

ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES Experiencia en Ajusco, México



María Perevochtchikova

EL COLEGIO DE MÉXICO

ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL PROGRAMA DE PAGO
POR SERVICIOS AMBIENTALES
EXPERIENCIA EN AJUSCO, MÉXICO

CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS,
URBANOS Y AMBIENTALES

ESTUDIO DE LOS EFECTOS
DEL PROGRAMA
DE PAGO POR SERVICIOS
AMBIENTALES

EXPERIENCIA EN AJUSCO, MÉXICO

María Perevochtchikova



EL COLEGIO DE MÉXICO

363.70561097253

P4379e

Perevochtchikova, María

Estudio de los efectos del programa de Pago por Servicios Ambientales : experiencia en Ajusco, México / María Perevochtchikova. -- 1a. ed. -- Ciudad de México : El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales, 2016.

252 p. : il., mapas, gráf., fot. ; 21 cm.

ISBN: 978-607-628-112-3

Incluye bibliografía

1. Pago por servicios ambientales -- México -- San Miguel Ajusco (Ciudad de México, Tlalpan). 2. Pago por servicios ambientales -- México -- Santo Tomás Ajusco (Ciudad de México, Tlalpan). 3. Pago por servicios ambientales -- Aspectos sociales -- México -- Ciudad de México. 4. Pago por servicios ambientales -- Aspectos económicos -- México -- Ciudad de México. 5. Recursos Naturales -- Política gubernamental. 6. Conservación de los recursos naturales -- Política gubernamental. I. t.

Esta investigación, arbitrada por pares académicos, se privilegia con el aval de la institución editora.

Primera edición, 2016

D.R. © El Colegio de México, A. C.
Camino al Ajusco 20
Pedregal de Santa Teresa
10740 Ciudad de México
www.colmex.mx

ISBN: 978-607-628-112-3

Impreso en México

*A mi familia, el fundamento de mi vida,
por todo su apoyo, alegría,
fuerza y confianza que me han dado*

ÍNDICE

Resumen	13
Introducción	15
Servicios ecosistémicos	15
El programa de Pago por Servicios Ambientales y la necesidad de su evaluación	19
Objetivos del estudio y estructura del libro	23
I. PSA en México y Marco de Capital Comunitario	27
El programa de Pago por Servicios Ambientales en México y sus evaluaciones	27
Marco de Capital Comunitario	36
Metodología del estudio	42
II. Comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco	47
Ubicación, historia y organización de la comunidad	47
Características ambientales y socioeconómicas de la comunidad	54
Características ambientales	54
Características socioeconómicas	58
Programa de Pago por Servicios Ambientales en la comunidad	63
III. Estudio social	71
Percepción social de los actores	71
Diseño metodológico	71
Resultados	76

Cambio de la administración comunitaria.....	93
Diseño metodológico.....	93
Resultados.....	95
IV. Estudio económico.....	109
Valoración económica de los servicios ambientales.....	109
Valoración económica ambiental para Ajusco.....	119
Diseño metodológico.....	119
Resultados.....	123
V. Estudio ambiental.....	131
Caracterización hidroclimatológica.....	131
Diseño metodológico.....	131
Resultados.....	137
Monitoreo comunitario de la calidad del agua.....	150
Diseño metodológico.....	150
Resultados.....	156
Perfiles transversales y proyección de deforestación.....	165
Diseño metodológico.....	165
Resultados.....	168
Reflexiones finales: integración y retos.....	181
Bibliografía.....	189
Anexos.....	213
Anexo I. Formato de entrevista a profundidad a tomadores de decisión (Conafor), en Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, México.....	215
Anexo 2. Formato de encuesta para comuneros de la Asamblea Bienes Comunes de San Miguel y Santo Tomás Ajusco.....	219

Anexo 3. Formato de entrevista a los participantes en las labores de conservación de la Comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, Distrito Federal . . .	231
Anexo 4. Formato de entrevista a las autoridades de Bienes Comunales de San Miguel y Santo Tomás Ajusco	235
Anexo 5. Formato de entrevista a participantes en las actividades programadas en el marco del proyecto de pago de Servicios Ambientales Hidrológicos.	239
Anexo 6. Formato de entrevista a grupo comunitario productivo de ganaderos.	243
Anexo 7. Formato del cuestionario para comuneros de San Miguel y Santo Tomás Ajusco.	247
Anexo 8. Resultados de análisis físico-químico del agua en tres manantiales de la Comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, 2015.	252

RESUMEN

En este libro se presentan los resultados del proyecto de investigación científica sobre la evaluación de los efectos socioeconómicos y ambientales del programa federal de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, implementado en México por la Comisión Nacional Forestal en 2003. El caso del presente estudio trata acerca de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, ubicada en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México, que tiene casi una década de experiencia desde su creación, con el programa; y el marco teórico-conceptual que guía su análisis se basa en la estructura piramidal del Capital Comunitario, que incluye capitales natural, social y financiero, e interacciones entre ellos. Los principales aportes del estudio son el análisis de la percepción social de los efectos del programa entre los grupos de usuarios y proveedores de servicios ambientales, la discusión de la problemática del cambio de administración comunitaria y su influencia en la continuidad de los programas de conservación forestal, la valoración económica ambiental del bosque, el diagnóstico hidroclimatológico, y el estudio de la calidad y cantidad del agua de los manantiales de la zona, así como la puesta en marcha del esquema de monitoreo participativo comunitario, y la construcción de perfiles longitudinales con información ambiental y la proyección del índice de deforestación a mediano plazo. A partir de lo anterior, se hace una reflexión integrada y se proponen retos para el programa de PSAH en México. Cabe destacar que el estudio lo llevó a cabo un grupo interdisciplinario de especialistas provenientes de diferentes instituciones académicas y gubernamentales en los ámbitos nacional e internacional, con el financiamiento del Consejo Nacional de

Ciencia y Tecnología (Conacyt). Esperamos que sus resultados sean de interés para el sector académico y de la política pública ambiental, pero sobre todo para la comunidad de Ajusco, cuyo apoyo y acompañamiento agradecemos profundamente.

INTRODUCCIÓN

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Debido a la conocida degradación de los recursos naturales en el plano internacional, hace cuatro décadas (1972) se introdujo en Estocolmo, Suecia, la dimensión ambiental como un importante condicionante del modelo tradicional (extractivo) de desarrollo económico, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano. Quince años después se estableció el concepto de Desarrollo Sustentable (basado en la idea de la preservación de los ecosistemas, con el fin de garantizar su uso y aprovechamiento a largo plazo para la sociedad), el cual fue presentado y promovido en 1987 por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (UN, 1987). Con estas preocupaciones por el ambiente, aunque claramente desde una visión antropocéntrica, se presentó la definición de Servicios Ecosistémicos (SE) en la Declaración de Río (CNUMAD, 1992), desde la perspectiva de economía ecológica, que fue difundida posteriormente en diferentes foros políticos y académicos (Perevochtchikova, 2014c).

En síntesis, los SE se refieren a “las condiciones y los procesos de los ecosistemas naturales que éstos proveen a la gente y a la sociedad en general” (Daily, 1997), en virtud de que “los ecosistemas proveen bienes y servicios por su sola existencia, independientemente de la acción realizada por las personas” (Garay, 2010: 69). Precisamente por su propia complejidad ecosistémica, los SE (en su servicio a la sociedad humana) incorporan diversas dimensiones de análisis, como: la ambiental (por la regulación climática, reten-

ción de suelo, captación de agua), la económica (por la provisión de alimentos, materia prima, agua, etc.), la de salud (preservación del medio fisiológico y psicológico), la paisajística (por el disfrute estético), la recreativa y la sociocultural.

Aunque existen múltiples definiciones de SE, es factible agruparlas respecto a su enfoque, de la siguiente manera (véase cuadro 1).

Según la clasificación presentada por la Millennium Ecosystem Assessment MEA (2005), los SE se definen, a partir de su función con la sociedad, en cuatro apartados: 1) *servicios de provisión*, que son tangibles y consumibles por las personas, como comida, fibras, combustible o agua potable; 2) *servicios de regulación*, se refieren a los procesos ecológicos dentro de las dinámicas naturales y determinados límites territoriales, que tienen como objetivo reducir la probabilidad de desastres, como deslizamientos de tierra, catástrofes climáticas o pandémicas; 3) *servicios culturales*, entendidos como servicios ampliamente intangibles e inconsumibles que suministran los ecosistemas, como la recreación, el atractivo estético o espiritual de la naturaleza, y 4) *servicios de soporte*, que resultan sustanciales para el mantenimiento de los demás servicios, y se refieren a los ciclos de los nutrientes, producción primaria y formación físico-química de suelos, por lo que poseen un valor indirecto.

Por otro lado, se reconocen cuatro grandes grupos temáticos de SE en relación con el medio natural que abarcan o infieren: 1) el de captura de carbono (generación de oxígeno, amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, modulación y regulación climática), 2) el hidrológico (mantenimiento de la recarga de acuíferos, de la calidad del agua, reducción de sedimentos cuenca abajo, reducción de caudales durante eventos extremos de precipitación, conservación de manantiales, mayor volumen de agua superficial disponible, reducción del riesgo de inundaciones), y 3) los de biodiversidad y paisaje (protección de la biodiversidad de los ecosistemas, protección y recuperación de suelos, belleza paisajista y recreación). Aunque también es posible encontrar otras clasificaciones o tipologías de SE; por ejemplo, para ecosistemas ligados a la provisión de agua, bienes diferentes al agua, beneficios

CUADRO 1
Definiciones de Servicios Ecosistémicos

<i>Enfoque</i>	<i>Definición</i>	<i>Autor(es)</i>
Ecológico	<ul style="list-style-type: none"> • Los sistemas de soporte de la vida en la Tierra son la fuente fundamental del bienestar humano, por lo cual deben protegerse. 	Daily, 1997
	<ul style="list-style-type: none"> • Un beneficio para la sociedad que resulta de las interacciones entre los elementos dentro de un ecosistema. 	Brüschweiler <i>et al.</i> , 2004
	<ul style="list-style-type: none"> • Son las funciones de los ecosistemas que generan beneficios al ser humano. 	Egoh <i>et al.</i> , 2007
Económico	<ul style="list-style-type: none"> • Los beneficios a la población humana que derivan, directa o indirectamente, de las funciones ecosistémicas. 	Costanza <i>et al.</i> , 1997
	<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos de los ecosistemas utilizados (activa o pasivamente) para producir bienestar humano. 	Boyd y Banzhaf, 2007
	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómeno ecológico que entrega beneficios a la sociedad a partir del entendimiento de las características y comportamiento de los sistemas ecológicos. 	Boyd y Banzhaf, 2007 Fischer <i>et al.</i> , 2009
Mixto	<ul style="list-style-type: none"> • Los beneficios que el ser humano obtiene de los ecosistemas. Incluyen servicios de abastecimiento, de regulación y culturales, que afectan directamente el bienestar humano, y los servicios de soporte necesarios para mantener los anteriores. 	MEA, 2005

FUENTE: adaptado de Martín-López *et al.* (2009: 235).

de infraestructura o no extractivos (Postel y Carpenter, 1997), y para humedales, biodiversidad, recursos hídricos y ciclos biogeoquímicos globales (Ewel, 2001; De Groot *et al.*, 2002; NRC, 2005; Boyd y Banzhaf, 2007; Wallace, 2007).

De acuerdo con la MEA (2005) y Fisher *et al.* (2009), el interés por el concepto de SE (en esta formulación) es muy reciente, ya que surgió a partir de las primeras investigaciones y publicaciones conjuntas de ecólogos y economistas, en una necesaria fusión de las ciencias que es tan importante para el entendimiento de la complejidad de los problemas socioambientales. Incluso las publicaciones científicas pioneras en el tema de resonancia internacional de Costanza y Daly (1992), Costanza *et al.* (1997), Daily (1997), y Postel y Carpenter (1997), han intervenido en la política pública, lo cual ha llevado a la adaptación de medidas (aunque desde la óptica de mercado) dirigidas a la incorporación de la problemática ambiental en los instrumentos de gestión de recursos naturales. Esto ha generado una discusión internacional acerca del valor (económico y ecológico) que tienen los SE para la humanidad, y la importancia de mantener los ecosistemas a largo plazo (desde la perspectiva de su servicio para el desarrollo económico), y de impulsar la posterior incorporación de nuevos enfoques que critiquen medidas neoliberales de mercado en el ámbito de la conservación.

A partir de este reconocimiento, el concepto de los SE ha sido ampliamente aceptado y validado en diversos acontecimientos y escritos de reconocimiento internacional, como la Declaración de Río, con la definición de los SE en 1992; el Protocolo de Kyoto, con la creación de los primeros esquemas de compensación económica por servicios ambientales (UN, 1998); la Cumbre de Johannesburgo, con la introducción del aspecto de la pobreza en los mecanismos de pago por servicios ambientales, y finalmente el Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), donde se presentaron los resultados del trabajo de 1360 expertos y donde se plasmaron los conceptos fundamentales, además de información de punta en relación con el tema de servicios ecosistémicos y propuestas científicas de acciones para su conservación.

En particular, a partir del Protocolo de Kyoto se impulsó el proceso de desarrollo de mecanismos de compensación económica para la conservación ambiental a escala mundial, donde se aprecia una marcada diferencia en los términos utilizados, como el de servicios ambientales (SA) y el de servicios ecosistémicos (SE). Es importante señalar que los primeros se usan con frecuencia en la determinación política, que supone un sentido más amplio en relación con aspectos como la economía, la gestión ambiental y la ecología política; mientras que los SE se abordan desde el enfoque ecológico proveniente del concepto de “ecosistema”. Incluso, epistemológicamente, se puede decir que los SE reconocen los beneficios acotados a los sistemas naturales (como medio físico, biológico y sus interacciones), mientras que los SA consideran los beneficios de los sistemas naturales en interacción con el factor antropogénico, aunque no tengan una definición precisa o acordada en la literatura moderna (Perevochtchikova, 2014c).

EL PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES Y LA NECESIDAD DE SU EVALUACIÓN

El mecanismo de compensación económica (o pago) por servicios ambientales (PSA) es una herramienta de política pública ambiental que tiene como propósito mitigar la degradación ambiental, sobre todo la enfocada a la problemática de la deforestación, a la vez que pretende mejorar el bienestar humano por medio de la realización de actividades que garanticen la permanencia y calidad de los ecosistemas a largo plazo, a cambio de compensaciones económicas (Fregoso, 2006; DDS-OEA, 2008). Este esquema fue establecido a partir de las lógicas económica (que los mercados y pagos asuman la internalización de las externalidades, Martínez-Alier y Roca, 2001; McElwee, 2012), y ecológica (que un buen estado de los ecosistemas es fundamental para la conservación de sus servicios), las cuales propician posibilidades de manejo alternativo de los recursos naturales (Cordero, 2008; Kosoy *et al.*, 2008). En este caso los

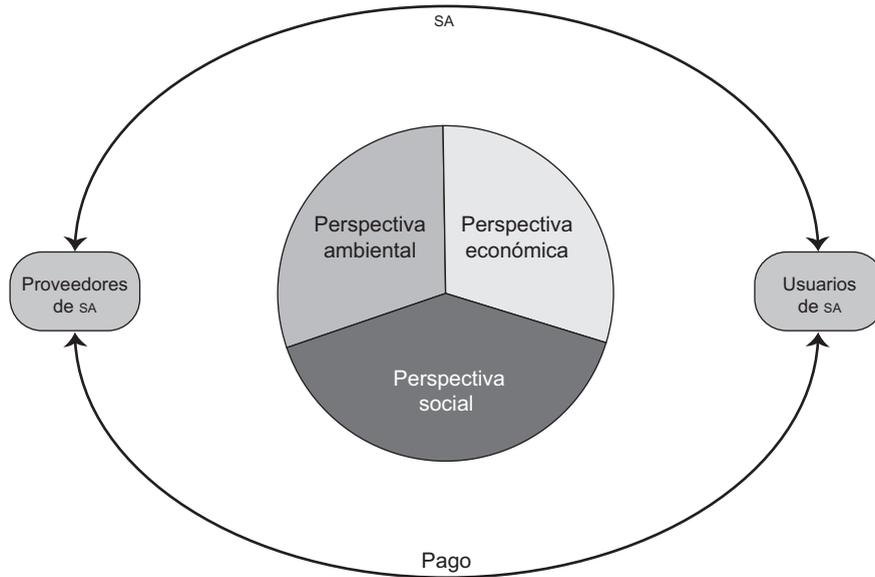
beneficios de que existan los ecosistemas se presentan como una ventana de oportunidad económica que explícitamente reconoce la necesidad de crear puentes entre los intereses de los propietarios de la tierra y los usuarios de los servicios ecosistémicos, mediante compensaciones directas (Wunder, 2005).

Por lo mismo, los esquemas de PSA se definen como instrumentos financieros de compensación que aseguran la conservación de los servicios ecosistémicos, representados a escalas local y global (Fisher *et al.*, 2009), al concederles un valor económico (NRC, 2005) que consiste en una transacción voluntaria, monetaria o en especie (Brüschweiler *et al.*, 2004: 23), por servicios ecosistémicos bien definidos, que se convierte en una “compra” por parte de al menos un usuario de estos servicios a su proveedor (Wunder, 2005). En relación con esto, es importante recalcar que existe una serie de actores involucrados directamente con el funcionamiento de los esquemas de PSA: 1) los proveedores de los servicios (normalmente los propietarios de terrenos, que poseen los recursos naturales y quienes se benefician con el pago, renunciando a otros usos del suelo potencial y económicamente más atractivos), y 2) los usuarios de estos servicios (una población, un sector industrial, o el gobierno).

En los programas federales, es precisamente el gobierno quien administra y financia este tipo de mecanismos, adaptando el papel de los usuarios (sobre todo cuando los últimos no están bien definidos). Pero existen intermediarios que ayudan a gestionar los programas de compensación, como las Organizaciones No Gubernamentales (ONG) o los gobiernos estatal y municipal, en caso de la creación de iniciativas a escala local y el apoyo de fondos mixtos (Perevochtchikova, 2014c). En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo de los SA, que va de los proveedores a los usuarios, de los cuales proviene el pago por la preservación de los SA, lo que se incluye en la perspectiva de justicia socioeconómica y ambiental, partes fundamentales del concepto de sustentabilidad.

En los esquemas de conservación *forestal* (que abarcan “temáticamente” servicios de biodiversidad, hidrológicos y culturales) se

FIGURA 1
Actores involucrados en el esquema de PSA



FUENTE: elaboración propia.

han creado diversos formatos de apoyo, por ejemplo de financiamiento federal, de coinversión de fondos, incluyendo las aportaciones del sector gubernamental y el privado (como los existentes en Costa Rica, Ecuador, Nicaragua, etc.), y se han formulado programas de conservación de importancia global, además de la certificación forestal y otras modalidades de compensación monetaria o en especie (Engel *et al.*, 2008). En el caso específico del esquema de compensación o Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) referido al bosque, como es el del programa federal mexicano llevado a cabo por la Comisión Nacional Forestal (Conafor) desde 2003, la idea se concentra en el otorgamiento de una compensación económica a los dueños de los terrenos ubicados en las partes altas de las cuencas hidrográficas que decidan preservar sus áreas forestales con el fin de proporcionar diversos SE hidrológicos a la población cuenca abajo, lo cual asegura el consumo de agua, la regulación del ciclo hídrico, la captación e infiltración del agua, la reducción de sedimentos, etc. (Cordero, 2008; Perevochtchikova, 2015).

Actualmente se puede encontrar evidencia del desarrollo e implementación de los esquemas de PSA y sus estudios en diversos países del mundo: América Latina (Costa Rica como país pionero, Bolivia, Perú, Ecuador, Panamá, Nicaragua, El Salvador, Honduras, Guatemala, Colombia, Brasil, Argentina, México), Canadá y Estados Unidos, Europa (Inglaterra, España, Holanda, Francia, Alemania, Noruega, Dinamarca, Suecia, Suiza y Eslovenia), Asia (China, India, Vietnam, Indonesia y Japón), África (Sudáfrica, Tanzania y Madagascar) y Oceanía (Nueva Zelanda y Australia), según Mayran y Paquin (2004), Fisher *et al.* (2009), Balvanera *et al.* (2012), McElwee (2012), Molnar y Kubiszewski (2012), Perevochtchikova y Oggioni (2014).

Por otro lado, se observa que la información de los instrumentos de compensación por los SE/SA en la política pública ha impulsado un creciente interés por parte del sector académico hacia su estudio, que han sido abarcados en la vertiente de los PSA desde diversas teorías, como la economía ecológica, el neoinstitucionalismo, las redes de poder, etc., en tanto que los servicios ecosistémicos

cos han sido analizados desde distintas disciplinas vinculadas con la ecología. En específico, los SE hidrológicos se han estudiado desde las ciencias de la geología, la hidrogeología (con base en la teoría de flujos de agua subterránea) y la hidrología superficial (con cálculos de balance hídrico); los SE de biodiversidad desde la biología (diversidad biológica); los de captura de carbono desde la biología (microbiología molecular), y los SE socioculturales desde las teorías sociales, como la de recursos de uso común y acción colectiva, entre otros (Perevochtchikova, 2014c).

Es importante resaltar que de acuerdo con Perevochtchikova y Oggioni (2014), entre los países que han estudiado los esquemas de PSA destacan los Estados Unidos de Norteamérica, con 762 publicaciones en el periodo 1993-2012, China con 301, Gran Bretaña con 262, Alemania con 142, Australia con 137, Suecia con 104, Países Bajos con 102, Canadá con 77; en tanto que México se posiciona en el lugar 14 de 98 países, con 49 trabajos. La mitad de las publicaciones se basa metodológicamente en estudios de caso (implantados en su mayoría en América Latina y África), abordados desde diversos enfoques, aunque con predominancia de los aspectos social y biofísico, y con un rezago en los estudios económicos e interdisciplinarios, con lo que se vislumbra la necesidad de realizar estudios y evaluaciones dentro de un enfoque integrador para poder analizar de manera sistémica todos los efectos que el PSA genera en la sociedad y en el ambiente y proponer mejoras a este instrumento de política pública ambiental (Gómez-Baggethun y De Groot, 2007; Kosoy *et al.*, 2008; Perevochtchikova, 2014c).

OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y ESTRUCTURA DEL LIBRO

Con esta inquietud sobre la evaluación integrada de los efectos que potencialmente crea un instrumento de política pública ambiental, como es el PSA, nació el proyecto de investigación científica acerca del “Desarrollo de un esquema de evaluación de los beneficios socio-ambientales del programa de Pago por Servicios Ambienta-

les Hidrológicos en el Suelo de Conservación del Distrito Federal”, apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) durante 2012-2015, donde el principal interés se concentró en el estudio de los efectos del programa mexicano de Pago por Servicios Ambientales, en la modalidad de Hidrológicos (PSAH) que ha ido ganando reconocimiento político y social desde su implantación, hace poco más de una década.

En comparación con trabajos que se enfocan al análisis del desempeño del PSAH a partir de la evaluación de su efectividad y eficiencia, o que evalúan su focalización, adicionalidad y problemática de monitoreo de manera parcial, el desarrollo del presente estudio se apoya en el marco teórico-conceptual del Capital Comunitario (Brandon y Lombardi, 2011), que representa una integración de capitales en forma piramidal, donde se parte del capital natural (considerado su fundamento), en el que se basa la formación del capital social y humano, seguido por el capital construido y financiero (referido a la creación de beneficios sociales y económicos para la sociedad), mediante el uso de los conceptos de Servicios Ambientales Hidrológicos (SAH) y Recursos de Uso Común (RUC), dentro del binomio denominado “bosque-productor de agua”.

De esta manera, y como lo sugiere el marco teórico-conceptual, en el presente trabajo se procedió metodológicamente con el estudio de caso por capital (social, económico y natural), con la posterior sistematización de los resultados y una reflexión integrada. Para ello se determinaron las técnicas correspondientes para el análisis de cada componente —por capital—, las cuales se basaron en los trabajos de gabinete (con la revisión bibliográfica de los materiales disponibles y la generación de la base de datos en el Sistema de Información Geográfica) y de campo (con técnicas específicas establecidas, como la aplicación de entrevistas y encuestas, y las mediciones *in situ* de la calidad y cantidad del agua, así como con el análisis espacial de la deforestación).

Por lo tanto, la estructura del libro considera la siguiente secuencia lógica en el desarrollo de sus capítulos: el capítulo I presenta el marco teórico-conceptual; el capítulo II narra el caso de

estudio de una comunidad forestal ubicada en Suelo de Conservación de la Ciudad de México; el capítulo III desarrolla el estudio del capital social, con base en el análisis de la percepción social, comparando la visión de los principales actores involucrados en el esquema de PSA en México (la Comisión Nacional Forestal y la comunidad); el capítulo IV estudia el capital económico, donde se describe la valoración económico-ambiental del bosque, y el capítulo V analiza el capital natural, que incluye el análisis de la información hidroclimatológica (la oficial y la obtenida en el campo), con la construcción de perfiles transversales del terreno y la proyección del índice de deforestación a mediano plazo. Al final se ofrece la integración de los resultados dentro del marco del Capital Comunitario y se proponen los retos del programa a futuro.

Es necesario resaltar que este proyecto fue desarrollado por un grupo interdisciplinario de trabajo integrado por investigadores, funcionarios y alumnos provenientes de diferentes instituciones académicas y gubernamentales en los ámbitos nacional e internacional, con el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). En específico, ha sido apoyado a partir de tres convocatorias: 1) el proyecto 155039 de Ciencia Básica, 2012-2015, cuando se desarrolló gran parte del trabajo; 2) la estancia sabática 260199, durante la cual se editó el texto del libro y se recuperaron los principales hallazgos obtenidos en la etapa anterior; 3) el proyecto Problemas Nacionales 246947, mediante el cual se llevaron a cabo las actividades de monitoreo comunitario de la calidad del agua, de la reflexión crítica, y el proceso editorial del libro.

Quisiéramos expresar aquí nuestro especial agradecimiento para la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, en especial a Moisés Reyes, Don Jorge, Bernardo y Héctor, Reynaldo Camacho y Melitón Beltrán, quienes siempre nos acompañaron en el proceso y siguen comprometidos íntegramente con el bienestar de la comunidad y su tierra. También nuestro agradecimiento va para los funcionarios de la Comisión Nacional Forestal, oficinas centrales y estatales, por las entrevistas concedidas y el material propor-

cionado, además de por su participación en los foros académicos y en la edición del primer libro conceptual-metodológico sobre PSA en México.

A todo el equipo de trabajo del proyecto: Iskra A. Rojo Negrete, Teyeliz Martínez Jiménez, Zenia Saavedra Díaz, María Nely Almaraz, Nidya Aponte Hernández, Julia Oggioni, Natalia Lukianova, Sandra Martínez, María Emilia Zabala, Eduardo Sandoval Romero, Óscar Escolero, Enrique Pérez Campuzano, Sophie Ávila Foucat, Verhónica Zamudio y Balam Castro; sin su participación no hubiera sido posible lograr esta publicación.

Finalmente, invitamos a todos a conocer el contenido de este libro, que esperamos sea de utilidad, así como de beneficio, para el sector académico y de política pública ambiental, pero sobre todo para la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, cuyo apoyo incondicional agradecemos profundamente.

I

PSA EN MÉXICO

Y MARCO DE CAPITAL COMUNITARIO

Para el desarrollo del tema de la evaluación de los efectos del programa federal de Pago por Servicios Ambientales implantado en México por la Comisión Nacional Forestal desde 2003, se ofrece aquí un panorama sintético de su proceso de instauración en el país a lo largo de esta década, así como las evaluaciones académicas e institucionales realizadas acerca de su desempeño e impactos generados durante este tiempo, seguido por la presentación del marco teórico-conceptual del Capital Comunitario, con una propuesta metodológica del estudio completo.

EL PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES EN MÉXICO Y SUS EVALUACIONES

El programa federal de Pago por Servicios Ambientales (PSA) del bosque fue implementado en México en 2003 por la entonces recientemente creada Comisión Nacional Forestal (Conafor), siguiendo el ejemplo del programa homólogo de Costa Rica (establecido en 1996) y el supuesto de la justicia socioeconómica y ambiental, formulado desde la perspectiva de los objetivos de la sustentabilidad. Con este planteamiento se apuntaba hacia la idea de que la sociedad tiene derecho al uso de los servicios ecosistémicos (SE) del bosque, y los dueños de los terrenos que poseen los recursos naturales (forestales) y ofrecen los SE a la sociedad, a recibir una compensación por reali-

zar prácticas de conservación, renunciando a menudo a otras formas de uso del suelo económicamente más atractivas. En este sentido, es importante comentar que 70% de los terrenos con recursos forestales en México se encuentran en el régimen de propiedad comunal, de comunidades y ejidos (Merino, 2005; Bray *et al.*, 2007).

El objetivo del programa federal, que empezó en la modalidad de PSA Hidrológicos (PSAH), se concentró en incentivar la conservación ambiental en las zonas forestales del país (ubicadas en las montañas de prioridad nacional), combatiendo la compleja problemática de la deforestación y la pobreza rural en estos territorios; todo con el fin de garantizar la recarga de agua en las partes altas de las cuencas hidrográficas y al mismo tiempo contribuir al mejoramiento en la calidad de vida de las personas mediante la creación de esquemas de pago asignado directamente a los propietarios de bosques (mayoritariamente de comunidades y ejidos, y minoritariamente privados) que proveen de diversos servicios ecosistémicos a la sociedad; por ejemplo, de regulación, abasto, recreación y soporte (Perevchtchikova y Ochoa, 2012).

En términos administrativos, con base en lo establecido en el artículo 142 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se creó el Fondo Forestal Mexicano (FFM), de alcance nacional y vigencia de funcionamiento de 2003 a 2013 (Semarnat, 2012: 5). El esquema financiero contó inicialmente con un patrimonio de 192 millones de pesos, y su operación incorporó dos comités de regulación: el Comité Mixto y el Comité de Inversiones y Programación. El funcionamiento del programa ha comprendido hasta el momento un proceso de la apertura anual de convocatorias abiertas, la selección posterior de sitios idóneos y la firma de convenios por cinco años para el otorgamiento de pago (desde 2008, diferenciado), con una revisión para el cumplimiento de los objetivos por medio de análisis de imágenes satelitales y una visita de campo por parte de personal de gerencias regionales (ahora estatales) de la Conafor, al finalizar el año fiscal (www.conafor.gob.mx).

Es importante comentar que a lo largo del tiempo el programa de PSAH ha cambiado constantemente su formulación y criterios

de elegibilidad de sitios aptos para el pago, es por ello que, en 2004, se anexó el programa de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad para los Servicios Agroforestales (PSA-CABSA); en 2005 fue parte del Proyecto de Servicios Ambientales del Bosque (PSAB), y en 2007, del programa ProÁrbol, con la definición de 45 conceptos de apoyo, e integrando en el C5 los servicios ambientales hidrológicos (SAH), de Conservación de la biodiversidad, de Sistemas agroforestales y el Proyecto de captura de carbono (CAB). En 2010, la categoría de CAB se convirtió en el proyecto de la Reducción de Deforestación por Deforestación y Degradación Forestal (REDD), y a finales de 2011 se conformó como un Departamento independiente. Por último, a partir de 2012 el PSA se integró, como una de las estrategias de conservación, en el Programa Nacional Forestal (Pronafor)¹ (Perevochtchikova, 2014b, 2014c).

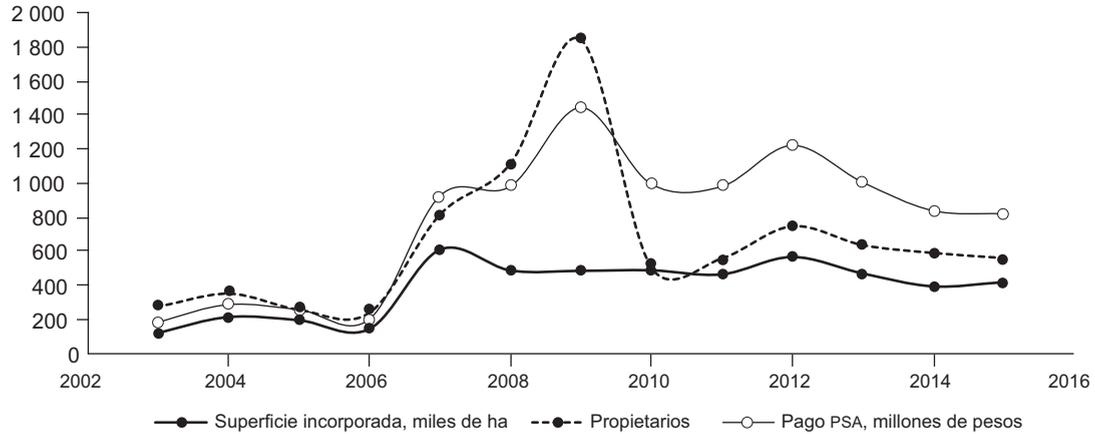
Este proceso ha demostrado la importancia y permanencia del programa en el plano nacional, lo cual se ha reflejado en el mayor número de participantes (propietarios de terrenos con cobertura forestal, inicialmente de 80% de densidad arbórea por hectárea, y ahora de 50%),² en la cantidad de hectáreas incorporadas y en el monto otorgado por el programa federal (véase gráfica 1); con lo que se convierte en uno de los programas de carácter federal más importantes del mundo por su experiencia y evaluaciones realizadas.

Es importante comentar que los objetivos, los criterios de elegibilidad de las zonas receptoras de pago, así como las reglas de operación que rigen el funcionamiento del programa, han sido cambiados anualmente (Semarnat, 2012; Conafor, 2010) dada la labor del Comité Técnico Consultivo (formado por Organizaciones no gubernamentales ONG, instituciones académicas, organizaciones sociales, etc.) y las diversas evaluaciones de desempeño

¹ Disponible en: <www.conafor.gob.mx/portal/index.php/tramites-y-servicios/apoyos-2013>.

² Se considera que este cambio en el criterio de la densidad forestal se efectuó para ajustarse a los fines de ampliación de la convocatoria de la Conafor hacia la incorporación de zonas que se encuentran en riesgo de deforestación.

GRÁFICA 1
Desarrollo del programa de PSA en México, 2003-2015



FUENTE: elaboración propia, con información disponible en <www.conafor.gob.mx/web/apoyos>.

operativo realizadas. Esto ha hecho complejo el trámite de solicitud para las comunidades y ejidos durante las convocatorias de la Conafor, pero también ha demostrado la necesidad de adecuación del instrumento retomado de otro país y aplicado en un contexto diferente, de la realidad política e institucional mexicana. En estas circunstancias y con apoyo a las comunidades durante el trámite burocrático y el seguimiento a las actividades de conservación forestal, se introdujo en 2008 la figura de asesoría técnica para el desarrollo del Programa de Mejores Prácticas de Manejo,³ y adicionalmente se inició el pago diferenciado, en virtud de la importancia ambiental y del riesgo de deforestación de cada región del país.

Incluso a lo largo de la década en que la Conafor, implementó esquemas de compensación por conservación forestal, se han desarrollado diversos formatos como: 1) el programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA), 2) el Fondo Patrimonial de la Biodiversidad, 3) el Fondo Concurrente (basado generalmente en la fundación de fideicomisos con incorporación de diversos actores y a diferentes niveles de gobierno, y la creación de fondos mixtos de financiamiento), y 4) el proyecto de Reducción de Emisiones por la Deforestación y la Degradación (REDD). Se cree que el futuro de los mecanismos de PSA se encuentra en los Fondos Concurrentes llamados también Mecanismos Locales, porque potencialmente propician el interés directo de los proveedores de los SE en el establecimiento de esquemas de financiamiento a largo plazo.⁴

Así, se puede reconocer que entre los avances positivos del programa de PSA en México se encuentra la formalización de dife-

³ Disponible en <<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/1/1307T%c3%a9rminos%20de%20Referencia%20para%20la%20formulaci%c3%b3n%20del%20Programa%20de%20Mejores%20Pr%c3%a1cticas%20de%20Manejo.pdf>>.

⁴ Datos basados en la información contenida en la página <www.conafor.gob.mx>, ocho entrevistas realizadas al personal de la Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque (GSAB) y a la Gerencia Regional XIII de la Conafor en 2010, y otras ocho en GSAB y la Gerencia Estatal del Distrito Federal, en febrero-marzo de 2013.

rentes modalidades de PSA a escala nacional, con un patrimonio total creado para 2012 de 8 256 millones de pesos, y 4 650 millones invertidos en operadora de fondos, distribuidos en ocho programas, uno de los cuales es el de PSA (Semarnat, 2012: 6-7). Lo anterior demuestra un creciente reconocimiento y la preocupación por el tema ambiental en la agenda pública nacional y en la sociedad mexicana en general. Sin embargo, entre sus limitantes se puede mencionar que los pagos funcionan y son considerados como subsidios, y realmente no motivan a la sociedad a cambiar sus prácticas de aprovechamiento de recursos naturales, que además son mínimos en términos monetarios y no alcanzan para llevar a cabo una estrategia comunitaria integral, ni reflejan los costos de oportunidad de la tierra (sobre todo en áreas periféricas de las grandes ciudades), y que existen inconsistencias en el soporte legal y normativo para asegurar el funcionamiento del instrumento a largo plazo, con la evidente falta de evaluación, cuantificación y monitoreo de sus efectos, entre otros (Perevochtchikova, 2014b, 2014c).

La evaluación y monitoreo de los servicios ecosistémicos (SE) y de los efectos del programa de PSA son en particular puntos indispensables para poder mejorar este instrumento de política pública, aunque, como lo comentan algunos autores, no es una tarea fácil en virtud de su complejidad, relacionada con la heterogeneidad de los múltiples actores y factores involucrados (Madrid, 2011). Sin embargo, sin estos elementos no se puede hablar de mejora en la focalización de recursos, ni de la selección de sitios receptores de pago, donde actualmente predominan los criterios de elegibilidad de carácter social sobre los ambientales (Muñoz *et al.*, 2011) y se pierde el sentido de la conservación ambiental ante la perspectiva social y el sistema de puntos de las Reglas de Operación.

Como cualquier instrumento de la política pública ambiental (PPA), el programa de PSA ha sido evaluado de manera constante, con el propósito de mejorar su desempeño operativo y de optimizar los efectos que pretende incentivar y/o dejar en la sociedad y el ambiente (Cortina y Saldaña, 2014). Entre las evaluaciones oficiales dedicadas al programa de PSA, se pueden mencionar las

realizadas por la Conafor,⁵ el Banco Mundial (2010), y por consultores externos, como el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval, 2010, 2011), y también por las instituciones académicas contratadas por la Conafor: el Colegio de Posgraduados, la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH, 2006, 2007, 2010), el Colegio de Posgraduados (Colpos, 2003, 2005, 2008), el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM, 2012).

Como parte de estos estudios, el programa ha sido analizado en sus diferentes aspectos operativos (seguimiento de reglas de operación, procedimientos, lineamientos de pago, recepción de solicitudes), de desempeño y cumplimiento de metas, en ejercicios fiscales (presupuesto solicitado y modificado, gastos efectuados, tiempos) y indicadores de servicios, fin y propósito, resultados, etc.⁶ Con esto se ha detectado que el programa ha avanzado en cuanto al aumento en el presupuesto asignado, el cumplimiento de metas técnicas establecidas y el procesamiento de solicitudes, y actualmente es uno de los pocos programas inicialmente retomados desde el ámbito internacional que intentó adecuarse a la realidad política, institucional y económica mexicana. Sin embargo, ha presentado rezago en el proceso de evaluaciones de impacto, difusión y focalización de recursos (Perevochtchikova, 2014b).

Recientemente, y sobre todo después de las críticas recibidas por parte del Consejo Técnico Consultivo, se incluyó en las últimas evaluaciones (de carácter académico) un enfoque más integral, con propuesta de indicadores que pretenden medir el impacto, como es el caso del informe preparado por la Universidad Nacional Autónoma de México (PUMA-UNAM, 2012; Almeida *et al.*, 2014) y otra evaluación producto de la colaboración entre varias universidades de Estados Unidos de Norteamérica (Alix-García *et al.*, 2013).

⁵ Con base en el análisis anual de imágenes satelitales (para revisar la superficie boscosa) y en la realización de una visita de campo por el personal de gerencias estatales de la Conafor (para llenar un cuestionario técnico de observaciones).

⁶ Documentos de evaluación están disponibles en la Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque, de la Conafor.

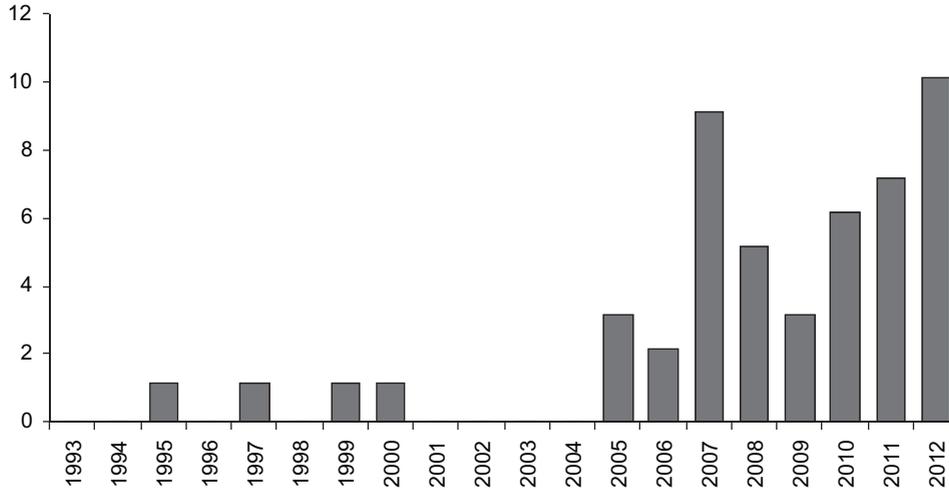
Entre las evaluaciones académicas nacionales se detecta una tendencia ascendente en estudios realizados sobre el tema de los SE y el programa de PSA para el periodo 1993-2012 (gráfica 2).

En particular se observa un crecimiento significativo en las publicaciones a partir de la fecha de establecimiento del programa de PSA en 2003, y más aún después de la publicación de un número especial por parte del Instituto Nacional de Ecología (INE, 2007). Sin embargo, cabe resaltar que sólo 15 trabajos utilizan el término Servicios Ambientales (SA), en tanto que los demás emplean el vocablo Servicios Ecosistémicos (SE), lo cual tiene una relación directa con el análisis que se realiza de los programas de compensación económica y de aspectos de la biodiversidad, respectivamente. En las publicaciones se evidencia la aplicación de “estudios de caso” que se llevan a cabo en su mayoría en terrenos montañosos del centro-sur de México con cobertura forestal, con realmente poca participación de investigadores mexicanos en el norte del país, lo cual puede deberse a la inseguridad pública por las acciones de narcotráfico vividas en ese territorio (Perevochtchikova y Oggioni, 2014).

A escala nacional, de los diez estados donde se tienen publicaciones acerca del tema de los SE y los PSA, tres destacan por haber publicado el mayor número de estudios, con la participación de diversas organizaciones, como el Distrito Federal (con 21 publicaciones), Michoacán (19) y Veracruz (9). Entre las instituciones se resalta la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), especialmente su Campus en Morelia, el Instituto Nacional de Ecología (INE) y su homólogo en Veracruz (INECOL). Entre los enfoques aplicados predomina el social, seguido por el ambiental, el interdisciplinario y, por último, el económico; en los aspectos analizados se hace notorio el interés por el estudio de la biodiversidad, seguido por lo hidrológico y la captura de carbono.

Las preguntas que a menudo se plantean en las investigaciones tienen que ver con el análisis institucional (Merino, 2005), la biodiversidad (INE, 2007), la selección de sitios con potencial para el pago por SA (Saavedra *et al.*, 2011), y el funcionamiento físico del

GRÁFICA 2
Número de estudios realizados sobre el tema de los SE y los PSA en México



FUENTE: Perevochtchikova y Oggioni (2014: 58).

sistema (IG-UNAM, 2005), con surgimiento de temas más recientes sobre la focalización de sitios de pago (Muñoz *et al.*, 2011), las reflexiones acerca de la conservación pasiva de los bosques (Madrid, 2011) y la evaluación integral de la percepción de los actores (Perevochtchikova y Vázquez, 2012; Perevochtchikova y Rojo, 2015). Sin embargo, faltan trabajos que analicen los efectos que produce la implementación del programa de PSA y otros esquemas de compensación económica por conservación ambiental de forma sistémica, con una propuesta de monitoreo de sus resultados socioambientales (Perevochtchikova *et al.*, 2015).

MARCO DE CAPITAL COMUNITARIO

Es importante considerar que para el análisis de sistemas complejos de carácter socioambiental, y sobre todo con la idea de evaluar la Sustentabilidad (dentro del análisis de los efectos de instrumentos de política pública), se han puesto en marcha durante las últimas décadas diversos marcos teórico-conceptuales y herramientas de apoyo (Binder *et al.*, 2013; Perevochtchikova y Oggioni, 2014). Por ejemplo, en términos de integración socioambiental se propuso el Enfoque Natural (Karl-Henrick, 1991), que se refiere a las leyes de la naturaleza como base de la sociedad sustentable. Posteriormente se presentó el enfoque causal de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) de *Presión-Estado-Respuesta*; en el que primero se determinó la presión antropogénica sobre el ambiente, luego se analizó el estado del ecosistema, y después se propusieron medidas concretas de respuesta política, social, económica o de otra índole, con el fin de minimizar los impactos negativos y/o de revertir los procesos de la degradación ambiental (OECD, 1993).

Más adelante, en 1995, Wackernagel y Rees (1996) propusieron el concepto de Huella Ecológica, que se refiere al cálculo del impacto ambiental generado por la demanda humana de materia y energía, acompañada de la excesiva extracción de recursos natu-

rales, lo cual se refleja en la modificación de sus flujos naturales. Al final de la década se formuló el concepto de Capital Comunitario, de Hart (1999), que incorpora la interacción entre los capitales natural y humano. Por último se desarrolló el Enfoque Monetario (referente al capital financiero) y el de Ciclo de Vida (enfoque más ecológico, de análisis de impactos en todas etapas de la vida de un producto). Entre las últimas herramientas de análisis se puede destacar el test de sustentabilidad, redes, sistemas internacionales y de indicadores descritos en el trabajo de Brandon y Lombardi (2011).

Incluso existe una larga lista de las herramientas técnicas que acompañan el análisis de sustentabilidad, con 61 técnicas mencionadas en el estudio de Brandon y Lombardi (2011: 94), las cuales se subdividen en relación con el Informe Brundtland (UN, 1987), que ha sido un parteaguas en el estudio:

- Pre-Brundtland (con técnicas aplicadas a partir del enfoque de la Evaluación Económica): costo-beneficio, evaluación contingente, multi-criterio, costo de viaje, precios hedónicos, y
- Post-Brundtland (basadas en la evaluación del Ciclo de Vida)
 - ◇ Caracterización ambiental (matrices de compatibilidad, Huella Ecológica, auditoría ambiental, Spider análisis, *Flag method*)
 - ◇ Evaluación de Impacto Ambiental (evaluación de impacto ambiental, impacto comunitario, *Sustainable Building Tool*, Modelo de Ciudad Sustentable)
 - ◇ Evaluaciones de comunidades sustentables, etcétera.

Sin embargo, resalta una falta general de métodos de análisis integrativos con base en las fusiones de diversas disciplinas desde el ámbito de las ciencias naturales, sociales y económicas; por ejemplo, la integración de las disciplinas de economía y ecología, que da por resultado la economía ecológica, la cual permite integrar los componentes ecológicos dentro del análisis económico. En este

sentido, una de las teorías que ha sido promovida para el análisis de sustentabilidad es la Teoría de Capitales, que incluye cinco capitales (natural, social, financiero, físico y humano), a partir de la concepción del mercado y la acumulación de bienes materiales (Ávila Foucat, 2014).

De este modo, la Teoría de Capitales se basa en el sistema económico, que tiene vínculo directo con la naturaleza. Los ecosistemas, particularmente en este caso, fuente de la materia y energía para el sostén de los procesos productivos del desarrollo económico, sirven a la par como receptores para la disposición de los residuos, producto del proceso de metabolismo socioeconómico. Por ello, parece apropiado adaptarlo para el estudio de los instrumentos de compensación económica por conservación forestal, como es el caso del programa de PSA, dado que el último se incrusta en la lógica de mercado (Perevochtchikova, 2014a).

Con el propósito de considerar los intereses de los propietarios de terrenos que poseen recursos naturales (y proveen los servicios ecosistémicos), sobre todo las comunidades que manejan de manera colectiva sus recursos de uso común, Hart (1999) propuso el Capital Comunitario como concepto clave para el análisis de sustentabilidad. Este tipo de capital está formado por tres capitales principales, lo cual coincide en parte con la propuesta de subdivisión expuesta por Berkes y Folke (s/f):

- 1) *El capital fijo (monetario, financiero, construido)*, que se genera por medio de la actividad económica, con intervención humana y cambio tecnológico: los llamados medios de producción.
- 2) *El capital natural*, que consta de los siguientes componentes principales: *i)* recursos no renovables; *ii)* recursos renovables como bienes ambientales; y *iii)* servicios ambientales.
- 3) *El capital cultural*, referente a los factores que proporcionan a la sociedad los medios y las condiciones para convivir con el ambiente natural y poder modificarlo.

Respecto al capital monetario o fijo, no hay grandes dudas en cuanto a lo que se refiere, en tanto que los capitales natural y cultural requieren de mayor explicación (Brandon y Lombardi, 2011).

Así, el Capital Natural es entendido como la extensión de la noción económica de capital (medios de producción manufacturados) a bienes y servicios ambientales que la naturaleza provee para la humanidad. Según el Multilingual Environmental Glossary (www.greenfacts.org), puede hacerse referencia a una reserva (por ejemplo bosque) que produce un flujo de bienes (árboles, hongos, fauna asociada, etc.) y servicios (captura de carbono, control de la erosión, conservación del hábitat, mantenimiento de ciclo hidrológico, entre otros). En otras palabras, puede determinarse que el Capital Natural se compone de:

- A. Recursos naturales no renovables (petróleo o minerales extraídos de ecosistemas)
- B. Recursos naturales renovables (peces, madera y agua para consumo humano que son producidos y mantenidos por los procesos y funciones de los ecosistemas)
- C. Servicios ambientales (conservación de la calidad de la atmósfera, el clima, la operación del ciclo hidrológico, que incluye control de inundaciones y suministro de agua potable, asimilación de residuos, reciclamiento de nutrientes, generación de suelos, polinización de siembras, provisión de productos marinos y mantenimiento de una vasta biblioteca genética).

Es importante resaltar que las primeras aproximaciones metafóricas al concepto de Capital Natural se pronunciaron hace más de un siglo (Gómez-Baggethun y De Groot, 2007: 6); sin embargo, el concepto en sí no se formalizó sino hasta principios de los años noventa, con el trabajo de Constanza y Daly (1992), en el que Capital Natural se definió como parte de la conceptualización de Economía Ecológica, como todos los stocks de la naturaleza que

producen un flujo de bienes y servicios útiles por largo tiempo (CN Colombia, s/f). Aunque es importante apuntar que desde el punto de vista estrictamente ecológico, el Capital Natural no puede ser comprendido sólo como un stock (reserva), porque por las características de los ecosistemas (su estructura y funciones) engloba procesos e interacciones entre los componentes heterogéneos dentro de estos sistemas complejos y abiertos.

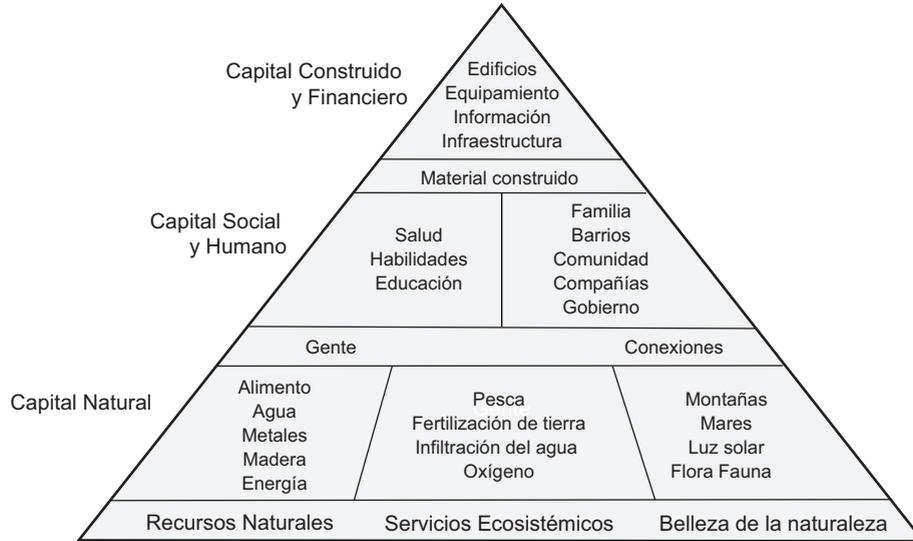
El Capital Cultural, por su parte, se refiere a los factores que proporcionan a las sociedades los medios y las adaptaciones para enfrentar el ambiente natural y modificarlo de manera activa: cómo ve la gente el mundo y el universo, o la cosmología Skolimowski (1981); la filosofía y la ética ambientales, incluyendo la religión (Leopold, 1949; Naess, 1989); el saber ecológico tradicional (Johannes, 1989), y las instituciones sociales y políticas (Ostrom, 1990).

Así, el Capital Cultural incluye una amplia variedad de formas por las cuales las sociedades interactúan con su ambiente, incluyendo la diversidad cultural (Gadgil, 1987; Berkes y Folke, s/f).

La interacción, indispensable entre los tres capitales, se realiza mediante la conceptualización de Capital Comunitario (Brandon y Lombardi, 2011), en el que la cuestión económica (el dinero), aunque no está explícitamente incluida, es el medio de intercambio de bienes y servicios entre los niveles inferiores del capital natural que proporciona insumos para la construcción del capital social y humano, y forma finalmente la base para el capital construido y financiero, ubicado en la parte superior de la pirámide de capitales (figura 2). Este esquema ha sido adaptado en la presente investigación para efectuar la propuesta del marco referente al estudio de los efectos de PSA, dado que el mecanismo de PSA proviene en su creación de los campos de la economía y la teoría de capitales, en conjunto con los principios ecológicos, lo que se considera como el aporte metodológico más significativo de este trabajo, en comparación con otros realizados como evaluaciones del programa de PSAH.

En la pirámide del marco teórico-conceptual del Capital Comunitario, las interacciones entre los tres capitales se basan en el

FIGURA 2
Marco teórico-conceptual de Capital Comunitario



FUENTE: traducido y adaptado de Brandon y Lombardi (2011: 59).

análisis multi-nivel y multi-modal, con una propuesta de diversos aspectos que pueden ser considerados para la planeación territorial y el estudio socioambiental (Brandon y Lombardi, 2011: 144). Incluso en su segundo nivel de variables a considerar, se presentan situaciones de interacción directa entre los capitales, con aspectos comunes en su interpretación y estudio. Por ejemplo, entre el capital natural y el cultural se encuentra la calidad ambiental y física que puede medirse mediante la percepción social (cuadro 2).

A partir de esta interpretación se puede observar que los aspectos de decisión política dentro de los objetivos de la sustentabilidad se vuelven una tarea interdisciplinaria, en la que intervienen múltiples factores y actores a diferentes escalas territoriales y temporales (Brandon y Lombardi, 2011), como es exactamente el caso de los programas de PSA. En relación con esto, por ejemplo, es importante establecer las interacciones entre los hallazgos desde las ciencias, naturales y sociales, para la determinación metodológica del estudio de cada capital dentro del Marco de Capital Comunitario, con el objetivo de posteriormente integrar los resultados. Pero también es de suma importancia entender no sólo cómo funcionan los SE y el PSA, sino también cómo se organiza la sociedad para administrar sus recursos naturales y qué efectos produce la introducción de los programas de compensación y conservación ambiental en los ámbitos social, económico y ecológico.

METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Tal como lo determina el marco teórico-conceptual de Capital Comunitario, para el presente estudio se propuso llevar a cabo el análisis de interacción por tres capitales (el natural, el social y el construido y financiero), siguiendo las líneas lógicas propuestas en el cuadro 2, esto es, empezando por el capital social como nivel central con inferencia directa en los demás niveles, seguido por el construido y financiero (su punto máximo de construcción), y finalizando con el estudio del capital natural, entendido como la

CUADRO 2
Sistema de interacción entre los niveles de Capital Comunitario

<i>Primer nivel</i>	<i>Segundo nivel</i>	<i>Multi-modal</i>	<i>Aspectos de planeación</i>
Capital Natural	Desarrollo urbano e infraestructura	Númérico	Cuenta numérica
		Espacial	Espacio y extensión (p. ej. densidad urbana)
		Cinemático	Transporte y movilidad
	Calidad	Físico	Ambiente físico (p. ej. calidad del ambiente)
		Biológico	Salud y protección ecológica o biodiversidad
Capital Social y Humano	Educación y desarrollo científico	Sensible	Percepción de gente acerca del ambiente
		Analítico	Análisis y conocimiento formal
		Formativo	Creatividad y desarrollo cultural
	Desarrollo	Comunicativo	Comunicación y medios, información
		Social	Clima social, relaciones sociales y cohesión social
Capital Construido y Financiero	Desarrollo	Económico	Eficiencia económica (p. ej. PIB)
		Estético	Apreciación visual y estilo arquitectónico
		Jurídico	Derechos y obligaciones (p. ej. marco legal)
	Gobernanza ¹	Ético	Aspectos éticos (equidad)
		Credo	Comentarios, intereses, visiones

FUENTE: adaptado de Brandon y Lombardi (2011: 144).

¹ Término utilizado en el trabajo de Brandon y Lombardi (2011:144).

base y el sustento para los demás procesos de interacción de los capitales (cuadro 3).

De este modo, y como siguiente paso, para el estudio de cada capital se adaptaron sus propias herramientas, así como un mejor entendimiento de los procesos de interacción surgidos del establecimiento y desarrollo de los programas gubernamentales de Pago por Servicios Ambientales (cuadro 4). Esto requirió una profunda revisión bibliográfica del tema (Perevochtchikova y Oggioni, 2014), enfocada en el estudio de caso, como lo sugiere Poteete *et al.* (2012), debido a que un estudio de caso permite visualizar detalles necesarios para el descubrimiento de las causas y consecuencias de un problema socioambiental, y además facilita la integración de los resultados multidimensionales, en las condiciones propicias de trabajo en equipo, interdisciplinario e interinstitucional.

El presente estudio de caso se desarrolló en la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, ubicada en parte sur de la Ciudad de México, por el interés de trabajar en una zona periférica que padece una fuerte presión urbana, y aprovechando la experiencia en un proyecto anterior realizado en el Suelo de Conservación (Pérez-Campuzano *et al.*, 2011, 2016), donde se analizó la percepción social acerca de varios instrumentos de política pública ambiental mexicana, incluyendo el programa de PSA. Con este análisis, se llegó a la conclusión de que hay gran heterogeneidad de experiencias en la implementación del PSA en este territorio, por lo que se decidió estudiar sólo una comunidad que ha participado en éste para poder comprender de mejor manera (con mayor detalle) los procesos que llevan a la decisión de conservar o no los bosques comunitarios. En este sentido, se establecieron las relaciones de trabajo con la comunidad desde 2012, las cuales se formalizaron con la firma de un convenio de colaboración, que ha abierto las puertas para la investigación, con el apoyo constante y el acompañamiento de la comunidad.

CUADRO 3
 Capitales estudiados con sus niveles de interacción

<i>Capital (primer nivel)</i>	<i>Característica (segundo nivel)</i>	<i>Multi-modal</i>	<i>Aspecto a considerar</i>
Capital Natural	Calidad	Físico	Ambiente físico (calidad del ambiente)
		Biológico	Protección ecológica y Biodiversidad
Capital Social		Sensible	Percepción de la gente acerca del ambiente
Capital Financiero	Desarrollo	Social	Clima social, relaciones sociales, cohesión social
		Económico	Eficiencia económica
	Gobernanza	Jurídico	Derechos y obligaciones (marco legal)

FUENTE: elaboración propia con base en la propuesta de Brandon y Lombardi (2011: 144).

CUADRO 4
Metodología propuesta para el estudio

<i>Capital y su segundo nivel de variables</i>	<i>Objetivos específicos</i>	<i>Teoría aplicada</i>	<i>Método y técnicas propuestos</i>	<i>Autores de referencia</i>
Capital Social (calidad y desarrollo)	Entender cómo funciona la organización comunitaria. Determinar los efectos sociales y económicos. Contribuir a la capacitación de técnicos comunitarios.	Acción colectiva	Entrevistas. Aplicación de encuestas a actores clave, comuneros (trabajadores PSA y asamblea). Procesamiento en gabinete; seminarios.	Poteete <i>et al.</i> (2012) Almaraz Vázquez (2014) Perevochtchikova y Rojo (2015)
Capital Financiero (desarrollo)	Estimar la disposición a aceptar (DAA) y el valor económico-ambiental del bosque.	Valoración contingente	Aplicación de técnicas de valoración económica.	De Groot <i>et al.</i> (2002) Martínez Jiménez (2015)
Capital Natural (calidad)	Entender el funcionamiento de flujos de agua superficial y subterránea; medir la cantidad y calidad del agua; implantar un esquema de monitoreo participativo; comprender el cambio de uso del suelo; Proyectar la deforestación.	Teoría de flujos de agua subterránea	Salidas a campo y trabajo de gabinete. Registro de manantiales, escurrimientos. Mediciones <i>in situ</i> , pruebas de calidad del agua. Aplicación de técnicas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).	Toth (2000) IG-UNAM (2005) Saavedra <i>et al.</i> (2011) Perevochtchikova <i>et al.</i> (2015)

FUENTE: elaboración propia.

II

COMUNIDAD DE SAN MIGUEL Y SANTO TOMÁS AJUSCO

En este capítulo se presenta el caso de estudio de la comunidad San Miguel y Santo Tomás Ajusco, ubicada en Suelo de Conservación de la Ciudad de México, que incluye los aspectos y datos clave de su ubicación geográfica, de su historia y organización interna, seguidos de las características ambientales y socioeconómicas de la comunidad y del proceso de participación comunitaria en el programa federal de Pago por Servicios Ambientales, durante 2004-2016.

UBICACIÓN, HISTORIA Y ORGANIZACIÓN DE LA COMUNIDAD

Los Bienes Comunes (en adelante la comunidad) de San Miguel y Santo Tomás Ajusco se ubican al suroeste de la Ciudad de México (figuras 3 y 4), entre las coordenadas 19°13'15" de latitud norte y 99°12'17" de longitud oeste (Chávez, 2011). Es importante mencionar que como la denominación anterior al 30 de enero de 2016 de la Ciudad de México era Distrito Federal, en esta investigación se mantuvo este último nombre al citar documentos oficiales publicados antes de esta fecha. Ahora bien, la Ciudad de México está subdividida en 61 082 ha de extensión (41%) de suelo urbano, y 88 442 ha (59%) de Suelo de Conservación (SC) (PAOT, 2012), con aproximadamente 12% de biodiversidad nacional (PAOT, 2005). Es

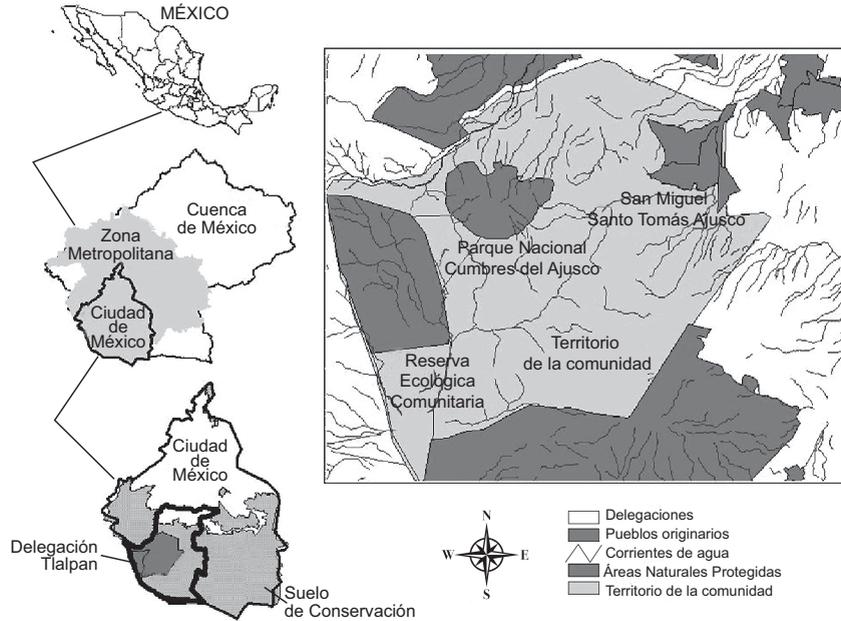
una entidad dinámica, en constante crecimiento y expansión (Pérez-Campuzano *et al.*, 2011), con serios problemas ambientales que se reflejan en contaminación, pérdida de ecosistemas y erosión del suelo, entre otros (Garza, 2000; INEGI, 2005), problemas que, en mayor magnitud, muestra el área peri-urbana del SC, donde 90% de la tierra es de propiedad comunal (Schteingart y Salazar, 2003).

De acuerdo con el Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización (DOF, 1975), la comunidad cuenta con 7 619.2 hectáreas y 604 comuneros que poseen título de propiedad de la tierra, y está dividida desde su fundación en dos barrios: San Miguel y Santo Tomás Ajusco (Mancilla, 2004). En la delimitación administrativa, la comunidad se ubica en la Delegación Tlalpan, en la que se reconocen en total “ocho pueblos originarios”: San Miguel y Santo Tomás Ajusco, San Andrés Totoltepec, San Miguel Topilejo, Parres, San Miguel Xicalco, Magdalena Petlascalco y San Pedro Mártir. La presencia de estos pueblos (comunidades rurales) ha tenido un contexto histórico importante desde los tiempos prehispánicos, que en las últimas décadas se ha visto afectado debido a la expansión urbana de la Ciudad de México (Almaraz, 2014).

Los estudios realizados en la región presentan múltiples discusiones acerca del origen de sus habitantes, incluso de su estrecha conexión con los aztecas o los otomíes (Hernández, 2006; Zenteno, 2009). Sin embargo, actualmente se tiene información que refiere la presencia de los tepanecas en esta zona, derivada de vestigios arqueológicos como la pirámide de Tequipa, un códice y la piedra de El Cuartillo. Con base en estudios detallados, en los que se reconoce que los tepanecas fueron el grupo prehispánico que se asentó en el Ajusco antes de la Conquista, se definen a sus habitantes como “los que se encuentran sobre la piedra, es decir los que habitan en el campo de lava del pedregal” (Hernández, 2006: 69). Según este autor, los tepanecas se ubicaron en la parte norte de la cuenca de México, en Azcapotzalco, y al fortalecerse a partir del año 1371 d.C., con el liderazgo de Tezozómoc, se expandieron al sur de la cuenca de México y ocuparon Coyoacán; sin embargo, al morir Tezozómoc quedaron subordinados al imperio Azteca

FIGURA 3

Ubicación de la zona de estudio, la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, México*



FUENTE: elaboración propia.

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

FIGURA 4

Algunas imágenes de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, México*



FUENTE: fotos propias.

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

(Almaraz, 2014). Como consecuencia de esto, el pueblo Tepaneca tuvo que ofrecer tributo, basado en: madera, piedras para la construcción de casas, pieles de animales y productos del monte (Condes, 2002).

El pueblo de Axusco¹ (con esta escritura) se fundó en 1531, diez años después de la Conquista, con autorización de Cortés, Marqués del Valle, al que supuestamente acudió el pueblo para evitar su exterminio total (Cruz García, 2002; Chávez, 2011). Luego de este hecho se le reconocieron a la comunidad sus límites (trazados en un lienzo que se conserva en la comunidad como reliquia histórica y de identidad cultural) y se procedió a la construcción de la iglesia, que representaría la rendición del pueblo ante los conquistadores (Almaraz, 2014). Durante la Colonia las actividades económicas de la comunidad tuvieron un cambio radical, dada su reorientación hacia la agricultura y la ganadería, con la cría de vacas y caballos, por lo cual con el tiempo se fueron consolidando haciendas, ranchos y fabricas alrededor y dentro de su territorio (Chávez, 2011; Condes, 2002).

A pesar del reconocimiento de sus límites, desde su fundación la comunidad ha estado en constantes luchas por su territorio, tanto internas (entre los dos barrios, San Miguel y Santo Tomás) como externas (con haciendas y ranchos que invadían su territorio). Por ejemplo, hubo un conflicto interno que duró hasta 1770, debido a que los pueblos de San Miguel y Santo Tomás consideraban sus raíces distintas, ya que los pobladores de Santo Tomás eran aztecas y no se mezclaban con los españoles, mientras que los de San Miguel sí lo hacían (Mancilla, 2004). Mucho tiempo después estas diferencias comenzaron a diluirse para dar inicio a ciertos lazos familiares y a explotar sus recursos sin problemas aparentes, aunque con reservas (Almaraz, 2014). Cabe destacar que de acuerdo con Chávez (2011), la fundación de los pueblos tuvo lugar primero en Santo

¹ “En San Miguel y Santo Tomás Ajusco existe una alusión en torno a su significado: *Axóchitl*, “Flor sobre el agua”, más *xal* (*lli*), “arena”, e *icpac* “sobre”, o sea “flores del agua sobre el arenal” (Cruz García, 2002: 70).

Tomás Ajusco (en 1531), mientras que la creación oficial del pueblo de San Miguel Ajusco no se llevó a cabo sino hasta 1707, dado que antes se consideraba sólo como barrio de Santo Tomás.

Después de varios años sin anotaciones históricas, de acuerdo con Percheron (1983), se afirma que durante la Revolución Mexicana la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco envió un contingente de apoyo al general Emiliano Zapata. Esta región fue considerada estratégica para el movimiento revolucionario, porque se ubicaba sobre la ruta principal hacia el estado de Morelos, además por contener las vías del ferrocarril, y porque la sierra (por su formación natural) funcionaba como resguardo de las tropas (en el bosque y las grutas), a la vez que las proveía de madera, agua, plantas, etc. Por esta razón, el general Victoriano Huerta mandó quemar el pueblo en 1913, y sus habitantes se refugiaron en el Monte de las Puertas (Cruz García, 2002). De esta manera Ajusco resultó ser un importante escenario durante la Revolución, pero también después, cuando buscó exigir el cumplimiento de las demandas de ahí surgidas, en particular el reparto agrario de la tierra para uso comunitario.

En 1924 los habitantes de esta zona volvieron a sus pueblos, con lo cual se realizó la primera restitución de tierras con ayuda de la confederación campesina. Posteriormente, en 1948, la restitución de las tierras se llevó a cabo en la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, aunque se dieron algunos descontentos, por los que, entraron en conflicto con comunidades colindantes, como Xalatlaco, San Miguel Topilejo, Magdalena Petlacalco y Xicalco (Chávez, 2011), que hasta hoy siguen vigentes, no sólo por asuntos de la tierra sino también por sus manantiales (datos de campo, 2012-2016).

De este modo, la Revolución Mexicana representó para Ajusco muchos cambios importantes, desde el reparto de las tierras hasta su incorporación administrativa como parte de la Delegación Tlalpan, luego de la creación de las delegaciones en la Ciudad de México en 1928 y del decreto público presentado en el *Diario Oficial de la Federación* en 1936, sobre la delimitación de una zona de pro-

tección de fauna y flora en la sierra, denominado Parque Nacional Cumbres del Ajusco (DOF, 1936), lo que implicó la expropiación de tierra comunal por parte del gobierno.² Años más tarde, en 1947, se reformó el decreto, lo que permitió construir legalmente en la región la Unidad Industrial de Explotación Forestal, Fábricas de Papel de Loreto y Peña Pobre, S.A., que funcionó como empleadora de mano de obra para la comunidad del Ajusco y permitió que la gran mayoría de los pobladores solventaran sus necesidades materiales (Chávez, 2011; Almaraz, 2014).

Un suceso que realmente detonó cambios profundos en los procesos sociales, el espacio y los recursos de la comunidad, fue la construcción de la carretera Picacho-Ajusco en 1941, mediante la cual se dio inicio a un periodo de gradual crecimiento de asentamientos humanos a sus lados, con su posterior incorporación al desarrollo urbano de la Ciudad de México (Chávez, 2011). Tras este proceso comenzaron a instalarse en la región

[...] los servicios de energía eléctrica y la educación primaria que aparecen en las décadas de 1940 a 1950, y [...] se abrió un periodo en el cual se introdujeron nuevos servicios, que se prolongó hasta 1970, simultáneamente surgiendo dos espacios de gobierno de orden administrativo que se conocerían como Enlace Territorial en cada uno de los pueblos de San Miguel y Santo Tomás Ajusco. Las políticas llevadas a cabo desde el gobierno delegacional de Tlalpan se coordinaban con estos espacios en todo lo concerniente a las necesidades generales de la comunidad [Condes, 2002: 54].

En este contexto, el *Diario Oficial de la Federación* publicó en 1975 la restitución de tierras a la comunidad de Ajusco, en la que se registraron 604 comuneros, con 122 mujeres que poseían título de propiedad y que les otorgaban derechos legales sobre las tierras

² El texto del decreto está disponible en <http://www.pgjdf.gob.mx/fedapur/DOCUMENTOS_IMPORTANTES/Decreto%20Ajusco%20-%20original.pdf>. La indemnización correspondiente tendría que ser gestionada ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (DOF, 1973).

comunales (Condes, 2002; Cruz García, 2002). Cabe señalar que el órgano máximo de autoridad comunal es la Asamblea General de comuneros (con la participación de los comuneros que poseen título de propiedad, o de sus descendientes, con carta poder), donde cada tres años se eligen el Comisariado* y el Comité de Vigilancia** y se discuten y aprueban en su caso, los asuntos importantes de interés de toda la comunidad. Por otra parte, el Estatuto Comunal rige todas las reglas de la convivencia comunitaria y el manejo de recursos naturales, la tierra de uso común y las parcelas individuales (RAN, 2011).

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICAS DE LA COMUNIDAD

Características ambientales

Geográficamente la comunidad se sitúa en la frontera sur de parateguas de la cuenca del valle de México, que es una formación hidrográfica cerrada (cuadro 3), con clima templado, que se caracteriza por su precipitación anual promedio de 700 a 800 mm, y lluvias de mayo a octubre (INEGI, 2005). Estas condiciones climatológicas y orográficas han favorecido la existencia de gran diversidad de flora y fauna que proporcionan múltiples servicios ecosistémicos a escalas regional y local (Velázquez y Romero, 1999; PAOT, 2005, 2012), en particular la provisión de biodiversidad, la regulación del ciclo hídrico, la captura de carbono, y la función cultural, como la recreación, entre otros (Cram *et al.*, 2007; Saavedra *et al.*, 2011; PAOT, 2012).

La comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco se ubica a una altitud de 2 850-3 889 msnm, con una temperatura promedio anual de 9-10°C y una precipitación de 1 400 mm; además, 45% de

* El Comisariado está compuesto por el Presidente, Secretario y Tesorero, con sus respectivos suplentes.

** El Comité de Vigilancia se constituye del Presidente y dos Secretarios, Vocales y sus respectivos suplentes, quienes funcionan conjuntamente (RAN, 2011).

su superficie está cubierta de bosque (pino, encino, oyamel) (PAOT, 2012). En términos geológicos, la zona de Ajusco forma parte del Eje Volcánico Transversal mexicano (alineado aproximadamente de Oeste a Este, en los paralelos 19 a 20° de latitud Norte), que se destaca por el relieve formado por una serie de planicies escalonadas que tienen su origen en la subducción de la placa de Cocos y Rivera, debajo de la placa de Norteamérica (Calderón y Rzedowsky, 2005; García-Palomo *et al.*, 2008). Según la región, se encuentra en la Sierra de las Cruces (entre las coordenadas 19°03'-19°15' de latitud Norte y 99°00'-99°21' de longitud Oeste), en contacto, al sureste, con la Sierra de Chichinautzin. Localmente está constituido por lavas muy erosionadas que descansan sobre una superficie volcánica antigua. En específico, la sierra del Ajusco está formada por rocas andesíticas, principalmente en derrames de lava (formación Ajusco), la cual cubrió la formación Xochitepec. Por su parte, la formación de las Cruces se ubica en la del Plioceno Tardío o del Pleistoceno (Toscana, 1998).

La Sierra de las Cruces es a su vez un importante conjunto montañoso, con dos unidades geomorfológicas mayores presentes: 1) el relieve de montaña (terrenos rocosos con considerables diferencias altitudinales en distancias cortas y laderas heterogéneas en cuanto a longitud, geometría y orientación), y 2) el piedemonte (con niveles altitudinales que van de 2 240 msnm y rampas asimétricas alargadas de unos 17 km, hasta 2 800 msnm). Las tres elevaciones más importantes de su sistema montañoso son: el volcán Pico del Águila, situado a 3 880 metros de altitud; el volcán Cruz de Marqués, a 3 710 m, y el de Santo Tomás, a 3 710 m (Castro, 2003). Su origen está asociado con "la alternancia de numerosas etapas volcánico-acumulativas y erosivo-desnudativas" (García-Palomo *et al.*, 2008). Como lo señala Toscana (1998), esto corresponde a las actividades de erosión y depositación, que han dado por resultado un conjunto de rocas volcánicas compuestas por derrames andesítico-dacíticos en su parte baja, que se van modificando en su composición hacia el oriente hasta alcanzar características dacíticas y, en algunos casos, riódacíticas.

Entre los tipos de suelo de la zona de Ajusco predominan los andosoles y, en menor medida, los litosoles (Álvarez, 1987). Los andosoles se presentan en zonas de acumulación de material piroclástico fino, y se caracterizan por formar una capa superficial de color negro o muy oscuro (dado su alto contenido de materia orgánica), con una textura esponjosa de material suelto, que es muy susceptible a la erosión. Son suelos altamente productivos, comunes en áreas húmedas (de alta o moderada precipitación), asociados a materiales volcánicos y a procesos de intemperismo que generan minerales con estructura cristalina de bajo orden (Jiménez, 2011). Estas condiciones naturales, por su parte, favorecen la presencia de vegetación forestal (pino y quercus), mientras que los litosoles se definen por tener una profundidad menor a 10 cm hasta la roca madre, como producto de formaciones volcánicas (Almaraz, 2014).

De acuerdo con Toscana (1998) y según la clasificación de Köppen modificada por García (1966), el clima de la zona es Cb'(w2)(w)ig, semifrío subhúmedo con lluvias intensas en el verano e invernales menores a 5% del total anual, con veranos frescos y largos. El Cerro de Ajusco como conjunto montañoso sirve de barrera orográfica a los vientos que vienen de noreste a suroeste, por lo que el suroeste del valle de México resulta ser la zona más lluviosa dados los procesos de ascendencia y condensación de la humedad. Las temperaturas anuales presentan valores de 15°C en altitudes menores, a 8 a 12°C en las zonas más altas, por el fenómeno de la disminución de temperatura con mayor altitud (PAOT, 2012).

Como se mencionó, la zona de Ajusco forma parte del valle de México; considerada una cuenca hidrográfica endorreica, con ausencia de drenaje natural hacia el exterior y conducción de escurrimientos superficiales hacia su parte central (Calderón y Rzedowski, 2005). Por otro lado, el cerro de Ajusco, como parte de la Sierra de las Cruces y del Chichinuautzin, posee un sustrato geológico de origen volcánico muy poroso (andesíticas), que provoca que el agua precipitada no forme escurrimientos perennes en la superficie y que generalmente se filtre al subsuelo (Álvarez, 1987). Sin embargo, por las intensas lluvias en verano, se presentan corrientes fluviales in-

termitentes que propician la formación de una serie de barrancos que se extienden hasta la base de las rocas volcánicas (Toscana, 1998). En términos hídrico-administrativos, el territorio de la comunidad se encuentra dividido en dos subcuencas hidrológicas: 1) en la parte norte está la subcuenca Texcoco-Zumpango, perteneciente a la Región Hidrológica Pánuco; y 2) en la parte sur, la subcuenca del río Huajapa de la cuenca Balsas-Mezcala, de la Región Hidrológica Balsas (Toscana, 1998; Perevochtchikova *et al.*, 2015).

Todas estas características favorecen al surgimiento de gran variedad biológica en la zona. En particular, de acuerdo con Velázquez *et al.* (2010), la región sur del valle de México tiene reportados ocho tipos de vegetación: pastizal, bosque de coníferas, bosque mixto, bosque de encinos, bosque mesófilo, matorral xerófilo, tipos acuáticos y subacuáticos, entre otros. Existe una estrecha relación entre la altitud topográfica y el tipo de la vegetación, como lo determina Álvarez (1987), mencionado en Almaraz (2014):

- ⇒ Altitud baja (2 250-2 900 msnm): predominan los bosques de *Quercus rugosa*, *Quercus centralis* y *Quercus crassipes*, y a mayor altitud el de *Pinus teocote*
- ⇒ Altitud media (2 900-3 400 msnm): se encuentran los bosques de *Abies religiosa*, que forman manchas, y de manera aislada de *Quercus laurina*, *Quercus lanceolata*, *Alnus firmifolia* y *Salix cana*
- ⇒ Altitud superior (3 400-3 900 msnm): *Pinus hartwegii*, reducido por problemas de extinción de la especie debida a incendios, sobrepastoreo, y a la presencia de especies invasoras, como las gramíneas.

En cuanto a fauna silvestre, en la región hay 16 familias, 37 géneros y 52 especies distintas, entre los que destacan: roedores, con 5 familias y 21 especies; mamíferos, con 4 familias y 11 especies; murciélagos, con 2 familias y 10 especies; insectos, con 1 familia y 4 especies; legomorfos (conejos), con 1 familia y 3 especies, y tlaquaches, armadillos y venados cola blanca; así como gran número

de aves, anfibios y reptiles (PAOT, 2012). La fauna silvestre es sumamente vulnerable ante la intervención humana, por lo que la zona presenta un considerable deterioro y extinción de especies, y “existe un alto y acelerado proceso de empobrecimiento biológico, producto de las intensas actividades humanas, de los que destaca la fragmentación de hábitat, deforestación y erosión de los suelos” (Velázquez y Romero, 1999: 47).

Características socioeconómicas

La población de San Miguel y Santo Tomás Ajusco se encuentra inserta en la dinámica demográfica de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) debido que está incorporada al área urbana de la Delegación Tlalpan (Aguilar, 2008); y aunque su crecimiento se ha visto diferenciado en términos espaciales y temporales en toda la ZMCM (cuadro 5), su población ha aumentado considerablemente (INEGI, 2010), tanto por la expansión urbana como por el crecimiento propio, por lo que en este espacio, antes dedicado a la agricultura, entre otras actividades productivas relacionadas con el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, se ha producido una transformación socioeconómica importante al perder su connotación de estrictamente rural (Aguilar y Escamilla, 2009).

La estructura de la población de la delegación Tlalpan ha sido muy dinámica debido a una serie de factores, como la urbanización, la industrialización y la presencia de asentamientos irregulares, entre otros. De acuerdo con su pirámide poblacional, la delegación cuenta con un alto número de habitantes en edad productiva, en particular entre 15 y 40 años de edad, lo que implica una gran presión para el Suelo de Conservación por la problemática asociada a la búsqueda de empleo y de vivienda para sus habitantes (Almaraz, 2014). Por su parte, en la comunidad, integrada para fines de información oficial por los poblados de San Miguel y Santo Tomás Ajusco (Sideso, 2000), se observa una composición prácticamente igualitaria entre población masculina y femenina (cuadro 6).

CUADRO 5
Crecimiento poblacional en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, la Delegación Tlalpan
y la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco

	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
ZMCM	2 952 239	5 007 892	8 603 211	12 994 450*	15 563 795	18 396 677	20 116 842
Delegación Tlalpan	32 767	61 195	130 719	368 974	484 866	581 781	650 567
La comunidad	s/d	2 751	s/d	s/d	12 173	19 301	29 781

FUENTE: adaptado de Almaraz (2014).

CUADRO 6
Características demográficas y socioeconómicas de la comunidad
de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, hasta el año 2000

<i>Grupos</i>	<i>Variables</i>	<i>San Miguel</i>		<i>Santo Tomás</i>		<i>Total</i>	
		<i>Total</i>	<i>%</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>	<i>Suma</i>	<i>%</i>
Demografía	Población total	10 217	100.0	9 084	100.0	19 301	100.0
	Población masculina	5 058	49.5	4 469	49.0	9 527	49.4
	Población femenina	5 145	50.4	4 556	50.0	9 701	50.3
	Población de 0-14 años	3 380	33.0	2 983	32.8	6 363	33.0
	Población de 15-64 años	6 304	61.7	5 619	62.0	11 923	61.8
	Población de más de 64 años	334	3.3	247	2.7	581	3.0
Educación	Alfabetos mayores a 15 años	6 428	94.7	5 559	94.7	11 987	62.1
	Grado promedio de escolaridad	8		8		8	
Economía	Población económicamente activa	3 336		3 429		6 765	35.0
	Población económicamente inactiva	3 233		2 961		6 194	32.1
	Población ocupada	3 872	100.0	3 379	100.0	7 251	100
	Ocupada en sector secundario	1 081	28.0	788	23.0	1 869	25.8
	Ocupada en sector terciario	2 392	62.0	2 063	61.0	4 455	61.4
	Promedio de ganancia (salarios mínimos)	menos 2, 2-5		menos 2, 2-3		menos 2, 2-3	

Salud	Población derechohabiente	3 482	34.0	2 718	29.9	6 200	32.1
	Población no derechohabiente	6 492	63.5	6 135	67.5	12 627	65.4
Vivienda	Vivienda habitada	2 308	100.0	2 095	100.0	4 403	100.0
	Vivienda particular habitada	2 264		2 042		4 306	97.8
	Promedio de ocupantes por vivienda		4.4		4.4		4.4
	Con techo de concreto	1 626	72.0	1 424	69.7	3 050	69.3
	Con piso de cemento (firme)	1 908	84.0	1 691	82.8	3 599	81.7
Servicios	Con drenaje en vivienda	1 340	59.0	1 139	55.7	2 479	56.3
	Con agua en vivienda	924	41.0	569	29.0	1 493	33.9
	Con agua en predio	803	35.0	971	47.6	1 774	40.3
	Con televisor	2 134	94.0	1 930	94.5	4 064	21.1
	Con refrigerador	1 455	64.0	1 301	63.7	2 756	62.6
Hogar	Total hogares	2 349	100	2 127	100.0	4 476	100.0
	Hogares con jefatura masculina	1 961	83.0	1 774	83.0	3 735	83.4
	Hogares con jefatura femenina	388	17.0	353	16.6	741	16.6

FUENTE: elaboración propia con datos de Sideso (2000).

Por otro lado, hay un número grande de pobladores de entre 15 y 64 años (61.8%) y menores de 14 años (33%), contra sólo 3% mayores de 65 años, con predominio de la jefatura de hogar masculina (83%). Además, 1 378 personas viven en hogares indígenas, de las cuales 541 son mayores de 5 años y hablan al menos un idioma indígena; y 507 también hablan español.³

La Población Económicamente Activa (PEA) referente a las personas mayores de 12 años involucradas en algún tipo de actividad económica, muestra tendencias crecientes de ocupación en la zona; por ejemplo, 7 281 (de un total de 7 395) personas ocupadas en 2000, en comparación con 12 213 (de un total de 12 812) en 2010 (INEGI, 2000, 2010). En el sector terciario hay mayor ocupación (61.4%), mientras que en el secundario es de 25.8%; el primero implica el involucramiento de la población en la venta de servicios (comida, herrería, ecoturismo, etc.), mientras el otro se refiere a actividades de agricultura (con cultivo mayoritario de avena y maíz) y ganadería (predominantemente de borregos, vacas y caballos) que se realizan en terrenos de la comunidad. Los que son empleados suman 32.97%, y los que trabajan por cuenta propia 22.37%. Por otro lado, el ingreso predominante es de menos de 2 o 2-3 salarios mínimos (3 600 pesos aproximadamente). El índice de marginación es caracterizado como alto en 23.97% y muy alto en 66.7% de la población (Sideso, 2000).

Como se aprecia en el cuadro 6, la población de la comunidad posee un alto nivel de alfabetización, aunque sólo llegue a 8 grados de escolaridad, que comprenden los niveles de primaria y secundaria, en muchos casos no terminados. Por otro lado, se resalta la alta vulnerabilidad de la población en términos de falta de derechohabencia del seguro médico (67%), en el acceso a los servicios de agua en la vivienda o predio (74%), y drenaje (56%).

De esta manera, se observa que la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, a partir de su cercanía a la Ciudad de México,

³ Según los datos del portal. Disponible en <<http://www.nuestro-mexico.com/Distrito-Federal/Tlalpan/San-Miguel-Ajusco/>>.

ha sido afectada por el crecimiento poblacional, generado no tanto por el proceso natural de nacimientos, sino por el establecimiento de *avecindados*, gente que ha llegado ahí por diferentes motivos (Schteingart y Salazar, 2005), por ejemplo dado la venta ilegal de terrenos y la búsqueda de espacios verdes y un ritmo de vida diferente al de la ciudad. A pesar de su crecimiento, la comunidad sigue documentada con un alto y muy alto nivel de marginación y un grado bajo de escolaridad, con dedicación mayoritaria al sector terciario, seguido por el secundario, y un aumento cada vez más significativo en el sector servicios, por el establecimiento de todo tipo de negocios, pero con predominio de los de comida tradicional y de recreación (datos de campo, 2012-2015).

PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES EN LA COMUNIDAD

El cambio de uso de suelo en la Ciudad de México, que ha llegado a un promedio de 239 ha por año, se debe principalmente a la deforestación por la expansión de las fronteras urbana y agrícola (Aguilar y Santos, 2011). El crecimiento de la ciudad ha ocurrido principalmente hacia las delegaciones del sur, como Xochimilco, Tlalpan, Álvaro Obregón, Milpa Alta, así como hacia los municipios conurbados del norte y oriente, con tendencias de cambio de uso del suelo de 240% entre 1950 y 1970 y de 165% entre 1980 y 2000 (Schteingart y Salazar, 2005). Ante esta situación, una de las medidas de preservación de los espacios de valor ambiental fue declarar el territorio no urbanizado como Suelo de Conservación (SC) (Sheinbaum, 2011). El SC es la denominación que se otorgó a más de la mitad del territorio del Distrito Federal (58%) en el año 2000, como nuevo modelo de desarrollo, con fines de preservación, restauración natural, y para evitar la ocupación urbana, aunque, como se ha podido ver, sin mucho éxito al respecto (Pérez-Campuzano *et al.*, 2012).

Cabe recordar que el SC brinda diversos servicios ecosistémicos (SE) que son vitales para el funcionamiento de la urbe y que incluyen

los SE de abastecimiento (agua, madera, plantas, etc.), regulación (ciclo hídrico, eólico, de carbono), y recreación (apreciación del paisaje y servicios culturales, entre otros) (GODF, 2010; PAOT, 2012). En esta reserva se localiza 11% de la riqueza biológica nacional, además de ecosistemas indispensables para el mantenimiento de los procesos ecosistémicos (Perevochtchikova, 2014c), en particular hídricos, en términos de abasto a la Ciudad de México (Martínez *et al.*, 2015). En este contexto, se han implantado numerosos programas de política pública ambiental y social en este territorio, provenientes de ámbitos de gobierno federal, y estatal (cuadro 7) (Pérez-Campuzano *et al.*, 2011, 2016; Castro Torres, 2016).

Sin embargo, varios programas de política pública ambiental tienen aspectos diferentes (objetivos, metas, población de atención y acciones) en sus reglas de operación, aunque proponen el mismo objetivo de preservación ambiental del SC (Pérez-Campuzano *et al.*,

CUADRO 7
Programas de política pública ambiental
en Suelo de Conservación

<i>Nivel</i>	<i>Organismo</i>	<i>Dependencia</i>	<i>Programa</i>	<i>Año</i>
Federal	Semarnat ¹		UMA ⁶	1997
		Conafor ²	PSAH ⁷	2003
			ProÁrbol	2007
		Conanp ³	Proders ⁸	2000
			Procodes ⁹	2011
Gobierno de la Ciudad de México	Sedema ⁴		PIEPS ¹⁰	2001
		Corena ⁵	Focomdes ¹¹	2001
			Proface ¹²	2008

FUENTE: adaptado de Castro Torres (2016), donde: ¹ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ² Comisión Nacional Forestal, ³ Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, ⁴ Secretaría del Medio Ambiente, ⁵ Comisión de Recursos Naturales, ⁶ Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, ⁷ Pagos por Servicios Ambientales Hidrológicos, ⁸ Programa de Desarrollo Regional Sustentable, ⁹ Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible, ¹⁰ Programa Integral de Empleo Productivo y Sustentable, ¹¹ Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural Equitativo y Sustentable, ¹² Programa de Fondos de Apoyo para la Conservación y Restauración de los Ecosistemas.

2016). Estos elementos dificultan las prácticas de uso sustentable dado que muchos programas se contradicen en lugar de ser complementarios, o sus medios no son congruentes con los objetivos trazados (Perevochtchikova y Torruco, 2014). Este conflicto operativo de disfuncionalidad institucional tiene como consecuencia el deterioro ecológico del territorio, ya que no existe control claro en la gestión del Suelo de Conservación, hecho que hace más complicado el uso y aprovechamiento adecuados de los recursos naturales (PAOT, 2012; Castro Torres, 2016).

Entre otros instrumentos políticos, en el plano estatal se resalta el establecimiento del Plan Director para el Desarrollo Urbano del Distrito Federal en 1978, año en que se determinaron los espacios urbanizados, las reservas territoriales y los espacios dedicados a la conservación; en particular en los últimos se reconocían sus características ambientales, y en 2000 se convirtieron en Suelo de Conservación (Sheinbaum, 2011). Por otro lado, para propósitos de reglamentación del uso de suelo en la ciudad, se crearon la Ley Urbana y el Programa de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal (SMA-GDF, 2012). En la Delegación Tlalpan, por ejemplo, se creó en 1936 el Parque Nacional Cumbres del Ajusco, de 920 ha, como Área Natural Protegida (ANP), de importancia nacional, misma denominación que recibió en 1989 el Parque Ecológico de la Ciudad de México, con el propósito de evitar el deterioro de los ecosistemas y tratar de frenar el establecimiento de los asentamientos irregulares en terrenos ejidales y comunales (Schteingart y Salazar, 2005). Adicionalmente, en 2010 se decretó como ANP en la categoría de Reserva Ecológica Comunitaria, una parte de la comunidad de San Miguel, de 1 175.99 ha, por los servicios ecosistémicos que este territorio proporciona para la Ciudad de México (GODF, 2010).

Con estas nuevas disposiciones, el Suelo de Conservación tomó gran importancia para la conservación y restauración ambiental, mediante la redefinición de programas de manejo, la creación de reservas comunitarias y las áreas de conservación, la continuidad y la reorientación de programas de reforestación rural, así como la consolidación de programas de prevención y combate a incendios

forestales. Además de la emisión de la Ley de Retribución por la Compensación de la Conservación y Restauración de los Servicios Ambientales en el ámbito local (Almaraz, 2014), a partir de la cual la Comisión de Recursos Naturales (Corena) de la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México creó las categorías para la protección ambiental, con el reconocimiento de los núcleos agrarios y las reservas ecológicas comunitarias, como retribución monetaria por la conservación y restauración de los servicios ambientales (Sheinbaum, 2011: 30).

De manera paralela, con jurisdicción nacional, se introdujo en este territorio desde 2003 el programa federal de Pago por Servicios Ambientales, en la modalidad de Hidrológicos (PSAH), con lo que se dio mayor importancia a la conservación de la cubierta forestal. Como parte de este programa se firman los convenios por cinco años, y el pago se realiza anualmente por concepto de conservación forestal en los predios ubicados en zonas críticas de recarga de acuíferos, declarados sobreexplotados o de desastres hidrológicos vinculados con el abasto de centros poblacionales de más de cinco mil habitantes y con una cubierta forestal de más de 50% por ha (Perevochtchikova, 2014c). En el caso del Suelo de Conservación, su importancia hídrica muestra que la zona abastece 70% del agua potable a la Ciudad de México (Martínez *et al.*, 2015).

La implementación del programa empezó con cuatro ejidos y comunidades, a los que se sumaron otros núcleos agrarios forestales, hasta llegar a 15 en el año 2010, e incorporando una superficie de 39 000 ha (en la actualidad aún más) con más de 46 millones de pesos invertidos (Sandoval y Gutiérrez, 2012). Esto demuestra un creciente interés de los propietarios de los predios que se encuentran en el Suelo de Conservación, por acceder a los apoyos del programa de PSAH. Por su parte, la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco es una de las comunidades que se unió al programa de PSAH desde su inicio, aprobando por medio de su Asamblea Comunitaria la participación en el programa, e incorporando a lo largo de los años un total de casi 5 000 ha (Perevochtchikova y Rojo, 2015) (cuadro 8 y figura 5).

CUADRO 8
El programa de PSAH en la comunidad

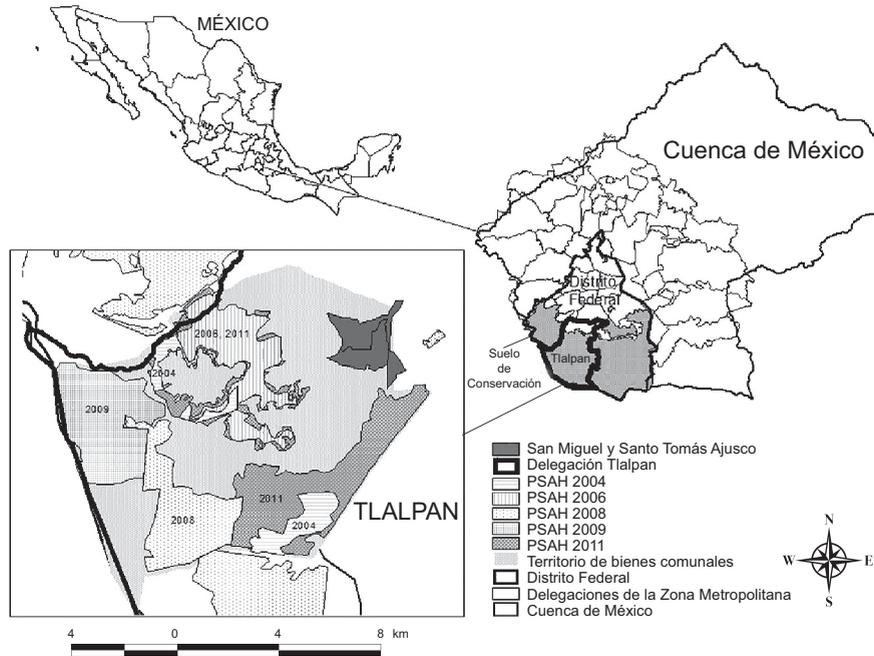
<i>Periodo</i>	<i>Hectáreas incorporadas</i>	<i>Montos recibidos por 5 años</i>
2004-2009	430.00	645 000
2006-2011	895.99	1 417 579
2008-2013	947.11	1 815 989
2009-2014	1 156.90	2 060 438
2011-2016	2 614.81	5 214 287

FUENTE: elaboración propia con datos de Sandoval y Gutiérrez (2012), y entrevista en la Conafor (2016).

Adicionalmente, en 2012 la comunidad ingresó con 220 ha y por un periodo de tres años, al mecanismo de Fondos Concurrentes firmado entre la Conafor y el grupo de Ingenieros Civiles Asociados (ICA), con el apoyo económico más alto del país (1 600 pesos por hectárea por año; que fue el primero en aplicarse en el Distrito Federal). Este esquema supone una aportación conjunta y equitativa de montos por parte de la Conafor y otra institución (ICA) para poder aumentar el pago por los SE y ser más atractivo para los propietarios del bosque, además para realizar el monitoreo, en este caso acordado como observación de hongos propuesto por la Universidad Nacional Autónoma de México y aprobado por el Fondo, sin ningún otro compromiso social o ambiental adicional establecido (Conafor, 2012). Este proceso ha sido visto con entusiasmo, sobre todo por ICA, que lo ha presentado como su emblema verde y un caso de éxito, aunque con retrasos en la realización de los primeros dos pagos, e incluso falta de liquidez para efectuar el último⁴ (datos de campo, 2015-2016).

⁴ Actualmente la iniciativa se encuentra descontinuada por razones de supuesta quiebra de ICA, por lo que no se podrá contar con el último pago a la comunidad dentro de los Fondos Concurrentes (entrevista en la Conafor, 2016).

FIGURA 5
Zonas de PSAH en la comunidad*



FUENTE: elaboración propia con datos de la Conafor, 2015.

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

Es importante comentar que el financiamiento obtenido del programa de PSAH se suma en la comunidad con otras fuentes de ingreso provenientes de múltiples programas en los ámbitos federal y estatal,⁵ y delegacional⁶ de carácter ambiental, urbano, agrícola,

⁵ Entre los programas se encuentran los siguientes (datos de las encuestas aplicadas en 2012, y entrevistas a la comunidad y en la Conafor, 2013-2016):

a) Nivel federal:

Programa Federal de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (y en modalidad de Fondos Concurrentes), Programas y Acciones en Reforestación, Conservación y Restauración de Suelos, Incendios Forestales de la Comisión Nacional Forestal (Conafor); Programa de Empleo Temporal, Programa de Desarrollo Humano Oportunidades de la Secretaría de Desarrollo Social, Programa de Apertura y Rehabilitación de Brechas Contrafuego (Sedesol); la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (Conasupo); Programa de Apoyos Directos al Campo, denominado Procampo Productivo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), y de Infraestructura comunitaria y específica para el desarrollo pecuario de Sagarpa-Sedec.

b) Nivel estatal:

Programa de Útiles y Uniformes Escolares del Gobierno de la Ciudad de México; Programa Seguro Popular de la Secretaría de Salud; Programa de Fondos de Apoyo para la Conservación y Restauración de los Ecosistemas a través de la Participación Social (Profase) de la Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México (Sedema), con sus dos subprogramas: Fondos para la Conservación y Restauración de Ecosistemas (Focore), y Apoyo para la Participación Social en Acciones para la Conservación y Restauración de los Ecosistemas (Aposo); también del Sedema y en particular con la coordinación de la Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales (Dgcorena), el Programa de Retribución por la Conservación de los Servicios Ambientales, el Programa de Conservación de Caminos Forestales, Obras de conservación del suelo y control de muérdago, y Restauración de microcuencas, y el Programa de Desarrollo Agropecuario y Rural de la Dirección General de Desarrollo Rural del Gobierno de la Ciudad de México, entre otros.

⁶ Entre las acciones a escala delegacional se encuentran actividades de rehabilitación, construcción y ampliación de vialidades, mejoramiento de los mercados y espacios públicos, apoyo a la construcción y mejora de la infraestructura de agua potable, drenaje y electricidad, de instalaciones educativas, de desalojo de asentamientos irregulares, entre otras (<http://www.tlalpan.gob.mx/>), por lo que a la comunidad de San Miguel y Santo Tomás se ha aportado con diferentes acciones (datos de campo, 2016), tanto de infraestruc-

ganadero y social (algunos sin vínculo con la problemática ambiental o incluso contradictorios en el sentido de la conservación forestal), para poder realizar las actividades de conservación ambiental que exigen los planes de trabajo, en forma continua. Esta situación obedece a que el aporte financiero del PSAH sólo alcanzaba para financiar 2-3 meses de trabajo de un grupo de aproximadamente 120 personas en la administración comunitaria de 2010-2013, con un técnico forestal a cargo de estas tareas (datos de campo, 2012). Para cumplir con lo establecido en las Reglas de Operación del PSAH, la comunidad ha realizado en las zonas receptoras de pago, diversas actividades de manejo forestal, como chaponeo, cajeteo, trazado de brechas contra-fuego, reforestación y recolección de basura, establecidas en el Programa de Mejores Prácticas de Manejo (PMPM) que exige la Conafor desde 2008 a todos los participantes (www.conafor.gob.mx), para elaboración y seguimiento, del cual incluso se debe contratar un técnico forestal certificado de la lista de la Conafor.

Por último, es indispensable comentar que en 2013 la comunidad quedó sancionada por la Conafor (por un conflicto administrativo relacionado con el fallo del programa de manejo maderable), sin poder presentar sus propuestas en las convocatorias de programas federales de conservación forestal durante cinco años consecutivos, hecho que únicamente ha sido solucionado mediante el pago de una multa de 400 000 pesos, hasta la primavera del 2016 (datos de campo, 2015-2016), por lo que la idea es que se pueda integrar a las nuevas convocatorias de la Conafor, entre sus diversos apoyos.⁷

tura para la captación de agua de lluvia, de toma de agua potable, cambio de tubería por materiales modernos, etc., como de cuestiones sociales, con el comedor comunitario que proporciona comida diaria a la población de bajos recursos económicos, y apoyo al Centro de Salud.

⁷ Entre otros programas de apoyo de la Conafor que operan en la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, se encuentran los siguientes (datos de entrevista Conafor, 2016): reforestación con planta de vivero, Mantenimiento de áreas de reforestación, Conservación y restauración de suelos, Restauración de cuencas prioritarias Lerma-Cutzamala y Chichinautzin, Cursos y talleres de capacitación de ecotecnias, uso de senderos, preparación de documentos internos, mantenimiento de obras de conservación de suelos, Programa de manejo maderable, reforestación y protección de áreas reforestadas.

III

ESTUDIO SOCIAL

En el presente capítulo se desarrolla el estudio del capital social mediante el análisis de la percepción social, donde se compara la visión de los principales grupos de actores involucrados en el proceso de implantación del esquema federal de PSAH en México (que son la Comisión Nacional Forestal y la comunidad), seguido de la revisión de la influencia del cambio de administración comunitaria en el desarrollo y seguimiento de las actividades de conservación forestal, lo que incluye el diseño metodológico correspondiente a cada parte y los resultados presentados.

PERCEPCIÓN SOCIAL DE LOS ACTORES

Diseño metodológico

Como se ha visto, los estudios de los programas de PSA a escala internacional se han desarrollado desde distintos marcos conceptuales (Balvanera *et al.*, 2011) y diferentes teorías y enfoques, dependiendo de los objetivos particulares de cada caso (Perevochtchikova y Oggioni, 2014). Sin embargo, cabe destacar la importancia del análisis de las formas de participación y de la percepción de los actores involucrados en los esquemas de compensación para la conservación ambiental, como las principales figuras que influyen en la implementación y desarrollo de los programas de Pago por Servicios Ambientales (PSA), de cuya actitud dependerá el éxito del programa. En la bibliografía sobre el tema se puede detectar que la mayoría de las

publicaciones se basan en el análisis documental y en la observación participativa en campo, con la aplicación de entrevistas y encuestas a actores clave así como apoyo en determinados criterios de evaluación. En específico, desde esta perspectiva, Rosa *et al.* (2004) han analizado este tipo de experiencia en Costa Rica; Corbera *et al.* (2007) seis casos de estudio; Martínez-Tuna (2008) tres experiencias centro-americanas; Cordero (2008) en Ecuador; DDS-OEA (2008) diez países de América Latina, y Castro-Díaz (2014) en tres cuencas andinas.

Entre los trabajos que analizan a los actores dentro de los programas de PSA se encuentran el de Martínez y Kosoy (2007), que definen el impacto en la economía de los actores del programa de PSA; Martínez-Tuna (2008), que identifica los principales actores, sus papeles, logros y funcionamiento; Daniels *et al.* (2010), que evalúan el impacto de PSA en la regeneración del bosque, y Brunnet *et al.* (2011), que desarrollan su estudio para conocer la disposición a pagar por el servicio. En relación con las investigaciones sobre la percepción de los actores dentro del PSA, puede decirse que aún no son muchas (Perevochtchikova y Rojo, 2015) y que a menudo no muestran un marco teórico definido, pese a que utilizan entrevistas, encuestas y cuestionarios como técnicas prioritarias (cuadro 9).

Las coincidencias entre los estudios sobre la percepción de los actores se vinculan con la evidente necesidad de evaluar los efectos (o impactos o beneficios) que produce el programa o que puede ser percibida, principalmente por los beneficiarios y los usuarios. Por lo tanto, en este apartado se analiza la percepción de los efectos del PSA que tienen dos grupos principales de actores involucrados en el programa federal mexicano, con aplicación en el estudio de caso de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, referidos así a las autoridades de la Comisión Nacional Forestal (Conafor) y la comunidad; esto con base en la aplicación de encuestas y entrevistas diseñadas a partir de la experiencia de Ávila-Focaut *et al.* (2009), Pérez-Campuzano *et al.* (2011), Perevochtchikova y Vázquez (2012), y Perevochtchikova y Rojo (2015), y determinando cuatro grandes grupos de criterios a analizar: diseño e implementación, efectos sociales, efectos ambientales y efectos económicos (cuadro 10).

CUADRO 9
Bibliografía del análisis de la percepción de los actores dentro del PSA

<i>Objetivo del estudio</i>	<i>Actor estudiado</i>	<i>Principal resultado obtenido</i>	<i>Autores</i>
Evaluación del programa de PSA y su impacto local en términos de la percepción del efecto económico.	Los beneficiarios del PSA.	La percepción de los actores sociales detecta que el monto pagado es bajo, poco estimulante o no rentable, mientras que los procesos administrativos son largos y complicados.	Camacho y Reyes (2002).
Evaluación científica del conocimiento local relacionado con PSA mediante las percepciones.	Dueños de las tierras.	El conocimiento ecológico local es relevante, ayuda a los mecanismos de PSA y su continuidad. Hay conocimiento local sobre la situación ecológica de la zona y la importancia de los SA, pero no indican su escala.	Silvano <i>et al.</i> (2005)
Entender quiénes y con cuánto participan en PSA mediante la percepción social.	Autoridades ejidatarias y participantes en PSA.	Responde a cómo participa la comunidad, dependiendo de la organización.	Kosoy <i>et al.</i> (2008).
Conocer si se percibe un efecto positivo percibido del programa.	Beneficiarios del programa.	Se identificó el impacto positivo sobre la percepción de los beneficios, a pesar de que los resultados no parezcan visibles.	Cordero (2008).
Conocer la percepción de bonos de carbono en el entendimiento de la efectividad de PSA en el trabajo institucional.	Grupos focales de autoridades locales, agricultores, funcionarios e intermediarios.	Se requiere más tiempo para ver los avances de la política, y no retoma la percepción.	Corbera <i>et al.</i> (2009).

FUENTE: traducido de Perevochtchikova y Rojo (2015: 29).

CUADRO 10
Categorías de análisis y criterios aplicados

<i>Grupos de categorías de análisis</i>	<i>Criterio aplicado en entrevistas (Funcionarios de la Conafor)</i>	<i>Criterio aplicado en encuestas (Comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco)</i>
Diseño e implementación del programa	Evolución del programa, cambios detectados, mecanismos y población objetivo, participación social, plazos, sinergias y corresponsabilidad entre instituciones o actores, evaluaciones, canales de implementación, monitoreo e indicadores, cumplimiento de metas, avances, limitaciones y futuro del programa en México.	Participación, identificación y enumeración de programas sociales y de conservación, actividades, objetivos, responsabilidades, difusión, cambios del programa, objetivos y reglas de operación.
Efectos sociales	Efectos en la organización social, fortalecimiento de las capacidades internas de las comunidades o de la cohesión social, mayor cultura ambiental y concientización, participación de todos los miembros de la comunidad, vínculos con otras comunidades y actores involucrados.	Efectos positivos y negativos en la comunidad, educación ambiental, problemas detectados, participación deseable tanto académica como de autoridades, vínculo con otros actores, logros y fallas de los programas.
Efectos ambientales	Consideración del tipo de ecosistema, prácticas de manejo que conservan y son sustentables, educación ambiental, sociedad implicada, instrumento adecuado para suelo de conservación o no, conocimiento científico del programa.	Importancia del bosque, beneficios que brinda el bosque a la comunidad, problemática ambiental, aprovechamiento del bosque, existencia y motivos de tala ilegal, capacitación requerida.

Efectos
económicos

Beneficios detectados para las comunidades,
permanencia del ingreso de PSA,
aprovechamiento integral del bosque,
mercados autosuficientes de PSA, locales,
mecanismos de conservación identificados,
certificación del PSA.

Ingresos percibidos por actividades
económicas y por PSA, contribución al ingreso
total, ingreso deseable, apoyos adicionales,
temporalidad de los ingresos por PSA,
condiciones y beneficios.

FUENTE: traducido de Perevochtchikova y Rojo (2015: 30).

Para el diseño y aplicación de las entrevistas y encuestas, los actores se dividieron en dos grupos: 1) usuarios de los servicios ecosistémicos, en este caso asumido por el gobierno federal representado por la Conafor, y 2) beneficiarios del pago (quienes reciben la compensación) por el programa, como la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco. En cada grupo también se hizo una división interna en dos subgrupos, con base en su papel decisivo, determinado en el trabajo exploratorio de campo realizado en 2012, cuando se identificaron las heterogeneidades correspondientes.

En específico, el grupo de los funcionarios se dividió en: *i*) los representantes de las oficinas centrales de la Conafor como órgano de máxima decisión estratégica en política pública forestal del país (con la aplicación de cuatro entrevistas semiestructuradas en 2013), y *ii*) la Gerencia Estatal del Distrito Federal, como nivel operativo de la Conafor (con cuatro entrevistas en 2013). En el grupo de los comuneros se aplicaron las encuestas en: *i*) la Asamblea General, de comuneros como máximo nivel de autoridad interna (con 131 encuestas en un formato estructurado y opciones cerradas en su mayor parte, en 2012), y *ii*) el grupo de trabajadores que directamente participaban en labores de conservación, determinadas por el programa de PSA (con 108 encuestas de 74 preguntas en total) (anexos 1, 2 y 3). A partir de los datos obtenidos, se realizó un análisis comparativo con el fin de detectar los puntos de coincidencia y divergencia en las opiniones de los actores, para posteriormente reflexionar sobre las limitantes del programa y las posibilidades de mejora.

Resultados¹

En este apartado se presentan los resultados de la percepción social de dos grupos de actores involucrados en el proceso de la imple-

¹ Se agradece a Iskra A. Rojo Negrete por su invaluable contribución en el desarrollo de este apartado.

mentación del programa federal de PSAH en la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco (usuarios y proveedores de servicios ecosistémicos), determinados en cuatro grandes rubros de criterios de análisis: diseño e implementación del programa, y sus efectos sociales, ambientales y económicos.

Percepción sobre el diseño e implantación del programa. Las coincidencias entre los subgrupos correspondientes a las autoridades de la Conafor (de oficinas centrales y de la Gerencia Estatal del Distrito Federal) obedecen a que han detectado cambios positivos en el programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA), aunque no han sido la solución. Sin embargo, la forma de establecer el programa es la adecuada; el programa se ha ido ajustando a partir de las observaciones recibidas, e incluso es posible mejorarlo en cuanto a una focalización más adecuada de la población, aumento de infraestructura, más servicios, canales de instauración, difusión, marco legal y metas. La tendencia general ahora es alejarse de los esquemas de pago federal para establecer los mecanismos locales que permitan a más actores anexarse, esto en virtud de que los recursos económicos no son suficientes para cubrir la demanda, ni aun bien distribuidos en los programas.

Las coincidencias entre los subgrupos pertenecientes a la comunidad a quienes beneficia el programa (comuneros de la Asamblea General y trabajadores) están en que ambos conocen los programas de conservación, incluyendo el de PSA, aunque falta mayor difusión y conocimiento al respecto. Igualmente coinciden en que la operación del programa había sido buena (hasta el momento de aplicación de las encuestas) y que se habían obtenido diversos beneficios sociales y ambientales a partir de su puesta en marcha en la comunidad, que aún pueden mejorarse. Entre los dos grupos, se nota que los funcionarios conocen bien el instrumento y lo consideran adecuado: en cuanto a la comunidad, ésta no posee el mismo nivel de conocimiento, aunque lo determina como beneficioso, pero sin concretar al respecto, aunque sí menciona la falta de difusión por parte de la Conafor (cuadro 11).

CUADRO 11
Percepción acerca del diseño e implementación del programa de PSA

<i>Comparación</i>	<i>Conafor</i>	<i>Comunidad</i>
Convergencias	<ul style="list-style-type: none"> • Han surgido cambios positivos en el programa (corrección de criterios, priorización de regiones, manejo forestal), retroalimentación (interacción con distintos actores vía la participación en comités); aunque no son la solución. • Tendencia a mecanismos locales en el largo plazo (aún falta establecer más actores y fuentes de financiamiento). • La población objetivo es amplia y adecuada, por focalización e inclusión de indígenas y mujeres. • La infraestructura y servicios, apropiados; buena difusión; canales de implementación, adecuados y mejorables. • Parte legal útil y suficiente, metas claras. • Insuficientes recursos económicos del programa, con distribución inadecuada. • Hay monitoreo institucional (indicadores, informes, verificaciones y encuestas). 	<ul style="list-style-type: none"> • La comunidad se beneficia de los programas de conservación, incluyendo el de PSA. • Ambos grupos conocen los objetivos generales del programa y las actividades de conservación que se realizan (brechas contrafuego, recolección de basura, chaponeo, cajeteo y tinas ciegas). • Consideran insuficiente la difusión. • Han aumentado los obstáculos burocráticos para poder participar en el programa.

Divergencias

- Hay confusión entre participantes; si es una estrategia nacional o un programa de PSA.
- Algunos consideran que es utópico pensar que todos los cambios han sido positivos, y enumeran distintos impulsores de cambio.
- Existe discrepancia de plazos óptimos en infraestructura y servicios adecuados, y en la justificación de la distribución del recurso económico.
- Hay diferencias en la argumentación de la utilidad del marco jurídico.
- Hay opiniones de que las metas no son claras; que no hay indicadores y que hay diferencias en la identificación y descripción del sistema de monitoreo.
- Los trabajadores conocen bien los objetivos, beneficios, formas de difusión y condicionantes para la persistencia en los programas de conservación, incluyendo el PSA, y tienen interés en seguir participando.
- Los comuneros de la Asamblea General no pueden describir los beneficios de la participación en los programas de conservación y generalmente confunden los beneficios de los programas sociales y los de conservación.

FUENTE: adaptado de Perevochtchikova y Rojo (2015).

Las diferencias más importantes para los subgrupos de la Conafor se concentran en que el PSA no está bien delimitado, si es estrategia nacional o un programa. Hay discrepancias en cuanto a la identificación de las metas, los indicadores y/o la descripción del sistema de monitoreo institucional. Además de que hay una serie de detalles en los que no concuerda con la percepción de los funcionarios, ya que los cambios enumerados (incluyendo las modificaciones anuales en las Reglas de Operación y los criterios de elegibilidad del programa) son distintos y no todos positivos en relación con cuestiones específicas sobre plazos, infraestructura y servicios. También son diferentes los argumentos sobre la utilidad del marco jurídico existente.

Los subgrupos de la comunidad se diferencian de los que laboran directamente en las actividades de conservación, ya que conocen con mayor detalle los objetivos, beneficios, formas de difusión y condiciones del programa de PSA y quieren seguir participando, mientras que los comuneros con título de propiedad de la tierra no pueden identificar dichos aspectos e incluso los confunden. Así, los dos grupos tienen confusiones y diferencias en cuanto a identificar los detalles operativos del programa de PSA y sus alcances y limitaciones, aunque los que realizan labores de conservación presentan mayor conocimiento del instrumento al interior de la comunidad, y los funcionarios en el plano federal, en términos estratégicos poseen mayor visualización de los procesos en comparación con sus homólogos en el plano estatal.

Percepción sobre los efectos sociales. Las coincidencias entre los subgrupos de la Conafor se refieren a los efectos positivos que se perciben en varios aspectos: mejorías en la organización y cohesión social comunitaria, fortalecimiento de las capacidades internas de las comunidades, formación de cultura y conciencia ambiental, mayores y mejores vínculos con otros actores, y participación de diversos sectores dentro de la comunidad. Paralelamente reconocen que hay casos aislados de efectos negativos en la organización social de algunas comunidades por los recursos económicos, como generante de tensión y de conflictos internos.

Los subgrupos de la comunidad en general coinciden en la identificación de efectos positivos en la comunidad, aunque los enumeran en diferente orden. Sin embargo concuerdan en la participación deseable de otros actores (como gobierno, academia, sector privado) en las actividades de conservación que inciden en la comunidad. Comparando los dos grupos, se identifican efectos sociales positivos vinculados a una mejor organización y cohesión social² al interior de la comunidad, sobre todo para la realización de trabajos de conservación (que no necesariamente contribuye a la disminución de los conflictos inter o intracomunitarios), mayor conciencia ambiental, aun con algunos casos de tensión por el financiamiento y falta de mayores vínculos con otros sectores de la comunidad, como por ejemplo los llamados grupos productivos (cuadro 12).

Las diferencias en los efectos sociales entre los subgrupos de la Conafor son resultado de las percepciones específicas personales acerca de la organización social y, en menor medida, del fortalecimiento de las capacidades internas de la comunidad, su cohesión social, cultura y conciencia ambiental, así como de los vínculos de las comunidades con otros actores; también con percepciones desiguales sobre los efectos negativos.

Al igual que en la categoría anterior, entre los comuneros, mientras más cercano (participativo) al programa esté el subgrupo, mayores efectos positivos notará; esto lo diferencia de la opinión de los trabajadores que realizan las labores de conservación requeridas por los programas, al delimitar claramente los efectos sociales positivos producidos por el PSA en la organización social, la cohesión social, la participación (con el mismo fin laboral) y la educación

² Cohesión, del latín *cohaesum*, significa acción y efecto de adherirse o reunirse las cosas entre sí; por lo tanto, implica algún tipo de unión o enlace. En sociología, la cohesión social posee el sentido de pertenencia a un espacio común o el grado de consenso de los integrantes de una comunidad (<http://definicion.de/cohesion/>). Por otra parte, la cohesión social tiene que ver con el bienestar basado en la igualdad de oportunidades, con el sentido de pertenencia y con la solidaridad (<http://eurosocial-ii.eu/es/pagina/cohesion-social>).

CUADRO 12
Percepción acerca de los efectos sociales del programa de PSA

<i>Comparación</i>	<i>Conafor</i>	<i>Comunidad</i>
Convergencias	<ul style="list-style-type: none"> • Efectos positivos en la organización y cohesión social de las comunidades; fortalecimiento de las capacidades internas. • Mayor cultura y conciencia ambiental en las comunidades. • Mayores y mejores vínculos con las autoridades y con otros actores (más información, comunicación, trabajo conjunto, conciencia de derechos y fomento de los mecanismos locales). • Mayor participación de indígenas, mujeres y jóvenes. • Efectos negativos en la organización social en pocas comunidades a causa del recurso económico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifican efectos positivos en la comunidad, enumerados en distinto orden jerárquico. • La participación académica es deseable, aunque los trabajadores la enfocan a la mejora de las actividades de los programas de conservación, y los comuneros a la mejora de las condiciones generales de la comunidad. • Participación deseable de las autoridades, teniendo en cuenta a la comunidad y aumentando los apoyos a programas en relación con el costo de oportunidad de la tierra.

Divergencias

- Percepción sobre la organización social distinta en el plano personal.
- Desiguales visiones personales sobre efectos negativos.
- Hay ideas específicas acerca del fortalecimiento de las capacidades internas de las comunidades, sobre una mayor cohesión social, cultura y conciencia ambiental.
- Para la participación de otros miembros de la comunidad, poco se menciona a niños y a adultos mayores.
- Las causas de los vínculos mayores y mejores de las comunidades con las autoridades y otros actores, se diferencian.
- Los trabajadores hablan de efectos positivos visibles por un trabajo coordinado, con más apoyo, unión, mejora del ambiente y distribución del agua, e incluso por efectos en otros actores.
- Mayormente, los comuneros piensan que aumenta o se genera la cohesión social.
- El 90% considera que es importante la educación ambiental en las escuelas.
- Los programas aumentan la participación en la conservación (84%); la mayoría conocen al menos 60 personas participantes.
- Los comuneros hablan de falta de conocimiento y difusión, con marcado privilegio para ciertos grupos y falta de seriedad y de responsabilidad de las autoridades comunales.

FUENTE: adaptado de Perevochtchikova y Rojo (2015).

ambiental. Mientras que los comuneros con título de propiedad hacen mayor referencia a los efectos sociales negativos, los efectos sociales, tanto negativos como positivos, se enumeran y argumentan de manera muy distinta entre los dos grupos, aunque ninguno incluye niños ni adultos mayores, ni conoce los programas ni las actividades que se realizan.

Percepción sobre los efectos ambientales. Las concordancias entre los subgrupos de la Conafor se refieren a que el PSA resulta ser una herramienta de conservación apta para todo tipo de ecosistemas y para el Suelo de Conservación de la Ciudad de México, donde los mecanismos locales tienen mayor potencial dada la consideración de las particularidades de los contextos en los que se desarrolla el programa a lo largo del territorio del país, y al desarrollo de los cuales se debe incorporar los hallazgos del conocimiento científico, el fomento de la transversalidad y la cooperación interinstitucional, y de la conciencia ambiental en toda la sociedad.

Entre los subgrupos de la comunidad, las coincidencias se encuentran vinculadas a la importancia identificada del bosque (sobre todo en el sentido de regulación climática e hídrica) y a la problemática ambiental (como falta del agua, presencia de basura en el bosque, cambio de uso del suelo). Sobre todo se resalta la presencia de tala ilegal en la comunidad a pesar de la veda forestal establecida en el Suelo de Conservación desde 1947 (Pensado Leglise, 2003), el conocimiento de ciertas actividades de aprovechamiento del bosque (por labores que realizan dentro del programa) y la falta de capacitación ambiental. Las convergencias entre los dos grupos son sobre los efectos ambientales positivos que produce el programa, aunque mencionados de manera muy general, como mejoramiento de la calidad de aire, aumento de la recarga de acuíferos, etcétera (cuadro 13).

En la Conafor, las percepciones difieren en cuanto a las necesidades de conciencia ambiental para la sociedad, la identificación de los mecanismos y niveles de incorporación del conocimiento científico al programa de PSA, y los argumentos acerca de por qué

es propicio para el Suelo de Conservación de la Ciudad de México. Igualmente la mitad determina que el PSA en una herramienta que promueve las prácticas de conservación y el uso sustentable del bosque, aunque otros creen que dicha labor es incipiente.

En el caso de la comunidad, si bien ambos subgrupos desean tener un mayor conocimiento sobre el programa de PSA, los comuneros lo están limitando a la rendición de cuentas por parte de la Comisaría respecto a la implantación de los programas de conservación, y los trabajadores lo identifican con los potenciales efectos ambientales que pueden ser mejorados si se realizan adecuadamente las actividades de conservación. Finalmente, los dos grupos difieren en cómo se identifican, argumentan y describen los efectos ambientales positivos del programa de PSA.

Percepción sobre los efectos económicos. Los subgrupos de la Conafor coinciden en que la promoción del mercado al que se pretende impulsar la implantación de PSA depende de la sensibilización de los actores involucrados y de una clara determinación de los proveedores y los compradores de servicios ecosistémicos, donde los mecanismos locales (ML) referidos a Fondos Concurrentes son determinantes y comienzan a funcionar, con variadas experiencias, en el ámbito nacional. También consideran que el costo-beneficio del PSA federal es positivo, tanto para el gobierno como para las comunidades, y en menor grado concuerdan sobre la generación de mayores y equitativos beneficios económicos.

De manera general, los subgrupos de la comunidad obtienen ingresos económicos provenientes de diversas actividades productivas, dentro del rango de 1 000-8 000 pesos mensuales, incluyendo los ingresos por su participación en diversos de programas sociales y de conservación en que participan individual o colectivamente como comunidad. Donde el subgrupo de trabajadores recibe de manera directa un pago por sus labores de conservación equivalente a 2 000-2 500 pesos mensuales (sólo por temporada), en tanto que los comuneros no obtienen nada. Pero ambos subgrupos coinciden al referir un ingreso deseable por las actividades de conservación

CUADRO 13
Percepción acerca de los efectos ambientales del programa de PSA

<i>Comparación</i>	<i>Conafor</i>	<i>Comunidad</i>
Convergencias	<ul style="list-style-type: none"> • El PSA es una herramienta de conservación forestal apta para todo tipo de ecosistema, pero el programa nacional es genérico. • Los mecanismos locales tienen mayor potencial por las particularidades de contextos en el país. • El PSA no favorece la conciencia ambiental de la sociedad; no obstante, es requerida. • Es un instrumento de conservación adecuado para el Suelo de Conservación del D.F., como alternativa económica para las restricciones del aprovechamiento por la veda forestal. • Al programa de PSA se debe incorporar el conocimiento científico, aunque la asistencia permanente o intermitente no es clara. • Para mejores resultados del programa de PSA hace falta cooperación y transversalidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 70% considera importante el bosque e identifica las razones como captura de carbono, captación de agua, conservación de hábitat, etcétera. • Las problemáticas ambientales son claras para ambos subgrupos, donde se destaca la falta de agua, la invasión de asentamientos irregulares y el cambio de uso de suelo. • Ambos subgrupos identifican las actividades de aprovechamiento forestal dentro de la comunidad, pero los comuneros se refieren a una mayor diversidad de actividades, en general productivas. • Reconocen la existencia de tala en el bosque por lo menos en la última década; los trabajadores en menor porcentaje (sólo 63 por ciento). • Todos requieren de capacitación ambiental, aunque el porcentaje y la especificidad de la demanda mayor (talleres, técnicas) corresponde al grupo de trabajadores.

Divergencias

- 50% opina que la promoción de prácticas contribuye a la conservación y al uso sustentable; pero la otra mitad considera que éstas contribuyen de manera incipiente.
 - Identifican de manera distinta qué se necesita para la concientización ambiental de la sociedad.
 - Son diferentes los argumentos para explicar por qué es un instrumento propicio o no para el Suelo de Conservación (dependiendo del ecosistema o del incentivo económico como alternativa de actividad productiva).
 - La identificación de los medios y aspectos correspondientes a la incorporación del conocimiento científico varían.
 - Sobresalen comentarios por la gobernabilidad, la tenencia de la tierra y la inseguridad en el país, causa del narcotráfico.
- Ambos subgrupos desean tener mayor conocimiento acerca de la implementación del programa: los trabajadores, para realizar mejor las actividades de conservación, y los comuneros, en el sentido de la rendición de cuentas de la Comisaria.
 - Los trabajadores visualizan mejor la importancia del bosque para la comunidad.
 - 90% de trabajadores considera que son positivos los efectos ambientales del programa de conservación, y los visualiza para una mayor unidad, cultura y conciencia (en la comunidad y de la gente externa) y para disminuir la tala clandestina.

FUENTE: adaptado de Perevochtchikova y Rojo (2015).

de entre 10 000 y 15 000 pesos mensuales. De esta manera los dos grupos convergen en que hay beneficios económicos del PSA para algunos hogares (de trabajadores con actividades de conservación), y en general para toda la comunidad, pero que éstos pueden y deben mejorarse en cantidad y temporalidad (cuadro 14).

Para los entrevistados de la Conafor, las diferencias son claras sobre cómo se generan e identifican los beneficios económicos, en especial para el gobierno y la sociedad, así como la permanencia del ingreso, los métodos de aprovechamiento del bosque, las razones de certificación de comunidades dentro del programa del PSA y los argumentos de costo-beneficio.

A su vez, para los encuestados de la comunidad existen divergencias en relación con los ingresos percibidos debido específicamente a su participación directa o indirecta en las actividades de conservación y en el programa de PSA. En éste, los trabajadores identifican pagos que constituyen hasta 40-50% de los ingresos familiares, aunque temporales, cuando los comuneros no los identifican. Por otra parte, ambos grupos desean aumentar sus ingresos por participar en diversos programas sociales y ambientales (federales, estatales y delegacionales), siendo relevante la mejora de las condiciones de trabajo, su permanencia y capacitación, para el subgrupo de trabajadores. Las diferencias entre los dos grupos se hacen más pronunciadas tras la identificación de beneficios económicos (en cantidad y temporalidad) y el balance de costo-beneficio del programa de PSA.

Observaciones generales. Se destaca que la percepción de ambos grupos sobre los efectos generados del programa en general es positiva; sin embargo, pueden determinarse las siguientes particularidades acerca de los criterios de análisis. Se observa que los funcionarios de la Conafor conocen muy bien el instrumento y lo consideran adecuado para el contexto nacional y para el Suelo de Conservación, mientras que la comunidad posee un mínimo nivel de conocimiento acerca del funcionamiento del programa, por lo que no puede concretar sus objetivos, reglas de operación o activi-

dades (con excepción de las que realizan directamente), y destaca la falta de difusión. Los dos grupos tienen diferencias y hasta confusiones al identificar los detalles operativos del programa de PSA, sus alcances y limitantes, aunque los que cumplen labores de conservación presentan un mayor acercamiento al instrumento dentro de la comunidad, y los funcionarios, en el plano federal, visualizan con mayor facilidad sus alcances estratégicos. Además, las autoridades consideran al programa como un mecanismo evolutivo que les ha permitido mejorar en relación con los constantes cambios en las reglas de operación, criterios de elegibilidad y montos diferenciados, lo que la comunidad visualiza como un aumento en el número de obstáculos burocráticos de participación.

Al comparar los grupos en virtud de los efectos sociales, éstos se consideran positivos debido a una mejor organización social y a una mayor conciencia, aunque en algunos casos con tensión por la distribución del financiamiento y la falta de mayores vínculos con otros sectores (políticos y privados) de la sociedad. Los efectos sociales, tanto negativos como positivos, se enumeran y argumentan de manera muy distinta entre los dos grupos, dado el factor personal, aunque concuerdan al señalar la falta de incorporación de niños y adultos mayores en actividades del programa, y el desconocimiento del programa y las actividades que deben realizarse. Además, en la comunidad se resalta la figura de técnico forestal comunitario como un actor vinculante entre la Comisaría, los trabajadores y la Conafor (para el programa de PSA), por lo que deberían fortalecerse sus capacidades y proyectarse su participación interna a largo plazo, para evitar la interrupción de las actividades de conservación en los cambios administrativos.

En cuanto a los efectos ambientales, las convergencias entre los dos grupos se describen, tal como lo menciona la comunidad, como positivas, dado que el bosque conservado provee de agua y de aire limpio, captura carbono, ayuda a mantener la humedad en el suelo, a obtener recursos naturales y materias primas como madera, y proporciona varios recursos naturales, aunque con marcadas diferencias en su identificación, argumentación y descripción

CUADRO 14
Percepción acerca de los efectos económicos del programa de PSA

<i>Comparación</i>	<i>Conafor</i>	<i>Comunidad</i>
Convergencias	<ul style="list-style-type: none"> • Coincidencia minoritaria sobre la generación de mayores y más equitativos beneficios económicos; lo ideal es la permanencia del ingreso, atribuible a la implementación de mecanismo locales (ML). • La mitad opina que es necesario hacer uso del aprovechamiento del bosque, con las reglas de operación del 2013. • La promoción del mercado depende de la sensibilización de los actores y de la determinación clara de proveedores y compradores, donde los ML son determinantes. • La certificación forestal es importante para el PSA. • El balance de costo-beneficio para el gobierno es positivo, poco medible en avances de conservación y combate a la pobreza; también es positivo para las comunidades por los recursos que reciben, aunque puede ser mejorado. 	<ul style="list-style-type: none"> • El rango de ingreso por las actividades productivas para ambos grupos está entre 1 000-8 000 pesos mensuales, aunque la mayoría del subgrupo de comuneros no contestó esta pregunta por no querer mencionar sus ingresos. • El monto deseable por realizar las actividades en los programas de conservación, como el de PSA, para los dos subgrupos sería de 10 000 a 15 000 pesos mensuales, donde quienes reciben la menor cantidad son quienes realizan las labores de conservación.

Divergencias

- Cómo se generan y cómo se identifican los beneficios económicos son temas muy distintos.
- La permanencia del ingreso se visualiza distinto y para algunos no necesariamente debe ser permanente.
- El aprovechamiento del bosque se concibe de diferentes maneras; algunos piensan que no se da en esquemas de PSA federal, sino en ML.
- La certificación se concibe importante por razones diferentes.
- Los argumentos para la consideración del costo-beneficio positivo para el gobierno son heterogéneos.
- La relación del costo-beneficio para las comunidades es considerada como positiva y en pocos casos negativa, por diversas razones.
- El grupo de trabajadores recibe de manera directa del programa de PSA, un pago de 2 000-2 500 pesos al mes, equivalente a 40-50% de los ingresos familiares.
- Los ingresos por el programa de PSA son temporales (sólo unos meses al año).
- Las condiciones deseables de trabajo en los programas de conservación (según 68%) serían: mejor remuneración, horarios específicos, más jornadas, seguridad social, prestaciones, claridad en las instrucciones, capacitaciones, sin privilegios de las autoridades para sus familias.
- Para los comuneros hay un ingreso por programas sociales, en promedio, de 2 900 pesos al mes, y de programas de conservación, de 1 167 pesos mensuales (que no son atribuidos al de PSA).
- Los trabajadores consideran que la promoción de los programas es difícil (55%), porque algunos miembros de la comunidad no cooperan, y porque la gente no está capacitada y le falta información, comunicación y recursos económicos.

FUENTE: adaptado de Perevochtchikova y Rojo (2015).

por parte de los funcionarios. Se cree que en parte es por el fenómeno de la apropiación del discurso público y gubernamental presente en los medios de comunicación y en las capacitaciones realizadas, que se marca sobre todo en los mismos términos utilizados en la determinación de la problemática. La opinión es la misma en cuanto a los beneficios económicos del PSA para la comunidad, aunque éstos pueden y deben mejorarse en cuanto a su cantidad (en comparación con el alto costo de oportunidad de la tierra en este espacio peri-urbano) y temporalidad. Las diferencias entre ellos se hacen más pronunciadas al identificarse los beneficios económicos concretos (por pago directamente recibido o no) y el balance de costo-beneficio para el gobierno y la sociedad, que las autoridades califican como positivo y la comunidad aún busca mejoras en varios aspectos.

Se considera importante comentar que el programa de PSA no es el único de conservación que se establece en la comunidad, por lo que sería un reto a futuro efectuar el análisis de otros programas que ahí se aplican, a qué niveles y qué efectos generan éstos en comparación con el de PSA. Por otra parte, en el caso de las autoridades de la Conafor, sería indispensable trabajar en la línea de cooperación intersectorial e interinstitucional para evitar situaciones en las que se den los apoyos (subsidios) simultáneos por los programas gubernamentales en sentido contradictorio (como fomento agrícola, protección ambiental y desarrollo urbano), en el mismo territorio.

Finalmente puede notarse que el PSA, aunque tenga la visualización generalmente positiva entre los actores, no ha logrado obtener un impacto considerable en la comunidad, por no abarcar a toda la población (ni siquiera en su difusión), por no ser un recurso permanente con potencial de autogenerarse o de impulsar la iniciativa propia, y por no tener un claro efecto en el ambiente que se pueda medir y visualizar, incluso dentro de la comunidad. Además el mecanismo requiere de la realización de determinadas actividades, obligatorias y optativas, que no necesariamente serían aptas de manera homogénea para distintos ecosistemas del país,

pero sí generalizadas en los planes de trabajo, por lo que la comunidad acude en la práctica a la optimización en el uso de recursos económicos obtenidos de distintos fondos y no remarca la importancia del PSA. A la comunidad le hace falta el conocimiento no sólo del programa, sino de qué y cómo llevar a cabo las actividades que puedan contribuir con la conservación forestal. De este modo, quedan muchos retos a futuro dentro de la resolución de limitantes de carácter social, institucional, ambiental y económico (Van Noordwijk *et al.*, 2007), para que el PSA se convierta en un instrumento de conservación pro-activo e incluyente.

CAMBIO DE LA ADMINISTRACIÓN COMUNITARIA

Otro punto importante para el análisis de la percepción social que merece especial atención por su influencia en el éxito del establecimiento del programa de PSAH es la problemática de la transición y continuidad entre las administraciones internas comunitarias de las actividades y la participación en los programas de conservación forestal, por lo que a continuación se desarrolla una reflexión al respecto.

Diseño metodológico

A lo largo del trabajo de campo efectuado en 2012-2013, y durante la realización de las primeras encuestas en la comunidad, surgió un aspecto muy importante en cuanto al funcionamiento interno de la comunidad, referente al cambio de su administración, la cual es elegida en Asamblea General cada tres años. En particular, para el presente estudio se trabajó con la administración 2010-2013, representada por un grupo joven, con educación formal, abierta a cambios y muy activa en términos de búsqueda e implantación de programas de conservación forestal. Sin embargo, en agosto de 2013 hubo un cambio que resultó radical en la

representación comunitaria (con ciertas consecuencias negativas), que influyó en la decisión de realizar un estudio adicional, no previsto, para revisar las implicaciones de este cambio en la implementación de programas de conservación ambiental, en específico del PSAH.

Para ello se pensó apoyarse en el análisis de la percepción social que, como se comentó, resulta ser un instrumento adecuado para el estudio del papel y la opinión de los participantes, ya que permite comprender los procesos a escala local y formular los avances y limitantes de los programas de compensación por conservación ambiental (DDS-OEA, 2008: 28). Entre las técnicas utilizadas para este fin destaca el análisis documental y la observación participativa en campo, con la aplicación de entrevistas y encuestas a actores clave y con el apoyo en determinados criterios de evaluación (Rosa *et al.*, 2004; Corbera *et al.*, 2007; Martínez y Kosoy, 2007; Martínez-Tuna, 2008; Cordero, 2008; Corbera *et al.*, 2009; Daniels *et al.*, 2010; Brunnet *et al.*, 2011; Perevochtchikova y Rojo, 2015).

De este modo se procedió a diseñar un formato especial para la aplicación de las entrevistas, con la idea de responder las preguntas: ¿Cómo funciona la organización comunitaria para la realización de trabajos de conservación? ¿Cómo determinan los representantes de los principales grupos comunitarios los beneficios del programa PSA? ¿Cuáles son los principales problemas que enfrentan en la implantación de estos programas y actividades de conservación? Todo con la idea de comparar los procesos de participación en los programas de conservación de dos periodos administrativos: 2010-2013 y 2013-2016.

Para el diseño de las entrevistas se consideró una serie de preguntas con los mismos cuatro ejes anteriores, que favorecen el entendimiento de la percepción social respecto al funcionamiento de los programas de conservación ambiental (Ávila Foucat *et al.*, 2009; Perevochtchikova y Vázquez, 2012; Perevochtchikova y Rojo, 2015): conocimiento del programa de conservación, efectos ambientales, sociales, y económicos. Así con 45 preguntas abiertas, se llevaron a cabo 20 entrevistas en febrero de 2013, que abarcaron la

administración comunitaria al inicio del estudio, y en abril-junio de 2014 se realizaron otras 10 entrevistas, con nueva administración, aplicando las entrevistas a los representantes de los mismos cargos. De este modo se consideró una segregación interna, con base en un previo acercamiento de campo y en una revisión bibliográfica, en tres grupos de acción: 1) el Comisariado y Consejo de Vigilancia; 2) los trabajadores de conservación (los que directamente participaban en las actividades requeridas por la Conafor), y 3) las secretarías y grupos productivos (otros grupos de interés incorporados en la dinámica del uso de recursos naturales en la comunidad) (anexos 4, 5 y 6).

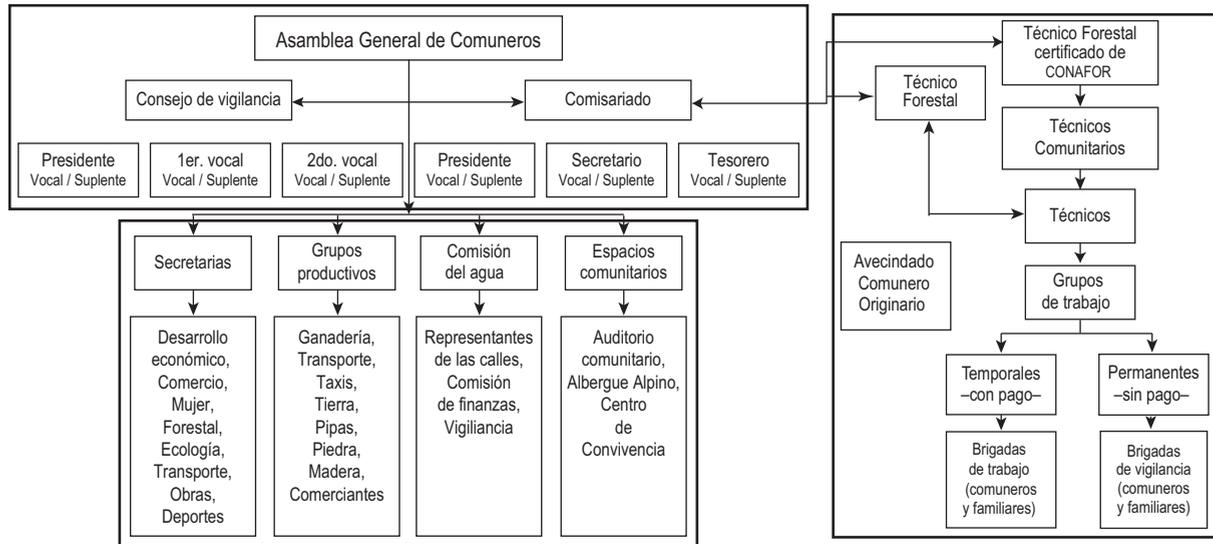
Resultados

El primer punto de análisis fue la determinación de la estructura de la administración comunitaria (organigrama) durante el periodo 2010-2013, en relación con las actividades de conservación forestal, donde se detectó que ésta está compuesta por los siguientes bloques (indicados con líneas gruesas en la figura 6): 1) el Comisariado y el Consejo de Vigilancia como el órgano de mayor autoridad y control de la comunidad, elegido por Asamblea General de comuneros; 2) los trabajadores que participan directamente en la realización de las labores de conservación requeridas en los planes de trabajo de diversos programas, y 3) las secretarías y grupos productivos (agrupaciones comunitarias en virtud de las actividades que se desarrollan o se gestionan de manera interna en la comunidad).

Aquí destaca el papel clave del técnico forestal, que sirve de representante de la comunidad ante la Conafor y de enlace entre el Comisariado, el Consejo de Vigilancia, las secretarías, los grupos productivos y los trabajadores organizados en brigadas de trabajo, con otros técnicos comunitarios a cargo de las actividades concretas de conservación exigidas en sus programas de manejo. Esta figura inicial ha sido sustituida durante la administración 2013-

FIGURA 6

Estructura organizacional de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, administración 2010-2013



FUENTE: elaboración propia con base en Almaraz (2014) y RAN (2011).

2016, por un técnico externo certificado por la Conafor,³ y comuneros asignados que lo apoyan. Esto lleva al principal problema detectado respecto del cambio de autoridades comunales, reflejado en la modificación de las prioridades de acción en la administración comunitaria, donde surgió como cambio radical la no permanencia de la comunidad en el programa de PSAH, entre otros de conservación ambiental.

Por otro lado, se observa que durante la administración 2010-2013 los grupos llamados “productivos” han sido incorporados al proceso de gestión comunitaria a partir de la negociación de cuotas de extracción y el uso y aprovechamiento de diversos recursos naturales que se realizan de manera constante en el territorio de la comunidad. Entre estas actividades se encuentran el aprovechamiento del agua, la madera, las piedras, el suelo productivo, etc.; aunque últimamente tiene mayor importancia económica la venta de piedras. Sin embargo, en la siguiente representación comunitaria estos vínculos se perdieron, lo que dio origen a una mayor extracción de recursos, sin control por parte de las autoridades internas, y a una completa ausencia de entendimiento acerca de la sobreexplotación y el deterioro ambiental que provocan estas actividades en el ecosistema forestal local.

Pero como tales actividades dejan ingresos económicos altos para algunos comuneros y sus familias, éstas se han propagado intensamente entre la población, donde no se quiere tener conflictos entre vecinos, menos denunciarlos, para discutir el impacto ecológico de alguna actividad productiva. Esto se contrapone aún más en el contexto de la participación de la comunidad en el programa de PSAH, por no tener este último relevancia económica para

³ El papel del técnico forestal certificado y el reconocido por la Conafor consiste en ofrecer servicios profesionales a la comunidad para que ésta ejecute adecuadamente los proyectos de apoyo aprobados por la Conafor. Esto incluye la impartición de talleres para el fortalecimiento de las capacidades comunitarias, la elaboración y entrega del PMPM, la asesoría y supervisión de la implementación, y el cumplimiento de las actividades de conservación (entrevista en la Conafor, 2016).

los hogares de la comunidad. La síntesis y análisis de los efectos percibidos por los representantes comunales se presenta en el cuadro 15, donde se especifican las observaciones en relación con los efectos sociales, ambientales y económicos para la administración 2010-2013.

Por los Detalles operativos es posible conocer que la comunidad sí se beneficia con los programas de conservación, incluido el de PSAH, en los cuales quienes trabajan directamente en las acciones de conservación conocen mejor los objetivos del programa y las actividades que realizan (brechas contrafuego, recolección de basura, chaponeo, cajeteo y tinas ciegas), mientras que otros grupos los desconocen por completo. Aunque todos coinciden en que la difusión de la información acerca de diversos programas forestales (por ejemplo del programa federal de PSAH, su modalidad de Fondos Concurrentes, o el programa de Retribución por la Conservación de Servicios Ambientales de la Ciudad de México, entre otros) en la comunidad es insuficiente, además de que se han incrementado los obstáculos burocráticos para poder participar en ellos.

En el apartado de Efectos ambientales se observan diversas problemáticas que se identifican en la comunidad, entre las que sobresalen la falta del servicio de agua potable, la tala clandestina, con menor mención de la invasión y el cambio de uso de suelo, y el tiradero de basura por parte de visitantes capitalinos en su territorio. Se identifican algunas actividades de aprovechamiento forestal (maderable y no) permitidas en la comunidad, pero más enfocadas a las actividades productivas, como agricultura, ganadería, ecoturismo y silvicultura. Entre las actividades de conservación destaca la falta de conocimiento y capacitación. Adicionalmente, es frecuente que se confundan los beneficios de los programas sociales con los de conservación, y por otro lado entre los beneficios generados sólo se mencionan aspectos tan generales como la provisión de agua o mayor oxigenación, sin más detalles al respecto.

Entre los Efectos sociales se destaca que sí se identifican ciertos efectos positivos en la comunidad, enumerados en distinto orden

jerárquico y detectados en relación con su cercanía al bosque y a las actividades de conservación que se han desarrollado durante la administración 2010-2013 y que generaron una fuente de trabajo temporal (aunque sólo para unas 120 personas, que rotaban su participación y pago de 120 pesos por día), lo que actualmente no existe de la misma forma. Resaltamos también que la cohesión social no es un fenómeno percibido de manera generalizada en la comunidad, sino que se presenta en algunos subgrupos, sobre todo al momento de la realización colectiva de las actividades de conservación ambiental u otras tareas o faenas internas.

La participación en los programas de conservación potencialmente podría mejorar las condiciones generales y de bienestar de la comunidad, pero requiere de una acción unida y de una fuerte conciencia ambiental, lo que ahora realmente no existe, y no sólo por cuestiones de veda forestal establecida en Suelo de Conservación desde hace setenta años, sino por la ruptura intergeneracional de tradiciones del aprovechamiento de los recursos no maderables del bosque (hongos, plantas, bayas, etc.), y del profundo cambio en los valores culturales promovido por los medios de comunicación, que priorizan lo económico en un mundo globalizado. Incluso la comunidad actual está polarizada de tal modo que lo refleja en la formación de diversos grupos de poder, lo que finalmente obstaculiza el seguimiento de programas de conservación forestal, y en general el desarrollo productivo comunitario. También provoca la creación de situaciones de ausencia de la administración interna, lo que es aprovechado por los grupos extractivos dada la falta de mecanismos de control y de sanciones, lo que lleva a un deterioro ambiental sin precedentes; eso sin mencionar la problemática de la venta ilegal de terrenos (como derecho de uso por un tiempo determinado), lo que requeriría un estudio más profundo (datos de campo, 2016).

En los Efectos económicos se determinó que se han podido llevar a cabo trabajos de conservación ambiental de manera constante (aun rotando la participación comunitaria y optimizando el uso de recursos económicos), con un rango de 2 000-2 500 pesos

CUADRO 15

Síntesis de la percepción social de los efectos de los programas de conservación, incluyendo el PSA, durante la administración comunitaria 2010-2013

<i>Grupos</i>	<i>Programas de conservación</i>	<i>Efectos ambientales</i>	<i>Efectos sociales</i>	<i>Efectos económicos</i>
Comisariado y Consejo de Vigilancia	El conocimiento de los programas es más o menos vasto entre las personas más activas, aunque no todos conocen su funcionamiento. Pero coinciden en que los programas son insuficientes.	Se detectan múltiples problemáticas ambientales que están en vías de resolverse mediante la administración comunitaria. Se reconoce la importancia del bosque como productor de servicios ambientales.	Se considera que la principal aportación a la comunidad es la creación de empleos. Se cree que se ha frenado el deterioro mediante la consolidación de una conciencia ambiental.	Los recursos que se asignan ya tienen un destino y actividades específicas para cumplir con los objetivos de los programas. Los jornaleros son los beneficiarios directos, aunque se les pague poco.
Trabajadores de conservación	No existe un conocimiento de los programas como tales, sólo las actividades que se derivan de ellos, que son las que realizan.	La importancia del bosque radica en la producción de agua y otros recursos. Consideran que es necesario seguir impulsando estas actividades, ya que hoy son insuficientes para el cuidado del bosque.	Existe una mayor unión y organización entre los grupos. Los trabajos que realizan en el campo producen relaciones interpersonales.	Los beneficios se ven materializados en los salarios de los jornaleros que realizan las actividades de conservación en el campo, aunque los salarios sean insuficientes y temporales.

Secretarías y grupos productivos	Existe un desconocimiento generalizado acerca de los programas y sus objetivos, incluyendo el PSAH.	El principal problema ambiental de la comunidad es la tala clandestina, ya que se sigue realizando. No existe una conciencia ambiental, ni del bosque. No existe una identidad de la comunidad con el bosque.	El principal problema es de crecimiento de la comunidad y de avecindados que no crean vínculos. Sin embargo, se detecta mayor colaboración entre los grupos productivos y el comisariado.	No se ven beneficiados económicamente por las actividades de conservación que se llevan a cabo en la comunidad, pero las consideran importantes.
----------------------------------	---	---	---	--

FUENTE: modificado y adaptado de Almaraz (2014).

mensuales de pago para jornaleros, ofreciendo con ello fuentes de trabajo, pero sobre todo para jóvenes, hombres y mujeres (lo que no ofrece ningún impacto importante en la economía de los hogares locales). Aunque los ingresos por el programa de PSA han sido considerados temporales (2 a 3 meses al año) e insuficientes para la mayoría de los trabajadores, se puede constatar en general que la comunidad ha calificado su participación en los programas de conservación, como el PSAH, con efectos positivos en términos ambientales, sociales y económicos, aunque sólo de manera general y muy parecidos al discurso repetido por los medios de comunicación o los comentarios expuestos en la Asamblea General de comuneros; apreciados con un poco de más claridad sólo en relación con su participación directa en actividades de conservación, y mostrando una dinámica sumamente preocupante acerca de la discontinuidad de éstas tareas en la administración 2013-2016.

En el cuadro 16 se presenta el mismo análisis de percepción social para el periodo administrativo 2013-2016, dentro de los aspectos operativos del programa, efectos ambientales, sociales y económicos, con base en un total de diez entrevistas realizadas en la primavera de 2014, que abarcan los mismos grupos de la comunidad: el Comisariado y el Consejo de Vigilancia, los trabajadores de las actividades de conservación, y secretarías con grupos productivos. Cabe notar que desde la entrada de la nueva administración, varias secretarías internas dejaron de funcionar y los llamados grupos productivos se volvieron completamente extractivos en su mayoría (de madera, agua, piedras y suelo).

Como se puede observar, con el cambio de administración se ha desconocido aún más el sentido del programa del PSAH (incluso por el Comisariado y Consejo de Vigilancia), entre otros relacionados con la conservación ambiental en los que ha participado la comunidad. Se hace una constante crítica a la administración anterior, pero sin mejorar las tareas de la gestión actual. Al respecto, se mencionan con mayor interés los problemas de la tala ilegal, el saqueo de la tierra y la apropiación del agua (por piperos), pero no

se busca una solución o un diálogo con los grupos extractores, lo que ha generado la desconfianza hacia las acciones del Comisariado y ha impulsado la creación de múltiples conflictos al interior de la comunidad, por la repartición de los fondos económicos, así como al exterior, por el incumplimiento de las determinadas acciones ante las instancias gubernamentales.

Incluso se comenta acerca de la falta de conocimiento y difusión de las actividades de conservación, con un marcado privilegio para ciertos grupos (por parentesco o amistad), así como de la falta de seriedad y responsabilidad de las autoridades comunales. Por último, todo este proceso ha llevado a discontinuidad en la participación de la comunidad en el PSAH, e incluso a la aplicación de una sanción federal hacia la comunidad que le impidió participar en cualquier convocatoria de los programas de carácter forestal de la Conafor durante cinco años, aunque ha sido solucionada recientemente (datos de campo, y entrevista en la Conafor, 2016).

De esta forma, después de analizar la percepción social acerca de su participación en programas de conservación, incluyendo el PSA, en la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, durante dos periodos administrativos, puede comentarse lo siguiente:

- La organización comunitaria se fundamenta en las decisiones de la Asamblea General de comuneros, la cual elige a los miembros del Comisariado y el Consejo de Vigilancia que tienen autorización para gestionar, administrar y tomar las decisiones que le conciernen a toda la comunidad; por lo tanto, el uso de recursos forestales depende directamente de las prioridades y del conocimiento general del Comisariado en turno.
- En cuanto a la relación de los programas de conservación, del Comisariado y el Consejo de Vigilancia depende realizar los trámites con las instituciones gubernamentales, en coordinación con el técnico forestal, que es la figura interna clave que decide cómo y cuándo se llevan a cabo actividades de conservación.

CUADRO 16

Síntesis de la percepción social de los efectos de los programas de conservación, incluyendo al PSA, durante la administración comunitaria 2013-2016

<i>Grupos</i>	<i>Programas de conservación</i>	<i>Efectos ambientales</i>	<i>Efectos sociales</i>	<i>Efectos económicos</i>
Comisariado y Consejo de Vigilancia	Reconocen la importancia de conservar el bosque, aunque más por la generación de empleos. Conocen al programa de PSAH, pero lo confunden con actividades. No hay un conocimiento de los objetivos de la comunidad en relación con los programas, y culpan a la administración anterior.	Se reconoce la importancia ecológica del bosque, principalmente por el abastecimiento de agua. Se detectan varios problemas, entre los que destacan la tala inmoderada, el saqueo y la venta de tierra. Sí hay conocimiento de las actividades y de los programas.	Mencionan la creación de empleos como el principal beneficio, aunque las opiniones se dividen en cuanto a si los programas fomentan la unión de la comunidad. En general identifican una falta de difusión y explican que sí se ha generado conciencia ambiental en ciertos sectores de la comunidad.	Con excepción del comisario, nadie tiene conocimiento de la cantidad que se tiene como apoyo. No perciben beneficios personales por los programas. Consideran que los pagos no cubren sus necesidades y que éstos deberían ser mayores a 200 pesos por día.

Trabajadores de conservación	Mencionan algunos programas, sobre todo el PSA, pero confunden las actividades que los integran. Se detecta cierto pesimismo respecto a la recuperación ambiental. Se desconocen los objetivos del programa, pero sí se reconoce a la Conafor como la autoridad principal.	Se reconoce al agua y al oxígeno como elementos importantes que aporta el bosque. Entre los problemas, se detectan la tala inmoderada y el apoderamiento del agua por ciertos grupos productivos (píperos). Reconocen la importancia de los programas, pero falta información.	Identifican que hay efectos positivos y mayor unión en la comunidad, aunque no especifican de qué manera se da. No mencionan efectos negativos. No consideran que haya mejorado la conciencia ambiental. Identifican la creación de empleos como el principal beneficio del programa.	No hay conocimiento sobre el apoyo de los programas ni sobre quiénes deciden sobre el financiamiento. Sólo se perciben beneficios personales. No hubo respuestas sobre los ingresos, pero consideran que éstos no cubren sus necesidades.
Secretarías y grupos productivos	Se desconoce al PSAH en varios sentidos (actividades, papel de técnico forestal, la información, etc.). Incluso algunos lo desconocen en su totalidad.	Reconocen la importancia de los servicios ambientales del bosque en términos generales. La tala es el principal problema que identifican.	Reconocen que une a la comunidad y mejora la convivencia, pero algunos lo asocian sólo al tiempo que la gente pasa trabajando junta. Hay más conciencia ambiental, pero no en todos.	No participan en las actividades del programa, pero reconocen al bosque como sustento económico.

FUENTE: elaborado por Balam Castro con base en las entrevistas aplicadas en 2014 por Ma. Nely Almaraz.

- La comunidad cuenta con un esquema de la organización que le permite atraer diversos recursos económicos de múltiples programas de carácter ambiental, social y urbano, en tres niveles gubernamentales (federal, estatal y delegacional).
- La comunidad ha podido adaptar medidas específicas para el manejo “óptimo” de los recursos económicos obtenidos de programas de apoyo, y juntarlas con el financiamiento de varias otras fuentes para su posterior distribución en diversas actividades comunitarias.
- Se ha mostrado una ruptura entre las actividades realizadas por las administraciones 2010-2013 y 2014-2016, sin trascendencia de documentos, con discontinuidad de los programas y la sustitución del técnico forestal comunitario por otro certificado por la Conafor, en la que haría falta estudiar la impresión y el efecto generado en la comunidad, y el hecho de múltiples conflictos creados dentro y fuera de la comunidad.
- Todo esto ha marcado un retroceso en las actividades de conservación y cada vez mayor desinterés hacia el bosque y lo que se realice en su interior en el sentido de conservación por parte de sus pobladores, en comparación con la búsqueda de más subsidios gubernamentales y/o actividades productivas que generen mayores ingresos; esto incluso se podría ver cómo una “oportunidad económica” para la comunidad por su cercanía a una megalópolis, aunque con una fuerte “limitante ambiental”.

A modo de conclusión de esta parte, puede decirse que el PSA, aunque tenga en general una visualización positiva entre los representantes comunitarios, no ha logrado generar un impacto considerable en la comunidad, por no abarcar a toda la población (ni siquiera en su difusión) y por no ser un recurso permanente, con potencial de autogenerarse o de impulsar la iniciativa interna pro-activa, donde a la comunidad le hace falta el conocimiento no sólo del programa, sino qué y cómo realizar actividades que puedan

contribuir con la conservación forestal; sobre todo ante el desinterés en este aspecto por parte de la administración comunitaria, y con una tendencia constante hacia la degradación ecosistémica y la pérdida de la cubierta forestal, aumentada por la polarización de la comunidad y la falta de control de actividades ilícitas. En última instancia, esto dificulta pensar en una gestión sustentable, al menos en términos de beneficios claramente definidos y compensados, de carácter ambiental y socioeconómico, en la periferia urbana de la Ciudad de México.

IV ESTUDIO ECONÓMICO¹

En este capítulo se presenta el estudio del capital financiero, donde se desglosa el proceso de la valoración económica ambiental del bosque realizada por Martínez Jiménez (2015) para el territorio de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, a partir de la aplicación de dos enfoques: Disposición de aceptar y Costo de oportunidad, con su respectivo diseño metodológico y resultados comparativos plasmados en cada parte.

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES

La valoración económica ambiental (VEA) es un importante instrumento que puede aportar la información necesaria para efectuar programas de compensación por conservación forestal, como es el PSA (Martínez Jiménez, 2015). La VEA se basa en un conjunto de herramientas provenientes de la teoría económica, en la cual se considera el comportamiento de las personas como dirigido a maximizar su bienestar individual y la lógica de mercado (de los servicios y bienes ambientales). No obstante, como resalta Heal (2000: 24), es importante entender que el precio otorgado a un bien ambiental no refleja su importancia en el sentido social o filosófico, sino que pretende ser útil en la formulación de las políticas

¹ Agradecemos a Teyeliz Martínez Jiménez su invaluable aporte en el desarrollo de este apartado.

públicas. En este caso, si bien la VEA no representa la solución a los procesos de degradación y sobreexplotación de los recursos naturales,

su aplicación brinda valiosa información para la toma de decisiones privadas o sociales en aspectos que involucren a los servicios que ofrecen los ecosistemas que no han sido considerados en su verdadera dimensión por el mercado o por el Estado en el establecimiento de políticas... [Penna *et al.*, 2011: 88].

Desde sus primeras publicaciones sobre la determinación de los servicios ecosistémicos, Daily *et al.* (2000: 395) mencionan que a pesar de que el hecho de valorizar los ecosistemas representa algunas limitaciones, es indispensable conocer y caracterizar estas funciones ecosistémicas, así como cuantificarlas. Aunque valorar (o poner un precio) a la naturaleza parezca riesgoso, ya se le otorga un valor implícito, considerando a menudo los servicios ecosistémicos como gratuitos. Ahora se trata de desvelar el verdadero valor que la sociedad le otorga a estos servicios y de ayudar a incluir esta dimensión en la toma de decisiones (Kroeger y Casey, 2007). En el mismo sentido, Costanza *et al.* (1997: 255) señalan que los ejercicios de valoración del capital natural consisten en ver y determinar las diferencias que los cambios en los SE producen en el bienestar humano.

Por su parte, Penna *et al.* (2011: 89) definen a la valoración como “la asignación de un valor cuantitativo y monetario a los bienes y servicios suministrados por los recursos o sistemas ambientales, ya sea que se cuente o no con precios de mercado que nos puedan prestar asistencia”. De este modo, se trata de ofrecer un valor aproximado para tener un marco de referencia que pueda servir para la toma de decisiones (Martínez Jiménez, 2015) y que, además, permita medir y comparar —crematísticamente— la ganancia o pérdida de bienestar que experimente una persona o la sociedad a causa de una mejora o daño ambiental (Hernández, 2006: 46). Incluso es importante porque, como señalan Costanza y

Folke, (1997: 50): “no podemos evitar el problema de valoración, porque mientras estemos obligados a tomar una decisión, estaremos haciendo una valoración”. De esta manera, cuando se elige una opción frente a otra, por ejemplo el desarrollo urbano frente a la conservación de un hábitat natural, esa elección indica cual alternativa se estará considerando por un valor mayor (Barde y Pearce, 1991: 1). En este caso es necesario tener en cuenta la diferencia entre bienes, servicios e impactos ambientales, dado que de esto dependerá el uso de distintas metodologías para su valoración.

En este sentido, desde el campo de la economía (Krutilla, 1967) ha sido desarrollado el concepto de valor económico total (VET), compuesto de dos categorías principales: valor de uso y valor de no uso, que tratan de condensar la agregación de los distintos valores marginales (Cristeche y Penna, 2008). Así 1) el *valor de uso* hace referencia al carácter instrumental que adquieren los atributos de la naturaleza. En virtud de cómo utilicen las personas estos bienes o servicios se verán afectadas por cualquier cambio que ocurra en su calidad, existencia o accesibilidad (Azqueta *et al.*, 2007: 84). Este valor, a su vez, se puede dividir en *valor de uso directo* e *indirecto* y *valor de opción*.

El *valor de uso directo* se refiere al valor de los bienes y servicios que proporciona un ecosistema y que son empleados de manera directa por la sociedad con fines de consumo y de procesos de producción, por ejemplo alimentos, madera o plantas medicinales (Penna *et al.*, 2011: 100). Se denomina uso “consuntivo” cuando la cantidad del bien disminuye para otros usuarios, y “no consuntivo” u “otros usos”, cuando su utilización no reduce la disponibilidad del recurso, como el disfrute cultural y recreativo de un paisaje, o de alguna especie silvestre; que son los SE culturales y de provisión (MEA, 2005). Los *valores de uso indirecto* surgen de las funciones ecológicas del área a conservar (Barde y Pearce, 1991), y se asocian a los servicios ecosistémicos derivados de las funciones de soporte y regulación de los ecosistemas; estos son los SE de regulación hídrica, climatológica, de nutrientes en el suelo, polinización y servicios de control biológico, entre otros (Cristeche y Penna, 2008).

El *valor de opción* se refiere al bienestar que experimentan las personas por el hecho de preservar la oportunidad de utilizar en el futuro los bienes y servicios del ecosistema, sea por parte de las generaciones presentes (valor de opción) o de las generaciones futuras (valor de legado) (Azqueta *et al.*, 2007: 85).

Por otro lado, 2) el *valor de no uso*² se subdivide en *valor de existencia*, el cual enmarca a las personas que valoran positivamente el simple hecho de que un bien exista, y *valor de herencia o legado (bequest value)*, el cual engloba el deseo de preservar un bien ambiental para su disfrute por parte de las generaciones futuras (Azqueta *et al.*, 2007: 85-86), aunque a veces este valor no se menciona. Por sus características intangibles, estos valores resultan ser los más difíciles de estimar.

A pesar de esta determinación de VET, pueden encontrarse referencias a otro tipo de valores. Por ejemplo, De Groot *et al.* (2002: 394) desarrollaron un marco conceptual donde se tiene en cuenta el valor económico (basado en la eficiencia), pero también se incluyen el valor total de los ecosistemas, los valores ambientales (basados en la sustentabilidad ecológica) y los valores socioculturales (basados en la equidad). En esta valoración integrada se condensan funciones ecosistémicas que son resultado de procesos naturales y que ofrecen como producto final diversos servicios y bienes ambientales, que serán sujetos de valoración económica ambiental y que podrán utilizarse en la toma de decisiones o en la creación de mercados específicos. Para ello se han desarrollado diferentes métodos que permiten estimar un valor, utilizando el dinero como denominador común para poder compararlo con otros bienes y servicios ambientales (Martínez Jiménez, 2015).

El análisis económico se apoya en diversos métodos específicos que permiten determinar el valor de los activos ambientales en unidades monetarias (Field y Field, 2003: 50). El concepto clave

² En la literatura también se puede encontrar el término valor de uso pasivo (*passive-use value*), que fue adoptado en 1989 para referirse al valor de no uso o de existencia en general (Carson *et al.*, 1999: 97).

aquí es la *disposición a pagar* (DAP) por parte de los individuos o grupos sociales, directa o indirectamente, por un bien o servicio ambiental al que se renuncia al utilizar los distintos factores en la producción de dicho bien, es decir su costo de oportunidad (Azqueta *et al.*, 2007: 89). También se puede estudiar la disposición a ser compensado o *disposición, a aceptar* (DAA), que consiste en determinar un monto a aceptar por renunciar a algún bien o actividad productiva. Es decir, la DAA manifiesta la mínima cantidad de dinero que una persona estaría dispuesta a recibir por un cambio desfavorable en la calidad o cantidad de un bien o servicio ambiental (Mitchell y Carson, 1989; Field y Field, 2003).

Las técnicas específicas de valoración económica que se utilizan para diferentes bienes y servicios ecosistémicos se pueden clasificar en dos métodos de valoración: *a) indirecta* (de preferencias reveladas), que incluyen los costos evitados o inducidos, el costo de viaje, el costo de reemplazo y los precios hedónicos, y *b) directa* (de preferencias declaradas); éstos se basan en lo que las personas afirman al respecto, por ejemplo el hecho de tomar los precios del mercado, como en el caso del costo de oportunidad (Penna *et al.*, 2011: 101). En esta categoría también se encuentra la valoración contingente (VC), una de las técnicas más usadas (Cristeche y Penna (2008:7) y que representa una situación hipotética, esto es, que aún no se ha producido.

Cabe mencionar que algunas técnicas tienen que ver con el uso de los bienes y servicios ambientales, como el grupo de los métodos indirectos, el de costo de reemplazo, que busca revelar los precios y cantidades de bienes transados en el mercado que puedan operar como sustitutos de los bienes extramercado que se busca valorar. Al respecto, López-Morales (2012: 12) menciona que se tienen que cumplir tres características para que este tipo de estudio sea válido: 1) la obligación de que la alternativa para el servicio en cuestión se provea en magnitud y calidad comparables al servicio o bien ambiental que se está sustituyendo; 2) el impedimento de sobreestimaciones del costo de reemplazo con alternativas cuyo costo supera al de la opción más barata disponible; y 3) el requerimiento

de la construcción del sistema manufacturado si faltara el bien o servicio ambiental.

Otro de los métodos es el costo del viaje, el cual fue en un principio sugerido por Hotelling (1947) y supone el valor económico del uso directo de un bien que se estima en términos de bienestar social (Martínez Jiménez, 2015). De esta manera, el precio que se infiere es aproximado, considerando los costos de desplazamiento del consumidor al sitio. Este método ha tenido múltiples aplicaciones, aunque la más común ha sido estimar los valores de uso recreativo de los espacios naturales, por ejemplo bienes y servicios turísticos o recursos escénicos de la naturaleza (Farré y Duro, 2010: 112).

El análisis de los precios hedónicos intenta estimar por medio de técnicas econométricas el valor de un determinado atributo o servicio ambiental a partir de su influencia en el precio de mercado de un bien “complejo” o “multiatributo”, como la tierra o la vivienda (Penna *et al.*, 2011: 102). De esta manera, se “trata de inferir valores ambientales del comportamiento observado en ciertos mercados no ambientales, especialmente el mercado de la vivienda y, en cierto grado, el mercado laboral” (Smith, 2011: 78-79). Este método utiliza los precios de transacción (es decir, datos de mercado) para estimar el valor implícito de la tierra y los atributos importantes para la agricultura, los servicios ambientales, la estética, y la recreación (Mashour *et al.*, 2005). Su análisis puede revelar los precios implícitos de la tierra y sus valores ambientales, dado que toma los precios existentes en el mercado.

De entre los *métodos directos*, resalta el método de valoración económica por costo de oportunidad que, desde el campo de la economía, significa el hecho de que una actividad desaprovechada de mayor valor se usa para subrayar la elección en una situación de escasez cuando se renuncia a la oportunidad de hacer algo distinto (Parkin y Esquivel, 2001: 4). Por lo tanto, el costo de oportunidad es una razón o cociente que representa la disminución de la cantidad producida de un bien, dividida entre el aumento de la cantidad producida de otro bien. En este caso, para

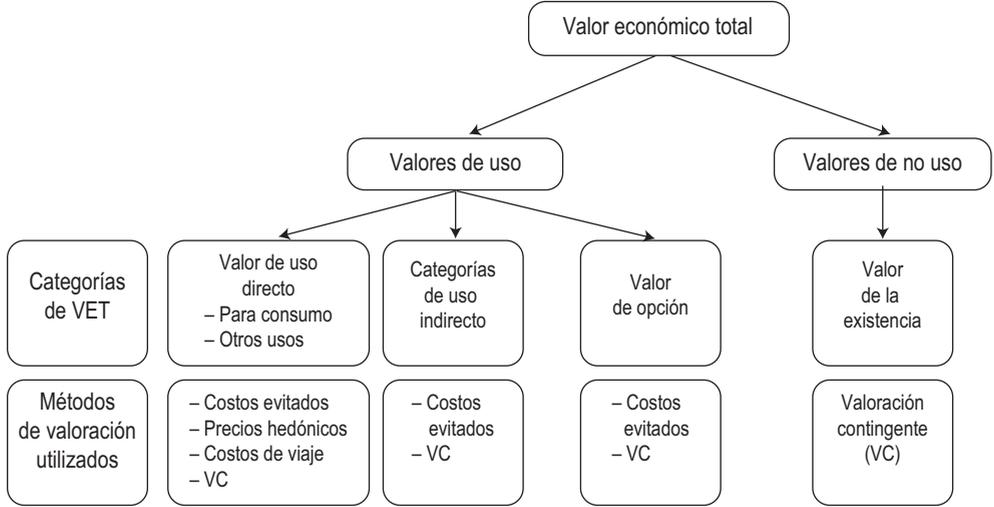
realizar la valoración de un bien o servicio ambiental, que carece de precio o mercado, se basa en el supuesto de que los costos por utilizar ese bien o servicio para propósitos no comercializables, pueden estimarse mediante el ingreso perdido por no usar el recurso. Así, el costo de oportunidad es considerado como el costo de la preservación ambiental (Martínez Jiménez, 2015).

Por su parte, la valoración contingente (VC) se fundamenta en el concepto elemental de preguntar directamente a las personas su disposición a pagar (DAP) o su disposición a aceptar (DAA) una compensación económica condicionada a ciertos usos de recursos naturales, por lo que el instrumento de medición que se utiliza para esto es un cuestionario. Recibe el nombre de “contingente” porque busca que las personas expresen el valor monetario de lo que estarían dispuestas a pagar por una mejor calidad ambiental, o su disposición a aceptar por un daño ambiental potencialmente producido, suponiendo que estuvieran en situaciones contingentes (Martínez Jiménez, 2015). Por ello, un punto importante para su aplicación es definir la población de estudio, de la cual se debe evaluar el grado de conocimiento del tema ambiental que se pretende abordar. Sin embargo este método ha sido criticado, ya que puede presentar sesgos, como lo señalan Viglizzo *et al.* (2011: 23), en el sentido de una alta carga de subjetividad e incertidumbre.

En la figura 7 se pueden apreciar las diferentes categorías del valor económico total y los distintos métodos que se han usado para cada tipo de valor. Se observa que la valoración contingente (VC) se usa tanto para el cálculo del valor de uso, consuntivo o no, como para los valores de no uso. Asimismo, este método sirve para estimar valores económicos de todo tipo de ecosistemas y servicios ambientales asociados, dispondan o no de mercado (Martínez Jiménez, 2015).

Entre otras clasificaciones de valoración económica ambiental, se encuentra la de Hernández (2006: 49), que propone tres categorías: 1) precios de mercado, en la cual el valor económico de los cambios ambientales se obtiene directamente de los precios vigentes, que incluyen el método de costo de oportunidad, la estimación de beneficios de consumo, análisis costo-beneficio y precios

FIGURA 7
 Valor económico total y métodos de valoración económica



FUENTE: Martínez Jiménez (2015: 34).

hedónicos; 2) método de mercados sustitutos, en el que se mide el valor de un bien o servicio ambiental carente de mercado, utilizando el precio de bienes complementarios, relacionados o sustitutos, mediante el análisis de costo por viaje, por reposición y evitado; 3) la categoría de las preferencias expresadas; se refiere a preguntar a los individuos el valor que le otorgan a un bien o servicio ambiental, con el método de valoración contingente (Hernández, 2006; Chávez-Cortés y Mancilla-Hernández, 2014: 164).

Por otro lado, es importante comentar que existen estudios sobre valoración económica de los servicios ambientales en diversos ecosistemas, como bosques y humedales (Sanjurjo, 2001), arrecifes de corales y ambientes marinos, entre otros. No obstante, las investigaciones enfocadas a ecosistemas en espacios urbanos o peri-urbanos son escasas (Martínez Jiménez, 2015). En específico, para la Ciudad de México se han encontrado pocos trabajos, entre cuales se resaltan el de Almeida-Leñero *et al.* (2007), que hace referencia a la importancia de la cuenca del río Magdalena, ubicada al oeste de la Ciudad, y el de Arreguín-Sámano y Torres-Pérez (2012), que se basa en un modelo de valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos (SAH) de la Delegación La Magdalena Contreras, con uso de ecuaciones simultáneas para analizar la disposición a pagar por el servicio.

En el caso de la valoración económica ambiental de los SAH (en la modalidad hídrica, que es de especial interés para este trabajo), se han realizado algunas investigaciones utilizando métodos distintos. Por ejemplo, en el trabajo de Núñez *et al.* (2006) se empleó el método de cambio en la productividad para valorar los SAH de los bosques templados de una región en Chile. En Barrantes (2000), se utilizó el método de costo de oportunidad para la cuenca del río Tempisque en Costa Rica; en Barrantes y Sánchez (2007), para la zona de Talamanca; en Barzev (2004) se empleó para el bosque de una alcaldía en Nicaragua, y en Pérez (2013), para una microcuenca en Perú.

En México, Rodríguez *et al.* (2012) han estimado el costo de los SAH en la cuenca del río Guayalejo, en Tamaulipas, utilizando el

método de cambio en la productividad para calcular el valor implícito del agua, y también el valor de recuperación ambiental de una cuenca hidrológica. Otros estudios han utilizado la valoración contingente, como el de Larqué-Saavedra *et al.* (2004), quienes la usaron para conocer el valor de los servicios ambientales forestales por parte de la población del municipio de Ixtapaluca, en el Estado de México. Asimismo, Pérez-Verdín *et al.* (2011) aplicaron esa técnica para valorar los SAH de los bosques templados del país, al igual que Silva-Flores *et al.* (2010), quienes la combinaron con el método de costo de oportunidad para efectuar la valoración económica de los SAH en Durango, y Chávez-Cortés y Mancilla-Hernández (2014) en la cuenca alta del río Pixquiac, en Veracruz.

Como puede verse, el método de costo de oportunidad ha sido utilizado para realizar la valoración económica ambiental de los bosques, considerados como captadores de agua (por su función hídrica). En el caso de la captación y almacenamiento de agua, el costo de oportunidad se basa en el supuesto de que los costos por usar un recurso para propósitos que no tienen precio en el mercado o no son comercializados, puede ser estimado usando como variable *proxy* el ingreso perdido (Martínez Jiménez, 2015). Entonces, si un área forestal se destina a la conservación, se deben tener en consideración las actividades que ya no se realizarían en esa zona, agrícolas o ganaderas (Barrantes y Sánchez, 2007: 10); de esta manera, en vez de valorar directamente los beneficios del bosque, se estiman los ingresos no percibidos por preservar el área (Chávez-Cortés y Mancilla-Hernández, 2014: 164).

Es importante comentar que las investigaciones revisadas se han enfocado a actividades económicas que compiten con el bosque, como son la ganadería, la agricultura y la silvicultura (extracción de productos maderables). No obstante, en el presente trabajo se trata de una comunidad ubicada en la periferia de una mega-ciudad, en el contexto peri-urbano, por lo que el factor principal que afecta al bosque se relacionaría con la urbanización, aunque esto no sea *per se* una actividad económica. El “valor de urbanizar” se refiere al hecho de que los dueños del bosque venden sus terrenos, aunque

se trate de una actividad puntual que genera beneficios económicos una sola vez (Barzev, 2004: 8), pero no se cuentan con ningún indicador económico que sintetice el valor de la “actividad urbana”, por lo que se considera la agricultura como uso competitivo de la tierra para la aplicación del método de costo de oportunidad para el caso de estudio (Martínez Jiménez, 2015).

VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL PARA AJUSCO

Diseño metodológico

Para su desarrollo, la valoración económica de los servicios ambientales que ofrece el bosque en el estudio de caso de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco se apoyó en dos enfoques: 1) la disposición a aceptar (DAA), por ser considerada la comunidad como proveedor de servicios ambientales, y 2) el costo de oportunidad. El último comprendió la combinación del cálculo de los costos de captación de agua y de recuperación de los espacios que tienen otros tipos de uso de suelo (diferentes al bosque), basándose en la propuesta de Barrantes y Castro (2002). De acuerdo con este modelo, para estimar el valor de captación (como componente determinante de la producción hídrica del bosque) se necesita saber: el volumen anual de agua captada por los bosques y el costo de oportunidad del uso de tierra en esas zonas, para poder ponderar la importancia hídrica del bosque (Martínez Jiménez, 2015). Exactamente en estos requerimientos se basó el diseño de las etapas metodológicas de la valoración económica ambiental del bosque para la comunidad.

Para empezar, se calculó la superficie que ocupa la cobertura forestal dentro de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, para lo cual se utilizaron las coberturas de uso de suelo y vegetación (USV) disponibles en los archivos digitales del Atlas del Suelo de Conservación de la Procuraduría Ambiental y del Orde-

namiento Territorial (PAOT, 2012). Mediante el programa *ArcMap 10.1*, se recortó la cobertura de USV al polígono de toda la comunidad y no sólo a las zonas que reciben el pago por servicios ambientales, y se calculó el número de hectáreas para las diferentes categorías de uso, tales como: urbano, de agricultura, de bosque primario (nativo u original, sin perturbaciones humanas significativas), perturbado (modificado), inducido, de vegetación secundaria (que se desarrolla después de la modificación de hábitat natural), de pastizal, de pedregal y espacios sin vegetación (Martínez Jiménez, 2015). En este punto es importante aclarar que aunque el territorio de la comunidad reconocido por el Registro Agrario Nacional es de 7 619 ha, en el Atlas de la PAOT (2012) se estiman un total de 9 638.88 ha, con las cuales finalmente se trabajó para la construcción del mapa de uso de suelo y vegetación (USV) de la comunidad.

Posteriormente, para los USV de los tipos relacionados con el uso forestal, se estimó el volumen de agua captada, para lo cual se utilizaron los datos de infiltración de agua disponibles en el formato shape del Sistema de Información Geográfica (SIG) (PAOT, 2012). A partir de estos datos se realizó una aproximación por el área y el tiempo, y se obtuvo un valor promedio de la lámina de infiltración, la cual fue multiplicada por 365 (días del año) para llegar a los valores anuales. Para concluir la primera fase se calculó el volumen de agua captada por el bosque, mediante la siguiente fórmula:

$$V = \text{Área (ha)} * \text{Lámina (m}^3 / \text{año)} \quad (1)$$

Donde Área (ha) es la superficie en hectárea; del bosque, y Lámina (m³/año) es la capa de agua captada en un año por la superficie forestal.

En la segunda etapa se llevó a cabo el cálculo del valor económico del bosque, considerado la captación hídrica como uno de los servicios ambientales más importantes (Barrantes y Castro, 2002; Barrantes y Sánchez, 2007: 16), el cual se basó en el costo de opor-

tunidad de uso productivo del bosque frente a la conservación del área forestal, con el uso de la fórmula que comprende la suma de valores de captación del agua y de recuperación del uso del suelo:

$$VB = VC + VR \quad (2)$$

Donde VB representa el valor monetario total del bosque, VC es el valor o costo de captación de agua de los bosques, y VR es el valor o costo de recuperación de suelos dedicados a otra actividad productiva que puede ser agricultura, ganadería, o sin cobertura específica.

En este caso el valor de captación (VC) en (\$/m³) se calcula de la siguiente manera:³

$$VC = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i B_i A_{bi}}{O_{di}} (1 + \beta) \quad (3)$$

Donde VC es el Valor de captación hídrica del bosque (\$/m³), B_i es el Costo de oportunidad de cualquier actividad económica que compite con el bosque por el uso del suelo (\$/ha/año), A_{bi} es el área ocupada por vegetación de importancia hídrica (ha), O_{di} es el volumen de agua captada por el área boscosa dentro de la región de estudio i (m³/año), α_i es la importancia del bosque en la región de estudio i, en función de la cantidad y calidad del recurso hídrico (%), β es la calidad del recurso hídrico (%).

Hay que aclarar que el porcentaje de la importancia del bosque (α_i) y de la calidad del recurso hídrico (β) se refiere a un valor perceptivo. Por ejemplo, en los trabajos de Barrantes y Castro (2007), Chávez-Cortés y Mancilla-Hernández (2014), para poder determinarlo se utiliza una encuesta de disposición a pagar (DAP) en la que se pregunta sobre las razones por las cuales es importante conservar el bosque y la calidad del recurso hídrico. En el estudio de caso se utilizaron los datos obtenidas de las encuestas aplicadas en 2012, para el análisis de la percepción social sobre los efectos de PSAH en

³ Silva-Flores *et al.* (2010) señalan que esta fórmula se considera para una cuenca en general; como en el estudio de caso sólo se aplicó para un área, el signo de sumatoria para dos o más zonas se puede ignorar (Martínez Jiménez, 2015).

la comunidad (anexos 1-3), ya que éstas contienen apartados con información de interés. Para el valor de la calidad del recurso se utilizaron los datos del trabajo de campo sobre medición de la calidad del agua, 2013-2015, que se presentan con mayor detalle en el siguiente capítulo.

Por su parte, el Valor de Recuperación (VR) está integrado por los costos de prácticas de conservación y restauración del bosque que permiten rescatar, mantener e incluso incrementar la captación e infiltración de agua en el área de estudio, así como disminuir los riesgos de erosión de suelos, mediante la siguiente fórmula:

$$VR = \frac{\alpha_i C_i A_{ri}}{O_{di}} \quad (4)$$

Donde VR es el Valor de recuperación hídrica del bosque (\$/m³), C_i es el costo para la actividad destinada a la recuperación del bosque dentro del área de estudio (\$/ha/año), A_{ri} es la superficie a recuperar en el área de estudio (ha), O_{di} es el volumen de agua captada por el área boscosa dentro de la región de estudio i (m³/año), α_i es la Importancia del bosque en la cuenca i en función del recurso hídrico (%).

Es importante comentar que en la metodología de Barrantes y Castro (2002) se utiliza un periodo de cinco años para el establecimiento y manejo inicial de los bosques; sin embargo, siguiendo las recomendaciones de Silva-Flores *et al.* (2010) y de Chávez-Cortés y Mancilla-Hernández (2014), en el estudio de caso se aplicó el cálculo para un periodo de diez años, considerando los gastos de recuperación en el primer año como una inversión inicial, y los gastos de mantenimiento para los años posteriores. Para este análisis se tomó como referencia que las prácticas de conservación sean económicas y factibles en campo (DOF, 2011; Chávez-Cortés y Mancilla-Hernández 2014; Martínez Jiménez, 2015).

Finalmente, esta valoración económica del bosque se complementó con el análisis de la DAA, que se basó en el uso de los datos obtenidos de los 131 cuestionarios aplicados en 2012 a los comuneros de San Miguel y Santo Tomás Ajusco en su Asamblea Gene-

ral (anexo 2). Este ejercicio se realizó con la única finalidad de comparar los resultados con la valoración económica ambiental del bosque, de manera aproximada, entendiendo sus limitantes metodológicos.

Resultados

El costo de oportunidad

Para el cálculo de uso de suelo y vegetación (USV) en la zona de estudio, primero se construyó el mapa de USV (figura 8) con base en los datos y las coberturas del SIG disponibles en la PAOT (2012).

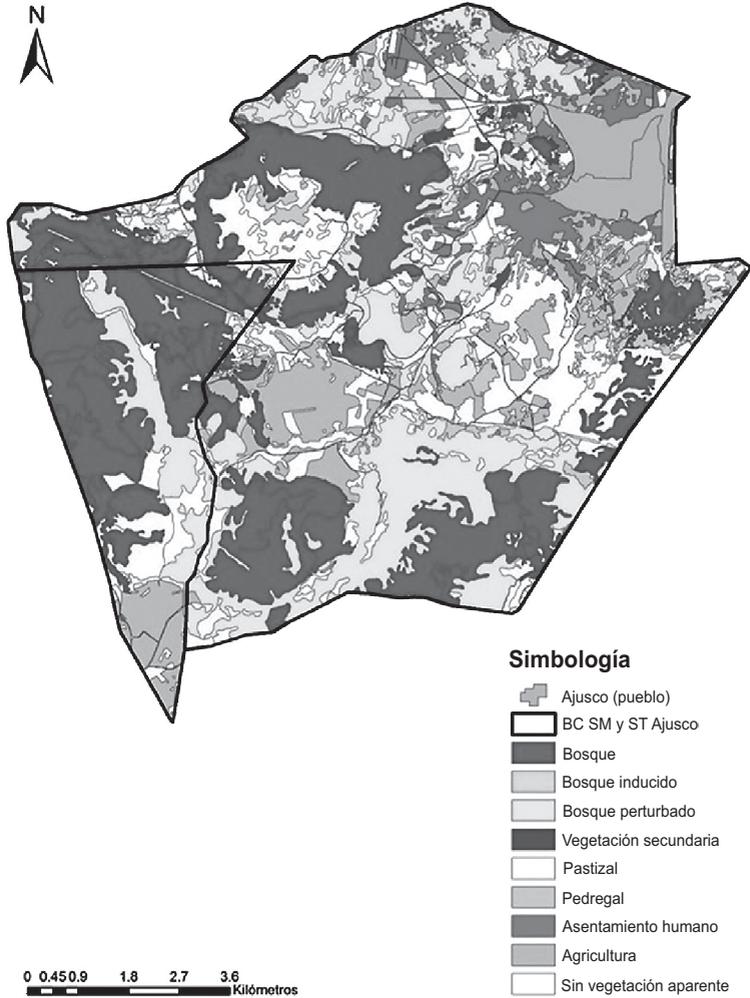
Con esta información se presentaron diferentes categorías de USV dentro de la comunidad (cuadro 17), en las que se puede observar que en la categoría “bosque primario” se incluyen cuatro tipos

CUADRO 17
Tipos de uso de suelo y vegetación en la comunidad
de San Miguel y Santo Tomás Ajusco

<i>Tipo de uso de suelo y vegetación</i>	<i>Hectáreas</i>	<i>Porcentaje del total</i>
Agricultura	1 088.18	11.29
Asentamiento humano	796.7	8.27
Bosque inducido	57.31	0.59
Bosque perturbado	2 295.81	23.82
Bosque primario	3 199.95	33.2
Pastizal	1 964.92	20.39
Pedregal	152.55	1.58
Sin vegetación aparente	41.98	0.44
Vegetación secundaria	41.48	0.43
Total de hectáreas	9 638.88	100.00

FUENTE: elaborado por Teyeliz Martínez Jiménez, con base en datos de la PAOT (2012).

FIGURA 8
Uso de suelo y vegetación en la zona de estudio*



FUENTE: elaborado por Teyeliz Martínez Jiménez, con base en datos de la PAOT (2012).

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

de bosque: encino con 35.49 ha, oyamel con 948.33 ha, pino con 1 209.75 ha, y 1 006.38 ha de bosque mixto. Además, como la categoría “bosque” es la que tiene la mayor superficie, al sumar las hectáreas de bosque primario, bosque perturbado y bosque inducido, ésta da un total de 5 553.08 ha, que representan el 59% del territorio; el pastizal, por su parte, cubre una superficie de poco más de 20%, y la agricultura, cerca de 11% (Martínez Jiménez, 2015).

Para calcular el volumen de agua se utilizó la cobertura del SIG (en formato *shape*) de infiltración de agua de la PAOT (2012), donde se detectaron mayoritariamente los valores de infiltración categorizados como “media” (entre 2.0-2.4 mm/día) y “alta” (entre 2.5-3.6 mm/día), para un total de 4 661.6 ha. Con estos datos, la lámina promedio diaria resultó ser de 2.66 mm/día, que al multiplicar por 365 (días al año), dio el valor anual de 970.9 mm/año, equivalente a 0.971 m³/año. Considerando la superficie con mayores índices de infiltración (4 661.6 ha), se aplicó la ecuación 1 para calcular el volumen del agua que se filtra en la zona de estudio, de manera que:

$$V = 4\ 661.6\ \text{ha} * 0.971 = 45\ 264\ 136\ \text{m}^3 \quad (5)$$

El volumen de agua captada se utilizó para calcular el valor económico total del bosque (VB) (ecuación 2), para lo cual primero se obtuvo el costo de captación (VC) (ecuación 3); en este cálculo se consideró la encuesta aplicada en 2012 para poder obtener el valor de la importancia del bosque; hacerlo demostró que la población que conocía este dato fue de 72% (94 personas). No obstante, dado que las preguntas del cuestionario eran abiertas, se utilizó la concretización posterior, referente a los diversos beneficios percibidos del bosque, como aire, agua, suelo, biodiversidad, conservación, etc. Estas respuestas se agruparon en cinco categorías principales (protección del agua, conservación de flora y fauna, purificación del aire, protección del suelo y paisaje), por lo que se obtuvo un 35% de la importancia hídrica del bosque, el cual se empleó en cálculos posteriores (Martínez Jiménez, 2015). En relación con la calidad del

recurso hídrico, que debe estar ubicado entre 0 (mala) y 1 (muy buena), se tuvieron en cuenta los datos de campo 2013-2015 referentes a los valores de medición de la calidad del agua (Perevochtchikova *et al.*, 2015), presentados en el capítulo 5.

Por otro lado, la fórmula de VC comprende la inclusión de la información sobre la principal actividad económica que, para el estudio de caso, compete con el bosque: la agricultura. Ahora bien, retomando los resultados de la mencionada encuesta de 2012, se observó que en la comunidad se cultiva maíz y avena, para los cuales se tomó el precio promedio por hectárea por año (en áreas rurales), que fue de 3 385 pesos (SIAP-Sagarpa, 2013). De este modo, al estimar el rendimiento promedio de maíz por hectárea en 3.2 toneladas/ha, y multiplicarlo por el precio de la tonelada de maíz, se obtuvo un monto total de 10 832 pesos por año/por ha, dato que se utilizó para calcular el costo de captación del bosque, a partir de la ecuación 3:

$$VC = \frac{\text{Importancia del bosque (\%)} * \text{Costo de actividad agrícola (\$)} * \text{Ha de bosque primario}}{\text{Volumen de captación (m}^3\text{)}} \quad (6)$$

$$* (1 + \beta) = \frac{0.35 * 10832 * 3200}{45264136} * (1 + 1) = 0.5360 \$ / \text{m}^3$$

En el caso del valor de recuperación del bosque (VR), se hizo referencia al *Manual de obras y prácticas de protección, restauración y conservación de suelos forestales*, de la Comisión Nacional Forestal (DOF, 2011; Martínez Jiménez, 2015), del cual se obtuvo un monto de 17 300 pesos por ha para realizar las actividades de conservación en un ecosistema de bosque templado. Al respecto, y como lo sugiere Chávez-Cortés y Mancilla-Hernández (2014), se debe realizar un ajuste a esos gastos, considerando 4.05% de inflación anual. Así se obtiene que en el primer año el egreso suma 14 652.1 pesos por ha, y a partir del segundo año y hasta el décimo los costos son sólo para el mantenimiento del bosque y se reducen a un monto de 2 648.44 pesos por ha. Por otra parte, en la superficie a recuperar se incluyeron las áreas de agricultura, pastizal, bosque perturbado,

inducido, vegetación secundaria y sin vegetación, lo que dio un total de 5 489.7 ha. De esta manera, con base en la ecuación 4, se obtuvo el VR para el primer año:

$$VR[1 \text{ año}] = \frac{0.35 * 14652.1 * 5489.7 \text{ ha}}{45264136} = 0.622\$ / \text{m}^3 \quad (7)$$

y a partir del segundo año y hasta el décimo:

$$VR[2-10 \text{ años}] = \frac{0.35 * 2648.44 * 5489.7 \text{ ha}}{45264136} = 0.112\$ / \text{m}^3 \quad (8)$$

Utilizando la ecuación del valor total del bosque (2), se obtuvo lo siguiente:

$$VB (1 \text{ año}) = VC + VR (1 \text{ año}) = 0.54 + 0.62 = 1.16 \$ / \text{m}^3 \quad (9)$$

$$\begin{aligned} VB (2-10 \text{ años}) &= VC + VR (2-10 \text{ años}) \\ &= 0.54 + 0.11 = 0.65 \$ / \text{m}^3 \end{aligned} \quad (10)$$

Teniendo en cuenta que el volumen total del agua captada por el área de estudio es de 45 264 136 m³, se obtuvo que el valor del bosque para el primer año es de VB (1er. año) = 1.16 * 45 264 136 = 52 506 397.76 pesos mexicanos. Si éste se divide entre el número de hectáreas de bosque (5 553 ha), se obtiene un valor de 9 455.5 \$/ha. En el caso de la inversión para los años sucesivos (del segundo año hasta el décimo), resulta lo siguiente: VB (2-10 años) = 0.65 * 45 264 136 = 29 421 688.4 pesos. Al dividir esta cifra entre las hectáreas de bosque (5 553 ha), se obtiene el valor de 5 298.3 pesos por hectárea por año (Martínez Jiménez, 2015).

Es importante comentar que estos valores resultan ser 26 veces superiores a la cantidad aproximada de 360 pesos que ofrece la Comisión Nacional Forestal (Conafor) como Pago por Servicios Ambientales hidrológicos en esta zona del país.

La disposición a aceptar (DAA)

Para llevar a cabo el análisis de la DAA en la zona de estudio (y no de la DAP, que sería interesante a instaurar en la parte baja de la cuenca, donde la población se beneficia de los servicios ambientales hídricos producidos en el territorio de la comunidad y sus zonas colindantes), se realizaron dos ejercicios; el primero de ellos se basó en el uso de algunas preguntas mediante una encuesta aplicada en la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco en 2012 (anexo 2). Al respecto se utilizaron las respuestas a la pregunta ¿cuánto le parecería justo percibir por conservar el bosque?, en la que se notó que 13.6% (18 personas) contestó que le gustaría percibir en promedio 5 000 pesos al mes, dentro de un rango de 1 000 a 15 000 pesos. Complementariamente se consideró una pregunta sobre el ingreso que perciben actualmente los comuneros por las diversas actividades productivas que desarrollan, para la cual 25.4% de los encuestados contestó que obtienen en promedio 6 720 pesos mensuales, sin participar en el programa de PSAH.

Considerando esta cantidad, se multiplicó por 12 (meses) y por el número de comuneros (604), lo que dio como resultado 36 240 000 pesos/año/comunero, que posteriormente se dividieron entre el número de hectáreas de bosque. Por tanto, para 2012 la estimación de la disposición a aceptar por parte de los comuneros fue de 6 526.2 pesos por hectárea por año para el área forestal de la comunidad (Martínez Jiménez, 2015).

El segundo ejercicio fue a partir de la aplicación de un cuestionario diseñado para este propósito y aplicado en 2015 (anexo 7) a un reducido grupo de comuneros (con 18 cuestionarios obtenidos, que resultó igual al del ejercicio anterior), en el cual se obtuvo que la DAA representó en promedio 8 777.8 pesos en un rango de 5 000 a 20 000 pesos. De igual manera, al valor de este ejercicio se multiplicó por 12 (meses) y por el número de comuneros (604), con un resultado de 63 621 494.4 pesos/año/comunero. Este valor se dividió entre las hectáreas de cobertura forestal (5 553 ha) para obtener el valor de 11 457.2 pesos por hectárea por año del área fo-

restal. Por lo tanto, se estima entonces que los comuneros estarían dispuestos a aceptar \$11 457.2 pesos al año por la conservación de cada hectárea del bosque (Martínez Jiménez, 2015).

De esta forma, los dos ejercicios de estimación de la DAA demuestran que, en un lapso de tres años, el monto que los comuneros de San Miguel y Santo Tomás Ajusco estarían dispuestos a aceptar por la conservación del bosque y sus servicios ambientales, ha aumentado en 37.5%, lo cual se puede explicar dado que en este tiempo se ha extendido y popularizado el discurso sobre conservación ambiental y el uso del término de servicios ambientales se ha generalizado. Así también, los resultados preliminares provenientes de este estudio indican que la población de la comunidad está consciente de la importancia de su bosque y de los diversos servicios ambientales que brinda, incluyendo los hidrológicos.

Los resultados finales del ejercicio de valoración económica ambiental de los SAH indican que para la recuperación y conservación del bosque se necesita una inversión inicial de 52 506 397.76 pesos, y de 29 421 688.4 pesos para los años subsiguientes. Este monto, dividido entre los comuneros y las hectáreas del bosque de la comunidad, daría un valor de 9 455.5 pesos por hectárea en el primer año, con posterior mantenimiento de 5 298.3 pesos anuales, lo que es menor que la DAA en sólo 18%. Este resultado sugiere que la DAA realmente no está tan alejada del valor económico ambiental del bosque, pues si se tuviera en cuenta un porcentaje de percepción de la importancia hídrica mayor (50% o más), el valor económico del bosque aumentaría a tal grado que estaría incluso por arriba del valor estimado por los comuneros (Martínez Jiménez, 2015).

En este sentido, cabe señalar que el monto otorgado por la Conafor para el financiamiento del programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, de 360 pesos por hectárea por año, es insuficiente para cubrir el costo de oportunidad de las actividades que compiten con el bosque (incluso considerando el valor más bajo de percepción de la importancia hídrica de 35%). Este valor de Conafor representa 3.80% de la estimación obtenida en este estudio para el primer año, y 6.8% del valor obtenido a partir del

año 2 y hasta el año 10, lo cual demuestra que estas sumas son muy bajas en comparación con el costo de oportunidad.

Por otro lado, es necesario comprender que para realizar valoraciones económicas ambientales en zonas peri-urbanas es necesario considerar el cambio de uso de suelo a tipo urbano, ya que el costo de oportunidad de tipo urbano es el factor principal que compete contra el uso de suelo forestal. En conclusión, la valoración económica de los servicios ambientales y no únicamente los hidrológicos es una herramienta que, de ser adecuadamente implementada, puede reestructurar los rangos establecidos para diversos mecanismos de compensación por conservación ambiental, incluyendo el de Pago por Servicios Ambientales, para que de esta manera se puedan conservar eficientemente los ecosistemas en las periferias urbanas dentro de la visión a largo plazo, impulsando la creación de esquemas económicamente atractivos y autosuficientes, a escalas local y regional. Por otro lado, es indispensable comentar, como otro de los grandes retos, que la comunidad debe asumir compromisos de conservación ambiental de largo plazo (en una sinergia con los instrumentos políticos), tal como se mencionó en el apartado anterior.

V ESTUDIO AMBIENTAL

En este último capítulo se expone el estudio del capital natural, enfocado a los servicios ambientales hidrológicos, para lo que se emplea el análisis temporal y espacial de la información hidroclimatológica (obtenida de las fuentes oficiales y del trabajo de campo), seguido por la presentación de la problemática y los primeros resultados del monitoreo comunitario de la calidad del agua realizado en 2015, la construcción de perfiles transversales del terreno, la integración de la información ambiental sobre éstos, y la proyección del índice de deforestación hasta el año 2030, con su respectivo diseño metodológico y la explicación de los resultados en cada punto.

CARACTERIZACIÓN HIDROCLIMATOLÓGICA

Diseño metodológico

Las funciones ecológicas que determinan la existencia y continuidad de los SE forestales, sobre todo los hídricos, en los que se basa el programa de PSAH, dependen indudablemente del contexto local de cada sitio. Esto a partir de las condiciones naturales, como el relieve, el suelo, el clima, la hidrografía, la biodiversidad, etc., y sus transformaciones humanas, que se reflejan en manera directa en el cambio de las características hidroclimatológicas, por lo que podrían utilizarse como indicadores para la evaluación de los

efectos ambientales del PSAH y sus actividades de conservación exigidas en el PMPM (Perevochtchikova *et al.*, 2015).

Al respecto, se presume que algunos autores ya han considerado la influencia del cambio del uso de suelo (como factor antropogénico) en los servicios ecosistémicos (SE) hidrológicos, según lo demuestran los trabajos de Sanders *et al.* (2013), con la evaluación integral de los SE; de Almeida *et al.* (2007), Jujnovsky *et al.* (2010), con los estudios en la cuenca del río Magdalena; Manson (2007), con el análisis hidrogeológico aplicado a dos estudios de caso en Veracruz y el Distrito Federal, y Peñuela (2007), con el estudio de dos sitios en la cuenca de México. Resalta en el último trabajo la utilidad de la teoría de Toth (2000) para este tipo de análisis, que comprende la caracterización de los flujos de agua subterránea y su interacción con diversas características superficiales y subterráneas (geología, geomorfología, vegetación, uso de suelo).

Por otro lado, el trabajo de Niemela (2012) sobresale por la presentación de un amplio panorama de experiencias internacionales del estudio de los SE desde el enfoque de sistemas complejos, aplicados a espacios urbanos (sistemas socioeconómicos), así como a peri-urbanos (socioecológicos). Este trabajo trata sobre la estrecha relación de los SE con el cambio de uso de suelo, en particular el impacto ambiental provocado por la expansión urbana, y la modificación de los ciclos naturales luego del avance de la frontera agrícola y ganadera, entre otros. Este proceso es más notorio en territorios periféricos de grandes ciudades, por el impacto que conlleva a la pérdida de los recursos naturales y consecuentemente de los SE vinculados al cambio de las características hidroclimatológicas, como la temperatura, la evapotranspiración, la infiltración del agua en el suelo y el escurrimiento superficial.

En el mismo sentido, Chang (2006) describe diversas relaciones que mantiene el bosque con las características hidroclimatológicas analizadas desde el enfoque espacial de cuenca hidrográfica, como la disminución de la temperatura, el incremento de la precipitación, el mantenimiento de la evapotranspiración, el control del escurrimiento superficial, la reducción de la sedimentación, el control de

las inundaciones, el incremento del hábitat, la conservación de las características físico-químicas del suelo. A esto se suma el trabajo de Postel y Thompson (2005) sobre la interacción de la cubierta forestal con una mayor efectividad en el control de inundaciones y la purificación del agua, donde la vegetación y el suelo determinan la capacidad de infiltración del agua, la captación de sedimentos y el control del escurrimiento superficial.

De este modo, para propósitos de análisis de la potencialidad de aplicación y los efectos ambientales del programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, se decidió realizar en primera instancia una caracterización hidroclimatológica de la zona de estudio, la cual se basó metodológicamente en la combinación de los trabajos de gabinete y de campo. Así, en la etapa inicial se llevó a cabo la recopilación y la revisión documental a escala regional referida a la Delegación Tlalpan de la Ciudad de México, parte de la cual forma la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco. Para esto se usaron las bases de datos, mapas editados y estadísticas publicadas por las instituciones oficiales responsables en materia de clima y agua de México. En la etapa posterior se realizó el trabajo de campo para el monitoreo hidroclimatológico, con la finalidad de contar con datos a escala local, referidos a la escala de comunidad (Perevochtchikova *et al.*, 2015).

Para obtener la información a escala regional, se recurrió al apoyo del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), donde fueron solicitados, y en respuesta obtenidos, los datos de observación de las estaciones climatológicas que se encuentran a cargo del SMN (en relación con la precipitación y la temperatura promedio diarias), y de la cantidad del agua (el caudal promedio diario) de las estaciones hidrométricas de la Conagua, que fueron previamente detectadas para la zona de estudio a partir de la revisión de las páginas web de estas instituciones.

Específicamente en la Delegación Tlalpan y su cercanía se detectaron 17 estaciones climatológicas del SMN, de las cuales se consideraron cinco, teniendo en cuenta la ubicación, en un radio

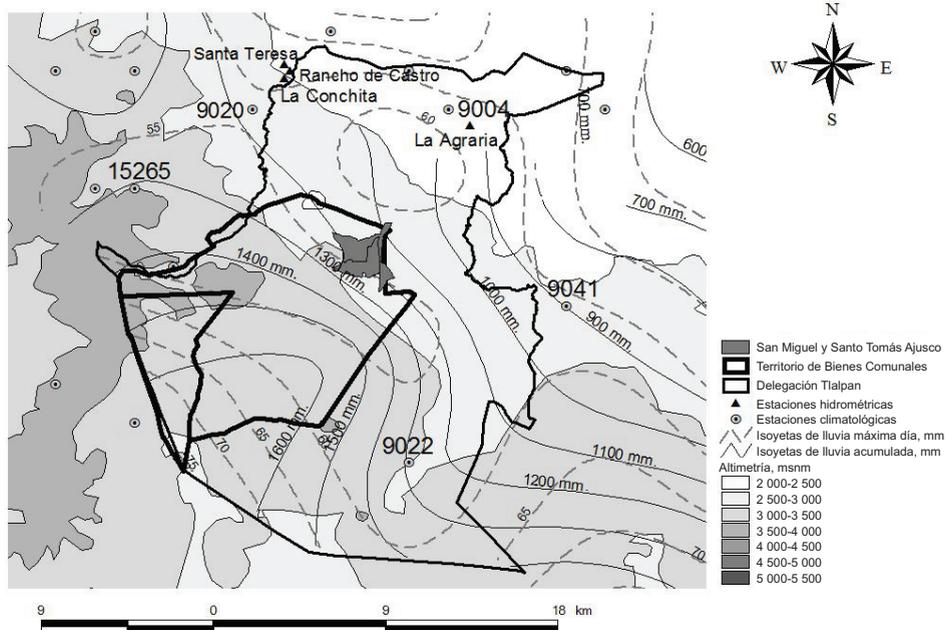
no mayor a 5 km de la zona de estudio, y el periodo de observación, mayor a 15 años, así como la continuidad de los datos. Dichas estaciones fueron: El Calvario 61, Desviación Alta al Pedregal, El Guarda, San Francisco Tlalnepantla y Campamento Los Berros (figura 9 y cuadro 18). A partir de los datos de lluvias máximas anuales con duración de 24 horas registradas en cada una de las estaciones climatológicas, se construyeron las isoyetas en el Sistema de Información Geográfica *ArcMap 10.1*. Estos datos se acompañaron con la información topográfica y de cubierta forestal para poder determinar su distribución espacial.

En relación con las estaciones hidrométricas de la Conagua, se ubicaron las siguientes: La Agraria, Rancho de Castro, La Conchita y Santa Teresa, todas dentro de la microcuenca del río Magdalena pero fuera de la zona de estudio (figura 9 y cuadro 19). Para el análisis hidrométrico se recurrió a la recopilación y actualización de coberturas y bases de datos de PAOT (2012), INEGI (2008, 2015), Conabio (2015) y Conafor (2015), para la construcción de un mapa con síntesis de información.

Para la obtención de datos a escala local se instaló la estación climatológica *WatchDog2000* en la estación de vigilancia contra incendios Cruz de Murillo, de la Comisión de Recursos Naturales del D.F. (Corena), ubicada en la parte más alta de la zona de estudio, en la frontera con el Estado de México, donde prevalecen las condiciones naturales y una vigilancia constante. La estación mide cada hora y acumula en forma automática los siguientes datos: radiación solar, humedad relativa, temperatura, precipitación, dirección del viento, velocidad del viento y punto de rocío.

Para el diseño de actividades de monitoreo del flujo y calidad del agua a escala local se tomaron como referencia los trabajos de Morales *et al.* (2000), Escolero *et al.* (2005), IG-UNAM (2005), Peñuela (2007) y Manson (2007). En específico, se realizó la medición del caudal y la determinación de parámetros físico-químicos del agua *in situ*, y la toma de muestras para determinaciones en laboratorio en dos periodos (época seca y húmeda). En cuanto a la selección de los sitios, se hizo un primer recorrido de

FIGURA 9
Ubicación de las estaciones hidrométricas y climatológicas,
las isoyetas construidas en la zona de estudio*



FUENTE: Perevochtchikova *et al.* (2015).

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

CUADRO 18
Los datos generales de las estaciones climatológicas de la zona de estudio

<i>Núm.</i>	<i>Número de estación, SMN</i>	<i>Nombre de la estación</i>	<i>Delegación/ municipio</i>	<i>Altura (msnm)</i>	<i>Periodo de observación</i>
1	9 004	El Calvario 61	Tlalpan	2 726	Enero de 1970-mayo de 2014
2	9 020	Desviación Alta al Pedregal	Tlalpan	2 296	Enero de 1952-noviembre de 2014
3	9 022	El Guarda	Tlalpan	2 990	Enero de 1961-junio de 2014
4	9041	San Francisco Tlalnepantla	Xochimilco	2 620	Enero de 1961-octubre de 2013
5	15 265	Campamento Los Berros	Villa de Allende	3 254	Enero de 1981-agosto de 2010

FUENTE: Perevochtchikova *et al.* (2015).

CUADRO 19
Datos generales de las estaciones hidrométricas de la zona de estudio

<i>Núm.</i>	<i>Número de estación, Conagua</i>	<i>Nombre de la estación</i>	<i>Periodo de observación</i>	<i>Con falta de observaciones</i>	<i>Años con ausencia completa de datos</i>
1	26 308	Rancho de Castro	1962-1987	Sin dato	Sin dato
2	26 514	La Agraria	1986-2011	1991, 1993	1992, 1996, 1998, 2000
3	26 438	La Conchita	1976-1988	1992, 1996, 1999-2002	1984
4	26 440	Santa Teresa	1973-2011		1988, 2005

FUENTE: Perevochtchikova *et al.* (2015).

campo y se georreferenciaron 60 puntos mediante el Sistema de Información Geográfica *ArcView 3.2*. De estos 60 puntos, se seleccionaron 13 ubicados en manantiales descritos por la comunidad como permanentes (figura 10), para mediciones de caudal y determinaciones físico-químicas del agua. En estos sitios se colectaron 20 muestras, 7 en el mes de abril y 13 en agosto de 2013, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de la Edafología Ambiental del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

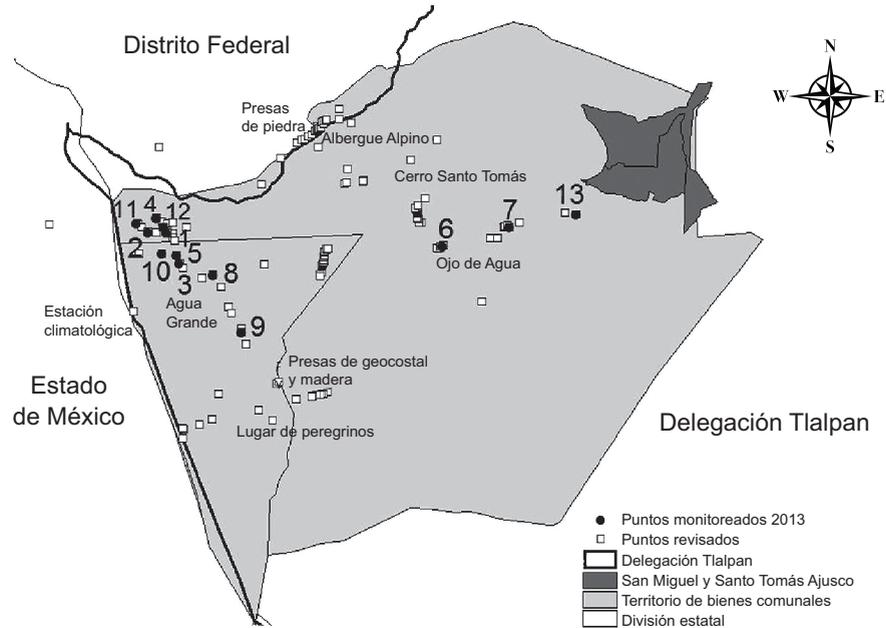
In situ se midieron: el potencial de Hidrógeno (pH), los Sólidos Totales Disueltos (STD), la conductividad eléctrica, la temperatura del agua, y el caudal utilizando técnicas manuales. Para el laboratorio se colectaron muestras de agua en botellas de 60 ml, y se determinaron cationes: calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na) y potasio (K), y aniones: sulfuro (SO_4), cloro (Cl), carbonato (CO), bicarbonato (HCO_3), en mg/l. Los datos obtenidos se representaron en diagramas de Piper (1953) usando el modelador ambiental *AquaChem 3.70*, que permite la representación de la química del agua, donde los cationes y los aniones se muestran en planos separados de los ápices (o vértices), donde los dos planos triangulares se proyectan dentro de un plano de diamante, que es una matriz de transformación de aniones (sulfato y cloro / total de aniones) y cationes (sodio y potasio / total de aniones) (Rao, 1998).

Resultados

Hidroclimatología a escala regional

A escala regional, por los datos de la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT, 2012), el clima de la zona se describe como semifrío, subhúmedo $\text{Cb}'(\text{w}2)(\text{w})$, con verano fresco, precipitación promedio anual de 1 401-1 676 mm y coeficiente de escurrimiento superficial mayor a 55 mm, con época húmeda ubicada entre mayo y septiembre y la temperatura de

FIGURA 10
Los sitios de muestreo de la calidad del agua en la zona de estudio*



FUENTE: Perevochtchikova *et al.* (2015).

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

9-10°C. Estas características se explican por la situación geográfica del sitio, con relieve de pendientes pronunciadas en laderas montañosas y altitud mayor a 3 000 metros sobre el nivel del mar.

Los datos de las estaciones climatológicas con base en la información proporcionada por el SMN (figura 9, cuadro 1), fueron transformados de formato TXT a Excel, y procesados para analizar las tendencias a largo plazo y de distribución anual. El análisis arroja que la temperatura promedio anual es de 9.4°C; y la precipitación promedio anual, de 1 200 mm, la cual se ha mantenido casi constante durante los últimos 40 años en su tendencia central (con diferencias anuales que van de 200 a 1 400 mm), y con presencia de dos épocas marcadas al año: húmeda (entre mayo y octubre) y seca (entre noviembre y abril).

Es importante comentar que con la construcción de isoyetas se puede observar la variabilidad espacial de datos climatológicos, como lo sugieren Ceballos (1998) y Jacobs (2004). En particular, los valores de lluvia máxima en la Delegación Tlalpan obtienen registros más bajos en la parte norte (su parte urbana), que aumentan hacia el sur hasta 60-80 mm al día (en el Suelo de Conservación), lo que corresponde al carácter topográfico del terreno donde los valores altos corresponden a los espacios de mayor altitud y cubierta vegetal, tal como lo demuestran las isoyetas de lluvia anual acumulada presentadas en la figura 9, con lo que se detecta la influencia directa de las estaciones 9022 y 15265 en la composición y representividad espacial de la red de monitoreo climatológico actual (Gebremichael *et al.*, 2005).

En el sentido hidrológico, la zona de estudio se ubica en la Región Hidrológica Administrativa (RHA) XIII Aguas del Valle de México, perteneciente a las Regiones Hidrológicas (RH) 18 Río Balsas y 26 Río Pánuco (Conagua, 2011), y forma parte de la cuenca del río Grande de Amacuzac y de la microcuenca Tres Marías y Santiago (PAOT, 2012). La red hidrográfica está conformada por arroyos de carácter intermitente que recorren trayectos cortos por la alta permeabilidad de la roca volcánica. Actualmente existen dos ríos, San Buenaventura y San Juan de Dios, que fueron caudalo-

sos en otros tiempos, pero actualmente son temporales. También se encuentra el río Eslava, que es intermitente y pasa por el límite de las delegaciones Tlalpan y La Magdalena Contreras.

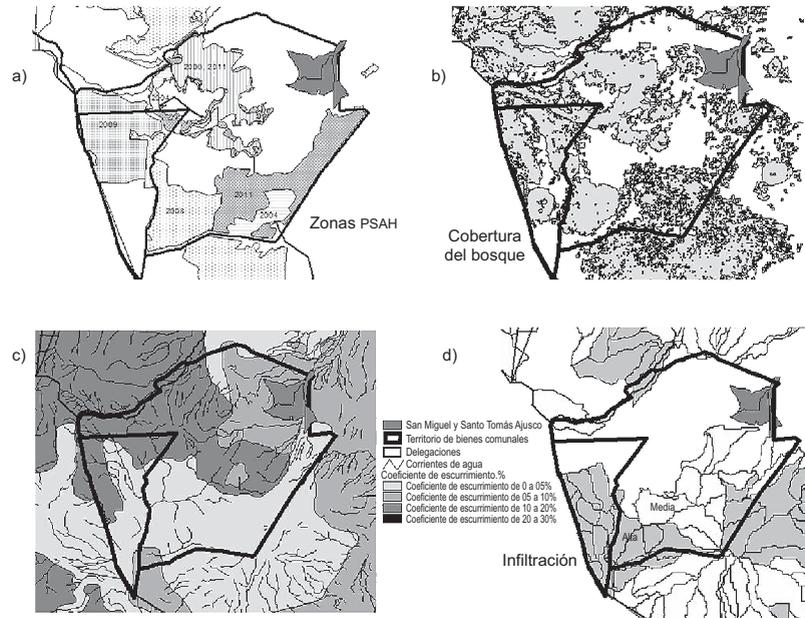
Con los datos obtenidos de las estaciones hidrométricas (figura 9, cuadro 19) se construyeron gráficas históricas para valores de caudal medio anual y medio mensual, donde se observa una tendencia general a la disminución drástica de los caudales, que puede atribuirse a la captación del flujo del río Magdalena y sus afluentes para el abastecimiento del área urbana del D.F. Asimismo, se detectan dos épocas marcadas en el año: seca (de noviembre a abril) y húmeda (de mayo a octubre), que tienen una correlación directa con los datos climatológicos regionales. Sin embargo, por ubicarse en otra microcuenca, esta situación no refleja la realidad de la zona de estudio, por lo que se requeriría la implementación de un esquema de monitoreo local, de preferencia continuo (Perevochtchikova *et al.*, 2015).

Según datos oficiales de la Ciudad de México (PAOT, 2012), la infiltración del agua se estima entre 10 y 15 mm/día y el escurrimiento superficial entre 300 y 400 mm/año en la mitad del territorio, y entre 400 y 500 mm/año en la otra mitad. La erosión hídrica es de 12-50 ton/ha/año en 50% del territorio (grado considerado como “erosión ligera”) y menor a 12 ton/ha/año en el resto del área, donde se observa que la erosión es mínima; la erosión eólica, por su parte, se calcula menor a 12 ton/ha/año, lo que puede relacionarse con las restricciones del uso de suelo en Suelo de Conservación, donde existe cobertura forestal (SMA-GDF, 2012) y se ubican Áreas Naturales Protegidas, como el Parque Nacional Cumbres de Ajusco y la Reserva Ecológica Comunitaria de San Miguel Ajusco, mencionados en el primer capítulo (DOF, 1936; GODE, 2010; PAOT, 2012).

En la figura 11 se presenta la síntesis de información hidrométrica, que incorpora la información oficial acerca de la ubicación de las zonas receptoras de PSAH en la comunidad, su cobertura forestal, los valores de infiltración del agua y el coeficiente de escurrimiento superficial (PAOT, 2012; INEGI, 2008, 2015; Conabio,

FIGURA 11

Síntesis de la información hidrométrica de la zona de estudio: a) zonas receptoras de PSAH, b) cobertura forestal, c) coeficiente de escurrimiento superficial, d) infiltración de agua al subsuelo*



FUENTE: Perevochtchikova *et al.* (2015).

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

2015; Conafor, 2015), donde se resalta la dinámica relacionada con el bajo coeficiente de escurrimiento superficial, vinculado al alto grado de infiltración del agua asociado a la cubierta forestal de pino-encino y oyamel (con bajos valores de evapotranspiración). Es interesante observar que no todas las zonas de PSAH poseen alto o medio grado de infiltración de agua, aun cuando presentan una cobertura vegetal importante y escurrimiento superficial elevado.

En relación con la calidad del agua, sólo se pudo obtener datos de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Totales Disueltos (STD) correspondientes a dos sitios (números 5 y 11) de la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua, ubicados en otra delegación. Los datos indican agua de calidad buena y excelente, respectivamente, según la clasificación de la Conagua (2011). Sin embargo, no hay información disponible a escala local sobre la calidad del agua, por lo que se recurrió a la realización de un amplio trabajo de campo.

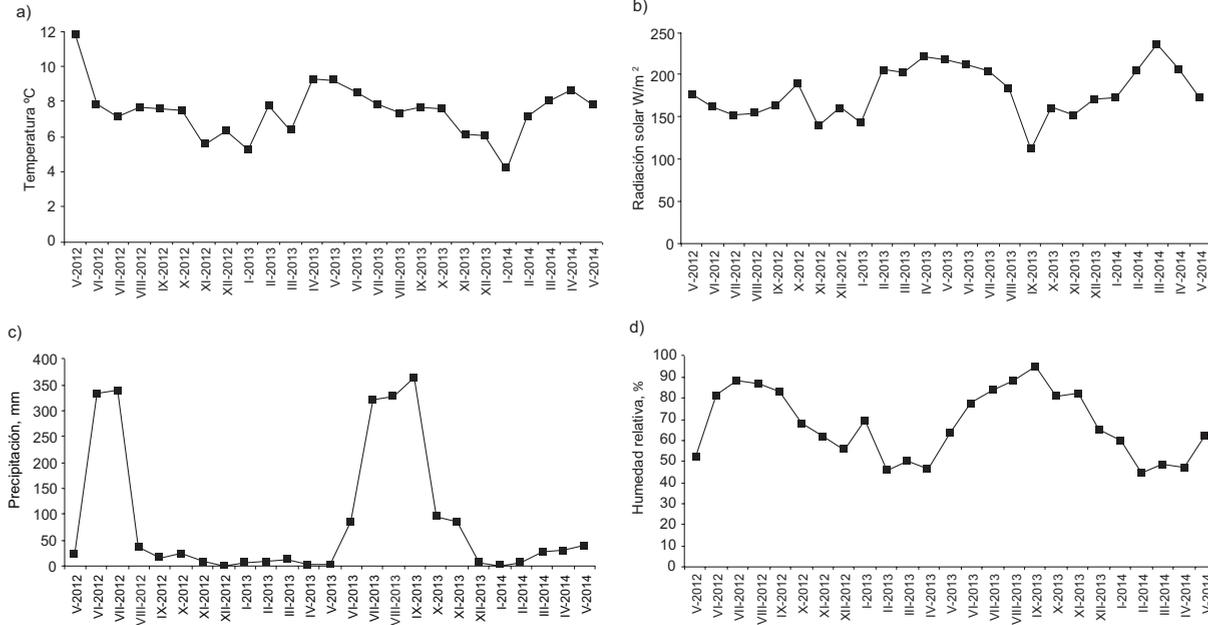
Hidroclimatología a escala local

Los datos climatológicos a escala local fueron obtenidos de la estación climatológica *WatchDog 2000*, instalada en 2012. En la gráfica 3 se presentan las tendencias temporales para precipitación, radiación solar y humedad relativa de acuerdo con datos disponibles dentro del periodo de mayo de 2012 a 2014. En particular se observan dos épocas marcadas en el año: húmeda (de mayo a noviembre) y seca (de diciembre a abril), lo que corresponde con los datos regionales medios mensuales, con diferencia en un mes de retraso en las lluvias. La temperatura promedio anual es de 7.4°C , que corresponde a un valor inferior a la temperatura regional; la radiación solar es de $182 \text{ W}/\text{m}^2$; la humedad relativa, de 81%, y la precipitación acumulada, de 1 312 mm (semejante al dato regional).

Para el análisis de los datos hidrológicos se compararon las observaciones realizadas en campo durante los años 2012 y 2013,

GRÁFICA 3

Los datos observados de la estación climatológica local: *a)* temperatura de aire, *b)* radiación solar, *c)* precipitación, *d)* humedad relativa



FUENTE: datos de campo (2012-2014).

en los trece puntos seleccionados (figura 10). Con base en los resultados de la medición del caudal (cuadro 20), se observa una disminución del flujo de octubre de 2012 a abril de 2013, seguida de un aumento en el mes de agosto debido a las lluvias, y posteriormente el secado de ocho manantiales durante diciembre de 2013. Esto demuestra el carácter intermitente de varios de los cuerpos de agua en la zona de estudio, no sólo por las condiciones de alta permeabilidad del terreno (PAOT, 2012), sino también por el comportamiento climático y las actividades antropogénicas, tal como ocurre en los sitios 1, 5, 6 y 13.

En relación con la calidad del agua, se han determinado *in situ* las siguientes características físico-químicas: el potencial de hidrógeno (pH), entre 6.25 y 6.97 (ligeramente ácido) en el mes de abril; baja levemente a 6.09-6.72 en agosto y vuelve a crecer a 6.1-7.13 en diciembre, lo que promedia para los tres muestreos 6.52. La temperatura del agua presentó variaciones de 11.3 a 17.1°C en el mes de abril, de 11.0-18.5°C en agosto, y 9.7-12.1°C en diciembre. Los Sólidos Totales Disueltos (STD) se determinaron en 30-170 mg/l en el mes de abril, en 25-70 mg/l en agosto, y en 20-30 mg/l en diciembre, en tanto la conductividad presentó valores de 45-260 μ s en el mes de abril, de 40-100 μ s en agosto, y 35-50 μ s en diciembre. Esto indica que los flujos son de carácter local, correspondiente con la clasificación de Toth (2000), y que además por sus valores se encuentran dentro de las normas mexicanas establecidas para el agua potable (Conagua, 2012).

Las determinaciones físico-químicas de las muestras tomadas en los meses de abril y agosto indican que los sitios 2 y 12 corresponden a lugares de nacimiento de agua (con alta presencia de Ca y HCO_3) y que sus características son las más representativas para el tipo de flujo local, en tanto que el sitio 6 indica un flujo de mayor recorrido (Morales *et al.*, 2000; Manson, 2007). Los sitios 1 y 5 presentan mayores concentraciones de sales, en particular Mg y Cl, en virtud de su ubicación; el sitio 1 corresponde a un pequeño embalse donde se capta el agua, lo que propicia una mayor evaporación y por tanto concentración de sales, y el sitio 5 está próximo

CUADRO 20
 Datos del caudal en la zona de estudio

Número de punto	Octubre de 2012	Abril de 2013	Agosto de 2013	Diciembre de 2013
1	0.005	Estancado	1.3295	Estancado
2	Estancado	0.00381	Estancado	Estancado
3	0.014	0.00156	0.2071	Seco
4	0.00414	0.00169	0.00771	0.01215
5	Estancado	0.00449	0.2309	Seco
6	Estancado	Estancado	Estancado	Estancado
7	Estancado	0.01304	0.12	Seco
8	0.024	Seco	0.80174	Seco
9	Estancado	Seco	0.20512	Seco
10	Estancado	Seco	0.5533	Seco
11	0.0005	Seco	Estancado	Seco
12	0.0042	Seco	0.00905	0.01643
13	Estancado	Seco	0.00109	Seco

FUENTE: Perevochtchikova *et al.* (2015).

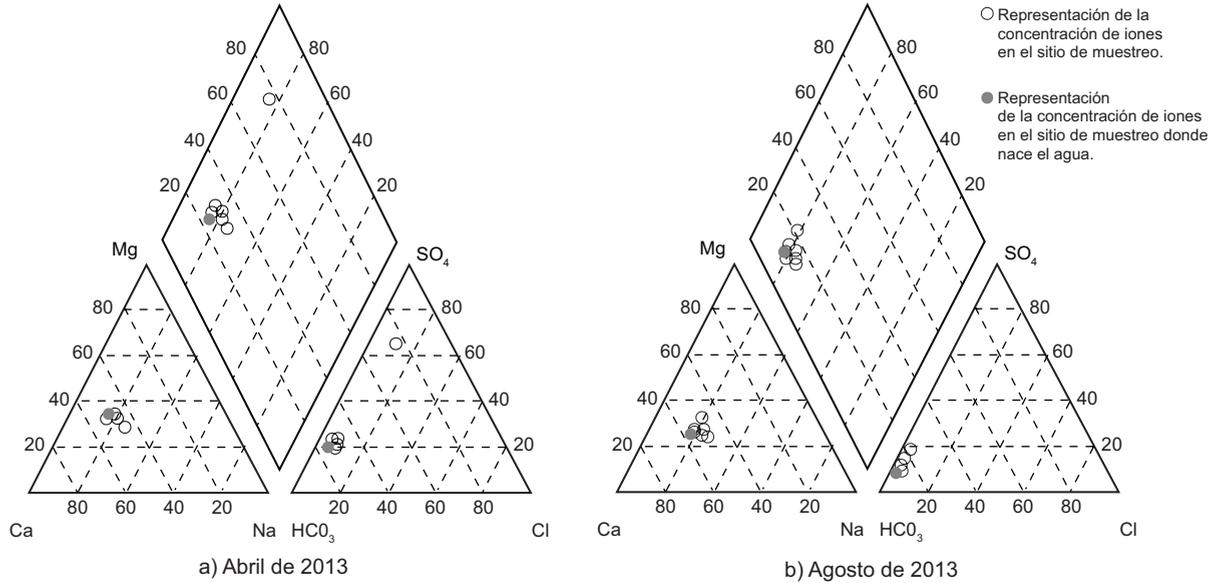
a un punto donde los pobladores suelen arrojar basura y desechos de comida (graficas 4, 5 y 6).*

Así, en los sitios identificados como nacimiento de agua, ubicados en su mayoría en el lugar conocido como Agua Grande, ésta ha resultado de buena calidad, con parámetros físico-químicos que la ubican dentro de la Norma Mexicana establecida para el agua potable (Conagua, 2012). Para el mes de diciembre se dio una reducción en el flujo de agua que coincidió con la época seca y que posteriormente se reflejó en el sitio de captación con una mayor concentración de sales detectada en el muestreo de abril.

* Agradecemos a Iskra Rojo Negrete por la elaboración de las gráficas 4, 5 y 6.

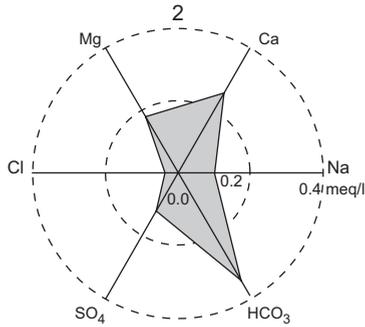
GRÁFICA 4

Clasificación físico-química del agua de los sitios del muestreo: a) abril y b) agosto de 2013

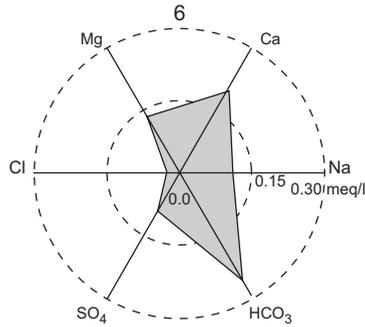


FUENTE: Perevochtchikova *et al.* (2015).

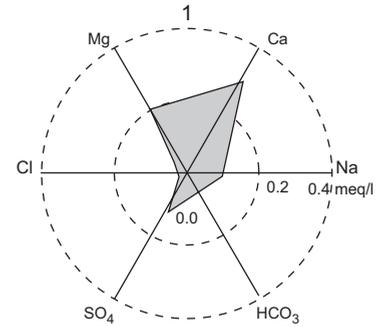
GRÁFICA 5
Caracterización iónica de las muestras de agua, abril de 2013



a) Sitio 2 (nacimiento de agua)



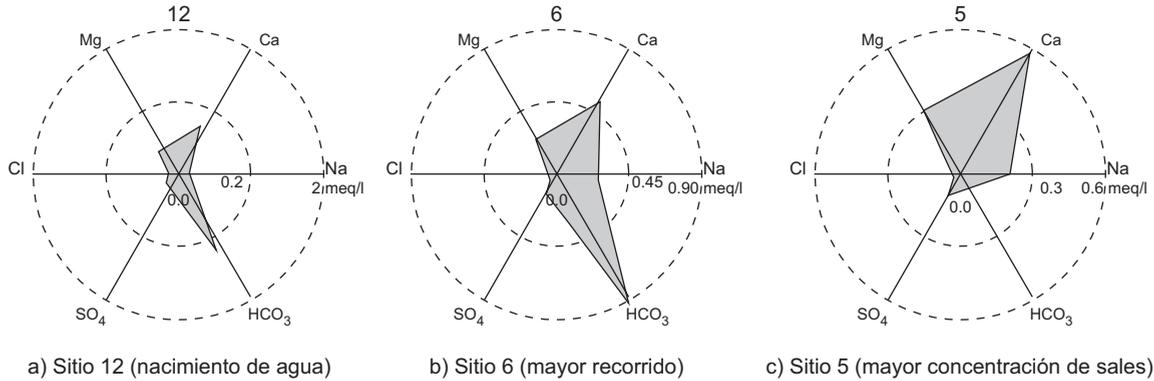
b) Sitio 6 (mayor recorrido)



c) Sitio 1 (mayor concentración sales)

FUENTE: Perevochtchikova *et al.* (2015).

GRÁFICA 6
Caracterización iónica de las muestras de agua, agosto de 2013



FUENTE: Perevochtchikova *et al.* (2015).

Sin embargo, la ubicación de los trece sitios muestreados no refleja específicamente las dinámicas locales en respuesta a las actividades realizadas en diferentes lugares de la comunidad dentro de los requerimientos de Plan de Mejores Prácticas de Manejo, PMPM (Perevochtchikova *et al.*, 2015). Esto pone en reto el análisis de la influencia directa de estas prácticas de manejo en el mantenimiento del ciclo hídrico, sobre todo considerando la desaparición de los manantiales identificados anteriormente por la comunidad como perennes. Para esto es necesario contar con esquemas de monitoreo de la cantidad y calidad del agua (por el interés en el esquema hidrológico del PSAH) a largo plazo, que hoy prácticamente está ausente en todo el país, desde la visión estratégica del programa, así como, en general, la falta de comprensión e importancia a nivel de política hídrica nacional.

Puede concluirse esta parte señalando que la zona posee un alto potencial para ofrecer SE hidrológicos, sobre todo por su contribución a la recarga de agua subterránea, dada la ubicación geográfica de la comunidad en una zona montañosa, con alto porcentaje de cubierta forestal, donde se presentan altos valores de precipitación e infiltración de agua. El análisis del uso de suelo antes de la implantación del programa, durante y después de este periodo (sobre todo en cuando un sitio deja de recibir apoyo), sería otro reto importante por investigar en esta línea.

Por otro lado, es interesante resaltar que el escurrimiento superficial en la zona de Ajusco presenta valores muy bajos naturalmente, por las características locales, vinculados a altos índices de infiltración de agua por la composición de roca volcánica y el regreso de parte de la precipitación por procesos de evapotranspiración (como reciclaje de flujo superficial), asociado además a dinámicas antropogénicas, donde se ha mostrado una preocupante desaparición de escurrimientos (por la captura del flujo para fines de abastecimiento de la comunidad) y contaminación de cuerpos de agua cercanos a la comunidad, lo que demuestra su alta vulnerabilidad.

MONITOREO COMUNITARIO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Diseño metodológico

Como se justificó anteriormente, es necesario establecer esquemas de monitoreo continuo de la calidad ambiental y en particular del agua en el caso del programa de PSAH, complementados con estudios de biodiversidad, efectos sociales y uso del suelo, con el fin de obtener toda la información necesaria para efectuar un análisis integrado de sus efectos. En este sentido, cabe comentar que por el contacto previamente establecido con los integrantes del programa Global Water Watch (GWW) (<http://gww-mexico.aaes.auburn.edu/>), se avanzó en 2015 con la capacitación y el establecimiento del esquema de monitoreo comunitario de la calidad del agua, con el apoyo metodológico del GWW y la idea de involucrar a la comunidad en las tareas de observación de sus recursos hídricos (Perevochtchikova *et al.*, 2016).

El Monitoreo Comunitario Participativo (MCP)¹ se refiere al “proceso en el que colaboran diferentes sectores de una comunidad (ciudadanos interesados, grupos comunitarios, instituciones de gobierno, industria y academia) para monitorear, dar seguimiento y responder a asuntos de interés público”, en materia ambiental (Deutsch *et al.*, 2010a), lo que implica diferentes niveles de participación de la comunidad, que van desde el apoyo en la recolección de datos (para la investigación científica), hasta el involucramiento completo (individual y comunitario) en la determinación de los problemas y la adecuación de esquemas de monitoreo en virtud de las necesidades identificadas, recursos disponibles y conocimiento formado (Fernández *et al.*, 2008; Flores-Díaz *et al.*, 2013). De

¹ Lo que se define como monitoreo comunitario participativo, en inglés se denomina *community based monitoring*, *participatory monitoring* y *collaborative monitoring*, y en español, monitoreo comunitario, monitoreo basado en la comunidad, monitoreo participativo y monitoreo comunitario participativo. Disponible en <www.wikiensuma.mx/contenido/Monitoreo_comunitario_participativo#cite_note-r04-3>.

esta manera el MCP contribuye a la formación del vínculo entre la sociedad y la academia para comprensión de diversas problemáticas socioecológicas (Shirk *et al.*, 2012), con lo que se disminuye la vulnerabilidad social (Soares y Murillo, 2013).

El marco del MCP ha sido promovido en años recientes con la creación de diversos programas internacionales; sin embargo, aún hacen falta estudios y publicaciones de los resultados obtenidos y de sus alcances (Fernández *et al.*, 2008). Entre los programas se pueden señalar los de países como Estados Unidos (el programa de monitoreo voluntario Adopta tu Cuenca, de la Agencia de Protección Ambiental, y el programa voluntario Alabama Water Watch), Canadá (el monitoreo comunitario participativo, con apoyo gubernamental), y Australia (el programa de monitoreo comunitario de la calidad del agua).

En América Latina se han presentado experiencias de colaboración científica y social en el monitoreo de recursos naturales, en Brasil (García dos Santos, 2011), Colombia (Loaiza Cerón *et al.*, 2011), Costa Rica (Geilfus, 2009) y México (Burgos *et al.*, 2013; Flórez-Días *et al.*, 2013), donde se destaca el papel de la organización Global Water Watch (GWW) en el apoyo conceptual y metodológico para la implementación y certificación de las redes de monitoreo comunitario en Argentina, Brasil, Ecuador, México, Perú, además de influenciar en el mismo proceso en Filipinas, Tailandia y Kenia (<http://www.globalwaterwatch.org/>).

En México las experiencias más importantes han sido desarrolladas en los estados de Veracruz y Michoacán, donde se han promovido y fortalecido las redes de monitoreo participativo, con colaboración científica-social (Aranda, 2008; Páez *et al.*, 2011; Burgos *et al.*, 2012, 2013). En específico, el programa de Monitoreo de Agua con Participación Comunitaria se inició en 2005 como una iniciativa de los habitantes de las ciudades de Xalapa y Coatepec, ambas en el estado de Veracruz, con el fin de obtener información sobre los recursos hídricos que abastecen a la región (<http://mexico.globalwaterwatch.org/>). Por otro lado, en la ciudad de Morelia, Michoacán, el Programa de Monitoreo Comunitario de la Calidad

del Agua empezó en 2010 y continúa su desarrollo en la sección baja de la cuenca del río Balsas, por el interés en la preservación del agua para las necesidades locales (<http://lasa.ciga.unam.mx/monitoreo/>).

Todas estas iniciativas confirman el interés y la importancia de llevar a cabo el monitoreo comunitario, tal como lo afirman Cortina y Saldaña (2014), para una mejor comprensión de la situación acerca de recursos hídricos, pero además para que las comunidades se apropien de las técnicas de observación y utilicen la información generada (con rigor científico) para apoyar las necesidades de gestión local de recursos naturales. Sin embargo, como se puede observar, hace falta su establecimiento en otras partes del país, donde se presencian múltiples problemáticas vinculadas con el recurso hídrico y también con el forestal, que implican sobre todo la deforestación, el deterioro ecológico, la contaminación y el abatimiento de las fuentes de abastecimiento de agua potable, entendiendo el último como uno de los más importantes beneficios ecosistémicos para la sociedad (Perevochtchikova *et al.*, 2015, 2016).

De esta manera, procediendo con la idea de la implementación de un esquema de monitoreo hidrológico comunitario en la zona de estudio, se solicitó el apoyo del GWW con sede en México, para la capacitación certificada en la observación de la calidad del agua, mediante el uso de técnicas sencillas y de bajo costo, para lo cual se desarrolló un taller participativo, con representantes voluntarios de la comunidad, a fin de determinar los sitios prioritarios para el futuro monitoreo, de los cuales fueron identificados tres manantiales que resultaron ser fuentes importantes de abastecimiento de agua potable para la misma comunidad y sus vecinos; además de su certificación en el uso de técnicas de medición de calidad físico-química y bacteriológica (datos de campo, 2015).

En este sentido, es importante aclarar que la comunidad se abastece del agua mediante el sistema de tandeo, que incluso puede llegar a ser de una vez por semana, hasta por 3 o 4 semanas (datos de campo, 2016). El agua para el abasto proviene de varios

manantiales del sistema denominado Pueblos, donde el consumo actual es de $0.026 \text{ m}^3/\text{s}$, aunque la demanda lo duplica a $0.060 \text{ m}^3/\text{s}$ (DGOH-GDF, 1999). El sistema Pueblos se alimenta, por su parte, por la fuerza de gravedad del agua de los manantiales ubicados en el territorio forestal de la zona (dentro y en el límite con la Reserva Ecológica Comunitaria): Monte Alegre, con caudal de 15 l/s ; Viborillas, con 33 l/s ; Potrero Chico y La Sauceda, con 10.6 l/s en conjunto (SACM-GDF, 2003). En total, en la Delegación Tlalpan se cuenta con el registro oficial de ocho manantiales con importantes caudales, de los cuales se distribuye el agua no sólo hacia las comunidades cercanas, sino también hacia algunas colonias de la Ciudad de México (SACM-GDF, 2009).

Los manantiales preseleccionados para el esquema de monitoreo participativo de la calidad del agua fueron: Ojo de Agua (en nomenclatura oficial se describen como Potrero Chico y La Sauceda), Agua Grande y Monte Alegre. El sistema de manantiales de Agua Grande, por los datos del Sistema de Aguas de la Ciudad de México, no tiene aprovechamiento alguno (SACM-GDF, 2009), sin embargo la comunidad lo obtiene mediante el servicio de pipas que cargan el agua allá y la distribuyen en San Miguel y Santo Tomás Ajusco bajo indemnización, pero considerando el acuerdo con la Asamblea General, de abasto gratuito a los centros comunitarios de convivencia, como centro de salud, auditorios, comisaría, escuelas públicas e iglesias (datos de campo, 2016).

Por otro lado, se observó que los manantiales preseleccionados se ubican en las zonas que fueron receptoras de PSAH en diferentes periodos, lo que representa un interés especial para el proyecto en términos de verificación de los efectos ambientales del programa. En específico, el manantial Ojo de Agua se encuentra sobre un terreno donde fueron pagados los periodos de 2006-2011 y 2011-2016, y el Agua Grande de 2009-2014; sólo queda el manantial Monte Alegre, que no está ubicado dentro del terreno de la comunidad sino en su vecindad con San Nicolás Totolapan de la Delegación La Magdalena Contreras, donde fue implementado el programa de PSAH en otros periodos, por ejemplo 2003-2008.

Con el propósito de verificar la condición natural de las fuentes de abastecimiento del agua potable de la comunidad, se decidió considerar la medición de los parámetros físico-químicos (como la temperatura del aire y el agua, el potencial de hidrógeno, la dureza, la alcalinidad, el oxígeno disuelto y la turbidez) y bacteriológicos (las bacterias *Escherichia coli*). El proceso consistió en el aprendizaje de las técnicas de medición *in situ*, el cultivo de bacterias y su posterior incubación (Astorga *et al.*, 1998), y la interpretación de los resultados, para lo cual se utilizó el maletín *Water Quality Test Kit*, de la marca La Motte, se construyó una incubadora portátil, y se adquirieron los medios de cultivo *Coliscan EasyGel* y placas Petri pre-tratadas (figura 12); asimismo, se trabajó con el medidor de flujo del agua superficial *Global Water* (Perevochtchikova *et al.*, 2016).

Para complementar esta información, y considerar los intereses académicos del proyecto, fueron realizados dos muestreos complementarios de la calidad del agua en época seca y húmeda de 2015. Asimismo fueron tomadas muestras del agua para el análisis de aniones y cationes que se llevó a cabo en el laboratorio de calidad ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla. Este proceso se acompañó de la búsqueda de información histórica sobre la calidad del agua en los sitios predeterminados, del archivo del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM), con el fin de comparar los parámetros obtenidos y de reflexionar sobre sus posibles cambios en el tiempo; lo que se reflejó en la realización de las etapas consecutivas del estudio con: *i*) la presentación de la experiencia de monitoreo comunitario participativo, *ii*) los datos físico-químicos complementarios, y *iii*) la revisión del cumplimiento de la normatividad mexicana para la calidad del agua observada.

FIGURA 12
Imágenes del maletín *Water Quality Test Kit*, la incubadora portátil, los cultivos *Coliscan EasyGel*
y las placas Petri pretratadas*



FUENTE: fotos propias (2015).

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

Resultados

Experiencia de monitoreo comunitario participativo*

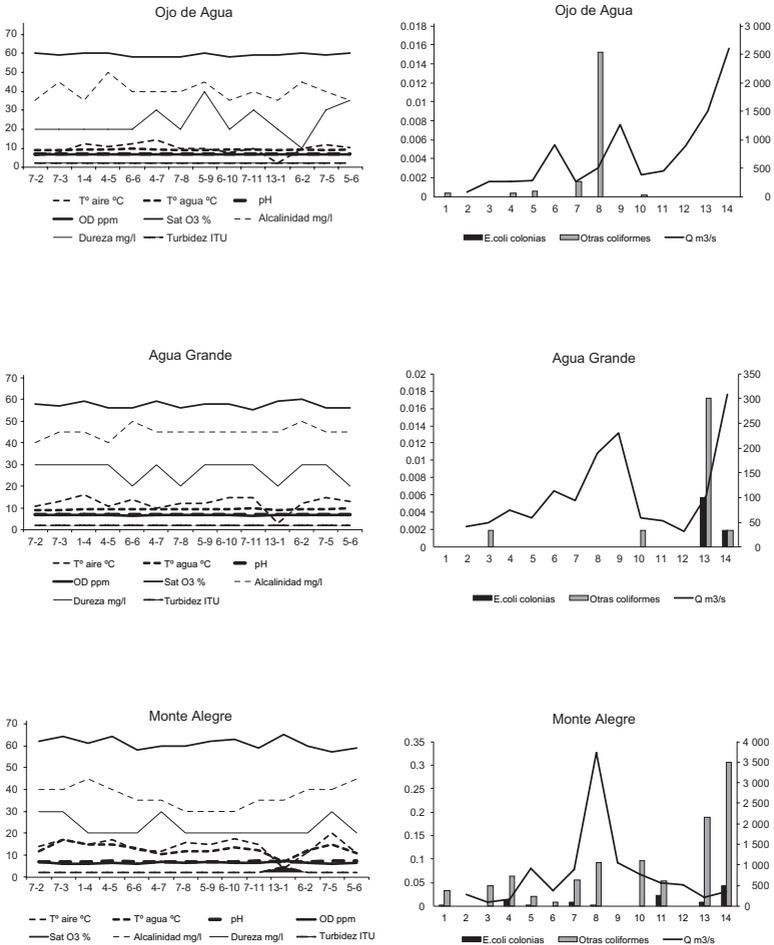
De febrero de 2015 a junio de 2016 se realizaron catorce salidas de campo para mediciones de la calidad del agua en tres sitios predefinidos, de manera colaborativa entre los representantes de la comunidad y de la academia, con base en la participación voluntaria y el respaldo del proyecto de investigación científica. En la gráfica 7 se presentan sus resultados en formato gráfico, los cuales se agrupan con las siguientes características medidas (Perevochtchikova *et al.*, 2016):

- Características físico-químicas: temperatura de aire y del agua (T , °C), potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD, ppm), saturación de oxígeno (Sat, %), alcalinidad (en mg/l), dureza (en mg/l), turbidez (en NTU, Unidad Nefelométrica de Turbidez).
- Caracterización bacteriológica: cantidad de colonias de bacterias coliformes en 100 ml, *Escherichia coli* o *E. coli*; y cantidad de agua (caudal, Q , m^3/s).

En la gráfica 7 también se pueden observar las tendencias de preservación de buena calidad del agua en los tres sitios de monitoreo (igualmente mostrado en el cuadro 21, en relación con los rangos óptimos permitidos), con excepción de las bacterias *E. coli*, en dos de los sitios, que aumentan su concentración en época de lluvia, lo que se relaciona con las crecidas de caudal y con el arrastre de materia orgánica de las riveras hacia las fuentes de agua. Sobre todo, esto es visible en el sitio Monte Alegre, donde a los lados del escurrimiento se encuentran los campos de cultivo de avena y se hace pastoreo libre de vacas. Pero también se resaltan mayores

*Agradecemos a Nidya Aponte, Verhonica Zamudio y Eduardo Sandoval por su compromiso en la realización del trabajo de campo de monitoreo comunitario de la calidad del agua.

GRÁFICA 7
Características físico-químicas (izquierda), y bacteriológicas y caudal (derecha), observadas en tres sitios de monitoreo comunitario en Ajusco, 2015-2016*



FUENTE: datos de campo (2015-2016).

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

CUADRO 21

Las características físico-químicas y bacteriológicas de los tres sitios de muestreo de la calidad del agua, y sus rangos óptimos permitidos

<i>Característica medida</i>	<i>Rango observado</i>	<i>Determinación cualitativa</i>	<i>Caracterización para vida acuática y uso humano</i>
Temperatura del agua	9 y 13.5 °C	Baja	Óptimo para vida acuática: menos de 32 °C; corresponde a saturación de oxígeno de 10-11 mg/l
pH	7-7.5	Neutral	Óptimo para vida acuática: pH = 6.5-8.5; calidad de agua destilada
Dureza: Ca, Mg	20-40 mg/l	Suave y moderadamente suave	Suave: 0-20 mg/l; moderadamente suave: 20-60 mg/l; calidad óptima
Alcalinidad: CaCO ₃	30-50 mg/l	Sistemas estables	Buen sistema amortiguador: 20-80 mg/l; ambiente estable para vida acuática
Oxígeno disuelto	6.2-7 ppm	Bueno	Bueno (4-7 ppm) para la mayoría de animales acuáticos; bueno para peces tropicales; bajo para peces de aguas frías
Saturación de oxígeno	55-64%	Pobre o aceptable	Menos de 60% es agua pobre 60-79% aceptable para la mayoría de vida animal en agua
Turbidez	2 NTU	Sin sedimento	Óptimo para vida acuática; permite la penetración de luz
<i>E. coli</i>	0-500	Potable a contaminada	0, agua potable; 250-600, recreación; 2000, agua antes de tratamiento

FUENTE: elaboración propia, con determinación de rangos de Deutsch *et al.* (2010b).

concentraciones de *E. coli* y otras coliformes en 2016, justo cuando se deja de pagar el último programa de PSAH 2011-2016.

Datos físico-químicos complementarios*

Para el estudio complementario se tomaron las muestras de agua en los mismos tres sitios de muestreo comunitario, donde se midieron los parámetros fisicoquímicos para su comparación con el monitoreo comunitario, además de otros componentes, como principales aniones y cationes. Al respecto de estas muestras, se puede observar que prácticamente no se presentan cambios estacionales durante el año (entre la época de lluvia y seca), ni en las concentraciones de los elementos medidos (que en general poseen valores bajos), como potasio: K = 1-2 mg/l, magnesio: Mg = 2-3 mg/l, sodio: Na = 4-5 mg/l, silicio: Si = 11-22 mg/l, cloro: Cl = 0.9-1.11 mg/l, nitratos: $\text{NO}_3^- = 1$ mg/l, sulfatos: $\text{SO}_4^{2-} = 4-5$ mg/l. Tampoco se notan cambios en relación con el potencial de Hidrogeno: pH = 7.3-7.5, la conductividad eléctrica: CE = 56-115 uS, y la temperatura del agua: T = 19-21°C, sólo más alta esta última debido a la transportación de las muestras (anexo 8).

Únicamente se detecta diferencia en la medición de azufre (en abril, S = 1 mg/l, y en septiembre, S = 2.7-3.4 mg/l); también en la alcalinidad: el carbonato de calcio (Ca CO_3^-), en abril varía entre 37 y 49 mg/l (muy parecido a lo medido en campo, de 35-45 mg/l), y en septiembre refleja valores de 175-255 mg/l (muy elevado en comparación con la medición *in situ*). Por otro lado, en las muestras de septiembre (en comparación con las de abril) se han detectado elementos como calcio (Ca), litio (Li), níquel (Ni), fósforo (P), estroncio (Sr) y flúor (F), aunque en muy bajas concentraciones, cercanas a los límites de detección (Perevochtchikova *et al.*, 2016).

* Agradecemos la participación de Sandra Martínez y María Emilia Zabalá en el trabajo de campo del monitoreo complementario.

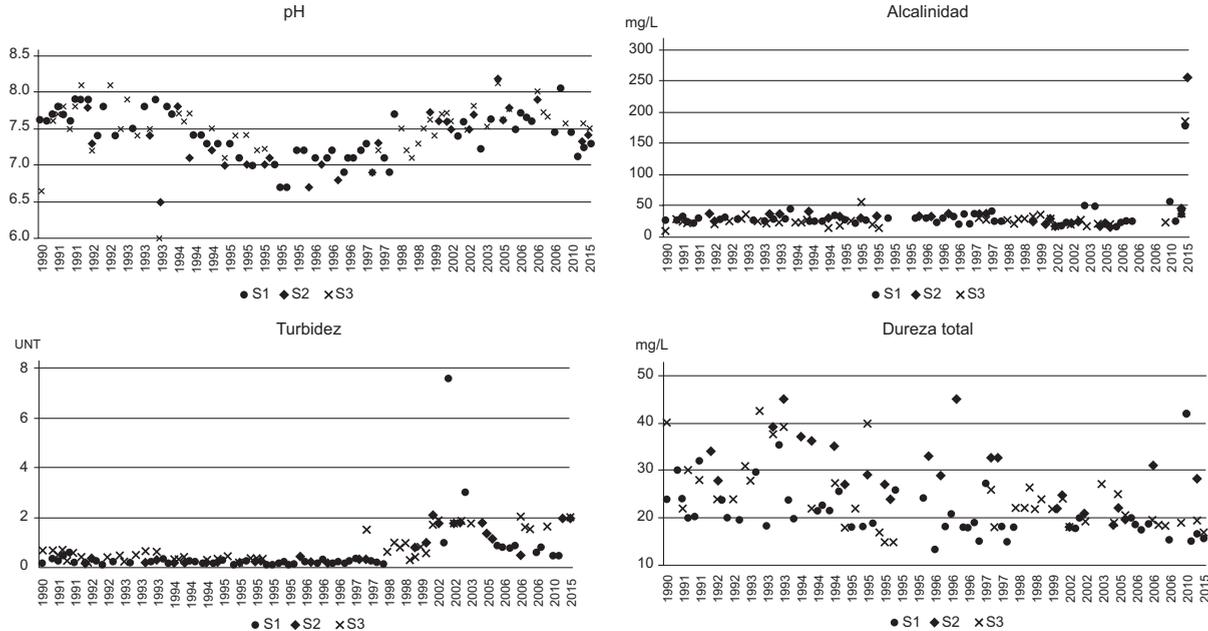
En cuanto a los datos históricos de la calidad del agua recopilados en el archivo histórico del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM), se encontraron varios informes técnicos acerca del estado de los manantiales del Distrito Federal, y en particular de la Delegación Tlalpan. Específicamente, en el informe SACM-GDF (2012) se observa que la dinámica de la calidad del agua ha sido constante durante el periodo 1990-2012 (con algunas pequeñas variaciones entre años y sitios), a lo cual se asemejan los datos de la medición realizada actualmente, con excepción de la alcalinidad de septiembre de 2015. En la gráfica 8 se presentan los resultados de las mediciones de pH, turbidez, alcalinidad y dureza para el periodo histórico de observaciones del SACM; se puede apreciar que el manantial llamado Ojo de Agua, en registros oficiales se nombra La Saucedá.

Por otro lado, una vez más llama la atención la problemática detectada en el monitoreo comunitario, por la presencia de bacterias fecales en el agua, que son organismos patógenos y representan el principal riesgo sanitario para la salud humana. En concreto, en la serie de datos históricos se observan altas concentraciones de coliformes estreptococos (C. Est.), que varían entre 1 y 6 500 colonias por 100 ml de agua, cuando los coliformes totales (Col. T.) normalmente están entre 1-100 colonias, y los coliformes fecales (Col. F.) poseen una colonia por 100 ml. Lo último se diferencia de los datos obtenidos en el campo con monitoreo comunitario, en relación con *E. coli*, dada la precisión y mayor frecuencia de las mediciones.

Lo interesante aquí es determinar la naturaleza de las coliformes presentes en el agua de la comunidad, para lo cual se debe calcular la relación entre C. Est./Col. T. (Rivera *et al.*, 2010). Como en el estudio de caso en general es menor a 0.7, esto significa que el origen de bacterias es animal y no humano. También en relación con las coliformes se puede decir que existen indicadores de contaminación fecal que señalan la presencia de materia orgánica, cloruros (Cl^-), nitratos (NO_3^-), nitritos (NO_2^-) y amonio (NH_4) (Larrea Murrell *et al.*, 2013). En este sentido, sólo puede comentarse que en el monitoreo se ha detectado una baja concentración de Cl^- , que puede estar relacionada con la orina animal, y nitratos por

GRÁFICA 8

Los parámetros de pH, turbidez, alcalinidad y dureza en los tres sitios de monitoreo comunitario para el periodo histórico de observación, 1990-2015*



FUENTE: elaborado por Nidya Aponte Hernández con base en la información del SACM-GDF (2012).

* Imagen disponible a color en <http://www.psaenajusco.colmex.mx>.

el uso de abono agrícola. Se considera que es un punto clave en relación con las obligaciones que tendría que asumir la comunidad en el marco de un programa de PSAH, en la idea de atender la problemática mencionada y de encontrar medidas de control de las fuentes de contaminación, además de establecer medidas de tratamiento eficiente que lleven a la obtención de una adecuada calidad de agua potable.

Análisis del cumplimiento de la normatividad mexicana

El monitoreo participativo ha permitido detectar los niveles de concentración de bacterias y las características físico-químicas del agua en la zona de estudio, que han sido contrastados con lo dispuesto por la NOM-127-SSA1-1994 y su actualización en el DOF (2000), que es la norma mexicana que estipula los límites permisibles de la calidad del agua potable. En ella se determina que el agua apta para uso y consumo humano es aquella que no contiene contaminantes objetables de tipo químico o agentes infecciosos, por lo que no causa efectos nocivos para la salud del consumidor.

En cuanto a las características físico-químicas del monitoreo comunitario y las muestras complementarias tomadas de los tres manantiales, en abril y septiembre de 2015 se tienen buenos resultados en relación con lo establecido en la norma NOM-127-SSA1-1994. Específicamente la turbiedad se ha mantenido por debajo de las cinco unidades que marca el límite máximo permisible nacional. La dureza total se encuentra por debajo de 500 mg/l de CaCO_3 , mientras que el pH se ha observado en un promedio de siete unidades, cuando el rango permisible es de entre 6.5 y 8.5. En relación con los niveles de sodio (Na), aluminio (Al) y bario (Ba), se han observado valores muy inferiores a los límites establecidos, de 200 mg/l, 0.20 mg/l y 0.70 mg/l respectivamente. De igual manera en cloro (Cl) menor a 250 mg/l, sulfatos (SO_4), menores a 400 mg/l y flúor (F), menor a 1.50 mg/l; esto confirma la buena calidad físico-química del agua de la zona.

Pero lo anterior no sucede en relación con la determinación de bacterias, pues no hay sitios monitoreados que cumplan completamente con el límite estipulado por la NOM-127-SSA1-1994 respecto a la bacteria *E. coli*, referente a la ausencia de dicha bacteria en el sistema de distribución del agua potable para consumo humano. Con base en el método de UFM (unidades formadoras de colonias), se han calculado 0 colonias *E. coli* en el manantial Ojo de Agua, 0-100 en Agua Grande y 0-250 *E. coli* en 100 ml en Monte Alegre. Mientras en el caso de Ojo de Agua, en 100% de las ocasiones no se encontró la presencia de la bacteria (que es seguro para contacto humano), en Agua Grande se detectaron en una ocasión 100 y en otra 33 (en el rango de menos de 200, que es relativamente seguro), y en Monte Alegre se detectaron colonias de *E. coli* en casi todos los muestreos (además, en dos ocasiones dentro del rango de 200-600 colonias, inseguro para contacto humano). Por lo anterior, se recomienda que el agua extraída de estos dos sitios sea previamente tratada para su uso y consumo humano (Perevochtchikova *et al.*, 2016).

De este modo, a partir de la experiencia de MCP realizada en 2015-2016 en la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, se puede constatar que el agua de la comunidad es de buena calidad físico-química, lo que se confirma con los registros históricos de los últimos veinte años (SACM-GDF, 2012). Es interesante notar que incluso no se presentan variaciones estacionales significativas en las características físico-químicas medidas, ni en la mayoría de los parámetros correspondientes a las muestras que se procesaron en el laboratorio. Sin embargo, se visualiza una fuerte preocupación por las bacterias fecales encontradas en los sitios estudiados, por lo que se deberían tomar las medidas adecuadas con las autoridades locales y comunitarias de la Ciudad de México para la eliminación de coliformes, antes de que el agua llegue al sistema de distribución.

Por otro lado, hay que resaltar otro punto de importancia observado durante el proceso de monitoreo comunitario que se relaciona con los mecanismos voluntarios de participación, y que por lo mismo padece algunas complicaciones. En específico, se trata

de la pérdida de interés por parte de los participantes que invierten su tiempo y esfuerzo en el monitoreo, a costa de otras actividades productivas que pudieran haber realizado con alguna remuneración. En este sentido, se propone establecer alianzas entre las comunidades y las universidades para que haya viabilidad de recursos (físicos, humanos y económicos) que permitan la continuidad del monitoreo comunitario a mediano y posiblemente a largo plazo. Además, se propone analizar los vínculos para compartir los datos obtenidos con las comunidades vecinas para la toma de decisiones comunes en términos de atención de las problemáticas detectadas, así como para el establecimiento de mecanismos de apoyo para la resolución de problemas por parte de las autoridades delegacionales, estatales e incluso federales.

Otro punto importante a comentar en esta parte es el problema de las carencias en el sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad, que es insuficiente en términos de cantidad y temporalidad, donde además hace falta un estudio especializado de la calidad, lo que está vinculado también a la infraestructura vieja, tanques de almacenamiento de agua rotos, infiltraciones y fugas constantes, tomas de agua establecidas de manera ilícita; lo que se relaciona con el crecimiento poblacional y con llegada de los vecindados (hecho muy marcado en los últimos veinte años), que demandan el servicio del agua cada vez en mayores cantidades y a distancias más alejadas. Este servicio en muchos casos no se paga, por considerar el agua como recurso comunitario (de propiedad comunal); para acceder al cual es suficiente con hacer alguna aportación en especie, o mediante trabajos de faena: recolección de basura y saneamiento de barrancas, como su deber hacia la comunidad (datos de campo, 2016).

PERFILES TRANSVERSALES
Y PROYECCIÓN DE DEFORESTACIÓN

Diseño metodológico

Después de realizar la caracterización hidroclimatológica y de obtener el panorama sobre la calidad y cantidad de agua en la zona de estudio, surgieron otras preguntas acerca de si realmente los sitios que reciben el apoyo por el programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) se ubican siempre sobre terrenos que poseen alto potencial hídrico y qué otros servicios existen en el mismo espacio, así como cuál es la relación entre la problemática de la deforestación y el programa del PSAH; en específico, si el programa contribuye o no a la disminución de la deforestación. Todo esto a partir de la hipótesis de que el diseño de PSAH no tiene en cuenta la coexistencia de diferentes servicios ecosistémicos en un territorio dado y se basa sólo en el subsidio, en la modalidad de hidrológicos (que no necesariamente tienen un alto potencial en un sitio en particular), por lo que no logra un efecto ambiental integrado y finalmente se refleja en la imposibilidad de contrarrestar a la deforestación actual y su proyección a futuro.

Al respecto, cabe señalar que pese a la relativa abundancia de trabajos en el tema de SE hidrológicos y de biodiversidad, los análisis de PSAH, desde las ciencias ambientales y más aún con enfoques interdisciplinarios, han sido marginados en comparación con otros campos de estudio (Perevochtchikova y Oggioni, 2014). En específico, se observa que en la parte ambiental la investigación sobre el PSAH (en su relación “bosque-agua”) ha sido promovida desde las disciplinas de hidrogeología con base en la teoría de flujos de agua subterránea, que integra variables subterráneas y superficiales del agua, geología y geomorfología del sitio y la vegetación (Morales *et al.*, 2000; IG-UNAM, 2005; Manson, 2007, Peñuela, 2013; Perevochtchikova y Vázquez, 2012; Peñuela y Carrillo, 2013), y desde la hidrología superficial, utilizando el balance hídrico como principal herramienta (Jujnovsky *et al.*, 2010, 2012; Caro-Borrero

et al., 2015). Además, el avance tecnológico ha permitido el uso, cada vez mayor, de los sistemas de información geográfica (SIG) en el análisis del funcionamiento y los efectos del PSAH (Troy y Wilson, 2006; Chen *et al.*, 2009; Saavedra *et al.*, 2011; Kareiva *et al.*, 2012), incluso con el incremento en el número trabajos que incorporan la modelación hidrológica aplicada (Liang *et al.*, 1994; Vigerstol y Juliann, 2011; Martínez y Balvanera, 2012).

En este sentido se detectan diversos trabajos que usan como herramienta técnica de análisis los perfiles topográficos longitudinales, con el propósito de demostrar las interacciones que existen entre diferentes componentes ambientales ubicados sobre una sección transversal del terreno, dentro de una representación bidimensional (García *et al.*, 2004). Así es como se determinan los procesos internos y los cambios en la superficie, en una perspectiva temporal y espacial (Pidwirny y Jone, 2010); por lo tanto, los perfiles hidrogeológicos, por ejemplo, ayudan a entender el complejo proceso de movimiento del agua en el medio geológico, que tiene repercusiones en las características del suelo, la biodiversidad y la sociedad misma (Freeze y Cherry, 1979; Domenico y Schwartz, 1998; Toth, 2000). El uso de esta herramienta se ha ampliado en las últimas décadas a escala internacional (Farrington y Salama, 1996; Papaioannou *et al.*, 2006; Spalvins *et al.*, 2014), incluido México (Manson, 2007; Carrera-Hernández y Gaskin, 2008; Perevochtchikova y Vázquez, 2012; Peñuela y Carillo, 2013).

En el análisis ambiental se resalta la importancia de la componente espacial, que ha encontrado su reflejo en varias publicaciones, aunque no necesariamente en relación con el programa de PSAH o en la evaluación de sus efectos. Por ejemplo, en el trabajo de Van Zijl y Roux (2014) se determinan las relaciones entre las plantaciones y el suelo en la reflexión sobre los SE que proporciona un territorio, y en Macmillan *et al.* (2010) se realiza un mapeo predictivo de los SE de los bosques en Canadá; en Mahmoud y Alazba (2015) se calcula la respuesta hidrológica al cambio de uso de suelo por actividades antropogénicas, utilizando el SIG, y en Chen *et al.* (2009) se aplica el enfoque del SIG en el

mapeo de valor de uso directo de SE a escala nacional, para fines administrativos.

En México, Velasco *et al.* (2014) han presentado el análisis del cambio de la cobertura arbolada en varias comunidades indígenas del estado de Oaxaca (con y sin manejo forestal), mediante la construcción de un perfil longitudinal y del estudio espacial de la deforestación y la revegetación a escala regional. También para Oaxaca, Gómez *et al.* (2006) realizaron una proyección de cambio de uso del suelo basado en el SIG; y Ellis y Porter-Bolland (2008) analizaron la efectividad del manejo comunitario forestal en áreas protegidas de la parte central de la península de Yucatán, mediante el análisis de cambio de uso del suelo y vegetación.

En esta breve revisión bibliográfica se observa la gran utilidad de las herramientas espaciales en el análisis de los SE (y en particular de los perfiles longitudinales); sin embargo, también se observa la falta de estudios ambientales integrativos que reflexionen acerca de la ubicación de las zonas receptoras de PSAH y sus potencialidades ambientales en términos de ofrecimiento de diversos servicios ecosistémicos, así como la incidencia (o no) del programa respecto a la deforestación, es por ello que aquí se explora esta problemática para el caso de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, que participó en el programa federal de PSAH durante casi una década (2004-2012).

Para lo anterior se ha acudido al proceso de la construcción de perfiles longitudinales (uno vertical y otro horizontal) sobre el polígono de la comunidad, con la finalidad de desarrollar un análisis integrativo con base en la sobreposición de diferentes coberturas de los componentes ambientales, teniendo como antecedentes las publicaciones disponibles para la zona de estudio, como las de IG-UNAM (2005), Peñuela (2007), y Peñuela y Carrillo (2013). El trabajo concluyó con el análisis de la deforestación histórica y la proyectada hacia el año 2030, con base en la información disponible en la PAOT (2012) y el CentroGeo (2010, 2014), así como en una reflexión acerca de la influencia del PSAH en este proceso.

Resultados*

Construcción de los perfiles longitudinales

Para empezar la traza de los perfiles topográficos longitudinales sobre la superficie de la comunidad, se utilizó el modelo digital de terreno *LiDAR*,² a 5 metros (INEGI, 2016), de donde se extrajo el gradiente altitudinal que corresponde a los perfiles de interés. Para esto se decidió ubicar el perfil vertical sobre el punto topográfico más alto del terreno, que es el Pico del Águila (3 889 msnm), y el perfil horizontal de tal modo que cruzara el polígono de la comunidad en su parte central, pero que también abarcara los sitios de muestreo de la calidad y cantidad de agua, descritos anteriormente. Con esto, se llamó al perfil vertical A-A' (en dirección norte-sur) y al perfil horizontal B-B' (poniente-oriente) (figura 13).

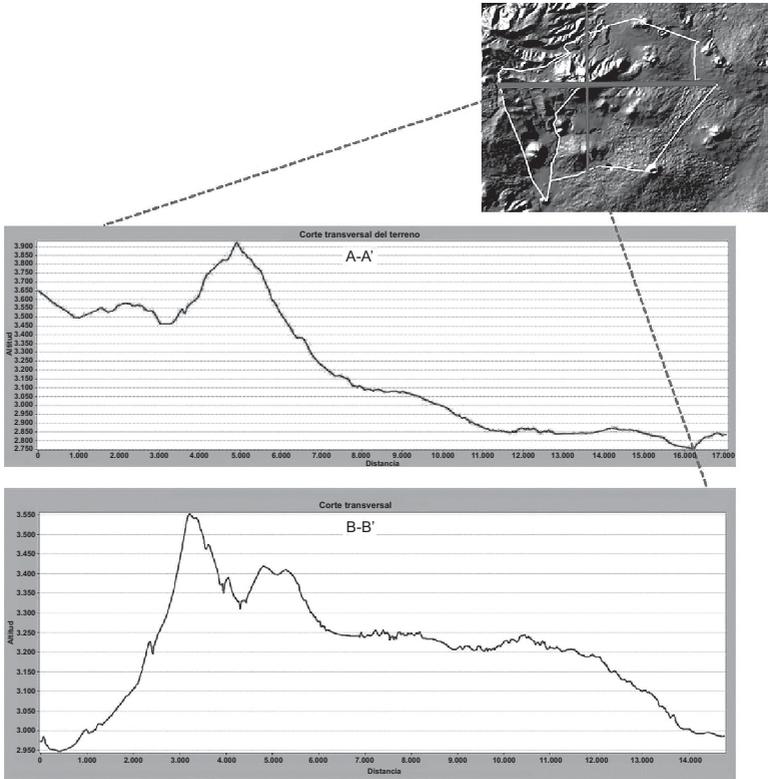
A estos perfiles se decidió sobreponerles las coberturas en el Sistema de Información Geográfica (SIG), de diversos componentes ambientales disponibles en formato *Shape* en el Atlas Geográfico del Suelo de Conservación del Distrito Federal (PAOT, 2012). En particular se tuvieron en consideración las siguientes coberturas: *i*) los tipos de uso de suelo y vegetación representados en la superficie del terreno (encima de los perfiles); *ii*) la geomorfología (vista como un campo pintado justo debajo de la superficie terrestre), y *iii*) la geología y la edafología (representadas como franjas pintadas de acuerdo con sus signos convencionales debajo de cada perfil) (figuras 14-15).

Posteriormente se agregaron a lo largo de la traza longitudinal, en la parte baja de las figuras, las franjas con información acerca

* Agradecemos a Zenia Saavedra su invaluable aporte en el desarrollo de este apartado.

² *LiDAR* es acrónimo de *Light Detection and Ranging* (Detección y medición a través de la luz), que es la combinación de tecnologías diseñadas para la obtención de coordenadas tridimensionales (X, Y, Z) de puntos del terreno mediante un telémetro láser instalado en un avión. Disponible en <<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/queesMDE.aspx>>.

FIGURA 13
Ubicación de los perfiles topográficos (vertical y horizontal)
sobre la zona de estudio*



FUENTE: elaborado por Zenia Saavedra Díaz, con base en INEGI (2016).**

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

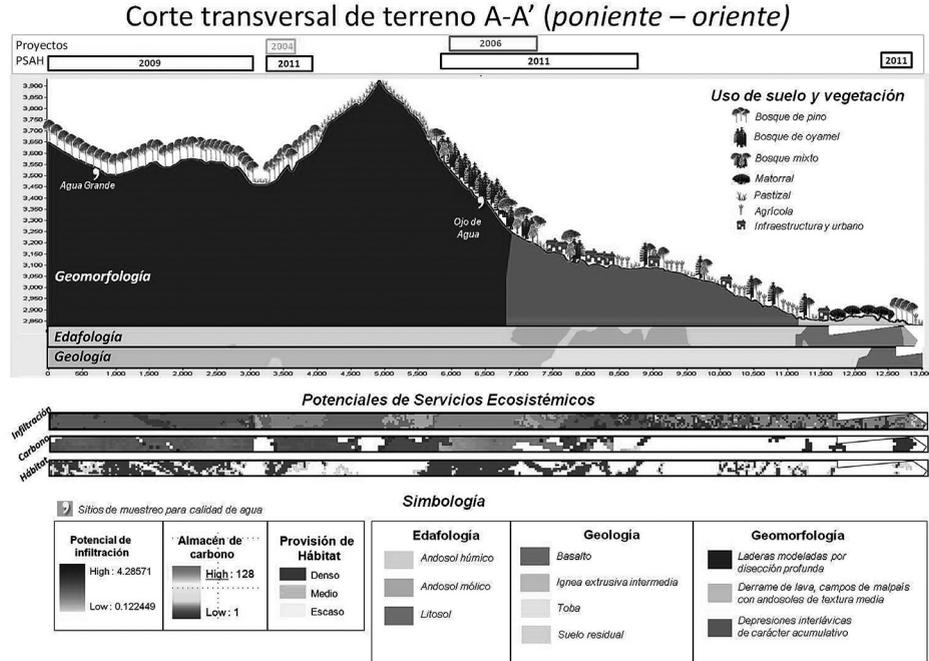
** Agradecemos a Óscar Escolero por sus valiosas sugerencias en el desarrollo de la parte de perfiles longitudinales.

de los potenciales del ofrecimiento de los Servicios Ecosistémicos, como las capas de: *i*) captura de carbono, *ii*) infiltración del agua, y *iii*) biodiversidad (provisión de hábitat); también disponibles en formato *Shape* en el Atlas de la PAOT (2012). Finalmente se adicionó a las figuras, en su parte superior, la información sobre la ubicación de los sitios receptores del PSAH federal (2004-2011), a lo largo de los perfiles.

De este modo, en las figuras 14 y 15 pueden observarse las siguientes características naturales en relación con las diversas funciones ecosistémicas que propician la provisión y regulación de los servicios ambientales hidrológicos:

- Las características geológicas de la comunidad (que forma parte del Eje Volcánico Transversal mexicano y regionalmente de la Sierra de las Cruces, comentados en el capítulo 2) están relacionadas con la composición de rocas ígneas extrusivas medias y toba, con presencia de una parte de basalto en el perfil vertical. Estas rocas poseen alto potencial de infiltración dado su origen volcánico, muy poroso; esto provoca que el agua precipitada no forme escurrimientos perennes en la superficie, y que casi en su totalidad, infiltre al subsuelo, favoreciendo de este modo la recarga de agua subterránea en esta zona.
- Las características geomorfológicas se relacionan con el relieve de la montaña (referido a terrenos rocosos, con diferentes altitudes en distancias cortas y presencia de laderas heterogéneas), que es una de las unidades geomorfológicas más comunes en la Sierra de las Cruces. Se destaca en el perfil horizontal una elevación mayor de terreno que corresponde al volcán Pico del Águila (3 889 msnm). La composición se relaciona con laderas modeladas por disección profunda y derrames de lava, campos de malpaís con andosoles de textura media (según la clasificación oficial) que tienen su origen en las actividades de erosión y depósito de la Sierra de las Cruces, aunque particularmente se refleja en la composición

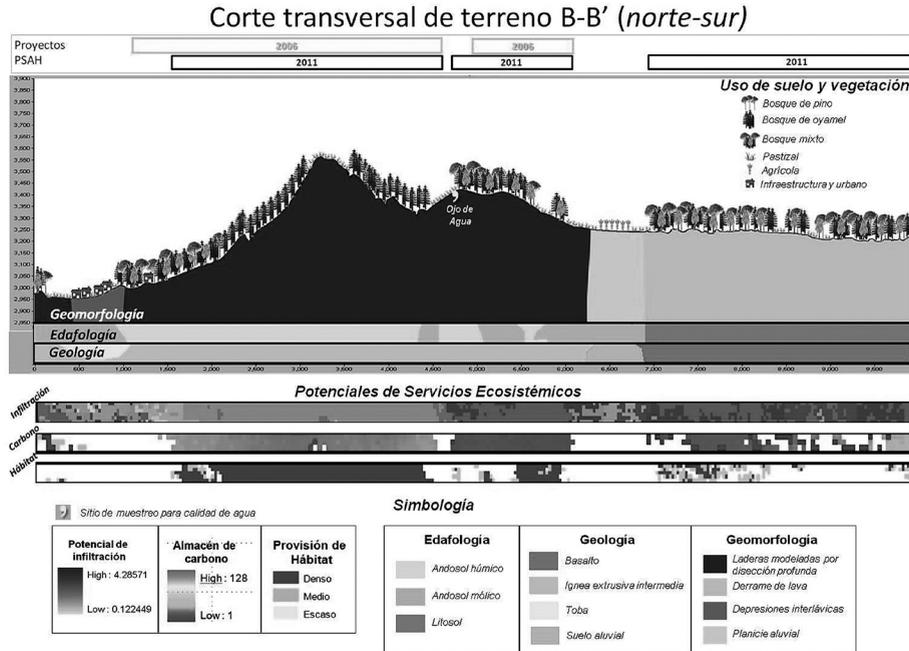
FIGURA 14
Perfil vertical A-A'*



FUENTE: elaborado por Zenia Saavedra Díaz, con base en datos de PAOT (2012).

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

FIGURA 15
Perfil horizontal B-B'*



FUENTE: elaborado por Zenia Saavedra Díaz, con base en datos de PAOT (2012).

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

- de rocas andesíticas, principalmente en derrames de lava, cuyo nombre geológico es Formación Ajusco.
- Las características edafológicas se relacionan con la presencia de suelo de andosol húmico y andosol mólico (por su clasificación oficial), que forma una capa superficial de color negro o muy oscura (con alto contenido de materia orgánica), la cual posee una textura esponjosa de material muy suelto, susceptible a la erosión. Estos suelos son altamente productivos, comunes en áreas de alta o moderada precipitación (que corresponde a la caracterización hidroclimatológica realizada anteriormente), asociados a materiales volcánicos y a procesos de intemperismo, lo que favorece el desarrollo de vegetación forestal (en particular pino y *quercus*).
 - El tipo de vegetación y su distribución espacial en la zona de estudio está muy relacionada con la altura en la que está ubicada la comunidad (2 850-3 889 msnm). En específico, según la determinación de Álvarez (1987), se hacen presentes: *i*) en la altitud topográfica intermedia (2 900-3 400 msnm), los bosques de *Abies religiosa*, con apariencia aislada de algunos *Quercus laurina*, *Quercus lanceolata*, *Alnus firmifolia* y *Salix cana*; *ii*) en la altitud superior (3 400-3 900 msnm), *Pinus hartwegii*. Así entonces, en los dos perfiles se puede observar, exactamente en relación con la altura, bosques de pino a alturas mayores de 3 400 msnm, y de oyamel y de bosque mixto, en el tramo de 2 900-3 400 msnm, transformado, sobre todo, en el perfil horizontal por la ocupación urbana y agrícola.

Por otro lado, si se revisan las potencialidades de ofrecer servicios ambientales en este territorio, pueden encontrarse dinámicas interesantes; en particular, que la zona de estudio posee potencial para la infiltración del agua, que va de medio a alto (confirmado por la caracterización hidroclimatológica); además de que se vincula con los servicios ecosistémicos de ofrecimiento de agua potable (basados en las funciones ecosistémicas de

regulación y abastecimiento, por la captura del agua subterránea y el mantenimiento del ciclo hídrico).

Sin embargo, se hacen evidentes otras potencialidades, como la proporción de los servicios ecosistémicos de captura (o almacén) de carbono y de preservación de biodiversidad, aun con base en la información oficial analizada (PAOT, 2012). Hasta en algunas zonas que han recibido el PSAH federal, el potencial de captura de carbono y de biodiversidad son más altos que el potencial hídrico, como sucede, por ejemplo, en el perfil horizontal dentro del sitio de PSAH 2006-2011, y en el perfil vertical de PSAH 2011-2016, donde estos valores son muy altos respecto a la infiltración del agua, que resulta ser de rangos medios, por lo que se podría pensar, a futuro, en la elaboración de “paquetes” de servicios ambientales bajo integridad ecosistémica, más que en el subsidio hacia un solo servicio que inclusive podría tener características medias y ser diferente de una a otra zona.

Es importante también hacer mención de los sitios de medición de la calidad del agua que se incluyeron en los perfiles, para poder determinar su ubicación y entorno natural. Al respecto, se observa que los sitios (que son los manantiales Agua Grande y Ojo de Agua) se ubican en las faldas de la montaña, a una altura de 3 400 a 3 500 msnm, sobre roca ígnea extrusiva, dentro de la forma geomorfológica de laderas moderadas cuyo suelo es de andosol, y los bosques son de pino y de oyamel, principalmente. Por estas características, considerando que en sus alrededores no hay evidencia de actividad humana, los manantiales señalados no presentan cuadros de contaminación antropogénica, por lo que podría decirse que poseen una buena calidad (demostrada con base en resultados de monitoreo). Incluso sus parámetros físico-químicos y del entorno natural corresponden a la clasificación del tipo local de flujo de agua subterránea, según Toth (2000), que refleja su corto tiempo de permanencia en el subsuelo y poca distancia de recorrido (debido a la alta porosidad y a la altura de recarga).

Por lo anterior, se piensa que la calidad del agua de estos sitios puede tomarse como un indicador viable de medición de los efec-

tos ambientales del programa de PSAH. En específico, puede verse que los dos manantiales se ubican dentro de los polígonos de terreno que han recibido apoyos durante los cinco años de contrato del programa de PSAH 2006-2011, y PSAH 2011-2016 (Ojo de Agua) y de PSAH 2009-2014 (Agua Grande). Como el proyecto empezó en la comunidad en 2012 y las primeras mediciones de calidad y cantidad corresponden al periodo 2012-2013, con su continuación en 2015-2016, puede constatarse que en términos de calidad hídrica el programa ha cumplido con su permanencia, con algún grado de preocupación por la cantidad del recurso debido al secado de algunos manantiales en 2012-2013 y su calidad bacteriológica.

De todas formas, sería importante acompañar este tipo de análisis con el estudio de la biodiversidad y la calidad forestal, enfocado sobre todo al efecto del programa de PSAH en la problemática de la deforestación, en el sentido de cambio de uso del suelo y posible degradación y pérdida de ecosistema forestal (con su fauna y flora asociadas).

Deforestación histórica y proyectada

Como un ejercicio inicial para analizar la deforestación en la zona de estudio, se propuso revisar las estimaciones disponibles de la cobertura forestal y su pérdida a lo largo de los últimos treinta años, con base en la información proporcionada por la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT), referente a dos estudios realizados por solicitud de la PAOT al Centro GEO en Suelo de Conservación (CentroGeo, 2010, 2014).

El primero se presentó en 2010, estimando la cobertura forestal para el periodo de 1986-2010 (CentroGeo, 2010); aquí fueron usadas las imágenes *Landsat*³ para los años 1986-2002 y

³ Los satélites Landsat son una serie construida y puesta en órbita por los Estados Unidos, para la observación en alta resolución de la superficie terrestre. El programa empezó en los Estados Unidos en 1972, y fue desarrollado por la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA). Disponible en <http://landsat7.usgs.gov//Landsat_Stories.php>.

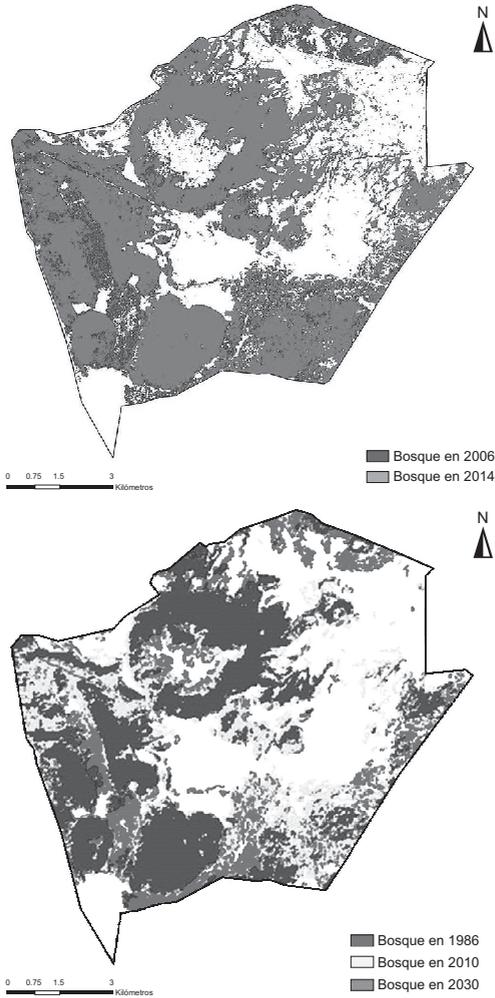
*SPOT*⁴ para 2006-2010. La resolución y el detalle de las imágenes *SPOT* son mejores respecto a las *Landsat*, sin embargo se hicieron algunos ajustes. Este trabajo incluyó además una proyección de la tendencia de deforestación hacia 2020 y 2030, a partir de la tasa de deforestación determinada para el periodo histórico. El segundo estudio utilizó también la clasificación supervisada de imágenes como técnica principal, pero sólo para el periodo 2006 a 2014 (CentroGeo, 2014), considerando imágenes *SPOT* con un tratamiento más completo y una mejora en los criterios de clasificación. Por lo tanto, este informe presenta cifras de estimación que contrastan con el estudio anterior, por la calidad de la información procesada.

Con estos datos de la cubierta forestal disponible, se procedió a la construcción de mapas para el territorio de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco (recortando cada capa informativa por el polígono de la comunidad), que fueron analizados mediante el software *ArcMap 10.1* (figura 16). Aunque los datos de los dos estudios no son comparables por la diferencia en la clasificación aplicada, como ya se comentó, el análisis espacial, visual y estadístico demuestra una tendencia de la deforestación presente en este territorio (cuadro 22). Asimismo, los datos de proyección de la deforestación hacia 2020 y 2030 muestran el seguimiento de esta tendencia, que resulta muy preocupante dado que se prevé la pérdida de 2 456.8 ha de bosque entre 1986 y 2030 (prácticamente una tercera parte de la superficie total de la comunidad), por lo que pareciera que el programa de PSAH no ha podido lograr su objetivo principal: frenar la deforestación.

Dado el interés por ver los efectos del programa de PSAH sobre la problemática de la deforestación en la zona de estudio, se revisó a detalle el estudio CentroGeo (2014), que contiene datos sobre la estimación de la superficie forestal a partir de imágenes

⁴ Los satélites *SPOT* (Satélite Para la Observación de la Tierra) son una serie de satélites civiles para la teledetección. El programa *SPOT* fue aprobado en Francia en 1978 y desarrollado por el Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES), en colaboración con Bélgica y Suecia. Disponible en <<https://spot.cnes.fr/fr/SPOT/Fr/index.htm>>.

FIGURA 16
Pérdida de cubierta forestal en la zona de estudio, 2006-2014,
y deforestación proyectada, de 1986 a 2030*



FUENTE: elaborado por Zenia Saavedra Díaz, con base en CentroGeo (2010, 2014).

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

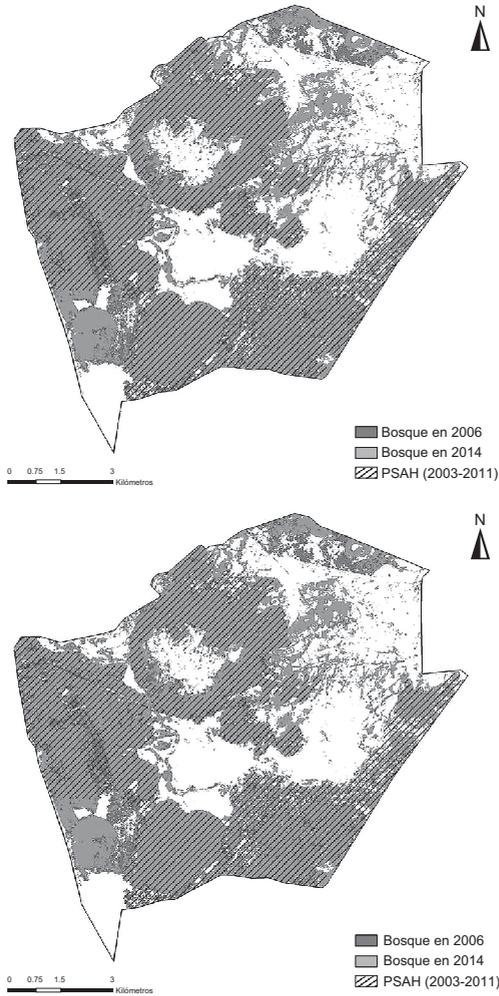
CUADRO 22
 Datos de deforestación en la zona de estudio, 1986-2014,
 y su proyección hacia 2020-2030

<i>Hectáreas</i>	<i>Fuente</i>
5 509.73	Estudio 1
5 824.33	Estudio 1
5 190.76	Estudio 1
4 778.02	Estudio 1
4 483.11	Estudio 1
4 013.30	Estudio 1
5 797.99	Estudio 2
5 845.29	Estudio 2
5 840.00	Estudio 2
5 720.65	Estudio 2
5 259.02	Estudio 2
3 550.91	Estudio 1
3 052.93	Estudio 1

FUENTE: elaborado por Zenia Saavedra Díaz, con base en datos de CentroGeo (2010), como estudio 1, y CentroGeo (2014), estudio 2.

satelitales *SPOT* para el periodo 2006 a 2014, y que además fue realizado a partir de la misma clasificación de imágenes y permite la comparación entre los datos cada dos años. Para esto se construyó otro mapa, con los datos de la pérdida de la cubierta forestal de 2006 a 2014 (538.97 ha), al que se agregaron los polígonos de los sitios que han recibido apoyo del programa de PSAH en 2004-2016 (figura 17). Por otro lado, se complementó la figura con la proyección de la deforestación a 2020-2030, aunque con base en otro estudio, con el propósito de observar las dinámicas a futuro en relación con la importancia de la preservación de las zonas del PSAH (CentroGeo, 2010).

FIGURA 17
Deforestación 2006-2014, y su proyección a 2030 en la zona
de estudio y sitios receptores del PSAH*



FUENTE: elaborado por Zenia Saavedra Díaz, con base en CentroGeo (2010, 2014).

* Imagen disponible a color en <<http://www.psaenajusco.colmex.mx>>.

Como puede observarse en la figura 17, el programa de PSAH no ha podido frenar la problemática de la deforestación en la zona. El cambio de uso del suelo a urbano y agrícola continúa; se piensa que esto en parte está asociado al ingreso mínimo y al trabajo temporal que genera el programa, sin que se acerque al costo de oportunidad de este territorio. No obstante, se observa que la preservación de estas zonas es esencial, dado su potencial de ofrecimiento de diversos servicios ambientales (como ya se señaló antes). Para la proyección de pérdida de cubierta forestal, se espera una deforestación mayor en las zonas que han recibido apoyo de PSAH, sobre todo en sitios receptores del programa de PSAH de 2009 y 2011 y considerando que no se ha dado continuidad a los programas de este tipo en la zona de estudio. Incluso se encuentra un territorio en grave avance de deforestación, en proyección al 2030, ubicado al suroeste de la comunidad, que no ha recibido ningún tipo de apoyo de conservación forestal a pesar de que forma parte de la denominada Reserva Ecológica Comunitaria.

Al respecto, resulta difícil creer que se logre revertir este proceso de pérdida forestal en la comunidad por una compleja situación en relación con las actividades de conservación, debido a varios factores: el desinterés de la administración comunitaria en curso, los requerimientos de infraestructura e inversión para mantener al menos acciones de vigilancia, la falta de imposición y cumplimiento de las sanciones hacia las personas que se dedican a la extracción desmedida de recursos naturales (bosque, tierra y agua), y, finalmente, la sanción administrativa aplicada a la comunidad, respecto a la imposibilidad de participar durante cinco años en las convocatorias de la Conafor, aunque la inhabilitación haya sido resuelta últimamente (datos de campo, 2016).

REFLEXIONES FINALES

INTEGRACIÓN Y RETOS

Después de obtener insumos de todo el proyecto, en esta última parte se presenta una reflexión integradora con base en la síntesis de los resultados obtenidos de estudios por capital, dentro del marco teórico-conceptual del Capital Comunitario. Así pues, recordando que el principal objetivo de este trabajo se concentró en la determinación de los efectos que potencialmente propicia la implementación del programa federal mexicano de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), con el desarrollo del estudio de caso de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco ubicada en la periferia de la Ciudad de México, es importante dejar asentado que el programa de PSAH desde sus inicios en México en 2003 tuvo dos vertientes principales entre sus objetivos: la conservación forestal y, al mismo tiempo, el mejoramiento del bienestar humano en territorios rurales del país, considerando de esta forma, en su formulación, los intereses ambientales y socioeconómicos dentro de los principios de sustentabilidad y escala territorial de una cuenca hidrográfica, mediante la adaptación de mecanismos de mercado —de compensación económica por la conservación forestal.

Como un instrumento de política pública ambiental, el programa de PSAH ha sido evaluado constantemente desde el campo institucional y académico, sin embargo, han faltado evaluaciones integradas de sus efectos generados, por lo que en la presente investigación se realizó una exploración sistémica como contribución a esta tarea. Para esto se adoptó el marco teórico-conceptual del

Capital Comunitario (presentado en la figura 3), que integra diversos aspectos del estudio de tres capitales (el social, el económico y el natural) y para el cual se requiere de un enfoque interdisciplinario que lleve al análisis de los procesos e interacciones, con todos los factores y actores involucrados en la implementación del programa de PSAH.

De esta manera se consideró la realización de los estudios por capital desarrollados en los capítulos 3, 4 y 5, con base en la propuesta metodológica presentada en el cuadro 2 del primer capítulo. Este análisis se acompañó de una descripción del contexto geográfico y de las condiciones socioeconómicas y naturales del territorio de la comunidad donde se aplicó el programa de PSAH durante casi una década, 2004-2016 (capítulo 2). De este modo, y siguiendo la propuesta de los aspectos a evaluar, a continuación se presenta una síntesis de los principales resultados obtenidos (cuadro 23).

Así, con estos resultados se puede constatar que, en general, los actores involucrados en el proceso de la implementación del programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en la zona de estudio perciben que éste ha producido varios efectos positivos. Sobre todo, se resalta la opinión de la Comisión Nacional Forestal, la cual administra el programa y hace referencia a muchos cambios surgidos dentro del programa y su constante mejoría a lo largo del tiempo, con base en mecanismos de consulta así como en la respuesta de las comunidades en relación con una mayor apertura reflejada en el aumento en la superficie, monto, sitios, con el ahora constante acompañamiento de técnicos forestales, el desarrollo del Plan de Mejores Prácticas de Manejo, talleres, capacitaciones, etc. Sin embargo, en el grupo de comuneros la opinión se divide entre quienes participan directamente en los trabajos y acciones de conservación forestal y conocen mejor el programa además de que obtienen recursos por su labor, y los representantes de la Asamblea General de comuneros, quienes prácticamente no conocen el instrumento, ni obtienen ingresos por éste, por lo que no perciben ningún beneficio tangible para ellos.

CUADRO 23

Síntesis del estudio de los efectos del PSAH en la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco

<i>Capital</i>	<i>2o. nivel de variables</i>	<i>Multimodal</i>	<i>Aspectos analizados</i>	<i>Síntesis de resultados</i>
<p><i>Capital Natural</i> Referido a sus componentes, como:</p> <p><i>Recursos Naturales</i> <i>Agua</i> <i>Servicios Ecosistémicos</i> <i>Infiltración de agua,</i> <i>Belleza de naturaleza,</i> <i>Montañas.</i></p>	Calidad	Físico	Ambiente físico: se consideró la caracterización hidro-climatológica regional y local, con la medición de la calidad y cantidad del agua.	El territorio de la comunidad posee altos potenciales de ofrecer servicios ecosistémicos hídricos; hace falta emplear el monitoreo continuo de la calidad del agua (y ambiental).
		Biológico	Protección ecológica y Biodiversidad: se revisó la problemática de la deforestación y su proyección a futuro; se construyeron los perfiles transversales con el uso del suelo y la vegetación.	Se determinaron las características naturales que propician las condiciones para el ofrecimiento de los SE; la problemática de la deforestación continúa, el programa de PSAH es importante, pero sin impacto significativo.
<p><i>Capital Social</i> Referido a su componente como:</p> <p><i>Conexiones,</i> <i>Comunidad</i> <i>y Gobierno.</i></p>	Desarrollo	Sensible (término del marco conceptual)	Percepción de la gente acerca del ambiente: se analizó la percepción social acerca de los efectos del programa en la comunidad (social y económico) y sobre el ambiente (bosque).	La percepción general es positiva sobre la implantación del PSAH en la comunidad, pero se detectan varios problemas ambientales, así como crecimiento de la conciencia ambiental y mayor importancia de la administración en curso y sus prioridades.
		Social	Clima social, relaciones sociales, cohesión social; con base en la percepción social, se estudió el efecto de la aplicación del PSAH (cohesión social, conflictos, problemas detectados).	Se determinaron los efectos sociales positivos, sobre todo en los que directamente se involucran en el PSAH; se potencia la cohesión social en este grupo, pero se generan conflictos internos y externos de la comunidad por varios motivos.
<p><i>Capital Financiero</i> Referido a su componente, como:</p> <p><i>Material construido,</i> <i>Información,</i> <i>Infraestructura.</i></p>		Económico	Eficiencia económica: se desarrolló el ejercicio de la evaluación económico-ambiental del valor del bosque de la comunidad.	Se calculó el valor de la disposición a aceptar en dos ejercicios cercanos al valor del bosque por valoración económico-ambiental realizada, que representa en alto costo de oportunidad en la zona, donde el pago por PSAH consiste en sólo 3% del valor determinado.

FUENTE: elaboración propia con base en los resultados del proyecto.

Es importante mencionar la aparición de algunos efectos adversos a causa de la aplicación del PSAH en la comunidad, como la generación de conflictos al interior y exterior debido a la falta de transparencia en la distribución de recursos económicos, falta de control del desarrollo de prácticas extractivas en el territorio forestal, marcadas preferencias en la asignación de responsabilidades y actividades, falta de unión entre la población en cuanto al desarrollo de las actividades forestales, y problemas por los límites territoriales con comunidades vecinas, entre otros más. Pero más grave aún ha sido la detección del problema de cambio de administración comunitaria cada tres años, con el consecuente giro en las prioridades y en la falta de medidas de control hacia las actividades de extracción de madera, suelo, agua y piedras que se realizan en la comunidad, lo que puede llegar a impedir la continuación de las actividades de conservación forestal y su constante deterioro, incluso llevando a situaciones de aplicación de sanciones por parte de las instancias gubernamentales, quienes otorgan diversos subsidios, como ya ha sucedido en la comunidad.

Por otro lado, en términos ambientales se destaca el alto potencial del sitio para el ofrecimiento de los diversos servicios ecosistémicos, en particular hidrológicos, relacionados con los procesos de regulación del ciclo hídrico y con las capacidades de infiltración de agua vinculados con las condiciones naturales (geología, geomorfología, edafología y clima). Esto determina un amplio rango de servicios hidrológicos que potencialmente se producen en el territorio de la comunidad y su importancia regional para la Ciudad de México y las comunidades vecinas; como por ejemplo el abastecimiento de agua potable mediante la captura directa del flujo de los manantiales por el sistema de distribución oficial y la recarga de acuíferos, el control de inundaciones y de sedimento cuenca arriba, e incluso de salud pública, en caso de la preservación y control de la calidad del agua captada. Sin embargo, es indispensable mencionar que la zona no sólo posee estas potencialidades, sino que por el ecosistema forestal asociado ofrece los servicios ecosistémicos de captura de carbono y de biodiversidad,

por lo que podría ser considerado como el productor de un “paquete” de servicios ecosistémicos.

Respecto a la parte económica, se observa que el costo de oportunidad de la tierra es muy alto en esta zona, dada su ubicación en el espacio periurbano de la capital del país y sus atractivas características naturales, por lo que los efectos de la implementación del PSAH en este sentido se encuentran limitados, calificados como mínimos y temporales, relacionados con un muy bajo ingreso por las actividades desarrolladas en un corto periodo de tiempo. Esta situación ha llevado a la imposibilidad de frenar el cambio de uso del suelo para actividades agrícolas y de uso urbano, principalmente, y consecuente ha mostrado la pérdida de la cubierta forestal, con una tendencia completamente preocupante de la deforestación, y proyecciones de pérdida a 2030 de hasta una tercera parte de la actual superficie forestal de la comunidad.

De este modo, y viendo los primeros resultados que arroja la información sobre los efectos positivos y negativos de la implementación de los mecanismos de compensación por conservación forestal, como es el programa federal de PSAH (considerado un subsidio más dentro de los muchos presentes en la comunidad, por el acceso a los fondos gubernamentales de diferente nivel), se confirma que éstos no deberían considerarse como la panacea, sino como una de las herramientas de política pública que debe acompañarse y alinearse con otras acciones estratégicas, como ordenamiento ecológico y de planeación territorial a multi-nivel y multi-escala; pero, sobre todo, con el fuerte compromiso de la comunidad hacia estas tareas, para que los instrumentos de planeación no sean sólo un requisito para la búsqueda de diversos apoyos y/o subsidios, sino instrumentos de manejo y control de su propio territorio y los recursos naturales con las acciones de conservación correspondientes.

Además, se sugiere continuar con los estudios de los procesos y los impactos del programa de PSAH, mediante la implementación de esquemas de monitoreo ambiental participativo a largo plazo (de la calidad del agua, de las especies nativas, etc.), en particular

incorporando temas como el desarrollo de un marco de indicadores para su evaluación integral, la inclusión de los escenarios del cambio climático y de consideración de PSAH como medida de adaptación, el análisis de los escenarios de acción colectiva a partir de la inclusión de diversos estresores externos, la influencia del contexto en el éxito de programas de conservación, el estudio del proceso y la satisfacción del acompañamiento por parte de los técnicos forestales certificados por la Conafor y su desempeño en las comunidades, además de la formación y acciones desarrolladas dentro de las redes de poder, entre otros.

Esto se hace más relevante si se considera la posible desarticulación del programa federal de PSAH a futuro, dado que desde su inicio el instrumento se creó no como un subsidio permanente, sino como un incentivo que potencialmente crearía esquemas autosuficientes y eficientes de manejo forestal; sin embargo, como se ha visto, esto no se ha podido lograr, por lo que se cree que el futuro de este tipo de mecanismos podría estar más vinculado al establecimiento de los mecanismos locales, como Fondos Concurrentes, Fideicomisos, u otros que propicien hipotéticamente un mayor interés por parte de sus actores involucrados (por recursos mixtos aportados y por conciencia); aunque este punto también requeriría de un estudio aparte del impacto generado, sobre todo si se analizan los casos del país con más años de existencia y algunos que no han podido consolidarse.

En el sentido de la reflexión sobre la utilidad del marco de Capital Comunitario para el estudio de los efectos del programa de PSAH en México, presentado en este trabajo, el último ha demostrado su aporte y significancia, aunque con ciertas dificultades para la integración de las múltiples variables de análisis, de carácter cualitativo y cuantitativo, de distinta naturaleza, y para la determinación de las interacciones entre los capitales. Es por ello que se piensa que para futuras investigaciones sobre los programas de conservación forestal y sus efectos, podría considerarse la aplicación del marco teórico-conceptual de los Sistemas Socioecológicos (SES) propuesto por Ostrom (2009), quien finalmente incluye las mismas

nociones económicas (basadas en capitales), que existen para el manejo de recursos de uso común en diversas instituciones (formales e informales) con escenarios de acción en su centro de análisis.

Incluso al terminar este estudio aparecen nuevas preguntas de investigación, como: ¿Qué pasará en las comunidades que dejen de percibir los apoyos gubernamentales, en términos de impacto ambiental y de bienestar social? ¿Cómo podría la academia apoyar el establecimiento de esquemas alternativos de manejo forestal sustentable que permitan obtener ganancias para la gente que habita en los bosques, sin perjudicar su estado y calidad ecológica? ¿Qué información necesita generarse y de qué modo podría ser llevada a los sectores de política pública y a la sociedad para resaltar la importancia del espacio particular del Suelo de Conservación en la Ciudad de México y fuera del país?

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A. G. (2008), "Peri-urbanization, illegal settlements and environmental impact in Mexico City", *Cities* 25(3), pp. 133-145.
- Aguilar, A. e I. Escamilla (coords.) (2009), *Periferia urbana. Deterioro ambiental y reestructuración metropolitana*, México, Instituto de Geografía-UNAM.
- Aguilar, A. G. y C. Santos (2011), "Asentamientos informales y preservación del medio ambiente en la Ciudad de México. Un dilema para la política de uso del suelo", en E. Pérez Campuzano, M. Perevochtchikova y V. S. Ávila Foucat (coords.), *Suelo de Conservación del Distrito Federal. ¿Hacia una gestión y manejo sustentable?*, México, IPN/Miguel Ángel Porrúa, pp. 93-124.
- Alix-García, J., G. Aronson, V. Radeloff, C. Ramírez-Reyes, E. Shapiro, K. Sims y P. Yáñez-Pagans (2013), *Evaluación del Programa de Pagos por Servicios Hidrológicos de Conafor, 2003-2010*, México, Universidad de Wisconsin/Universidad de Duke/Amherst College/Conafor.
- Almaraz Vázquez, M. N. (2014), "Servicios ambientales forestales y prácticas de aprovechamiento de recursos de uso común en el suelo de conservación del Distrito Federal: caso de estudio los B. C. San Miguel y Santo Tomás Ajusco", tesis de Licenciatura en Geografía, México, FFL-UNAM.
- Almeida-Leñero, L., M. Nava, A. Ramos, M. Espinosa, M. Ordoñez y J. Jujnosky (2007), "Servicios ecosistémicos en la cuenca del río Magdalena, Distrito Federal", *Gaceta ecológica*, 84-85, núm. esp., México, pp. 53-64.
- Almeida Leñero, L., D. Revollo Fernández, A. Caro-Borrero, F. Figueroa, D. M. Espinosa, G. Cruz y M. Mazari-Hiriart (2014), "El pago por servicios ambientales en México 2010: una evaluación multidisciplinaria", en M. Perevochtchikova (coord.), *Pago por servicios ambientales en México. Un acercamiento para su estudio*, México, El Colegio de México, pp. 155-178.

- Álvarez, C. (1987), *La vegetación en la sierra del Ajusco. Departamento de Prehistoria*, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Aranda, E., R. Oral, A. Flores, M. Ramos, G. Vidriales y R. Manson (2008), *Monitoreo comunitario del agua, Asociación de vecinos del Pixquiác-Zoncuantla A. C.*, Xalapa, Global Water Watch-Veracruz/Instituto de Ecología.
- Arreguín-Sámamo, M. y J. Torres-Pérez (2012), "Modelo de valoración económica del servicio eco sistémico hídrico, Delegación La Magdalena Contreras, Distrito Federal", *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades*, SocioTam, XII(2), pp. 9-23.
- Astorga, J., S. Avendaño, S. Bengoa, A. Cordano, M. Inzunza, C. Jacob, L. López, E. Marambio, V. Parada y C. Venegoni (1998), *Manual de técnicas microbiológicas para alimentos y agua*, Santiago, Chile, Instituto de Salud Pública de Chile.
- Ávila Foucat, V. S., F. R. Ramírez y A. M. Ortiz (2009), "Indicadores para herramientas de conservación *in situ*", en I. Pisanty (coord.), *México: capacidades para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad*, México, Conabio, PNUD, pp. 95-116.
- Ávila Foucat, S. (coord.) (2014), *Pobreza y sustentabilidad. Capitales en comunidades rurales*, México, Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM/Ariel.
- Azqueta, D., M. Alviar, L. Domínguez y R. O'Ryan (2007), *Introducción a la Economía Ambiental*, México, McGraw Hill.
- Baird, T. D., P. W. Leslie y J. T. McCabe (2009), "The effect of wildlife conservation on local perceptions of risk and behavioral response", *Human Ecology*, 37, pp. 463-474.
- Balvanera, P., A. Castillo, E. Lazos Chavero, K. Caballero, S. Quijas, A. Flores, C. Galicia, L. Martínez, A. Saldaña, M. Sánchez, J. M. Maass, P. Ávila, A. Y. Martínez, L. M. Galindo y J. Sarukhán (2011), "Marcos conceptuales interdisciplinarios para el estudio de los servicios ecosistémicos en América Latina", en P. E. Laterra, E. Jobaggy y J. Paruelo (eds.), *El valor ecológico, social y económico de los servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y estudio de casos*, Argentina, INTA, pp. 311-338.
- Balvanera P., M. Uriarte, L. Almeida-Leñero, A. Altesor, F. de Clerck, T. Gardner, J. Hall, A. Lara, P. Laterra, C. Muñoz-Peña, D. M. Silva-Matos, A. L. Vogl, L. P. Romero-Duque, L. F. Arreola, A. Caro-Borrero, F. Gallego, M. Jain, C. Little, R. de Oliveira Xavier, Jo. M. Paruelo, J. E. Peinado, L. Poorter, N. Ascarrunz, F. Correa, M. B. Cunha-Santino,

- A. P. Hernández-Sánchez y M. Vallejos (2012), "Ecosystem services research in Latin America: The state of the art", *Ecosystem services*, 2, pp. 56-70.
- Banco Mundial (BM) (2010), *Evaluación de medio término sobre los avances en la consecución de metas del proyecto de PSA*, México, Manuel Noriega Echeverría, Banco Mundial/Conafor.
- Barde, J-P. y D. Pearce (1991), *Valuing the Environment*, Londres, Inglaterra, Earthscan Publications Limited.
- Barrantes, G. (2000), *Metodología para la valoración económica del recurso hídrico como un servicio ambiental: caso de aplicación Cuenca del Río Tempisque*, Costa Rica, Instituto de Políticas para la Sostenibilidad (IPS).
- Barrantes, G. y E. Castro (2002), "Experiencias replicables de valoración económica de bienes y servicios ambientales y establecimiento de sistemas de pago por servicios ambientales. Implementación de un esquema de cobro y pago por servicio ambiental hídrico: el caso de la empresa de servicios públicos de Heredia, S. A.", en R. Barsev (ed.), *Guía metodológica para la valoración de bienes, servicios e impactos ambientales. Un aporte para la gestión de ecosistemas y recursos naturales en el CBM*", Serie Técnica 04, Nicaragua, Corredor Biológico Mesoamericano-CCAD-PNUM/GED, pp. 108-112.
- Barrantes, G. y A. Sánchez (2007), *Valoración del servicio ambiental hídrico en la zona de Salamanca, Costa Rica*, Costa Rica, Corredor Biológico Talamanca-Caribe.
- Barsimantov, J. A. (2010), "Vicious and virtuous cycles and the role of external non-government actors in community forestry in Oaxaca and Michoacán", *Human Ecology*, Mexico, 38, pp. 49-63.
- Barzev, R. (2004), *Estudio de la valoración económica de la oferta y demanda hídrica del bosque en que nace la fuente del río Chiquito (Finca El Cacao-Achuapa)*, Nicaragua. Implementación de mecanismos de pagos por servicios hídricos. Disponible en <http://201.116.60.96:8080/b/cecaa/ficha_de_estudio_economico?id=298> (10 de marzo de 2015).
- Berkes F. y C. Folke (s/f), *Capital cultural, capital natural y desarrollo sustentable: una perspectiva sistémica*. Disponible en <<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/152/capital.html>> (24 de marzo de 2014).
- Binder, C. R., J. Hinkel, P. W. G. Bots y C. Pahl-Wostl (2013), "Comparasion of frameworks for analysing social-ecological systems", *Ecology and Society*, 18(4), p. 26.

- Boyd, J. y S. Banzhaf (2007), "What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units", *Ecological Economics*, 63, pp. 616-626.
- Brandon, P. S. y P. Lombardi (2011), *Evaluating sustainable development in the built environment*, Reino Unido, Wiley-Blackwell.
- Bray, D. B., P. L. Merino y D. Barry (eds.) (2007), *Los bosques comunitarios de México: manejo sustentable de paisajes forestales*, México, Semarnat-INE/UNAM/SSMSS/FII, pp. 21-49.
- Brunett, E., J. E. Baró, E. Cadena y M. V. Esteller (2011), "Pago por servicios ambientales hidrológicos: caso de estudio Parque Nacional del Nevado de Toluca", *Ciencia ergo sum* 17(3), México, pp. 286-294.
- Brüschweiler, S., U. Höggel y A. Kläy (2004), Los bosques y el agua: interrelaciones y su manejo. Disponible en <http://www.cde.unibe.ch/Themes/pdf/bosques_y_agua.pdf> (25 de junio de 2015).
- Burgos, A., E. Carmona, R. Páez y H. Rivas (2012), *Redes de monitoreo comunitario de la calidad del agua en cuencas rurales de Michoacán: hacia la articulación de la ciencia con la sociedad*, México, CIGA-UNAM. Disponible en <http://www.agua.unam.mx/ivagua/assets/pdfs/presentaciones/ana_burgos.pdf> (15 de octubre de 2015).
- Burgos, A., R. Páez, E. Carmona y H. Rivas (2013), "Systems approach to modelling community-based environmental monitoring: A case of participatory water quality monitoring in rural Mexico", *Environmental monitoring assessment*, 185, pp. 10297-10316.
- Calderón de Rzedowski, G. y J. Rzedowski (2005), *Flora fanerogámica del Valle de México*, 1ra reimpr., México, Conabio.
- Camacho, M. A. y V. Reyes (2002), *Pago por servicios ambientales. Octavo informe sobre el estado de la nación en desarrollo humano sostenible*, San José, Costa Rica, Consejo Nacional de Sectores, La Defensoría de los Habitantes, PNUD.
- Caro-Borrero, A., J. Carmona-Jiménez, T. González-Martínez y M. Mazari-Hiriart (2015), "Hydrological evaluation of a peri-urban stream and its impact on ecosystem services potential", *Global Ecology and Conservation*, 3, pp. 628-644.
- Carrera-Hernández, J. J. y S. J. Gaskin (2008), "Spatio-temporal analysis of potential aquifer recharge: Application to the Basin of Mexico", *Journal of Hydrology*, 353(3-4), pp. 228-246.
- Carson, R., N. Flores y R. Mitchell (1999), "The theory and measurement of

- passive-use value”, en I. Bateman y K. Willis, *Valuing environmental preferences*, cap. 4, Reino Unido, Oxford University Press.
- Castro-Díaz, R. (2014), “Implicaciones territoriales de los esquemas de pago por servicios ambientales (PSA) en cuencas norandinas”, *Cuadernos de Geografía*, 23(1), pp. 61-74.
- Castro Solís, U. B. (2003), “Supervivencia de *Pinus hartwegii* Lindl., en áreas incendiadas en el Ajusco, Distrito Federal”, tesis de Licenciatura en Ingeniería Forestal, México, Universidad Autónoma de Chapingo.
- Castro Torres, R. B. (2016), “Análisis de las políticas públicas ambientales relacionadas con el uso sustentable del suelo de conservación del Distrito Federal en el periodo 2000-2012”, tesis de Licenciatura en Geografía, México, UNAM.
- Ceballos, A. B. (1998), “Variabilidad espacial de la lluvia en una pequeña cuenca hidrográfica de la provincia de Cáceres”, *Norba Revista de geografía*, 10, pp. 23-34.
- CentroGeo (2010), *Modelo de análisis tendencial sobre la pérdida de cubierta forestal en el Suelo de Conservación del Distrito Federal*, primer informe, México. Disponible en <<http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/estudios/EOT-15-2010.pdf>> (10 de febrero de 2016).
- CentroGeo (2014), *Ampliación, consolidación e integración de los estudios, aplicaciones, iniciativas y recomendaciones realizadas por CentroGeo a PAOT*, informe final, México. Disponible en <http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/estudios/PRESENTACION_GENERAL.pdf> (10 de febrero de 2016).
- Chang, M. (2006), *Forest hydrology. An introduction to water and forests*. 2a. ed., EUA, Taylor & Francis Group.
- Chávez, C. (2011), “Identidad y luchas por las tierras en San Miguel y Santo Tomás Ajusco”, tesis de Licenciatura en Arqueología, México, Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Chávez-Cortés, M. M. y K. E. Mancilla-Hernández (2014), “Esquema de cobro del servicio hidrológico que provee la cuenca alta del Pixquiac”, *Tecnología y Ciencias del Agua* 5(5), pp. 161-177.
- Chen, N., L. Huanchen y W. Lihong (2009), “A GIS-Based approach for mapping direct use value of ecosystem services at a county scale: management implications”, *Ecological Economics*, 68, pp. 2768-2776.
- CN Colombia (s/f), *Capital Natural Colombia*. Disponible en <<https://sites.google.com/site/capitalnaturalcolombia/-que-es-capital-natural>> (24 de octubre de 2014).

- CNUMAD (1992), *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, Río de Janeiro, Brasil. Disponible en <<http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>> (15 de marzo de 2013).
- Colegio de Posgraduados (Colpos) (2004), *Evaluación del Programa de PSAH. Ejercicio fiscal 2003*, México, Colegio de Posgraduados, Conafor.
- Colpos (2005), *Evaluación del Programa de PSA CABSA. Ejercicio fiscal 2004*, México, Colegio de Posgraduados, Conafor.
- Colpos (2008), *Evaluación externa de los apoyos del Programa de Pago por Servicios Ambientales. Ejercicio fiscal 2007*, México, Colegio de Posgraduados, Conafor.
- Comisión Nacional del Agua (Conagua) (2011), *Estadísticas del agua en México, edición 2011*, México, Conagua.
- Comisión Nacional del Agua (Conagua) (2012), *Norma Oficial Mexicana NOM-001-Conagua-2011. Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario. Hermeticidad, especificaciones y métodos de prueba*. Disponible en <http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5234380&fecha=17/02/2012> (15 de octubre de 2015).
- Comisión Nacional Forestal (Conafor) (2010), *Lineamientos de operación para el Programa Integral de Conservación de los Recursos Naturales del Surponiente del Distrito Federal*, México, Conafor.
- Comisión Nacional Forestal (Conafor) (2012), *Se suman comunidades del Ajusco al esquema de Pago por Servicios Ambientales*, Conafor, México. Disponible en <<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/3238Iniciativa%20privada%20participa%20en%20%20PSA%20.pdf>> (10 de marzo de 2016).
- Comisión Nacional Forestal (Conafor) (2015), *Base de datos de los sitios receptores de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en México, 2003-2015*, Conafor, México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) (2015), *Portal de geo-información. Sistema Nacional de Información sobre biodiversidad*. Disponible en <www.conabio.gob.mx/informacion/gis> (15 de abril de 2015).
- Condes, V. (2002), "Fuerza y el movimiento de un pueblo en la montaña: identidad y ritual en San Miguel Ajusco", tesis de Licenciatura en Arqueología, México, Escuela Nacional de Antropología e Historia.

- Consejo Nacional de Evaluación de Política de Desarrollo Social (Coneval) (2010), *Evaluación específica de desempeño 2009-2010*, Programa ProÁrbol, CABSA, Alejandro Guevara Sanguines, México, Coneval, Conafor.
- Consejo Nacional de Evaluación de Política de Desarrollo Social (Coneval) (2011), *Evaluación específica de desempeño 2010-2011 Programa PSAH*, Tania Carrasco Vargas, Coneval, Conafor, México.
- Corbera, E., N. Kosoy y M. Martínez-Tuna (2007), "Equity implications of marketing ecosystem services in protected areas and rural communities: Case studies from Meso-America", *Global Environmental Change*, 17(3-4), pp. 365-380.
- Corbera, E., C. González Soberanis y K. Brown (2009), "Institutional dimensions of payments for ecosystem services. An analysis of Mexico's Carbon Forestry Program", *Ecological Economics*, 68, pp. 743-761.
- Cordero, D. (2008), "Esquemas de pagos por servicios ambientales para la conservación de cuencas hidrográficas en el Ecuador", *Investigación agraria: sistemas y recursos forestales*, 17(1), pp. 54-66.
- Cortina Segovia, S. y A. Saldaña Espejel (2014), "Retos de la evaluación del Programa de Pago por Servicios Ambientales de la Comisión Nacional Forestal", en M. Perevochtchikova (coord.), *Pago por Servicios Ambientales en México. Un acercamiento para su estudio*, México, El Colegio de México, pp. 133-154.
- Costanza, R. y H. E. Daly (1992), "Natural Capital and Sustainable Development", *Conservation Biology*, 6(1), pp. 37-46.
- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. Oneill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton y M. Vanden Belt (1997), "The value of the world's ecosystem services and natural capital", *Nature*, 387, pp. 253-260.
- Costanza, R. y C. Folke (1997), "Valuing ecosystems services with efficiency, fairness, and sustainability as goals", en G. C. Daily, *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Washington D.C., EUA, Island Press, pp. 49-69.
- Cram, S., H. Cotler, L. M. Morales, I. Sommer y E. Carmona (2007), "Identificación de los servicios ambientales potenciales de los suelos en el paisaje urbano del Distrito Federal", *Investigaciones Geográficas*, 66, pp. 81-104.
- Cristeche, E. R. y J. A. Penna (2008), *Métodos de valoración económica de los Servicios Ambientales. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de*

- los sistemas de producción y de los recursos naturales*, Documento de Trabajo núm. 3, Argentina, INTA.
- Cruz García, X. (2002), "Uso de los espacios públicos por las y los jóvenes en los pueblos de Tlalpan", tesis de Licenciatura en Antropología Social, México, UAM.
- Daily, C. G. (1997), *Nature's Services: Social Dependence on Ecosystem Services*, Washington D.C., EUA, Island Press.
- Daily, G. C., T. Söderqvist, S. Aniyar, K. Arrow, P. Dasgupta, P. R. Ehrlich, C. Folke, A. M. Jansson, B. O. Jansson, N. Kautsky, S. Levin, J. Lubchenco, K. G. Mäler, D. Simpson, D. Starrett, D. Tilman y B. Walker (2000), "The value of nature and the nature of value", *Science*, 289, pp. 395-396.
- Daniels, A. E., K. Bagstad, V. Esposito, A. Moulaert y C. M. Rodríguez (2010), "Understanding the impacts of Costa Rica's PES: Are we asking the right questions?", *Ecological Economics*, 69, pp. 2116-2126.
- De Groot, R. S., M. A. Wilson y R. M. J. Boumans (2002), "A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services", *Ecological Economics*, 41, pp. 393-408.
- Departamento de Desarrollo Sostenible, Organización de Estados Americanos (DDS-OEA) (2008), *Guía conceptual y metodológica para el diseño de esquemas de Pagos por Servicios Ambientales en Latino-América y el Caribe*, Washington D.C., EUA, DDS-OEA.
- Deutsch, W. G., S. S. Ruiz-Córdova y B. L. Duncan (ed.) (2010a), *Community-Based Water Monitoring: A Practical Model for Global Watershed Stewardship*, EUA, Global Water Watch Program, Auburn University.
- Deutsch, W. G., O. Romagnoli y S. S. Ruiz-Córdova (2010b), *Manual de monitoreo comunitario del agua: Monitoreo bacteriológico y físico-químico*, México, Centro Internacional de Agricultura y Ambientes Acuáticos, GWW Program, Alabama University, Fundación Gonzalo Río Arronte, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.
- Diario Oficial de la Federación (DOF)* (1936), *Decreto que declara Parque Nacional "Cumbres del Ajusco", la porción de esa serranía que el mismo delimita*, DOF, 23 de septiembre de 1936.
- Diario Oficial de la Federación (DOF)* (1973), *Iniciación del expediente sobre reconocimiento y titulación de bienes comunales del poblado San Miguel Ajusco, Delegación de Tlalpan, DF*, DOF, 23 de octubre de 1973, México, GDF.

- Diario Oficial de la Federación (DOF)* (1975), *Resolución sobre reconocimiento y titulación de bienes comunales del poblado denominado San Miguel Ajusco, Delegación de Tlalpan, DF*, DOF, 03 de enero de 1975, México, GDF.
- Diario Oficial de la Federación (DOF)* (2000), *Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización*, México, GDF.
- Diario Oficial de la Federación (DOF)* (2011), *Acuerdo por el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología de su estimación*, DOF, 25 de febrero de 2011, GDF, México.
- Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, Gobierno del Distrito Federal (DGCOH-GDF) (1999), *Estudios para el aprovechamiento y rehabilitación de los manantiales de la Delegación Tlalpan*, Informe final, México, DGCOH-GDF, SACM.
- Domenico, P. A. y W. Schwartz (1998), *Physical and Chemical Hydrogeology*, 2a. ed., EUA, Wiley.
- Egoh, B., B. Reyers, M. Rouget, M. Bode y D. M. Richardson (2009), "Spatial congruence between biodiversity and ecosystem services in South Africa", *Biological Conservation*, 142(3), pp. 553-562.
- Ellis, E. y L. Porter-Bolland (2008), "Is community based forest management more effective than protected areas? A comparison of land use/land cover change in two neighboring study areas of the Central Yucatán Peninsula", *Forest Ecology and Management*, 256, Mexico, pp. 1971-1983.
- Engel, S., S. Pagiola y S. Wunder (2008), "Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues", *Ecological Economics*, 65, pp. 663-674.
- Escolero, O., L. E. Marín, B. Steinich, J. A. Pacheco, A. Molina-Maldonado y M. Anzaldo (2005), "Geochemistry of the hydrogeological reserve of Merida, Yucatan, Mexico", *Geofísica Internacional*, 44(3), pp. 301-314.
- Ewel, K. C. (2001), "Natural resource management: The need for interdisciplinary collaboration", *Ecosystems*, 4, pp. 716-722.
- Farré, F. y J. Duro (2010), "Estimación del valor económico del uso recreativo del parque natural del Delta del Ebro a través del método del coste de viaje zonal", *Cuadernos de Turismo*, 26, pp. 111-128.
- Farrington, O. y R. B. Salama (1996), "Controlling dryland salinity by

- planting trees in the best hydrogeological setting", *Land Degradation and Development*, 7(3), pp. 183-204.
- Fernandez-Gimenez, M. E., H. L. Ballard y V. E. Sturtevant (2008), "Adaptive management and social learning in collaborative and community-based monitoring: A study of five community-based forestry organizations in the western EUA", *Ecology and Society*, 13(2), p. 4.
- Field, B. y M. Field (2003), *Economía ambiental*, México, McGraw Hill.
- Fischer, B., K. Tuerner y P. Morling (2009), "Defining and classifying ecosystem services for decision making", *Ecological Economics*, 68, pp. 643-653.
- Flores-Díaz, A. C., M. G. Ramos-Escobedo, S. S. Ruiz-Córdova, R. Manson, E. Aranda y W. G. Deutsch (2013), "Monitoreo comunitario del agua: retos y aprendizaje desde la perspectiva de Global Water Watch-México (GWW)", México. Disponible en <<http://www.researchgate.net/publication/268803861>> (15 de octubre de 2015).
- Freeze, R. A. y J. A. Cherry (1979), *Groundwater*, Estados Unidos, Prentice-Hall.
- Fregoso, A. (2006), "La oferta y el pago de los servicios ambientales hídricos: una comparación de diversos estudios", *Gaceta Ecológica*, 78, pp. 29-46.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal (GODF)* (2010), *Decreto por el que se establece como Área Natural Protegida, con la categoría de Reserva Ecológica Comunitaria, la zona conocida con el nombre de "San Miguel Ajusco"*, GODF, 16 de noviembre de 2010.
- Gadgil, M. (1987), "Diversity: cultural and ecological", *Trends in Ecology Evolution*, 2, pp. 369-373.
- Garay, J. (2010), *Marco legal ambiental de los servicios ambientales en las áreas naturales protegidas*, Perú, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado y el Ministerio del Ambiente del Perú.
- García, E. (1966), *Los climas del valle de México según el sistema de clasificación de Koeppen modificado por la autora*, Memorias del Simposio sobre el Valle y la Ciudad de México, Unión Geográfica Internacional, Conferencia Regional Latinoamericana, t. IV, pp. 27-48, México.
- García-Palomo, A., J. J. Zamorano, C. López Miguel, A. Galván García, C. V. Valerio, R. Ortega y J. L. Macías (2008), "El arreglo morfoestructural de la Sierra de las Cruces, México Central", *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 25(1), pp. 158-178.

- García Rodríguez, M., J. I. Gallego y A. E. Fernández Escalante (2004), *Características hidrogeológicas de la zona de borde entre el macizo cristalino y el terciario detrítico en Torreldones (Madrid)*, Madrid, Universidad Alfonso El Sabio, Escuela Politécnica Superior Villanueva de la Cañada, Madrid.
- García dos Santos, D., F. Veiga, A. Diederichsen, J. Guimarães, R. Bardy Pradon y A. Eufrausino Schuler (2011), *Panorama del monitoreo de los PSA hídricos en Brasil: el caso del programa productor de agua*, Memorias del Congreso Internacional de Pago por Servicios Ambientales, México.
- Garza, G. (coord.) (2000), *La Ciudad de México en el fin del segundo milenio*, México, GDF/El Colegio de México, México.
- Gebremichael, M., W. F. Krajewski, M. L. Morrissey, G. J. Huffman y R. F. Adler (2005), "A detailed evaluation of GPCP 1° Daily rainfall estimates over the Mississippi River Basin", *American Meteorological Society*, 44, pp. 665-681.
- Geilfus, F. (2009), *80 herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación*, 8a. impr., Costa Rica, ICCA. Disponible en <<http://www.iica.int>> (17 de octubre de 2015).
- Gómez-Baggethun E. y R. de Groot (2007), "Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía", *Ecosistemas*, 16(3), pp. 4-14.
- Gómez Mendoza, L., E. Vega Peña, M. I. Ramírez, J. L. Palacio Prieto y L. Galicia (2006), "Projecting land use change processes in Sierra Norte of Oaxaca", *Applied Geography*, 26, pp. 276-290.
- Hart, M. (1999), *Guide to Sustainable Community Indicators*, 2a. ed., West Hartford CT, EUA, Hart Environmental Data.
- Heal, G. (2000), "Valuing Ecosystem Services", *Ecosystems*, 3(1), pp. 24-30.
- Hernández, J. (2006), "Propuesta de un plan de protección participativa para un sitio arqueológico Tequipa-Tecpa, Ajusco", tesis de Licenciatura en Arqueología, México, Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Hotelling, H. (1947), *The Economics of Public Recreation*, The Prewitt Report. Washington D.C., Department of the Interior. Disponible en <<http://www.monografias.com/trabajos30/valoracion-ambiental/valoracion-ambiental.shtml#ixzz42LH3Dgyw>> (15 de marzo de 2015).
- Instituto de Geografía-Universidad Nacional Autónoma de México (IG-UNAM) (2005), *Definición de indicadores de impacto al recurso hídrico*

- en zonas receptoras de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos, 2003-2004*, Instituto de Geografía-UNAM, México.
- Instituto Nacional de Ecología (INE) (2007), "Servicios Ecosistémicos", *Gaceta ecológica*, 84-85 (número especial).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2000), *XII Censo General de Población y Vivienda, 2000*. Disponible en <<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/cpv2000/default.aspx>> (10 de febrero de 2016).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2005), *Estadísticas del medio ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana, 2002*, GDF/ Instituto Nacional de Estadística y Geografía/SMA, México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2008), *Carta de aguas superficiales*, hoja E 14-2, escala 1:250000, INEGI (coberturas digitales).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010), *Censo de Población y Vivienda 2010*. Disponible en <<http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/71>> (10 de febrero de 2016).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2015), *Mapa Digital de México*, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en <<http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/>> (25 de mayo de 2015).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2016), *Modelo digital de elevación de alta resolución LiDAR, Tipo superficie con resolución de 5 m*, INEGI. Disponible en <<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/Presentacion.aspx>> (8 de marzo de 2016).
- Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) (2012), *Evaluación específica de los programas de desarrollo forestal. Informe final de resultados*, ITAM, México, Conafor.
- Jacobs, J. M., B. P. Mohanty, E. C. Hsu y D. Miller (2004), "SMEX02: Field scale variability, time stability and similarity of soil moisture", *Remote Sensing of Environment*, 92, pp. 436-446.
- Jiménez Cruz, D. (2011), "Restauración del Servicio Ambiental Hidrológico en una pradera de alta montaña en el Parque Nacional Cumbres del Ajusco, DF", México, tesis de Licenciatura en Biología, UNAM.
- Johannes R. E. (ed.) (1989), *Traditional Ecological Knowledge: A Collection of Essays*, Gland, Suiza, World Conservation Union.
- Jujnovsky, J., L. Almeida-Leñero, M. Bojorge-García, Y. L. Monges, E. Cantoral-Uriza y M. Mazari-Hiriart (2010), "Hydrologic ecosystem services: Water quality and quantity in the Magdalena River, Mexico City", *Hidrobiológica*, 20(2), pp. 113-126.

- Jujnovsky, J., T. M. González-Martínez, E. A. Cantoral-Uriza y L. Almeida-Leñero (2012), "Assessment of water supply as an ecosystem service in a rural-urban watershed in southwestern Mexico City, *Environmental Management*, 49, pp. 690-702.
- Kareiva, P., H. Tallis, T. H. Ricketts, G. C. Daily y S. Polasky (2012), *Natural Capital. Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services*, Reino Unido, Oxford University Press.
- Karl-Henrick, R. (1991), "From Big Bang to Sustainable Societies", *Review in Oncology*, 4(2), pp. 5-14.
- Kosoy, N., E. Corbera y K. Brown (2008), "Participation in payments for ecosystem services: Case studies from the Lacandon rainforest", *Geoforum*, Mexico, 39, pp. 2073-2083.
- Krieger, D. (2001), *The Economic Value of Forest Ecosystem Services: A Review*, Washington D.C., EUA, The Wilderness Society.
- Kroeger, T. y F. Casey (2007), "An assessment of market-based approaches to providing ecosystem services on agricultural lands", *Ecological Economics*, 64(2), pp. 321-332.
- Krutilla, J. (1967), "Conservation Reconsidered", *The American Economic Review*, 57(4), pp. 777-786.
- Larqué-Saavedra, B. S., F. Islas, R. Valdivia y J. L. Romo (2004), "Valoración económica de los servicios ambientales del bosque del municipio de Ixtapaluca, Estado de México", *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 20(4), pp. 193-202.
- Larrea Murrell, J. A., M. M. Rojas Badía, B. Romeu Álvarez, N. M. Rojas Hernández y M. Heydrich Pérez (2013), "Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura", *Revista CENIC, Ciencias Biológicas*, 44(3), pp. 24-34.
- Leopold, A. (1949), *A Sand County Almanac*, Reino Unido, Oxford University Press.
- Liang, X., D. P. Lettenmaier, E. F. Wood y S. J. Burges (1994), "A Simple hydrologically based model of land surface water and energy fluxes for GSMS", *Journal of Geophysical Research*, 99, pp. 14415-14428.
- Loaiza Cerón, W., A. Reyes Trujillo y Y. Carvajal Escobar (2011), "Modelo para el monitoreo y seguimiento de indicadores de sostenibilidad del recurso hídrico en el sector agrícola", *Cuadernos de Geografía Revista Colombiana de Geografía*, 20(2), pp. 77-89.
- López-Morales, C. (2012), *Valoración de servicios hidrológicos por costo de*

- reemplazo: Análisis de escenarios para el Bosque de Agua*, Documento de Trabajo, México, Dirección de Investigación en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas, INE.
- Macmillan, R. A., D. E., Moon, R.A. Coupé y N. Phillips (2010), "Predictive ecosystem mapping (PEM) for 8.2 million ha of forest land, British Columbia, Canada", en J. L. Boettinger, D. W. Howell, A. C. Moore, A. E. Hartemink y S. Kienast-Brown (eds.), *Digital Soil Mapping*, Bridging Research, Environmental Application and Operation, primavera.
- Madrid Ramírez, L. (2011), "Los pagos por servicios ambientales hidrológicos: más allá de la conservación pasiva de los Bosques", *Investigación Ambiental*, 3(2), pp. 52-58.
- Mahmoud, S. H. y A. A. Alazba (2015), "Hydrological response to land cover changes and human activities in arid regions using a geographic information system and remote sensing", *PLoS ONE*, 10(4), pp. 1-19.
- Mancilla, M. (coord.) (2004), *Memoria viva de ocho pueblos de Tlalpan. Programa de apoyo a pueblos originarios*, México, Editorial Praxis.
- Manson, R. H. (2007), *Efectos del uso del suelo sobre la provisión de servicios ambientales hidrológicos: monitoreo del impacto del PSAH*, México, Informe final, Inecol.
- Martín-López, B., E. Gómez-Baggethun y C. Montes (2009), "Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturales-sociedad en un mundo cambiante", *Cuides*, 9(3), pp. 229-258.
- Martínez-Alier, J. y J. Roca Jusment (2001), *Economía ecológica y política ambiental*, 2a. ed., España, Fondo de Cultura Económica de España.
- Martínez Harms, M. J. y P. Balvanera (2012), "Methods for mapping ecosystem service supply: A review", *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 1, pp. 1-9.
- Martínez Jiménez, T. E. (2015), "Valoración económica del suelo de conservación en un contexto periurbano. Caso de estudio de la Delegación Tlalpan", tesis de Maestría en Estudios Urbanos, México, CEDUA-Colmex.
- Martínez, M. y N. Kosoy (2007), "Compensaciones monetarias y conservación de bosques. Pagos por servicios ambientales y pobreza en una comunidad rural en Honduras", *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 6, pp. 40-51.
- Martínez, P., S. Rivera, J. Benítez y F. Cruz (2006), "Establecimiento de un mecanismo de pago por servicios ambientales sobre un soporte gis en la cuenca del río Calan, Honduras", *GeoFocus*, 7, pp. 152-181.

- Martínez, S., S. Kralisch, O. Escolero y M. Perevochtchikova (2015), "Vulnerability of Mexico City's Water Supply Sources in the Context of Climate Change", *Journal of Water and Climate Change*, 6(3), pp. 518-533.
- Martínez-Tuna, M. (2008), "¿Mercados de Servicios Ambientales? Análisis de tres experiencias latinoamericanas de Pago por Servicios Ambientales", tesis de Doctorado en Ciencias Ambientales, Economía Ecológica y Gestión Ambiental, España, ICT, Universidad de Barcelona.
- Mashour, T., J. Alavalapati, R. Matta, S. Larkin y D. Carter (2005), "A hedonic analysis of the effect of natural attributes and deed restrictions on the value of conservation easements", *Forest Policy and Economics*, 7, pp. 771-781.
- Mayran, K. y M. Paquin (2004), *Pago por servicios ambientales: estudio y evaluación de esquemas vigentes*, Unisféra International Centre, CCA, Montreal, Canadá.
- McElwee, P. D. (2012), "Payments for environmental services as neoliberal market-based forest conservation in Vietnam: Panacea or problem?", *Geoforum*, 43, pp. 412-426.
- Merino, L. (2005), "El desarrollo institucional de esquemas de pago por servicios ambientales", *Gaceta ecológica*, 74, pp. 29-42.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005), *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*, Wahshington, EUA, Island Press, MEA.
- Mitchell, R. C. y R. T. Carson (1989), *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Washington D. C., EUA, Resources for the Future.
- Molnar, J. L. e I. Kubiszewski (2012), "Managing natural wealth: Research and implementation of ecosystem services in the United States and Canada", *Ecosystem Services*, 2, pp. 45-55.
- Morales-Luis, R., O. L. Palacios-Vélez, L. Marín-Stillman y S. Peña-Díaz (2000), "Dirección de flujo y clasificación del agua subterránea en Monte Alegre, Sierra del Ajusco, México", *Agrociencia*, 34(6), pp. 667-687.
- Muñoz-Piña, C., A. Guevara, J. M. Torres y J. Braña (2008), "Paying for the hydrological services of Mexico's forests: Analysis, negotiations and results", *Ecological Economics*, 65, pp. 725-736.
- Muñoz-Piña, C., A. Cisneros y H. García (2011), "Retos de la focalización del Programa de Pago por los Servicios Ambientales en México", *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 228, pp. 87-113.

- Naess, A. (1989), *Ecology, Community and Lifestyle*, Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.
- National Research Council (NRC) (2005), *Valuing Ecosystem Services. Toward Better Environmental Decision-Making*, NRC, Washington, EUA, National Academies, The National Academy Press.
- Niemela, J. (ed.) (2012), *Urban Ecology: Patterns, Processes, and Applications*, Reino Unido, Oxford University Press.
- Norma Oficial Mexicana (NOM) NOM-127-SSA 1-1994, *Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización*, México, *Diario Oficial de la Federación*, 19 de enero de 1996, con modificación el 16 de diciembre de 1999.
- Núñez, D., L. Nahuelhual y C. Oyarzún (2006), "Forests and water: The value of native temperate forests in supplying water for human consumption", *Ecological Economics*, 58, pp. 606-616.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) (1993), *OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews, A Synthesis Report by the Group on the State of the Environment*, París, Francia, OECD.
- Ostrom, E. (1990), *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press.
- Ostrom, E. (2009), "Social-ecological systems A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems", *Science*, 325, pp. 419-422.
- Páez Bistrain, R., A. Burgos Tornadu, E. Carmona Jiménez y H. Rivas Solórzano (2011), *Monitoreo comunitario de la calidad del agua en cuencas rurales del Bajo Balsas*, México, INECC. Disponible en <http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/2011_cnch2_mon_rpaez.pdf> (15 de octubre de 2015).
- Papaioannou, A., P. Plageras, E. Dovriki, D. Grigoriadis, P. Th. Nastos, S. Karava y A. G. Paliatsos (2006), *Hydrogeological Profile and Assessment of Groundwater Quality in the Prefecture of Drama, North Greece*, Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Environment, Venecia, Italia, Ecosystems and Development.
- Parkin, M. y G. Esquivel, 2001, *Microeconomía. Versión para Latinoamérica*, México, Pearson Educación.

- Penna, J., J. de Prada y E. Cristeche (2011), "Valoración económica de los servicios ambientales: teoría, métodos y aplicaciones", en P. Laterra, E. Jobbágy y J. Paruelo (eds.), *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*, cap. 4, Argentina, INTA.
- Pensado Leglise, M. (2003), "Las políticas públicas y las áreas rurales en el Distrito Federal", *Sociológica*, 18(51), pp. 73-98.
- Peñuela, L. (2007), "Proceso de recarga-descarga de agua subterránea en zonas receptoras de Pago por Servicio Ambiental Hidrológico, Sierras Nevada y Las Cruces-México", tesis de Maestría en Geografía, UNAM, México.
- Peñuela Arévalo, L. A. (2013), *Caracterización del funcionamiento de los sistemas de flujo de agua subterránea en la porción centro-sur de la Mesa Central, México*, tesis de Doctorado en Geografía, UNAM, México.
- Peñuela Arévalo, L. A. y J. J. Carrillo Rivera (2013), "Discharge areas as a useful tool for understanding recharge areas, study case: Mexico Catchment", *Environmental Earth Science*, 68, pp. 999-1013.
- Percheron, N. (1983), *Problemas agrarios del Ajusco: siete comunidades agrarias de la periferia de México: siglos XVI-XX*, Hernán Correa Ortiz (trad.) (2008), México, Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, Sederec.
- Perevochtchikova, M. (2014a), "Capital Natural y Servicios Ambientales", en S. Ávila Foucat (coord.), *Pobreza y sustentabilidad. Capitales en comunidades rurales*, IIEC-UNAM, México, Ariel, pp. 253-268.
- Perevochtchikova, M. (2014b), "Programa de Pago por Servicios Ambientales en México: hacia nuevos esquemas de evaluación", en S. Giorgulli y V. Ugalde (coord.), *Gobierno, territorio y población: las políticas públicas en la mira*, México, El Colegio de México, pp. 581-609.
- Perevochtchikova, M. (coord.) (2014c), *Pago por Servicios Ambientales en México. Un acercamiento para su estudio*, México, El Colegio de México.
- Perevochtchikova, M. (2015), "Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en México: sus dimensiones socio-ecológicas e implicaciones territoriales", en A. Burgos, G. Bocco y J. Sosa (coords.), *Dimensiones sociales en el manejo de cuencas*, México, CIGA-UNAM, pp. 59-74.
- Perevochtchikova, M. y A. Vázquez (2012), "The Federal Program of Payment for Hydrological Environmental Services as an alternative instrument for Integrated Water Resources Management in Mexico City", *The Open Geography Journal*, 5, pp. 35-46.

- Perevochtchikova, M., N. O. Aponte Hernández, V. Zamudio Santos y G. E. Sandoval-Romero (2016), "Monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua: caso Ajusco, México", *Tecnología y Ciencias del Agua*, VII(6), pp. 5-22.
- Perevochtchikova, M. y M. Ochoa Tamayo (2012), "Avances y limitantes del Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en México, 2003-2009", *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3(10), pp. 89-112.
- Perevochtchikova, M. y J. Oggioni (2014), "Global and mexican analytical review of the state of art on ecosystem and environmental services: A geographical approach", *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, 85, pp. 47-65, UNAM.
- Perevochtchikova, M. y V. M. Torruco Colorado (2014), "Análisis comparativo de dos instrumentos de conservación ambiental aplicados en el Suelo de Conservación del Distrito Federal", *Revista Sociedad y Ambiente*, 3(1), pp. 3-25.
- Perevochtchikova, M., I. A. Rojo Negrete, S. Martínez y G. Fuentes Mariles (2015), "Análisis hidro-climatológico para la evaluación de los efectos del Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos. Caso de estudio de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, México", *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 11(1), pp. 46-55.
- Perevochtchikova, M. y I. A. Rojo Negrete (2015), "The perceptions about payment schemes for ecosystem services: Study case of the San Miguel and Santo Tomás Ajusco community, Mexico", *Ecosystem Services*, 14, pp. 27-36.
- Pérez-Campuzano E., M. Perevochtchikova y V. S. Ávila Foucat (coords.) (2011), *Suelo de Conservación del Distrito Federal: ¿Hacia una gestión y manejo sustentable?*, Serie de Estudios Urbanos, Instituto Politécnico Nacional, México, Miguel Ángel Porrúa.
- Pérez-Campuzano, E., M. Perevochtchikova y S. Ávila Foucat (coords.) (2012), *¿Hacia un manejo sustentable del Suelo de Conservación del Distrito Federal?*, México, IPN/Miguel Ángel Porrúa.
- Pérez-Campuzano, E., V. S. Ávila Foucat y M. Perevochtchikova (2016), "Environmental policies in the peri-urban area of Mexico City: The perceived effects of three environmental program", *Cities*, 50, pp. 129-136.
- Pérez-Verdin, G., J. Navar-Chaidez, Y. Kim y R. Silva-Flores (2011), "Valuing

- watershed services in Mexico's temperate forests, *Modern Economy*, 2, pp. 769-779.
- Pidwirny, M. y S. Jones (2010), *Fundamentals of Physical Geography*, 2a. ed., cap. 2, Maps, Remote Sensing and GIS, University of British Columbia. Disponible en <<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/chapter2.html>> (15 de octubre de 2015).
- Piper, A. M. (1953), *A Graphic Procedure in the Geochemical Interpretation of Water Analysis*, EUA, United States Geological Survey.
- Postel, S. y S. R. Carpenter (1997), "Freshwater Ecosystem Services", en G. Daily (ed.) *Nature's Services*, Washington D. C., EUA, Island Press, pp. 195-214.
- Postel, S. y B. H. Jr. Thompson (2005), "Watershed protection: Capturing the benefits of nature's water supply services", *Natural Resources Forum*, 29, pp. 98-108.
- Poteete, A. R., M. A. Janssen y E. Ostrom (2012), *Trabajar juntos. Acción colectiva, Bienes comunes y múltiples métodos en la práctica*, México, UNAM.
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT) (2005), *Elementos para una gestión adecuada del Suelo de Conservación del Distrito Federal*, Documento de Trabajo, México, PAOT. Disponible en <<http://www.paot.org.mx/centro/temas/suelo/docpaot/refsc.pdf>> (15 de octubre de 2015).
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT) (2012), *Atlas geográfico del Suelo de Conservación del Distrito Federal*, México, PAOT, Sedema.
- Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA-UNAM) (2012), *Evaluación complementaria del ejercicio de los programas Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos S-110 y Pago por Servicios Ambientales derivados de la Biodiversidad S-136. Ejercicio fiscal 2010*, Informe técnico, PUMA-UNAM, México.
- Rao, N. S. (1998), "MHPT.BAS: A computer program for modified Hill-Piper diagram for classification of ground water", *Computers & Geosciences*, 24(10), pp. 991-1008.
- Registro Agrario Nacional (RAN) (2011), *Estatuto Comunal Bienes Comunales de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, Delegación Tlalpan, D.F.*, México, RAN.
- Rivera, R., P. de los Ríos y A. Contreras (2010), "Relations fecal coliforms /

- fecal Streptococci as indicators of the origin of fecal pollution in urban and rural water bodies of Temuco, Chile”, *Ciencia e Investigación Agraria*, 37(2), pp. 141-149.
- Rodríguez, H., N. García, D. Cantero, A. Carreón y E. Andrade (2012), “Pago por servicios hidrológicos ambientales en la cuenca del río Guayalejo, Tamaulipas, México”, *Papeles de Geografía*, 55-56, pp. 167-178.
- Rosa, H., S. Kandel y L. Dimas (2004), *Compensación por servicios ambientales y comunidades rurales. Lecciones de las Américas y temas críticos para fortalecer estrategias comunitarias*, México, Prisma/INE-Semarnat/CCMSS.
- Saavedra, Z., L. Ojeda Revah y F. López Barrera (2011), “Identification of threatened areas of environmental value in the Conservation Area of Mexico City, and setting priorities for their protection”, *Investigaciones Geográficas*, 74, pp. 19-34.
- Sanders, J., N. Dendoncker y H. Keune (2013), *Ecosystem Services-Global Issues*, EUA, Local Practice, Elsevier.
- Sandoval, E. y J. Gutiérrez (2012), “Servicios Ambientales, experiencia federal en el Distrito Federal”, en Campuzano *et al.* (coords.), *Hacia un manejo sustentable del Suelo de Conservación del Distrito Federal*, México, IPN/Miguel Ángel Porrúa, pp. 74-79.
- Sanjurjo, E. (2001), *Valoración económica de servicios ambientales prestados por ecosistemas: humedales en México*, México, INE/Semarnat.
- Schteingart, M. y C. Salazar (2003), “Expansión urbana, protección ambiental y actores sociales en la ciudad de México”, *Estudios Demográficos y Urbanos*, 18(3), pp. 433-460.
- Secretaría de Medio Ambiente, Gobierno del Distrito Federal (SMA-GDF) (2012), *Conservación y uso sustentable de la biodiversidad del Distrito Federal 2006-2012. Libros blancos*, México, SMA-GDF.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2012), *Memoria documental. Esquema del Fondo Forestal Mexicano. Administración 2006-2012*, México, Semarnat, Gobierno Federal.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP-Sagarpa) (2014), *Producción de maíz en México*. Disponible en <[http://www.financiarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Ma%C3%ADz%20\(may%202014\).pdf](http://www.financiarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Ma%C3%ADz%20(may%202014).pdf)> (8 de abril de 2015).
- Sheinbaum, C. (2011), “La compleja problemática del Suelo de Conservación del Distrito Federal, apuntes para su conservación”, en E. Pérez, M. Perevochtchikova y V. S. Ávila (coords.), *Suelo de Conservación del*

- Distrito Federal ¿Hacia una gestión y manejo sustentable?*, México, IPN/ Miguel Ángel Porrúa, pp. 13-38.
- Shirk, J. L., H. L. Ballard, C. C. Wilderman, T. Phillips, A. Wiggins, R. Jordan, E. McCallie, M. Minarchek, B. V. Lewenstein, M. E. Krasny y R. Bonney (2012), "Public participation in scientific research: A framework for deliberate design", *Ecology and Society*, 17(2), p. 29.
- Silva-Flores, R., G. Pérez-Verdín y J. Návar-Cháidez (2010), "Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango", *Madera y bosques*, 16(1), pp. 31-49.
- Silvano, R., S. Udvardy, M. Cerony y J. Farley (2005), "An ecological integrity assessment of a Brazilian Atlantic Forest watershed based on surveys of stream health and local farmers' perceptions: implications for management", *Ecological Economics*, 53, pp. 369-385.
- Sistema de Aguas de la Ciudad de México-Gobierno del Distrito Federal (SACM-GDF) (2003), *Estudio de aprovechamiento y optimización de los manantiales Viborillas, La Saucedá y Monte Alegre, para el mejoramiento y aprovechamiento del suministro del agua potable en las partes de la delegación Tlalpan*, Informe final, México, Sistemas y Proyectos Ambientales (Sipra), SACM-GDF.
- Sistema de Aguas de la Ciudad de México-Gobierno del Distrito Federal (SACM-GDF) (2009), *Aforo de manantiales de opciones de su utilización temporal*, Informe final, t. I, México, SACM-GDF.
- Sistema de Aguas de la Ciudad de México-Gobierno del Distrito Federal (SACM-GDF) (2012), *Proyecto ejecutivo de aprovechamiento de manantiales intermitentes*, t. 1 y t. 2, México, Secretaría del Medio Ambiente, SACM, Inesproc.
- Sistema de Información del Desarrollo Social (Sideso) (2000), *Sideso Archivos TLP_12-112-1_C y TLP_12-117_1_C*, Disponible en <<http://www.sideso.df.gob.mx/index.php?id=68>> (15 de octubre de 2015).
- Skolimowski, H. (1981), *Eco-Philosophy*, Londres, Reino Unido, Boyars.
- Smith, S. (2011), *Environmental Economics: A Very Short Introduction*, Reino Unido, Oxford University Press.
- Soares, D. y D. Murillo-Licea (2013), "Capital social y vulnerabilidad ante eventos meteorológicos extremos: lecciones desde el municipio de San Felipe, costa de Yucatán, México", *Tecnología y Ciencias del Agua*, IV(1), pp. 167-177.
- Spalvins, A., J. Slangens, I. Lace, K. Krauklis y O. Aleksans (2014), *Survey*

- of the First Results Provided by Hydrogeological Model of Latvia*, The 9th International Conference of Environmental Engineering, Vilnius, Lituania.
- Toscana, A. (1998), “Análisis geomorfológico detallado del volcán Ajusco y zonas adyacentes”, México, tesis de Licenciatura en Geografía, UNAM.
- Toth, J. (2000), “Las aguas subterráneas como agente geológico: causas, procesos y manifestaciones”, *Boletín Geológico y Minero*, 111(4), pp. 9-26.
- Troy, A. y M. A. Wilson (2006), “Mapping ecosystem services: Practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer”, *Ecological Economics*, 60, pp. 435-449.
- Ulgianti, S., A. Zucaro y P. P. Franzese (2011), “Shared wealth or nobody’s land? The worth of natural capital and ecosystem services”, *Ecological Economics*, 70(4), pp. 778-787.
- United Nations (UN) (1987), *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, Nota del Secretario General, Naciones Unidas. Disponible en <<http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427>> (15 de octubre de 2015).
- United Nations (UN) (1998), *Protocolo de Kyoto de la convención marco de Naciones Unidas sobre el Cambio climático*, Naciones Unidas (versión en español).
- Universidad Autónoma de Chapingo (UACH) (2006), *Evaluación del programa de PSA Cabsa, Ejercicio fiscal 2005*, México, Universidad Autónoma de Chapingo/Conafor.
- Universidad Autónoma de Chapingo (UACH) (2007), *Evaluación del Programa de PSA Cabsa. Ejercicio fiscal 2006*, México, Universidad Autónoma de Chapingo/Conafor.
- Universidad Autónoma de Chapingo (UACH) (2010), *Evaluación de la operación de los programas de desarrollo forestal. Ejercicio fiscal 2009*, México, Universidad Autónoma de Chapingo/Conafor.
- Van Noordwijk, M., B. Leimona, L. Emerton, T. P. Tomich, S. J. Velarde, M. I. Kallesoe, M. Sekher y B. Swallow (2007), *Criteria and Indicators for Environmental Services Compensation and Reward Mechanisms: Realistic, Voluntary, Conditional and Pro-poor*, CES Scoping Study, Issue Paper núm. 2, ICRAF, Cuaderno de Trabajo 37, Nairobi, Kenia, World Agroforestry Centre.
- Van Zijl, G. y P. Le Roux (2014), “Creating a conceptual hydrological soil

- response map for the Stevenson Hamilton Research Supersite, Kruger National Park, South Africa", *Water SA*, 40(2), pp. 331-336.
- Velasco Murguía, A., E. Durán Medina, R. Rivera y D. Barton Bray (2014), "Cambios en la cobertura arbolada de comunidades indígenas con y sin iniciativas de conservación, en Oaxaca, México", *Investigaciones Geográficas*, 83, pp. 56-74.
- Velázquez, A., C. Medina y D. Reygadas (2010), "Síntesis geobotánica de las sierras Ajusco-Chichinautzin", *Investigación ambiental*, 2(1), pp. 5-24.
- Velázquez, A. y F. J. Romero (eds.) (1999), *Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México*, México, UAM-X/Semarnat.
- Vigerstol, K. L. y E. A. Juliann (2011), "A comparison of tools for modeling freshwater ecosystem services", *Journal of Environmental Management*, 92(10), pp. 2403-2409.
- Viglizzo, E., L. Carreño, J. Volante y M. Mosciaro (2011), "Valuación de bienes y servicios ecosistémicos: ¿verdad objetiva o cuenta de la buena pipa?", en P. Laterra, E. Jobbágy y J. Paruelo (eds.), *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*, cap. 4, Argentina, INTA.
- Wackernagel, M. y W. Rees (1996), *Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on the Earth*, Canadá, New Society Publishers.
- Wallace, K. J. (2007), "Classification of ecosystem services. Problems and solutions", *Biological Conservation*, 139(3-4), pp. 235-246.
- Wunder, S. (2005), "Pagos por servicios ambientales: principios básicos esenciales", *Occasional Paper 42(s)*, Centro Internacional de Investigación Forestal (Cifor), p. 2.
- Zenteno, P. (2009), "Transformación espacio-temporal, en el litigio de predios entre las comunidades de Santo Tomás Ajusco y Xalatlaco", tesis de Maestría en Geografía, México, UNAM.

ANEXOS

ANEXO 1

FORMATO DE ENTREVISTA A PROFUNDIDAD A TOMADORES DE DECISIÓN (CONAFOR), EN PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS, MÉXICO

DATOS GENERALES

¿Cuál es su nombre? ¿Cargo? ¿Cuánto tiempo lleva en el cargo? ¿Cuál es su formación profesional?

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PSAH

1. ¿Cómo ha cambiado el programa de PSAH desde su origen en 2003 a la actualidad? (en términos institucionales, operacionales y legales).
2. ¿Fue positivo el cambio? ¿Qué se logró y que haría falta para llevar a cabo los cambios necesarios?
3. ¿Cómo usted (desde su cargo) ha influenciado en estos cambios?
4. ¿Qué actores son fundamentales para la implementación del PSAH?
5. ¿La población-objetivo de PSAH es amplia y adecuada?
6. ¿Están claramente planteados los mecanismos de implementación?
7. ¿Existen mecanismos de participación social en el diseño del instrumento?

8. ¿Se plantea este instrumento a largo/ mediano/ corto plazo?
¿Cómo debería de ser?
9. ¿Hay sinergia explícita con otros instrumentos o programas (de conservación u otros) e instituciones correspondientes a nivel federal o estatal?
10. ¿El instrumento plantea un esquema de corresponsabilidad?
¿Con quién? ¿En qué forma?

EVALUACIÓN DE PSAH

11. ¿Los servicios e infraestructura administrativa actual son adecuados para el instrumento?
12. ¿La calidad de los servicios se mantiene con los cambios de administración?
13. ¿Ha habido suficiente difusión y fomento del instrumento a lo largo de su implementación?
14. ¿Los canales de implementación del instrumento son los adecuados?
15. ¿La relación costo-beneficio para el gobierno ha sido positiva o negativa?
16. ¿La relación costo-beneficio para el usuario ha sido positiva o negativa?
17. ¿El marco legal y normativo facilita lograr los objetivos del instrumento?
18. ¿Los recursos económicos son suficientes para alcanzar las metas planteadas? ¿Hay un uso eficiente de los recursos financieros destinados al instrumento?
19. ¿Se han cumplido los objetivos del instrumento en el periodo de aplicación en México (2003-2012)?
20. ¿Existen metas e indicadores claros para la evaluación del instrumento? ¿En que se basan? ¿Qué les faltaría incluir?

21. ¿Existe un sistema de monitoreo de beneficios (sociales, ambientales, etc.) del instrumento? ¿Quién lo lleva a cabo? ¿Con qué criterios?

CONSERVACIÓN AMBIENTAL

22. ¿El instrumento es adecuado para todo tipo de ecosistema?
23. ¿Cree que el PSAH promueve prácticas de manejo que contribuyan a la conservación ambiental y al uso sustentable? ¿De qué manera?
24. ¿Cree que el PSAH contribuye a la conciencia ambiental en la sociedad?
25. ¿Considera que el PSAH sea un instrumento adecuado para el Suelo de Conservación del Distrito Federal?
26. ¿Se incorpora y considera el conocimiento científico en la implementación del programa? ¿En qué etapa y en qué sentido?

SOCIEDAD

27. ¿Considera que el PSAH genera efectos positivos en la organización social? (entre la comunidad, con otras comunidades, entre productores o actores). ¿Cuáles?
28. ¿Considera que el PSAH genera efectos negativos en la organización social? (entre la comunidad, con otras comunidades, entre productores o actores). ¿Cuáles?
29. ¿Considera que el instrumento ha fortalecido las capacidades internas de las comunidades participantes para un mejor manejo?
30. ¿Considera que el PSAH genera una mayor cohesión social entre los miembros de las comunidades? (trabajo colectivo, resolución de conflictos).
31. ¿Considera que el PSAH genera una mayor cultura ambiental y mayor concientización?

32. ¿El PSAH ha generado que otros miembros de la comunidad participen? (niños, jóvenes, mujeres, mayores de edad).
33. ¿El PSAH ha generado mayores y mejores vínculos entre las comunidades y las autoridades? ¿Con otros actores? ¿Cuáles y cómo?

ECONÓMICOS

34. ¿El PSAH genera mayores y más equitativos beneficios económicos para las comunidades en relación con otras actividades y programas?
35. ¿Qué faltaría hacer para que los ingresos por PSAH fueran permanentes? ¿Considera que es importante que sea permanente?
36. ¿El tener un instrumento como el PSAH promueve que haya un aprovechamiento integral del bosque?
37. ¿Es fácil de promover el PSAH en el mercado? (conocer intermediarios, conocer precios, precios adecuados, acceso al mercado, fondos mixtos) ¿Es necesario crear mercados locales autosuficientes? ¿Qué hace falta?
38. ¿Qué mecanismos existentes serían mejores para un manejo integral del bosque (de los que administra la Conafor) en referencia al programa federal, fondos concurrentes, etcétera?
39. ¿Cree que debería existir una certificación para el PSAH? ¿Por qué?
40. Enliste los más importantes avances logrados y las limitaciones enfrentadas al momento de la implementación del programa en México.
41. ¿Cuál sería el futuro del programa en México? (Institucionalmente, en financiamiento, en participación ciudadana, criterios de elegibilidad).

Comentarios libres al respecto del PSAH en México y el Distrito Federal.

ANEXO 2

FORMATO DE ENCUESTA PARA COMUNEROS DE LA ASAMBLEA. BIENES COMUNALES DE SAN MIGUEL Y SANTO TOMÁS AJUSCO

Por favor conteste las siguientes preguntas, marcando con una X en los recuadros que contengan la respuesta que usted ha elegido y/o escribiendo los comentarios sobre las líneas.

I. DATOS GENERALES

1. Nombre: _____ Comunero Familiar

2. Edad (años): _____ Género: Masculino Femenino
3. Grado de estudios (favor de indicar si lo completó o no):
a) Primaria _____ b) Secundaria _____ c) Preparatoria _____
d) Posgrado _____ e) Licenciatura _____ f) Otro _____
4. ¿Vive dentro de la comunidad SM y ST Ajusco? Sí No
5. ¿Nació usted dentro de la comunidad? Sí No
6. ¿Cuántos años lleva viviendo en la comunidad? _____

7. Indique el número de miembros de su familia que viven en su casa:

8. ¿Quiénes son?
- a) Madre b) Padre c) Esposo/Esposa
 d) Hijo(s) f) Otros _____
9. ¿Qué actividades realiza para sostener a su familia?
- a) Agricultura b) Ganadería c) Comercio d) Otra
10. Si es actividad agrícola, ¿qué produce?
- a) Avena forrajera b) Maíz c) Nopal
 d) Papa e) Frijol f) Alguna hortaliza
 g) Jitomate h) Mixto i) Otro _____
11. Si tiene actividades de ganadería, ¿cuáles son?
- a) Ganado en pie b) Productos derivados del ganado
 c) Ambos d) Otro _____
12. Si tiene actividades de comercio ¿Qué vende?

13. ¿Cuánto tiempo tiene realizando estas actividades?
_____ años _____ meses _____ días
14. ¿Cuántos días a la semana dedica usted a su actividad principal? _____
15. Dentro de su familia, ¿alguien más trabaja? Sí No
16. ¿Quién es la otra persona que trabaja?
- a) Padre b) Madre c) Esposo(a) d) Hermano(s)
 e) Hijo(s) f) Otro (especifique) _____

17. ¿A qué actividad se dedica la otra persona que trabaja?
- a) Agricultura b) Comercio ¿Qué vende? _____
- c) Ganadería d) Otra ¿Cuál? _____
18. ¿Cuál es el ingreso mensual de toda la familia?: _____ pesos.
19. ¿Cuál es el ingreso por la venta de productos de actividad principal?: _____ pesos.
20. ¿Cuál es el ingreso por las actividades externas?: _____ pesos.

II. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS

1. ¿Conoce en qué programas sociales participa su comunidad?
- Sí No
- ¿Cuáles son? _____
2. ¿Conoce en qué programas de conservación ambiental participa su comunidad? Sí No
- ¿Cuáles son? _____
3. ¿Conoce los objetivos principales de los programas de conservación ambiental? Sí No
- ¿Cuáles son, en términos generales? _____
4. ¿Cómo se enteró de la existencia de los programas de conservación ambiental en su comunidad?
- a) Por comunicado de la Comisaría
- b) Anuncio (cartel, folleto, etcétera)
- c) Plática o taller
- d) Vecino(s)

- e) Familiar
- f) Otro ¿cuál? _____
5. ¿Cree que es importante difundir la información acerca de los programas de conservación en que participa la comunidad?
 Sí No
6. ¿Es suficiente la difusión actual de los programas? Sí No
7. ¿De qué manera se podría mejorar la difusión acerca de la participación en los programas?
- a) Periódico
- b) Radio
- c) TV
- d) Internet
- e) Asamblea
- e) Taller
- f) Otro (especifique) _____
8. ¿Considera importante que la gente que vive en el Distrito Federal conozca la labor de la conservación ambiental que realiza la comunidad? Sí No
- ¿Por qué? _____
9. ¿Usted participa en las actividades de programas de conservación ambiental? Sí No
10. Si no participa, ¿por qué? _____
11. ¿Algún familiar participa en estas actividades? Sí No

12. ¿Quién?

- a) Padre
- b) Madre
- c) Esposo(a)
- d) Hermano(s)
- e) Hijo(s)
- f) Cuñado(a)
- g) Yerno o Nuera
- h) Otro (especifique) _____

13. ¿Cuál es la principal motivación para participar en programas de conservación ambiental?

- a) Necesidad económica
- b) Ayuda a la comunidad
- c) Conservación ambiental
- d) Otro ¿Cuál? _____

14. En caso de que esté participando en los programas de conservación ¿Qué actividades realiza usted?

15. ¿Cuánto tiempo lleva realizando esas actividades?

_____ años _____ meses _____ días

16. ¿Considera seguir participando en los programas de conservación ambiental?

- Sí No

¿Por qué? _____

III. EFECTOS EN LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL

1. ¿Conoce la importancia ambiental del bosque que tiene su comunidad? Sí No
¿Cuál es? _____
2. ¿Conoce la importancia ambiental de las zonas agrícolas? Sí No
¿Cuál es? _____
3. ¿Su comunidad tiene alguna problemática ambiental? Sí No
4. En caso de conocer alguna ¿Con qué está relacionada esa problemática?
 a) Agua
 b) Aire
 c) Suelo
 d) Vegetación
 e) Otra ¿Cuál? _____
5. En su opinión, ¿cuál problemática es la más importante?
Asígnele un valor en la escala de 1 a 5, considerando el 1 como más importante y el 5 como menos importante)
 a) Agua
 b) Aire
 c) Suelo
 d) Vegetación
 e) Otra ¿Cuál? _____

6. Escriba por favor en cada línea si se trata de problema de contaminación, degradación, falta del servicio, mala administración, u otro que considere importante.

a) Agua _____

b) Aire _____

c) Suelo _____

d) Vegetación _____

e) Otro ¿Cuál? _____

7. ¿Sabe si en los últimos 10 años se han talado árboles en el bosque de su comunidad? Sí No

8. ¿Conoce el motivo de la tala?

a) Venta de madera

b) Para leña

c) Uso urbano

d) Para actividades agrícolas, ganaderas, etcétera

e) Otro ¿Cuál? _____

9. ¿Conoce cómo se aprovecha o se usa el bosque de su comunidad?

Sí No

¿Cómo? _____

10. ¿Conoce qué actividades está permitido realizar dentro de él?

Sí No

¿Cuáles son? _____

11. ¿Cree que es importante conservar el bosque de su comunidad?

Sí No

12. ¿Cree que los programas de conservación ambiental son una buena opción para su comunidad? Sí No
13. ¿Considera que la participación de la comunidad en los programas genera mayor conciencia acerca de la importancia de la conservación ambiental? Sí No
14. ¿Le gustaría conocer más acerca de los beneficios ambientales de su bosque? Sí No
15. ¿Qué tipo de estudios, conocimiento y/o capacitación le gustaría obtener?
-

IV. EFECTOS EN LA SOCIEDAD

1. ¿Considera que los programas de conservación ambiental generan efectos positivos en la comunidad? Sí No
¿Cuáles? _____

2. ¿Considera que generan efectos negativos? Sí No
¿Cuáles? _____

3. ¿Cuántas personas conoce que participen en las actividades de los programas? _____
4. ¿Considera que con la participación en los programas se ha logrado alguno de los siguientes efectos? (puede marcar varios puntos si así lo considera)
- a) Mayor unión dentro de la comunidad
- b) Más trabajo en equipo

- c) Más comunicación entre los miembros de la comunidad
 - d) Mayor comunicación entre las autoridades y la comunidad
 - e) Mayor organización interna para realizar los trabajos
 - f) Mayor participación de los jóvenes
 - g) Mayor participación de las mujeres
 - h) Mayor generación de conflictos con otras comunidades
 - j) Mayor conflictividad al interior de la comunidad
 - i) Otro (especifique) _____
5. ¿Considera que es importante que los niños y los jóvenes participen en los programas de conservación ambiental? Sí No
- ¿Por qué? _____
- ¿Con qué actividades? _____
6. ¿Considera que es importante que las mujeres participen en los programas de conservación ambiental? Sí No
- ¿Por qué? _____
- ¿Con qué actividades? _____
7. ¿Cómo se puede aumentar la participación de los niños, los jóvenes y las mujeres?
- _____
8. ¿Considera que la comunidad necesita más espacios de participación y comunicación interna? Sí No
- ¿Cuáles serían estos espacios? _____

V. EFECTOS ECONÓMICOS

1. ¿Sabe qué tipo de ingresos se obtienen por participar en los programas de conservación ambiental?
 a) Temporales b) Permanentes
2. ¿Sabe cuánto se obtiene por participar en las actividades de los programas?: _____ pesos mensuales
3. ¿Cuánto cree que sería justo percibir mensualmente por participar en las actividades de programas de conservación ambiental?:
_____ pesos
4. ¿En qué condiciones sería justa la participación en los programas?

5. ¿Considera que los programas de conservación ambiental deben realizarse durante todo el año? Sí No
6. ¿Considera que los habitantes del Distrito Federal deberían colaborar en la conservación ambiental del Ajusco?
 Sí No
7. Si considera que sí deberían de colaborar, ¿en qué forma?
 a) Compensación económica
 b) Aportación de infraestructura
 c) Trabajo social
 d) Campañas gubernamentales
 e) Otro (especifique) _____
8. ¿Le gustaría participar en los talleres de capacitación?
 Sí No

9. ¿En qué temática?

- a) Técnicas agroforestales
- b) Silvicultura forestal
- c) Agroecología
- d) Captación y tratamiento de agua
- e) Diversificación productiva
- f) Otro _____

10. ¿Qué actividades a realizar ambiental y económicamente, propondría usted para conocer más los beneficios del bosque, y que pudieran traerse a su comunidad?

VI. ORDENAMIENTO TERRITORIAL

1. ¿Ha realizado usted el traspaso parcial o total de los derechos de su terreno? Sí No

2. ¿A quién?

- a) Un familiar
- b) Un conocido
- c) Un desconocido

3. ¿Obtuvo algún beneficio por el traspaso de su terreno? Sí No

4. ¿De qué tipo?

- a) Económico
- b) En especie
- c) Moral
- d) Otro _____

5. ¿Estaría dispuesto a continuar, si aún es parcialmente poseedor, con el traspaso de los derechos de su terreno? Sí No
6. ¿Qué requeriría para no hacerlo?
- a) Mayor cantidad de programas
 - b) Mayor aporte económico por los programas ya existentes
 - c) Mayores ingresos en las ventas por hectárea
 - d) Otro _____
7. ¿Le interesaría que la comunidad participara en un aparcamiento?

¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

ANEXO 3

FORMATO DE ENTREVISTA A LOS PARTICIPANTES EN LAS LABORES DE CONSERVACIÓN DE LA COMUNIDAD DE SAN MIGUEL Y SANTO TOMÁS AJUSCO, DISTRITO FEDERAL

SECCIÓN ESPECIAL PARA EL PRESIDENTE DE BC

1. ¿Cuál es el origen de Bienes Comunales?
2. ¿Cuándo se formó?
3. ¿Cómo se organiza el sistema de autoridades dentro de la Comunidad? (sistema de cargos y su papel)
4. ¿Cómo se hace la asignación de los cargos?
5. ¿Cuáles son las actividades en cada uno de esos cargos, para el manejo del bosque?

DATOS GENERALES

6. Su nombre y edad, por favor.
7. ¿Nació usted dentro de la comunidad? ¿Es comunero?
8. ¿Para ejercer algún cargo comunal es necesario pertenecer a la comunidad?
9. ¿Cuál es su cargo y la vigencia?

10. ¿Cuáles son sus responsabilidades dentro del cargo que desempeña?
11. ¿Qué relación tiene su cargo con el manejo o cuidado del bosque?
12. Además de su cargo en los Bienes Comunes, ¿realiza usted alguna otra actividad?
13. ¿Cuánto tiempo dedica a esta actividad a la semana? (días, horas)
14. Después de terminar sus funciones, ¿puede ejercer el mismo u otro cargo dentro de la comunidad?
15. ¿Le gustaría seguir desempeñando el mismo cargo u otro?

PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN

16. ¿Cómo se entera la comunidad sobre los programas de conservación en que puede participar?
17. ¿Cuáles programas de conservación conoce que se han aplicado en la comunidad?
18. ¿Cuál es la principal motivación para participar en programas de conservación ambiental?
19. ¿Cómo se benefician los comuneros y la comunidad en general de estos programas?
20. ¿Considera que es necesario seguir participando en los programas de conservación ambiental? ¿Por qué?
21. ¿Conoce el programa federal de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en que participa la comunidad?
22. ¿Podría decir sus objetivos y compromisos por parte de la comunidad? (en términos generales)
23. ¿Con qué autoridades (federales, estatales y delegacionales) se debe interactuar para participar en los programas de conservación? ¿En qué forma? ¿Cuáles son sus compromisos?

BENEFICIOS AMBIENTALES

24. ¿Cuál es la importancia del bosque para la comunidad y los comuneros?
25. ¿Conoce alguna problemática (ambiental, social, etc.) en su comunidad en relación con el bosque?
26. ¿Cree que es importante conservarlo? ¿Por qué?
27. ¿Cree que los programas de conservación ambiental son una buena opción para preservar el bosque? ¿Por qué?
28. ¿Considera que el programa federal de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en que participa la comunidad, contribuye con la conservación del bosque? ¿Cómo?
29. ¿Conoce qué actividades se realizan en la comunidad para cumplir con los compromisos de programas de conservación?
30. ¿Participa usted en estas actividades o en algunas otras? (no necesariamente vinculadas con estos programas)
¿En qué forma?
31. ¿Qué actividades podría usted proponer para contribuir a la conservación del bosque, además de las contempladas en los programas ambientales existentes?

BENEFICIOS SOCIALES

32. ¿Considera que los programas de conservación ambiental generan algunos efectos positivos en la comunidad? ¿Cuáles?
33. ¿Cree usted que podría haber mayor unión en la comunidad a partir de su participación en los programas de conservación?
¿En qué sentido?
34. ¿Considera que los programas de conservación ambiental generan algunos efectos negativos en la comunidad? ¿Cuáles?

35. ¿Cree usted que podría haber más conflictos en la comunidad a partir de su participación en los programas de conservación?
¿En qué sentido?
36. ¿Considera usted que es necesaria más y mejor información acerca de los programas de conservación y de las actividades que se llevan a cabo para este fin?
37. ¿Sabe cómo participan las mujeres, los jóvenes y los niños en las actividades de conservación ambiental?
38. ¿Considera que se ha formado una mayor conciencia ambiental en la comunidad en los últimos años? ¿Cómo la identifica?

BENEFICIOS ECONÓMICOS

39. ¿Conoce qué cantidad por financiamiento recibe la comunidad por participar en los programas de conservación?
40. ¿Sabe cómo y quién decide en qué se invierte este financiamiento y para qué actividades?
41. ¿Estos programas lo benefician a usted? ¿En qué forma?
42. ¿En qué proporción el ingreso por los programas de conservación contribuye a su ingreso mensual total?
43. ¿Cuál es el rango de sus ingresos totales mensuales?:
(1-2 SM, 3-5 SM, más de 5 SM).
44. ¿Es suficiente esta cantidad para cubrir sus necesidades?
45. ¿Cuánto considera que debería de pagarse a las personas que participan en los programas de conservación?
¿Por cuánto tiempo y en qué tipo de actividades?

ANEXO 4

FORMATO DE ENTREVISTA A LAS AUTORIDADES DE BIENES COMUNALES DE SAN MIGUEL Y SANTO TOMÁS AJUSCO

PARA EL PRESIDENTE DE BC

1. ¿Cuál es el origen de Bienes Comunales?
2. ¿Cuándo se formó?
3. ¿Cómo se organiza el sistema de autoridades dentro de la Comunidad? (sistema de cargos y su papel).
4. ¿Cómo se hace la asignación de los cargos?
5. ¿Cuáles son las actividades en cada uno de esos cargos, para el manejo del bosque?

DATOS GENERALES

6. Su nombre y edad, por favor.
7. ¿Nació usted dentro de la comunidad? ¿Es comunero?
8. ¿Para ejercer algún cargo comunal es necesario pertenecer a la comunidad?
9. ¿Cuál es su cargo y la vigencia?
10. ¿Cuáles son sus responsabilidades dentro del cargo que desempeña?
11. ¿Qué relación tiene su cargo con el manejo o cuidado del bosque?

12. Además de su cargo en los Bienes Comunales, ¿realiza usted alguna otra actividad?
13. ¿Cuánto tiempo dedica a esta actividad a la semana? (días, horas).
14. Después de terminar sus funciones, ¿puede ejercer el mismo u otro cargo dentro de la comunidad?
15. ¿Le gustaría seguir desempeñando el mismo cargo u otro?

PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN

16. ¿Cómo se entera la Comunidad sobre los programas de conservación en que puede participar?
17. ¿Cuáles programas de conservación conoce que se han aplicado en la comunidad?
18. ¿Cuál es la principal motivación para participar en programas de conservación ambiental?
19. ¿Cómo se benefician los comuneros y la comunidad en general de estos programas?
20. ¿Considera que es necesario seguir participando en los programas de conservación ambiental? ¿Por qué?
21. ¿Conoce el programa federal de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en que participa la comunidad?
22. ¿Podría decir sus objetivos y compromisos por parte de la comunidad? (en términos generales).
23. ¿Con que autoridades (federales, estatales y delegacionales) se debe interactuar para participar en los programas de conservación? ¿En qué forma? ¿Cuáles son sus compromisos?

BENEFICIOS AMBIENTALES

24. ¿Cuál es la importancia del bosque para la comunidad y los comuneros?
25. ¿Conoce alguna problemática (ambiental, social, etc.) en su comunidad en relación con el bosque?
26. ¿Cree que es importante conservarlo? ¿Por qué?
27. ¿Cree que los programas de conservación ambiental son una buena opción para preservar el bosque? ¿Por qué?
28. ¿Considera que el programa federal de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en que participa la comunidad, contribuye con la conservación del bosque? ¿Cómo?
29. ¿Conoce qué actividades se realizan en la comunidad para cumplir con los compromisos de programas de conservación?
30. ¿Participa usted en estas actividades o en algunas otras? (no necesariamente vinculadas con estos programas).
¿En qué forma?
31. ¿Qué actividades podría usted proponer para contribuir a la conservación del bosque, además de las contempladas en los programas ambientales existentes?

BENEFICIOS SOCIALES

32. ¿Considera que los programas de conservación ambiental generan algunos efectos positivos en la comunidad?
¿Cuáles?
33. ¿Cree usted que podría haber mayor unión en la comunidad a partir de su participación en los programas de conservación?
¿En qué sentido?
34. ¿Considera que los programas de conservación ambiental generan algunos efectos negativos en la comunidad?
¿Cuáles?

35. ¿Cree usted que podría haber más conflictos en la comunidad a partir de su participación en los programas de conservación?
¿En qué sentido?
36. ¿Considera usted que es necesaria más y mejor información acerca de los programas de conservación y de las actividades que se llevan a cabo para este fin?
37. ¿Sabe cómo participan las mujeres, los jóvenes y los niños en las actividades de conservación ambiental?
38. ¿Considera que se ha formado una mayor conciencia ambiental en la comunidad en los últimos años? ¿Cómo la identifica?

BENEFICIOS ECONÓMICOS

39. ¿Conoce que cantidad por financiamiento recibe la comunidad por participar en los programas de conservación?
40. ¿Sabe cómo y quién decide en qué se invierte este financiamiento y para qué actividades?
41. ¿Estos programas lo benefician a usted? ¿En qué forma?
42. ¿En qué proporción el ingreso por los programas de conservación contribuye a su ingreso mensual total?
43. ¿Cuál es el rango de sus ingresos totales mensuales?
(1-2 SM, 3-5 SM, más de 5 SM)
44. ¿Es suficiente esta cantidad para cubrir sus necesidades?
45. ¿Cuánto considera que debería de pagarse a las personas que participan en los programas de conservación? ¿Por cuánto tiempo y en qué tipo de actividades?

ANEXO 5

FORMATO DE ENTREVISTA A PARTICIPANTES EN LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS EN EL MARCO DEL PROYECTO DE PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS

DATOS GENERALES

1. Nombre:
2. Edad:
3. Estado civil:
4. Es comunero:
5. Es familiar de comunero:
6. Tiene algún cargo dentro de la Asamblea de Bienes comunales:
7. Ocupación:

ACTIVIDADES PARA LA CONSERVACIÓN Y CUIDADO DEL BOSQUE

8. ¿Cuál es la importancia del bosque para la comunidad y para los comuneros?
9. ¿Cuáles son los problemas más graves en torno a la conservación del bosque?

10. ¿Qué actividades se realizan en su comunidad para el cuidado y conservación del bosque?
11. ¿Cuántas personas participan en estas actividades?
12. ¿Cómo se organizan para llevarlas a cabo y cuántas horas dedican al día a estas actividades?
13. ¿Cuántas veces a la semana participa usted en este tipo de actividades?
14. ¿Cuáles son las actividades enfocadas en la conservación y el cuidado del bosque que se realizan mensualmente?
15. ¿Cuánto le pagan al día (a la semana) por realizar estas actividades y en qué ocupa esos ingresos?
16. ¿Tiene algún familiar que también participa en estos trabajos?
¿A cuántas personas conoce que se dediquen a estas actividades?
17. ¿Le gusta realizar este tipo de actividades? ¿Por qué?
18. ¿Por qué es importante realizar este tipo de actividades y cuáles son los beneficios derivados de ellas?
19. ¿Qué otras actividades considera usted se deben realizar para cuidar los recursos naturales del bosque?
20. ¿Qué beneficios conlleva para usted y para su familia participar en estas actividades?

EL PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES
HIDROLÓGICOS Y OTROS INSTRUMENTOS
PARA LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL

21. ¿Conoce usted el programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos que se lleva a cabo en su comunidad?
22. ¿Podría mencionar en términos generales cuáles son los objetivos de este programa y cuáles los compromisos que asume la comunidad por medio de él?

23. ¿Sabe cuáles son los recursos que asigna el programa de la Conafor a la comunidad mediante el programa de PSAH y cómo se distribuyen entre las personas de la comunidad?
24. ¿Conoce algún otro programa del gobierno (federal y/o local) para la conservación ambiental que se lleve a cabo en su comunidad?
25. ¿Cómo se entera la comunidad de los programas del gobierno en los que puede participar?
26. ¿Cómo deciden cuáles son las actividades que se deben realizar en torno al cuidado del bosque? ¿Cuáles son las actividades que realiza la comunidad como parte del programa de PSAH?
27. ¿Cuál es el papel que desempeñan los técnicos en las actividades de conservación y cuidado del bosque?
28. ¿Cuáles son las actividades en las que usted participa, relacionadas con el programa de PSAH? ¿Cuánto tiempo dedica usted a esas actividades? (al día, a la semana, al mes y al año).
29. ¿El salario que percibe por la realización de estas actividades es suficiente para cubrir sus necesidades básicas? ¿En qué emplea ese dinero?
30. ¿Cuál debería ser el pago por la realización de estas actividades enfocadas a la conservación y cuidado del bosque?
31. ¿Cómo contribuye el programa de PSAH a la conservación del Bosque?
32. ¿Cómo contribuyen otros programas del gobierno (local y federal) en el cuidado del medio ambiente?
33. ¿Cómo se organiza la comunidad en torno a los programas del gobierno (local y federal) para la conservación ambiental y cuidado del bosque?
34. ¿Considera que los programas del gobierno promueven la organización e integración entre las distintas personas y sectores de la población de su comunidad? ¿De qué manera?

35. ¿Cree que los programas del gobierno para la conservación ambiental generan conflictos entre las personas o entre distintos sectores de la población? ¿Sí? ¿No? ¿Cuáles?

OTRAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS

36. ¿Cuánto tiempo dedica usted a sus otras labores o a su trabajo?
37. ¿Cuánto gana mensualmente por dedicarse a esta actividad?
38. ¿En qué emplea el dinero que gana por dedicarse a su trabajo?
39. ¿Desde cuándo se dedica a esta actividad? ¿Desde cuándo participa en las labores de conservación y cuidado del bosque?
40. ¿Cuál de estas dos actividades le aporta más beneficios? ¿Por qué? ¿Cuáles?
41. ¿Hay algo que le gustaría agregar?

ANEXO 6

FORMATO DE ENTREVISTA A GRUPO COMUNITARIO PRODUCTIVO DE GANADEROS

DATOS GENERALES

1. Nombre: _____
2. Edad: _____ años Estado civil: _____
¿Es comunero?: _____
3. ¿Tiene algún familiar comunero?: _____
4. ¿Tiene algún cargo dentro de la Asamblea de Bienes Comunales?

5. Ocupación: _____
¿Cuántas personas dependen de usted? _____
¿Algún familiar participa con usted en esta actividad? _____

GREMIO DE GANADEROS

6. ¿Existe alguna agrupación de ganaderos en la comunidad?
7. ¿Cuáles es su objetivo principal?
8. ¿Cómo está conformada su agrupación y cuáles son los cargos que figuran en ella?

9. ¿Cuáles son las funciones de cada uno dentro de este gremio o agrupación?
10. ¿Qué tipo de actividades realizan como gremio?
11. ¿Qué tipo de ganado tiene usted?
12. ¿Qué recursos invierte en la cría de su ganado?
13. ¿Con cuántos animales cuenta? ¿De qué manera cumple sus requerimientos alimenticios?
14. ¿Cuáles son los programas del gobierno (local y federal) en los que participa el gremio de ganaderos? ¿Reciben alguna clase de incentivos o apoyos del gobierno para la ganadería?

ACTIVIDADES PARA LA CONSERVACIÓN Y CUIDADO DEL BOSQUE

¿Cuál es la importancia del bosque para la comunidad y para sus actividades?

15. ¿Cuáles son los problemas más graves en torno a la conservación del bosque?
16. ¿Qué cuidados se llevan a cabo en su comunidad para la conservación del bosque respecto a sus actividades productivas?
17. ¿Participa usted o alguien de su familia en estas actividades?
18. ¿Sabe cuántas personas participan en las actividades de conservación y cuidado del bosque?
19. ¿Cómo y quiénes se organizan para llevarlas a cabo, y cuántas horas dedican al día a estas actividades?
20. Si participa activamente en estas labores ¿podría decirnos cuánto le pagan al día (y a la semana) por realizar estas actividades y en qué ocupa esos ingresos?
21. ¿Le gusta realizar este tipo de actividades? ¿Por qué?
22. ¿Cuáles son los efectos positivos o negativos de su actividad productiva en el bosque y su conservación?

EL PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES
HIDROLÓGICOS Y OTROS INSTRUMENTOS
PARA LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL

23. ¿Conoce usted el programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos que se lleva a cabo en su comunidad?
24. ¿De qué manera impacta su actividad laboral al bosque?
25. ¿Los programas de Pago por Servicios Ambientales que se llevan a cabo en su comunidad interfieren con su actividad laboral ¿De qué manera?
26. ¿De qué manera impactan los programas de conservación ambiental del gobierno su actividad como ganadero?
27. ¿Sabe cuáles son los recursos que asigna el programa de la Conafor a la comunidad por medio del programa de PSAH y cómo se distribuyen entre las personas de la comunidad?
28. ¿Se ve usted beneficiado por los programas de conservación que se llevan a cabo en su comunidad?
29. ¿Conoce algún otro programa del gobierno (federal y/o local) para la conservación ambiental que se lleve a cabo en su comunidad?
30. ¿Cómo se organiza la comunidad en torno a los programas del gobierno (local y federal) para la conservación ambiental y cuidado del bosque?
31. ¿Considera que los programas del gobierno promueven la organización e integración entre las distintas personas y sectores de su comunidad? ¿De qué manera?
32. ¿Considera que el programa PSAH contribuye con la unión y el buen entendimiento entre los distintos sectores de la comunidad?
33. ¿Cree que los programas del gobierno para la conservación ambiental generan conflictos entre las personas o entre distintos sectores de la población? ¿Sí? ¿No? ¿Cuáles?

OTRAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS

34. ¿Cuánto gana mensualmente por dedicarse a la ganadería?
35. ¿En qué emplea el dinero que gana por dedicarse a su trabajo?
36. ¿Desde cuándo se dedica a esta actividad? (Si es que participa en estas actividades).
37. ¿Desde cuándo participa en las labores de conservación y cuidado del bosque?
38. Además de la ganadería ¿se dedica a otra actividad económica?
39. ¿Cuánto tiempo dedica (a la semana, al mes, al año) a esta actividad?
40. ¿Cuál de todas las actividades económicas a las que se dedica le aporta más beneficios? ¿Por qué? ¿Cuál?
41. ¿Hay algo que le gustaría agregar?

ANEXO 7

FORMATO DEL CUESTIONARIO PARA COMUNEROS DE SAN MIGUEL Y SANTO TOMÁS AJUSCO*

1. DATOS SOCIOECONÓMICOS

1. Género: Femenino ____ Masculino ____

2. Edad: ____ años

3. Escolaridad:

a) Primaria _____

b) Secundaria _____

c) Preparatoria/Técnico _____

d) Licenciatura _____

e) Posgrado _____

f) Sin escolaridad _____

4. Ocupación:

a) Empleado _____

b) Comerciante _____

c) Agricultor _____

d) Profesionista _____

e) Otra _____

f) ¿Cuál? _____

* Aplicado el 14-15 de mayo 2015.

5. ¿Cuál es su ingreso semanal por su ocupación principal?

a) Menos de 1 mil _____

b) 1-3 mil _____

c) 3-5 mil _____

d) más de 5 mil _____

2. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

6. ¿Cuántas hectáreas de terreno tiene en uso personal? _____ has.

7. ¿Qué uso tiene su terreno? (parcela individual).

a) Agricultura _____

b) Ganadería _____

c) Servicio _____

d) Otro _____

e) ¿Cuál? _____

8. ¿Le produce ganancias el uso actual de su terreno?

a) Sí _____ b) No _____

9. ¿Cuánto? (al mes) _____ en pesos.

10. ¿Ha pensado usted en ceder los derechos de su terreno?

a) Sí _____ b) No _____

3. MANANTIALES Y BOSQUES

11. ¿Sabe usted que la comunidad de Ajusco posee varios manantiales en su territorio?

a) Sí _____ b) No _____

12. ¿Conoce dónde están ubicados?

a) Sí _____ b) No _____

13. ¿Considera que hay una conexión entre los manantiales y el bosque?
- a) Sí _____ b) No _____
- c) ¿Cuál? _____
14. ¿Cree que hay que preservar el bosque para que siga habiendo agua en los manantiales?
- a) Sí _____ b) No _____
15. En caso afirmativo ¿cómo podrían ser cuidadosos?
- a) Cuidando el bosque _____
- b) Recogiendo basura _____
- c) Vigilando _____
- d) Otro _____
- e) ¿Especifique? _____
- ¿Usted estaría dispuesto a realizar estas actividades?
- a) Sí _____ b) No _____
16. ¿Si estaría dispuesto, con qué condiciones?
- a) Sin pago _____ b) Con pago _____

4. DISPOSICIÓN A ACEPTAR

17. ¿Sabe usted que los manantiales proveen de agua a la comunidad y a otros poblados?
- a) Sí _____ b) No _____
- c) ¿A cuáles? _____
18. ¿Cree usted que los poblados que se benefician del agua deberían pagar por ella?
- a) Sí _____ b) No _____
19. Suponiendo que el gobierno le diera un apoyo ¿Cuánto estaría dispuesto a aceptar por cuidar los manantiales y el bosque de la comunidad? _____ pesos (cantidad por mes).

20. ¿Mediante qué organización podría ser efectuado el pago?

- a) Gobierno federal _____
- b) Gobierno estatal _____
- c) Delegación _____
- d) ONG _____
- e) Otro _____

¿Cuál? _____

21. ¿Si tuviera ese ingreso, cómo lo distribuiría? (en porcentaje).

- a) Para uso individual _____ %
- b) Para bienestar de la comunidad _____ %

22. Si es para uso individual, ¿podría comentar en qué actividades podría utilizarse el ingreso obtenido?

- a) Alimentos _____
- b) Servicios de agua y drenaje _____
- c) Ropa _____
- d) Escuela de los niños _____
- e) Otros _____

¿Cuáles? _____

23. Si es para bienestar de la comunidad, ¿en qué actividades podría utilizar el ingreso obtenido?

- a) Fiestas de la comunidad _____
- b) Mejoramiento de las calles _____
- c) Sistema de agua potable _____
- d) Drenaje _____
- e) Actividades de recolección de basura en el bosque _____
- f) Reforestación _____
- g) Otro _____

¿Cuál? _____

5. SERVICIO DE AGUA

24. ¿En su casa, tiene servicio de agua potable?

a) Sí _____ b) No _____

25. ¿En qué forma obtiene el servicio del agua en su casa?

a) Tubería centralizada en su casa _____

b) Tubería que llega al terreno _____

c) Pipas _____

d) Otro _____

¿Cómo? _____

26. ¿Con qué frecuencia es el servicio?

a) Constante _____

b) Varios días a la semana _____

c) Varios días al mes _____

27. ¿Sabe usted de dónde proviene el agua que consume en su casa?

a) Manantiales de la comunidad _____

b) Manantiales de otras comunidades _____

c) Servicio centralizado del gobierno _____

d) Otras fuentes _____

¿Cuáles? _____

28. ¿Cuánto paga por el servicio del agua al mes? _____
pesos.

¡Muchas gracias por su cooperación y tiempo!

*Estudio de los efectos del programa
de Pago por Servicios Ambientales: experiencia
en Ajusco, México*

se terminó de imprimir en noviembre de 2016,
en los talleres de Impresos Almar, S.A. de C.V.,
Netzahualpilli 120, col. Estrella del Sur,
09820, Ciudad de México.

Portada: Pablo Reyna

Tipografía y formación: Manuel O. Brito Alviso.
Cuidó la edición la Dirección de Publicaciones
de El Colegio de México.

CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS, URBANOS Y AMBIENTALES

En este libro se presentan los resultados del proyecto de investigación científica sobre la evaluación de los efectos socioeconómicos y ambientales del programa federal Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), implementado en México por la Comisión Nacional Forestal desde 2003. La investigación fue realizada por un grupo interdisciplinario de especialistas provenientes de instituciones académicas y gubernamentales de los ámbitos nacional e internacional, bajo el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

El caso de estudio trata de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, ubicada en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México, que tiene experiencia de casi una década en la participación en el PSAH. El marco teórico-conceptual que guía el trabajo se basa en la estructura del “capital comunitario”, que incluye capitales natural, social y financiero, e implica las interacciones entre éstos. Entre los principales aportes de la investigación se encuentra el análisis de la percepción social de los efectos del programa entre los grupos de usuarios y proveedores de los servicios ambientales; la discusión de la problemática del cambio de la administración comunitaria y su influencia en la continuidad de los programas de conservación forestal; la valoración económica-ambiental del bosque de la comunidad; el diagnóstico hidroclimatológico y el estudio de la calidad y cantidad del agua en los manantiales de la zona con implementación del esquema de monitoreo participativo comunitario; y la construcción de perfiles longitudinales con información ambiental y la proyección del índice de deforestación a mediano plazo.

A partir de ello, se hace una reflexión integrada y se proponen retos para el PSAH en México, que se espera que resulten de interés para el sector académico y para la política pública, pero sobre todo para la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco.

ISBN: 978-607-628-112-3

