



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA**

**VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA RECARGA HÍDRICA DEL
SUELO DE CONSERVACIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO:
UN ANÁLISIS DE GEOGRAFÍA ECONÓMICO-AMBIENTAL.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN GEOGRAFÍA**

PRESENTA

GUZMÁN HERNÁNDEZ JESÚS ANTONIO

ASESOR:

Dr. ENRIQUE PÉREZ CAMPUZANO



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.

2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mis padres, Cecilia y Julián, a quienes debo cada uno de mis logros por su amor y apoyo incondicional. A mis hermanos, Misael y Guadalupe, con quienes he tenido la fortuna de crecer en todos los sentidos, me hacen sentir feliz y completo.

Un agradecimiento especial para mis abuelos Rafael, Jesús, Oliva y Emma, así como a todos los miembros de las familias Guzmán y Hernández.

A mis amigos de la Primaria José María Chávez Andrade, Secundaria Técnica #119, CCH- Sur y del Colegio de Geografía, porque hemos compartido muchas alegrías y logros juntos. Así como a todos los profesores que han estado presentes en cada una de mis etapas educativas.

A mi asesor de tesis, Enrique Pérez Campuzano, que me ha apoyado desde el primer día, sin su ayuda esta investigación no sería posible. A su equipo de trabajo en el Instituto de Geografía, especialmente a Pilar y Jessica.

A mis sinodales, Margarita, José Manuel, Mauricio y Flavia por sus consejos, observaciones y el tiempo dedicado a este trabajo.

A los comuneros de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, especialmente al comisariado, sin su participación y apoyo no se hubiera podido realizar este trabajo.

A mi familia, amigos y compañeros de ruta, Ajusco Bikers porque con ellos descubrí una hermosa pasión en dos ruedas.

A la UNAM, al Colegio de Geografía y al Instituto de Geografía por todas las oportunidades que me han brindado. Finalmente, a los programas de becas María Teresa Gutiérrez de McGreggor y al Programa de Apoyo a proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la UNAM <<IA300517>> <<Localización de servicios avanzados en México: un análisis multiescalar>> Agradezco a la DGAPA la beca recibida.

Índice

Introducción	7
CAPÍTULO I: servicios ecosistémicos y valoración económico – ambiental	11
1.1 Servicios ecosistémicos y servicios ambientales	11
1.2 Servicios Ecosistémicos	11
1.3 Servicios ecosistémicos de los bosques.....	14
1.4 Recarga hídrica de los bosques.....	15
1.5 Valoración económica ambiental	16
1.6 Valor Económico Total (VET)	20
1.7 Métodos de valoración ambiental.....	22
1.8 Valoración contingente.....	25
1.9 La Disposición a Pagar (DAP) y la Disposición a Aceptar (DAA)	26
CAPÍTULO II: la periferia urbana de la Ciudad de México y el núcleo agrario de San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco.....	30
2.1 El Suelo de Conservación de la Ciudad de México	32
2.2 Pago por Servicios Ambientales (PSA).....	35
2.3 Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) en SC de la CDMX	37
2.4 Evaluación de políticas públicas.....	40
2.5 Expansión urbana dentro del SC de la CDMX.....	41
2.6 Características físicas de San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco	45
2.6.1 Ubicación de la zona de estudio	45
2.6.2 Provincia y sub provincia fisiográfica.....	48
2.6.3 Relieve	51
2.6.4 Tipo de rocas.....	53
2.6.5 Suelo (edafología)	56
2.6.6 Usos de suelo y vegetación	59
2.6.7 Hidrología.....	62
2.6.8 Climas.....	64
2.7 Características sociodemográficas de San Miguel y Santo Tomás Ajusco.....	69
2.7.1 Población	69
2.7.2 Educación	70

2.7.3 Vivienda y servicios.....	70
2.7.4 Religión	71
2.7.5 Organización política.....	71
CAPÍTULO III: metodología y análisis de resultados.....	73
3.1 Tamaño de muestra (estudio exploratorio).....	73
3.2 Estructura del cuestionario.....	74
3.3 Análisis de resultados: valoración económica de la recarga hídrica en SMA y STA	81
Conclusiones.....	94
Limitaciones.....	97
Bibliografía.....	100
Anexos	109
Anexo 1. Resultados del trabajo de campo realizado de Junio a Septiembre de 2018.	110
Anexo 2: Encuesta de DAA aplicada de junio a septiembre de 2018.....	119
Índice de figuras	122
Índice de cuadros	122
Índice de mapas	122
Fotografía.....	123
Índice de gráficos	123

<< Por mucho que el ingenio humano emplee diferentes instrumentos en diversas invenciones con el mismo fin, jamás encontrará una invención más bella, más fácil ni más concisa que la naturaleza, porque en las de ésta no falta nada ni nada es superfluo. >>

Leonardo da Vinci

Introducción

La presente investigación busca establecer una valoración económica de la recarga hídrica en el Suelo de Conservación (SC) de la Ciudad de México (CDMX), específicamente en las comunidades de San Miguel Ajusco (SMA) y Santo Tomás Ajusco (STA) ubicadas en la alcaldía de Tlalpan. La CDMX se subdivide en suelo urbano y suelo de conservación. Este último se refiere a las zonas que, por sus características ecológicas, proveen Servicios Ecosistémicos (SE) necesarios para el mantenimiento de la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad de México. El SC ocupa una extensión aproximada de 87,297.1 hectáreas (ha), y se localiza principalmente al sur y sur - poniente de la entidad (GDF, 2012).

El Gobierno del Distrito Federal (GDF), advierte que anualmente se pierden entre 150 y 200 hectáreas de bosques y zonas agrícolas en el SC, principalmente por el avance de la mancha urbana (GDF, 2012). A consecuencia de lo anterior, los servicios ecosistémicos son afectados tanto en calidad como cantidad. Algunos de los SE que el SC provee son: suministro de agua, disminución en los niveles de contaminación, reservorio de biodiversidad, regulación del microclima de la región, producción agropecuaria y rural, posibilidades de recreación, valores escénicos y culturales (GDF, 2012). Sin embargo, el SE que interesa a esta investigación es la Recarga Hídrica (RH) que según la clasificación de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005) está dentro de los servicios de regulación y se entiende como el proceso por el cual se incorpora a un acuífero el agua procedente del contorno que lo limita. La procedencia de esa recarga es variada, aunque generalmente la infiltración de agua de lluvia es la más importante y en menor porción la proveniente de aguas superficiales (Matus *et al.*, 2009).

En las estadísticas del agua en México edición 2017, dice que 17% del abastecimiento de agua para la Cuenca del Valle de México se hace a través del Sistema Cutzamala, otro 5% se hace mediante el Sistema Lerma, tan sólo 3 % se obtiene de ríos y manantiales y un 68% se hace mediante extracción de agua

subterránea, de ríos y manantiales 3% y reúso de agua 7% (CONAGUA, 2017). Estos datos hacen evidente la importancia que tiene el proceso de recarga hídrica para la ciudad, sin embargo, la expansión de suelo urbano en la periferia urbana es progresiva y afecta directamente a las zonas de RH ubicadas en el SC.

El crecimiento de la población, sumada a la presión del cambio de uso de suelo por actividades económicas, desencadenan procesos de deforestación y degradación de los bosques. De tal forma que se vuelve necesario mantener en buenas condiciones los ecosistemas forestales ya que los seres humanos dependen directa o indirectamente de éstos para su sustento, salud y bienestar (CONAFOR, 2010). La valoración de SE nace como un instrumento para la gestión del ambiente, si bien no soluciona de manera directa problemas de degradación ambiental o explotación de recursos naturales, es una herramienta útil para la planeación de políticas públicas que ayuden a la gestión de estas problemáticas.

Una política pública implementada en 2003 en el SC de la CDMX es el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) en la que participa la comunidad del Ajusco. Sin embargo, debido al pago relativamente bajo respecto a los costos de oportunidad de las tierras y la expansión de la ciudad el programa no ha podido lograr sus objetivos establecidos en materia ambiental y social, tales como la reducción de la pérdida de la cobertura forestal y la reducción de los índices de pobreza por medio de protección de los bosques y la formación de un mercado local de servicios ambientales hidrológicos autosuficiente (Perevochtchikova *et al.*, 2012).

En este contexto, la metodología propuesta para este trabajo es la Valoración Contingente que trata de simular un mercado hipotético mediante una encuesta a consumidores o proveedores potenciales de servicios ecosistémicos. Consiste en preguntar ¿Cuál es la máxima cantidad de dinero que estaría dispuesto a pagar por la pérdida de un bien o servicio determinado? Para valorar desde la Disposición a Pagar (DAP) o bien, ¿Cuál es la mínima cantidad de dinero que

estaría dispuesto a aceptar por la disminución del disfrute de un bien o servicio? para determinar la Disposición a Aceptar (DAA) un pago.

El objetivo de esta investigación es conocer la Disposición a Aceptar (DAA) un pago por parte de los comuneros de San Miguel y Santo Tomás Ajusco para la preservación de la recarga hídrica que esta zona aporta a los acuíferos de la Ciudad de México. El interés es hacia los comuneros ya que son los propietarios de parte del bosque en el SC, por tanto, se convierten en gestores y proveedores de servicios ecosistémicos.

La pregunta de investigación que guía este proyecto es: ¿Cuál es la mínima cantidad de dinero que los comuneros de SMA y STA están dispuestos a aceptar para la conservación del bosque?

Para lograrlo, la presente investigación está estructurada de la siguiente manera:

En el Capítulo I se explican los conceptos que fundamentan la investigación. Específicamente, se habla de qué son los servicios ecosistémicos y su clasificación, se discute sobre el concepto de recarga hídrica e infiltración de agua, se explica la idea de valoración económica ambiental y el valor económico total (VET) así como las diferentes metodologías de valoración ambiental que existen para evaluar los diferentes SE. Para finalizar este capítulo se explica la metodología de Valoración Contingente utilizada en este proyecto.

En el Capítulo II se presenta la dinámica de la periferia urbana en la Ciudad de México en la que está inmerso el núcleo agrario de San Miguel y Santo Tomás Ajusco. Se explica la importancia del Suelo de Conservación para la CDMX por los diferentes servicios ecosistémicos que brinda. Se esboza el origen y función de políticas públicas como el Pago por Servicios Ambientales (PSA) y el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) en el SC de la Ciudad de México. También se explica cómo se desarrolla la expansión urbana en el suelo de conservación de la CDMX. En este capítulo se explican las características físicas de San Miguel y Santo Tomás Ajusco y su importancia para el proceso de recarga hídrica, tales como: ubicación, provincia fisiográfica a la que pertenecen, relieve,

tipos de roca, edafología, usos de suelo y vegetación, hidrología y climas. Para finalizar este capítulo se presentan las características sociodemográficas en la zona de estudio: población, educación, vivienda y servicios, religión y organización política.

En el Capítulo III se explica la metodología aplicada, así como la experiencia de la aplicación de la encuesta en campo durante los meses de junio, julio, agosto y parte de septiembre de 2018. Se habla sobre la estructura del cuestionario, así como de los métodos de muestreo no probabilístico empleados.

Finalmente, se cierra esta investigación con el análisis de resultados, conclusiones y limitaciones del trabajo, así como recomendaciones para futuras investigaciones sobre valoración económica de servicios ecosistémicos, específicamente de la recarga hídrica en la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco.

CAPÍTULO I: servicios ecosistémicos y valoración económico – ambiental

1.1 Servicios ecosistémicos y servicios ambientales

En la literatura es común encontrar un uso indiscriminado entre los conceptos Servicios Ecosistémicos (SE) y Servicios Ambientales (SA) debido a que no existe un consenso en la diferencia conceptual de ambos términos. Sin embargo, es reconocido que a nivel internacional el concepto de SE, se utiliza en literatura relacionada a ecología, mientras que SA es recurrente vincularlo con la literatura económica (Mora, 2012). En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad en el trabajo de Capital Natural de México (Balvanera *et al.*, 2009) considera que los SE son los bienes (tangibles) y servicios (intangibles) que los ecosistemas proveen, abarcando así los grupos en los que se clasifican (se explican a continuación). Por su parte la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2015) define a los SA como los servicios intangibles de los ecosistemas.

A lo largo de esta investigación se trabajará con el concepto de SE, ya que se refiere tanto a bienes como servicios de los ecosistemas, por tanto, se considera el apropiado para alcanzar el objetivo propuesto. Esto no quiere decir que el termino SA sea inapropiado para abordar el tema, incluso se toman en cuenta trabajos que se desarrollan desde este concepto.

1.2 Servicios Ecosistémicos

Los SE son los beneficios que las sociedades obtienen de los ecosistemas. Este concepto permite hacer explícita la interdependencia del bienestar humano y el mantenimiento del adecuado funcionamiento de los ecosistemas (Balvanera, P. 2012). Esa interdependencia se refiere a la influencia que tienen las actividades antrópicas sobre los ecosistemas y éstos sobre la vida humana.

Existen diferentes definiciones del concepto por diversos autores, sin embargo, una reconocida internacionalmente es la de Evaluación de Ecosistemas del

Milenio (Millennium Ecosystem Assessment, MEA por sus siglas en ingles); una iniciativa mundial que tiene por objetivo mostrar los vínculos que existen entre los cambios en los ecosistemas y el bienestar humano (Balvanera, P. 2012). En 2005, la MEA define que los SE son *los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas, incluyen tanto bienes (recursos materiales) como servicios (beneficios provenientes de los procesos y usos no materiales de los ecosistemas).*

Los SE pueden clasificarse de muchas formas, sin embargo, es importante hacer una diferenciación entre bienes y servicios ecosistémicos como lo plantea Carbal, A. (2009). Los bienes, se refieren a los recursos tangibles que son utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo final, éstos se desgastan y sufren transformaciones durante el proceso (madera, agua, alimentos, por ejemplo). Por otra parte, los servicios ecosistémicos tienen la característica que no sufren transformaciones ni se desgastan durante el proceso, pero de igual forma generan beneficios a la sociedad.

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio en 2005 propuso una clasificación de SE en la que se plantea la relación entre los ecosistemas y las sociedades humanas, dividiéndolo en cuatro categorías (Balvanera *et al.*, 2009):

- **Provisión o suministro:** se reconocen de manera fácil ya que son bienes tangibles, también llamados recursos naturales. En esta categoría se incluye madera, agua, alimentos, fibras, minerales, por mencionar algunos. Estos servicios proporcionan el sustento básico de la vida humana y son fundamentales para mantener las actividades productivas y económicas.
- **Regulación:** incluye a los procesos ecosistémicos complejos que regulan las condiciones del medio ambiente en donde los seres humanos realizan sus actividades productivas. Esta categoría incluye la regulación climática, regulación de la erosión de los suelos, los ciclos hídricos, eólicos, entre otros.
- **Culturales:** dependen de la percepción colectiva de los humanos sobre los ecosistemas y de sus componentes, estos pueden ser tanto tangibles como

intangibles. En esta categoría se incluyen a los beneficios espirituales, religiosos, recreativos, turísticos, educacionales y estéticos, por mencionar algunos.

- **Soporte o sustento:** son los procesos ecológicos básicos que aseguran el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y aseguran el funcionamiento de los demás servicios (provisión, regulación y culturales). En esta categoría se incluye la productividad primaria, que es la conversión de energía lumínica en tejido vegetal (fotosíntesis), y el mantenimiento de la biodiversidad, la formación del suelo, los ciclos de nutrientes y la producción de materias primas, entre otros.

Los ecosistemas, entendidos como el conjunto de especies en un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente biótico (CONABIO, 2009), brindan diversos beneficios a los seres humanos. Sin embargo, muchos de ellos han sido transformados en sistemas de producción intensiva de bienes, lo que origina cambios en la capacidad que tienen los ecosistemas para brindar SE; por ejemplo, se cambia la regulación del clima que ofrecen los bosques por sistemas agropecuarios para la producción de alimentos. De tal forma que, en la búsqueda de la satisfacción de necesidades (alimentación, en este caso) se reduce la capacidad que tienen los sistemas naturales para la mejora de la calidad de vida (regulación del clima). Es decir, se obtienen beneficios a costa de la pérdida de otros, favoreciendo los satisfactores a corto plazo y complicando los de mediano y largo plazo (Balvanera *et al.*, 2009).

1.3 Servicios ecosistémicos de los bosques

Los SE generados por los ecosistemas forestales proporcionan beneficios y bienestar para la sociedad a nivel local, regional o global. Según Balvanera (2012) se pueden clasificar en tres categorías:

- **Servicios de suministro:** los bosques tropicales ofrecen servicios que benefician directamente a los propietarios del bosque o a las comunidades que los manejan. La diversidad de especies de plantas, animales y microorganismos que albergan los bosques ofrece una gran variedad de alimentos, fuentes energéticas, materiales de construcción, medicinas, especies ornamentales o de importancia ceremonial, mascotas, plaguicidas, entre otros (**Fig. 1**).
- **Servicios de regulación:** a diferencia de los SE de suministro, estos tienen beneficios que pueden ir de nivel regional a global. Juegan un papel importante en la regulación del clima por sus efectos en la temperatura y la humedad relativa. También contribuyen a la regulación de la erosión del suelo, a la calidad del agua, prevención de inundaciones y procesos de ladera, por mencionar algunos (**Fig. 1**).
- **Servicios culturales:** los bosques tropicales brindan numerosos beneficios materiales y no materiales a las poblaciones humanas que los habitan o visitan. Estos lugares se vinculan a seres mágicos o sagrados y cosmologías relacionadas con el manejo de estos (**Fig. 1**).

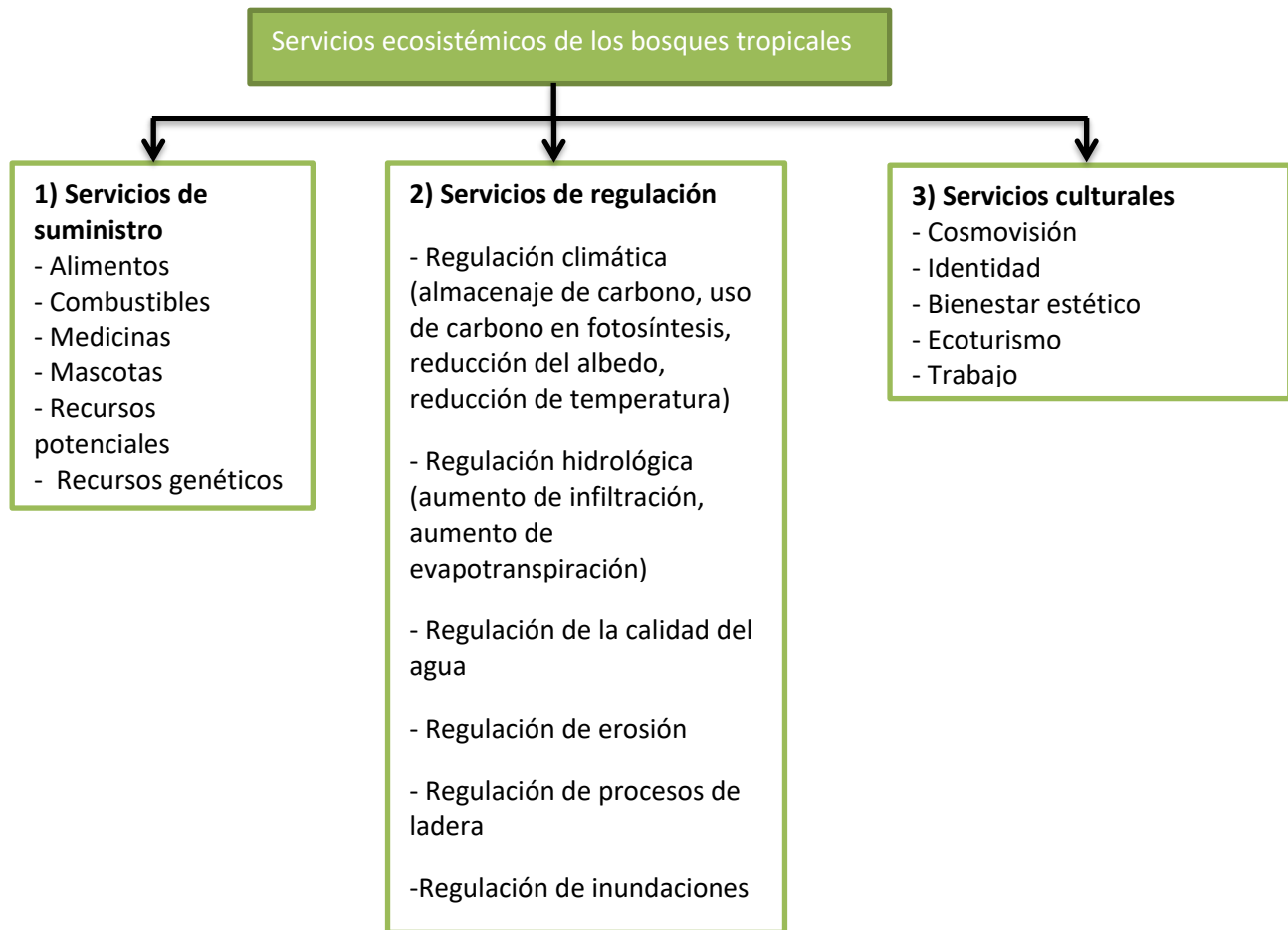


Figura 1. Servicios ecosistémicos de los bosques tropicales. Fuente: elaboración propia con información de Balvanera, P. 2012.

1.4 Recarga hídrica de los bosques

La Recarga Hídrica (RH) es un SE que según la clasificación de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005) está dentro de los servicios de regulación. Custodio, citado por Matus *et al.* (2009) dice que “la recarga es el proceso por el cual se incorpora a un acuífero el agua procedente del contorno que lo limita”. La procedencia de esa recarga es variada, aunque generalmente la infiltración de la lluvia es la más importante y en menor porción la proveniente de aguas superficiales. De tal forma que existe una diferencia conceptual entre recarga e infiltración, esta última se refiere al movimiento del agua desde la superficie hacia el interior del suelo por efecto de la gravedad (Matus, 2009).

Dentro de una cuenca hidrográfica hay sitios donde el proceso de recarga es mayor debido a que la capacidad de infiltración es alta, se les conoce como Zonas de Recarga (ZR). Esto lo determina la presencia de distintos factores físicos, que según el Instituto Nacional de Bosques son (INAB, 2003):

- **Clima:** la cantidad de lluvias y la evapotranspiración son los factores que más afectan a la recarga hídrica.
- **Suelo:** existe una diferencia entre suelos permeables (facilitan la recarga) y suelos impermeables (dificultan la recarga). Las características del suelo que influyen en la recarga son: textura, densidad aparente, grado de saturación o contenido de humedad y la capacidad de infiltración.
- **Topografía:** determina el tiempo de contacto entre el agua y la superficie. Hace referencia a la pendiente presente en el terreno, ya que una pendiente abrupta favorece escorrentías superficiales porque disminuye el tiempo de contacto con el suelo, reduciendo así la infiltración del agua. En contraparte, las pendientes menos abruptas aumentan este tiempo de contacto favoreciendo la infiltración.
- **Estratos geológicos:** se refiere a la disposición de diferentes materiales geológicos en las distintas capas del suelo hasta llegar a los acuíferos. De la misma forma que en los suelos, existen estratos geológicos que favorecen la infiltración y otros que la dificultan.
- **Cobertura vegetal:** dependiendo de la densidad de vegetación, puede permitir un mayor tiempo de contacto del agua con la superficie, facilitando así la infiltración. También se debe considerar que un importante porcentaje de lluvia es retenida por la cobertura vegetal.

1.5 Valoración económica ambiental

Las actividades humanas generan cambios en el funcionamiento de los ecosistemas. El crecimiento de la población sumada a la presión del cambio de uso de suelo por actividades económicas, desencadenan procesos de deforestación y degradación de los bosques. Esto provoca un cambio en la calidad

y cantidad de SE que las áreas forestales proveen. De tal forma que se vuelve necesario mantener en buenas condiciones los ecosistemas forestales ya que los seres humanos dependen directa o indirectamente de éstos para su sustento, salud y bienestar (CONAFOR, 2010). En este contexto surge la valoración económica ambiental en la que si bien no soluciona de manera directa problemas de degradación ambiental o explotación de recursos naturales, es una herramienta útil para la planeación de políticas públicas que ayuden en la gestión ambiental.

Desde la economía existen dos posturas que han tratado de valorar la naturaleza con el objetivo de abordar los problemas relacionados al medio ambiente y la gestión de los recursos naturales. Sin embargo, a pesar de que ambas vertientes buscan poner soluciones a los mismos problemas, éstos los conciben y abordan de distinta manera originando propuestas diferentes. Estas posturas son:

- La *economía ambiental* desarrolla un análisis que se trabaja desde la teoría neoclásica y sus estudios se enmarcan en lo que se conoce como Economía de los Recursos Naturales. La idea principal de este enfoque consiste en que los problemas ambientales surgen de fallas en el mercado, es decir, situaciones en las que el mercado no funciona como asignador de recursos. El origen de las fallas de mercado generalmente se asocia a la ausencia de mercados para los bienes y servicios ambientales. Como lo dicen Cristeche *et al.* (2008), citando a Arrow (1986) cuando no existe un mercado hay un vacío de información para la toma de decisiones de los individuos que ha de completarse con algún tipo de conjetura. El problema que esas conjeturas difícilmente coinciden con la realidad asociada al fenómeno bajo estudio, de tal forma que la toma de decisiones que se deriva de las mismas resulta en una asignación no óptima de recursos. Por ejemplo:

Supongamos que en el Suelo de Conservación (SC) de la Ciudad de México se tienen 100 hectáreas y se está pensando utilizarlas para construir una zona residencial y departamentos, ya que esto generaría

ingresos económicos necesarios para la ciudad. Sin embargo, esa área a su vez es una zona potencial de recarga hídrica por su abundante vegetación y características geológicas, al mismo tiempo brinda otros servicios ecosistémicos como: captura de carbón, es amortiguador de contaminación sonora, reservorio de flora y fauna, paisajísticos, escénicos, recreativos, etcétera. Entonces, se tiene el siguiente dilema: por un lado, utilizar esa extensión de terreno para la expansión urbana, traería beneficios económicos a la ciudad por el precio del suelo urbano, además que sería una fuente de empleo para la población, no obstante, al hacer esto se verían afectados permanentemente los servicios ecosistémicos que el área brinda. Por otro lado, de conservar esas 100 hectáreas de manera natural, se estaría promoviendo la conservación de los SE que tienen valor *per se*, además de que en un largo plazo toda el agua que esta zona infiltra a los acuíferos se utiliza en beneficio de la población, sin la necesidad de gastar dinero trayendo agua de otras partes.

Es así como asignarle valor a un bien o servicio ecosistémico ayuda en la toma de decisiones a un manejo apropiado de los recursos, ya que se tienen parámetros de comparación. Bajo esta idea, la economía ambiental proporciona análisis e instrumentos que permiten abordar y corregir tomas de decisiones erróneas (Cristeche *et al.*, 2008).

- *La economía ecológica* es una disciplina que integra elementos de la economía, la ecología, la termodinámica, la ética y otras ciencias naturales y sociales para proveer una perspectiva integrada y biofísica de las interacciones que se entretajan entre la economía y su entorno. Surge a partir de la necesidad de generar instrumentos y bases conceptuales que, desde un enfoque transdisciplinar, permita analizar y explicar el impacto de las actividades humanas sobre su entorno (Castiblanco, 2007).

La presente tesis se abordará con un enfoque de economía ambiental a sabiendas de sus límites teóricos y prácticos. Así mismo, es preciso señalar que este enfoque tiene una visión antropocéntrica, en el sentido que la naturaleza es vista

de forma utilitarista por su contribución a la mejora de la calidad de vida humana (Amérigo, 2009). Se basa en el enfoque de economía ambiental desde la perspectiva del *manual de valoración contingente* de Pere Riera (1994) ya que esta disciplina ha sido pionera en términos de valoración del ambiente, sin embargo, el análisis desde la geografía es indispensable para entender la relación que existe de los servicios ecosistémicos con la sociedad en el espacio geográfico, especialmente en la ubicación espacial de los SE que se quiere valorar económicamente.

La valoración económica del ambiente surge por la necesidad de expresar los beneficios y costos asociados al uso de recursos ambientales, de una manera que sea directamente comparable con los usos alternativos de estos recursos en el sistema socioeconómico. Esto ha implicado expresar este valor en una unidad de medida común utilizada en la economía: las unidades monetarias. Entonces la valoración económica del ambiente intenta expresar la importancia de bienes y servicios en una unidad monetaria. Usualmente se asocia a *poner un precio al medio ambiente*, ya que para valorar es necesario cuantificar, es decir, señalar cuántas unidades del bien o servicio en cuestión existen y además expresar para cada uno de estos servicios un valor unitario, o precio, para obtener el valor total de estos bienes o servicios ambientales (Salgado *et al.*, 2015).

Generalmente los bienes (tangibles) que los ecosistemas ofrecen tienen un mercado y, por lo tanto, un precio monetario que varía según la oferta y la demanda. Para el caso de los servicios ecosistémicos que son intangibles, es complicado cuantificarlos, asignarles un precio y colocarlos en un mercado. No obstante, por el hecho de que no posean un precio no quiere decir que no tengan un valor *per se*. Sin embargo, la finalidad de asignar un precio a los servicios ecosistémicos no es para mercantilizarlos, sino ayudar a formar parámetros de comparación para elegir una opción frente a otra.

Como señala Salgado *et al.* (2015) el *precio* es un reflejo del valor en el mercado y tiene una relación entre *costo* y *valor*. En el siguiente esquema (**Fig. 2**) se explica la relación de estos tres conceptos:

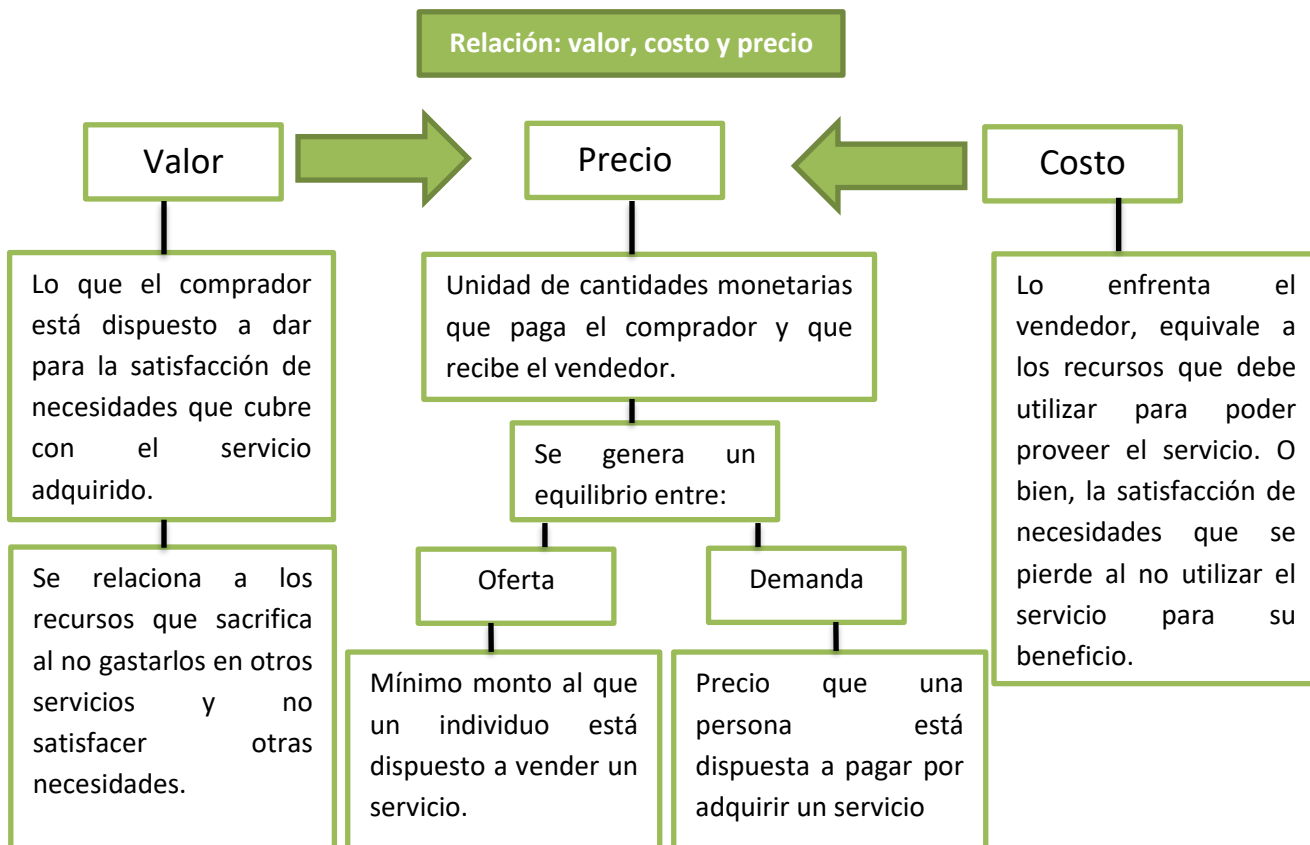


Figura 2. Relación entre valor, costo y precio. Fuente: elaboración propia con información de Salgado et al. (2015).

Para que una transacción en el mercado beneficie a ambas partes, el precio debe ser menor o igual al valor del servicio para el comprador y mayor o igual al costo para el vendedor (Salgado et al., 2015). Es decir, que el precio surge de un equilibrio entre los intereses de ambas partes.

1.6 Valor Económico Total (VET)

Con la finalidad de hacer una valoración incluyente entre los bienes y servicios que brindan los ecosistemas (sean tangibles o intangibles), surge el Valor Económico Total (VET), que trata de condensar la agregación de los distintos valores marginales por algún tipo de umbral mínimo (Cristeche et al., 2008). En la **Figura 3** se explica:

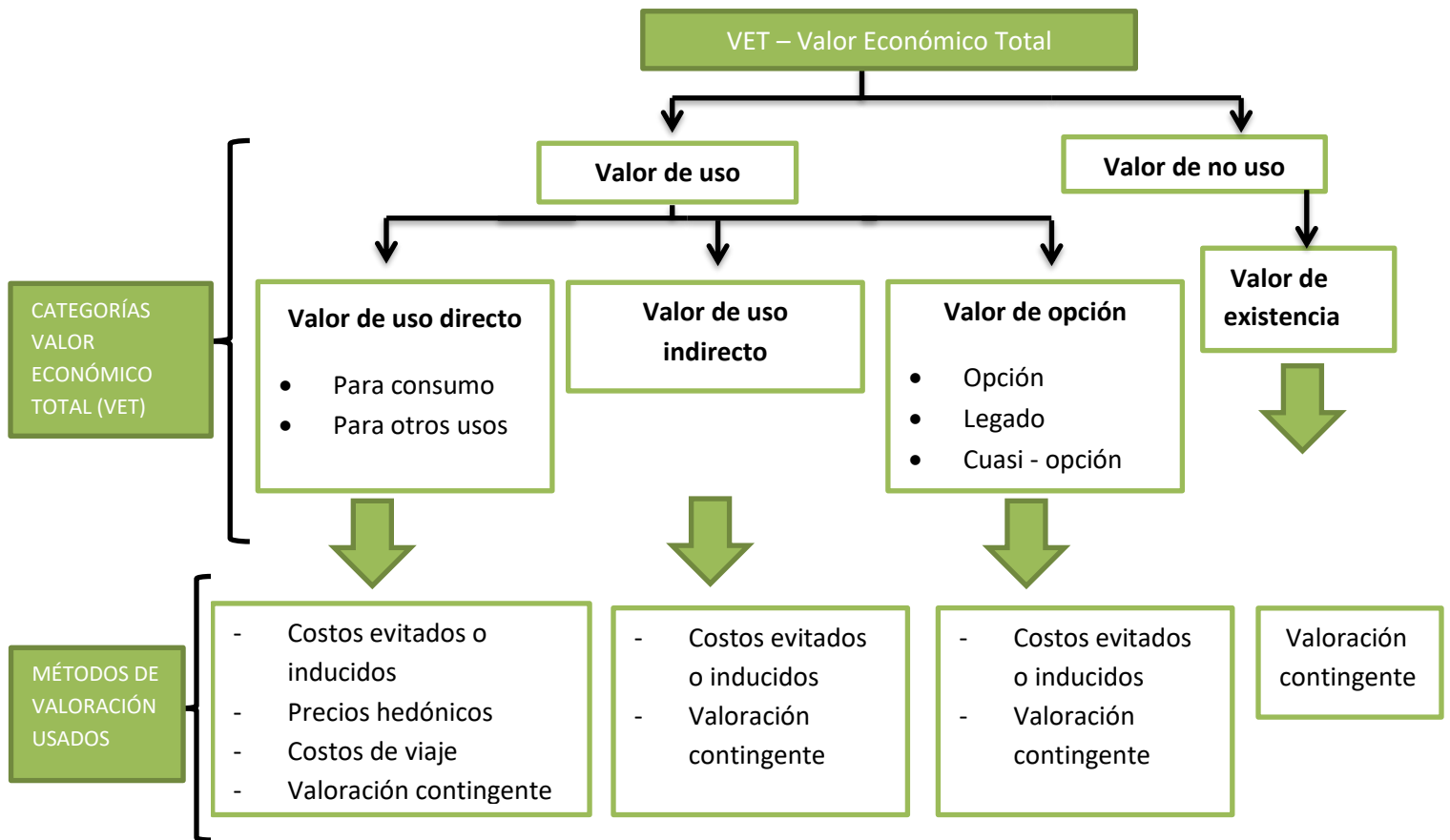


Figura 3. Valor Económico Total (VET). Fuente: elaboración propia con información de *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2003)*.

En la primera parte del esquema se encuentran las categorías del Valor Económico Total (VET), se dividen en *valor de uso* y *valor no uso*. El primero se refiere al valor de los SE que son empleados por el hombre con fines de consumo y producción, en ellos se incluyen tres categorías (Cristeche *et al.*, 2008):

- **El valor de uso directo:** se refiere a los bienes y servicios del ecosistema que son utilizados de manera directa por el humano, por ejemplo: producción de alimentos, madera, materiales de construcción, productos medicinales derivados de sustancias naturales, la caza de animales, entre otros. Por otro lado, dentro de esta categoría existen algunos servicios cuyo consumo no implica una disminución al ecosistema; las actividades culturales y de recreación son un ejemplo de esto. De tal forma que se

pueden distinguir dos tipos de valor de uso directo; *para el consumo*, cuando la cantidad de un bien disponible se reduce por su consumo y *para otros usos* cuando no existe una reducción en la disponibilidad de los mismos.

- **El valor de uso indirecto:** se refiere a los SE derivados de las funciones de soporte de los ecosistemas y que pueden considerarse como requisitos naturales o insumos intermedios para la producción de bienes y servicios finales. Algunos ejemplos son: la función de protección frente a tormentas que proveen los bosques, la filtración natural de agua, la captura de carbono por parte de la cobertura vegetal que influye en la mitigación del cambio climático, la provisión de agua y de nutrientes del suelo para la producción de alimentos, la polinización y el control biológico de plagas.
- **El valor de opción:** se refiere al bienestar que experimentan las personas al 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 generaciones futuras (valor de legado). El beneficio que se percibe por postergar decisiones que en un contexto de elevado grado de incertidumbre que puedan producir efectos irreversibles al ambiente se le conoce como *valor de cuasi-opción*. Es decir, es el beneficio que se recibe al no tomar una decisión en determinado momento que pueda dañar el ambiente hasta tener la información suficiente que ayude a tomar una postura frente a cómo se va utilizar el bien o servicio del ecosistema.

Finalmente, para el caso del *valor de no uso* se deriva el valor de existencia, también conocido como *valor de conservación* o *valor de uso pasivo* y se refiere al disfrute que experimentan las personas por saber que un SE existe, aún si no esperan hacer uso del mismo de forma directa o indirecta (Cristeche *et al.*, 2008).

1.7 Métodos de valoración ambiental

La medición del valor de los bienes de uso directo es relativamente más sencilla que el valor de los servicios de uso indirecto, ya que involucran cantidades

observables y cuantificables de productos que se venden en el mercado. Para los SE que se consideran como bienes públicos o recursos de uso común (es el caso de la recarga hídrica) su valoración es diferente ya que al no tener un mercado y por ende un precio se consideran gratuitos y nadie se hace cargo de ellos, por lo que no existe una gestión adecuada que ayude a un buen manejo y a su conservación. Es preciso recordar que el que no tengan un precio en el mercado no significa que no tengan un valor, puesto que el valor de un bien o servicio no siempre se expresa en un precio monetario (Cristeche *et al.*, 2008).

De tal forma, se han desarrollado diferentes metodologías para valorar SE, dependiendo del servicio que sea; provisión, regulación, culturales o de soporte. Se pueden clasificar en métodos de *valoración indirecta* como son: 1) costos evitados o inducidos, 2) costos de viaje, 3) costos de reemplazo y 4) precios hedónicos. Y los métodos de *valoración directa* que se basan en lo que las personas afirman al respecto de un bien o servicio ecosistémico, como es el caso de la Valoración Contingente (Martínez, 2015).

Dentro de la economía ambiental se pueden distinguir algunos métodos de valoración económica en los que se intenta asignar un valor a los bienes y servicios ecosistémicos de la forma en que lo haría un mercado hipotético, para posteriormente poder realizar una estimación de la función de demanda del bien o servicio en cuestión (Cristeche *et al.*, 2008):

- **Método de costos evitados o inducidos:** aplica en bienes o servicios ecosistémicos que no tienen mercado (y por lo tanto un precio) pero están relacionados directamente con uno que sí lo está y que posee un precio, de tal forma que el vínculo que existe entre ambos radica en ser sustitutos en el marco de una determinada función de producción. Se asumen dos posibilidades: 1) que el bien o servicio actúe como un insumo más dentro de la producción de un bien o servicio privado y 2) que el bien o servicio en

cuestión forme (junto con otros bienes y servicios) parte de la función de producción de utilidad de un individuo.

- **Método del costo de viaje:** este método analiza la relación entre bienes y servicios privados y ambientales complementarios en actividades que las personas realizan. Por ejemplo, en el acceso a un Parque Nacional implican servicios privados como el costo del viaje o transporte al lugar, el costo de entrada (en dado caso que se cobre), tiempo de viaje, estancia, entre otros. Se obtienen estimaciones de los valores de uso asociados con ecosistemas y sitios destinados a actividades de recreación.

Para poder aplicar este método se necesita conocer información sobre la utilización del sitio bajo estudio y compararlo con el costo que se paga para poder acceder a éste.

- **Método de precios hedónicos:** es utilizado para calcular el valor económico de bienes y servicios ecosistémicos que influyen de manera directa a los precios del mercado de un bien privado debido a que son una característica o atributo de determinado bien privado. Un ejemplo de esto puede ser la compra de una vivienda, ya que al adquirirla se pretende mejorar la calidad de vida de los ocupantes. El precio final de esta no depende únicamente de los materiales, servicios, número de habitaciones, calidad de construcción, sino que se toman en cuenta otras variables como la calidad ambiental, cercanía a un área verde, tranquilidad, paisaje, entre otros.

- **Costos de reemplazo:** busca bienes establecidos en el mercado para sustituirlos y hacer una valoración a partir de esto, sin embargo, López-Morales (2012) sugieren que el bien sustituto debe cumplir tres características para ser válido: 1) que se provea en calidad y magnitud comparables al servicio o bien que se está sustituyendo. 2) que no tenga sobreestimaciones del costo de reemplazo cuyo costo supere a la opción más barata disponible y 3) se requiere construir un sistema manufacturado si llegase a faltar el bien o servicio ambiental (Martínez, 2015).

Éste método ha sido utilizado en trabajos relacionados con servicios ecosistémicos hidrológicos, en la sustitución de agua extraída de acuíferos, sin embargo, para realizar esta metodología se requiere tiempo y recursos.

- **Método de valoración contingente:** dados los objetivos de la presente investigación se considera que este método es el indicado para valorar la recarga hídrica, además de que es el único que puede valorar los distintos servicios ecosistémicos (**Figura 3**, página 18). Por este motivo se explicará de forma más detenida en el siguiente apartado.

1.8 Valoración contingente

Este método es utilizado en la estimación del valor de bienes y servicios para los que tienen mercado y los que no tienen, en síntesis, trata de simular un mercado hipotético mediante una encuesta a los consumidores o proveedores potenciales. En ella se les pregunta por la máxima cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar por la provisión o mejora de un bien o servicio de no mercado, si tuvieran que comprarlo (DAP) o la mínima cantidad de dinero que estarían dispuestos a aceptar para ser compensados por la pérdida o disminución del disfrute de determinado bien o servicio (DAA). El utilizar una u otra medida depende de los derechos de propiedad sobre el bien o servicio que se desea valorar. De tal forma que a diferencia de los métodos mencionados anteriormente que estiman la valoración por comportamientos que se revelan en el mercado, está lo hace de manera directa, específicamente con la encuesta (Pere, R.1994).

Los cuestionarios juegan un papel importante en el método de valoración contingente. En la DAP, simulan un mercado hipotético en el que la oferta está representada por la persona entrevistadora y la demanda por la entrevistada. Generalmente, la persona entrevistadora pregunta si la máxima disposición a pagar sería igual, superior o inferior a una determinada cantidad de dinero, de tal forma que la persona entrevistada se encuentra en una situación parecida a la que cotidianamente se encuentra en el mercado: comprar o no una cantidad determinada de un bien o servicio a un precio dado (Pere, R.1994).

A diferencia de la DAP, en la Disposición a Aceptar (DAA) la encuesta simula un mercado hipotético en el que la oferta está representada por la persona entrevistada, ella designa un valor al bien o servicio que provee en función de una determinada cantidad de dinero que está dispuesta a aceptar. La demanda en este caso está representada por la persona entrevistadora.

En síntesis, este método intenta medir en términos monetarios los cambios en el nivel de bienestar de las personas por el incremento o disminución de la cantidad o calidad de un bien o servicio. Sea por su disposición o disponibilidad a pagar (DAP) o por su disposición o disponibilidad a aceptar un pago (DAA)

1.9 La Disposición a Pagar (DAP) y la Disposición a Aceptar (DAA)

Durante el desarrollo histórico de la metodología de valoración contingente surge un debate importante debido a la discusión de los fundamentos de medición, partiendo de la diferencia entre medir la cantidad máxima de dinero que una persona pagaría para consumir algún bien y la mínima cantidad de dinero que una persona estaría dispuesta a aceptar por la compensación de dejar de consumir determinado bien. Esta polémica se centra en qué medida debería utilizarse en las valoraciones contingentes, ya que se obtienen valores distintos cuando la pregunta se formula en unos términos o en otros; las cantidades son mayores cuando se pide lo que se cobraría en compensación (DAA) que cuando se pide lo que se pagaría por disfrutar del bien (DAP), aunque en la teoría las diferencias no deberían ser grandes (Pere, R.1994).

Al estudiar la discrepancia entre la DAP y la DAA existen tanto razones económicas como psicológicas. Por ejemplo, Burton *et al.* (2000) utilizando una aproximación cualitativa exploran en los fundamentos psicológicos de la discrepancia entre ambas medidas. Por su parte Morrison (2000), a través de un experimento económico, muestra que a pesar de los sucesivos intentos realizados en el laboratorio para que los individuos refinaran sus respuestas en las encuestas, la disparidad entre ambas medidas nunca se reducía (Saz *et al.* 2002).

Dentro de las razones económicas, los argumentos más utilizados han sido la existencia de efectos de renta¹ y de bienes sustitutivos². Así para los economistas la DAP por disfrutar de una mejora ambiental, está limitada por la renta personal mientras que la DAA no se ve afectada por esta limitación.

Hanemann (1991) demuestra que para el caso en que el que tiene lugar una variación en la cantidad del bien o servicio, no hay porqué suponer que la DAP y la DAA estén cercanas en valor, puesto que, a diferencia de lo que ocurre ante un cambio en los precios, la diferencia entre ambas medidas depende no sólo de un efecto de renta, sino que también de un efecto sustitución (Saz *et al.* 2002).

Por otro lado, si se mantiene el efecto de renta constante, cuanto más pequeño sea el efecto de sustitución mayor será la diferencia entre la DAP y la DAA. De hecho, si hay bienes privados que son sustitutos del público la diferencia entre la DAP y la DAA, ante un cambio en la cantidad de dicho bien público es mínimo. En el caso contrario, si no existen sustitutos cercanos para el bien o servicio público no hay razón para que ambas medidas no difieran sustancialmente ya que, en el límite, la DAP sería igual a la renta (finita) del individuo, mientras que la DAA podría ser infinita (Saz *et al.* 2002).

Dentro de las razones de corte psicológico está el *efecto dotación* propuesto por Thaler (1980) para describir la idea de que los bienes que apreciamos son valorados en mayor medida cuando forman parte de la propiedad de una persona que cuando no es el caso (Saz *et al.* 2002). Es decir, cuando una persona le agrega un valor sentimental a un bien lo valora distinto. Por ejemplo, si en un trato se quiere vender un auto, para el propietario tiene un valor sentimental por todo lo que vivió con él, esto hace que lo quiera vender a un precio alto (incluso más alto de lo que vale en el mercado realmente) que el comprador no está dispuesto a pagar.

¹ La variación en la cantidad consumida de dicho bien que resulta de la alteración en el poder de compra del consumidor debido al cambio en el precio del bien (Krugman y Wells, 2006)

² La variación de la demanda provocada por una variación de la relación de intercambio entre los dos bienes se denomina efecto sustitución (Varian, 2011).

Según Mitchell y Carson (1989) la elección entre DAP y DAA, más que una cuestión teórica, es de derechos de propiedad, es decir, si el individuo tiene derecho a vender el bien (o servicio) y cobrar por ello (DAA) o, por lo contrario, si quiere disfrutarlo, deberá pagar por él (DAP) dado que no tiene derechos sobre el mismo. Argumentan también que, en muchos casos, donde en principio parece que la asignación correcta de derechos de propiedad viene dada por la DAA, lo correcto es utilizar DAP (Saz *et al.* 2002). Lo ejemplifican de la siguiente manera:

La DAA puede parecer correcta cuando estamos tratando el problema de una empresa que suministra energía eléctrica y, al mismo tiempo, contamina el aire de una ciudad donde se localizan los individuos que se supone tienen derecho a un aire limpio. Por lo tanto, se trataría de averiguar cuánto dinero estaría la gente dispuesta a recibir (DAA) para aceptar voluntariamente una peor calidad del aire. Sin embargo, si se tiene en cuenta que el suministro de electricidad suele ser público o regulado por la administración, entonces los residentes pueden tener una mejor calidad del aire y unos precios más altos que de la electricidad o, inversamente, unos precios más bajos y una peor calidad del aire. En este caso, los residentes pueden poseer un aire más limpio, pero deben pagar por ello a través de unos precios más elevados de la electricidad.

Sin embargo, para el presente trabajo la DAA se considera una mejor opción frente a la DAP, ya que el derecho de propiedad les pertenece a los comuneros del núcleo agrario de Bienes Comunes San Miguel y Santo Tomás Ajusco, que en este caso brinda el servicio ecosistémico de recarga hídrica (entre otros) al acuífero de la Ciudad de México. Es importante señalar que este núcleo agrario al situarse en la periferia urbana de la CDMX es presionado por la expansión de la ciudad sobre Suelo de Conservación (SC), de tal forma que los comuneros tienen la oportunidad de vender sus terrenos contribuyendo al cambio de uso de suelo de forestal a urbano. Bajo esta idea, para que esta zona perteneciente al SC de la Ciudad de México siga proveyendo de los diferentes SE es necesario hacer una valoración económica que desemboque en la elaboración de políticas públicas que ayuden a la gestión y cuidado de este espacio.

Es preciso señalar que desde 2004 el núcleo agrario de Bienes Comunales San Miguel y Santo Tomás Ajusco obtiene el programa Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) con el objetivo de preservar el Suelo de Conservación, sin embargo, como se explica en el *Capítulo 2* dicha política pública no ha logrado disminuir el cambio de uso de suelo a urbano, debido a los bajos montos (entre otros factores) que reciben los comuneros. Por tal motivo, conocer la DAA permite, en este caso, conocer el valor monetario por el que los propietarios de esta zona estarían dispuestos a conservar sus terrenos sin modificaciones, es decir, sin venderlo o ceder los derechos de propiedad, sin construir para uso habitacional, sin retirar cobertura vegetal, sin pavimentar, sin dañar la fauna, entre otras actividades. Dicho de otra forma, la DAA permite conocer cuál es la cantidad de dinero que los comuneros de San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco estarían dispuestos a aceptar mensualmente para preservar sus terrenos de manera natural ya que generan servicios ecosistémicos beneficiosos a la CDMX.

CAPÍTULO II: la periferia urbana de la Ciudad de México y el núcleo agrario de San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco

La Ciudad de México (CDMX), con aproximadamente nueve millones de habitantes y con una superficie de 1,495 km² es la entidad con mayor densidad de población del país. En 2015 el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) calculó que habitan 5,967 personas por kilómetro cuadrado, ubicando a esta entidad como la menor de extensión territorial pero la mayor en densidad de población. (INEGI, 2015). Tal cantidad de población demanda bienes y servicios a diario que en su mayoría son producidos fuera de la ciudad. Así mismo, cada día, la salida de éstos en forma de desechos y contaminación es alta, por tanto, el funcionamiento de las actividades cotidianas que se realizan dentro de esta entidad genera impactos negativos al ambiente dentro y fuera de la CDMX.

Los ecosistemas proveen a la población bienes y servicios; gran parte de ellos son de carácter público y de libre acceso, lo cual provoca que carezcan de valoración monetaria y de mercado. Esto induce a la sobreexplotación y el uso inadecuado de los recursos, así como su consecuente deterioro. La sobreexplotación de recursos naturales está estrechamente vinculada con otros factores que, en conjunto, conllevan al deterioro de los Servicios Ambientales (SA). En específico se refieren al incremento poblacional y el crecimiento urbano que demandan recursos naturales para actividades productivas (Ochoa Tamayo, 2012).

Como mencionan Pérez *et al.* (2012), las ciudades no pueden evadir su responsabilidad en la degradación de otros espacios. En lugares lejanos se da por el consumo de bienes importados de otras entidades (ejemplo: la Ciudad de México con la importación de agua por el Sistema Cutzamala y el Lerma-Santiago). Sin embargo, para los fines de este trabajo se pondrá mayor énfasis en los efectos de la ciudad sobre la periferia inmediata.

Para entender el funcionamiento de la periferia urbana, debe reconocerse el establecimiento de marcos de dependencia mutua entre el espacio urbano y el periurbano. Por un lado, muchos de los fenómenos que suceden en el espacio

periurbano son resultado de procesos que ocurren dentro de las ciudades, como la expansión urbana por el cambio de uso de suelo. Por otro lado, la periferia provee a la ciudad los bienes y servicios que produce, como los Servicios Ecosistémicos (SE) también llamados Servicios Ambientales (SA) de los que se habló en el *Capítulo 1* (Pérez *et al.*, 2012).

Los efectos negativos de las ciudades sobre el espacio periurbano se hacen presentes en el medio ambiente a través del cambio de uso de suelo (e.g. la expansión urbana, la expansión de la frontera agrícola, la deforestación, asentamientos de actividades industriales, entre otras). Estos hechos, si bien son en favor de satisfacer necesidades del desarrollo económico también generan degradación ecológica que se manifiesta en la contaminación de agua, aire y suelo, así como pérdida de biodiversidad que en su conjunto modifican los ciclos naturales, entre ellos el ciclo hidrológico que afecta a la recarga hídrica de agua subterránea (Pérez *et al.*, 2012).

El desarrollo sustentable satisface las necesidades de las generaciones del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (ONU. Informe Brundtland, 1987). Pretende buscar equilibrio entre los intereses del desarrollo económico y el proceso de regeneración de ecosistemas productores de SE, así como disminuir las consecuencias dañinas al ambiente y mejorar las condiciones socio-ambientales. Este concepto propone un planteamiento que genera y promueve políticas públicas que considera las interrelaciones entre distintos medios involucrados en la problemática ambiental con base en conocimientos interdisciplinarios (Pérez *et al.*, 2012).

2.1 El Suelo de Conservación de la Ciudad de México

La Ciudad de México (CDMX) se subdivide en suelo urbano y Suelo de Conservación (SC). Este último es una categoría establecida en la legislación y se refiere a las zonas en las que se establecen restricciones de suelo, desde la perspectiva de la planeación de la ciudad (PAOT, 2005). El SC se refiere a las zonas que, por sus características ecológicas, proveen servicios ecosistémicos, necesarios para el mantenimiento de la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad de México, con lo establecido en la Ley Ambiental del Distrito Federal. Ocupa una extensión aproximada de 87,297.1 hectáreas (ha), y se localiza principalmente al sur y surponiente de la entidad. La distribución por delegación es la siguiente: Cuajimalpa de Morelos (7.5%), Álvaro Obregón (3.1%), Magdalena Contreras (5.9%), Tlalpan (29.4%), Xochimilco (11.9%), Tláhuac (7.2%), Milpa Alta (32.2%), Gustavo A. Madero (1.4%) e Iztapalapa (1.4%), (GDF, 2012).

Pese al amplio reconocimiento que el suelo de conservación tiene para el mantenimiento y desarrollo de la CDMX, en las últimas décadas se ha dado una pérdida progresiva de los ecosistemas originales resultado de la tala ilegal, los incendios forestales, el estado fitosanitario de los bosques, las actividades de libre pastoreo, el incremento de zonas agrícolas y principalmente, el crecimiento de la mancha urbana (GDF, 2012). De tal forma que generar políticas públicas que fomenten la preservación de este espacio es fundamental para el mantenimiento de la Ciudad de México a mediano y largo plazo.

El SC de la Ciudad de México es uno de los espacios con mayor importancia para los habitantes del Valle de México, tanto por la riqueza económica, cultural y social que alberga, como por el volumen y calidad de los servicios ecosistémicos que aporta para la sustentabilidad de la región. Por presentar un ejemplo, en el SC se capta cerca del 70 por ciento del agua que se utiliza para actividades en la cuenca y se generan SE que permiten controlar el clima, mejorar la calidad del aire y procurar servicios de recreación para la población (PAOT, 2012).

El Gobierno Federal ha tratado de preservar el uso de suelo y de la cubierta forestal de la entidad. Su objetivo es otorgar elementos legales para la preservación de los SE que este espacio periurbano brinda a la CDMX, que según el *Atlas Geográfico del Suelo de Conservación del Distrito Federal* publicado por el Gobierno del Distrito Federal en 2012 (**Cuadro 1**):

Servicio ecosistémico	Características en SC de Ciudad de México
Suministro de agua	Principal fuente de recarga del acuífero de la Ciudad de México, aproximadamente del 60 al 70% del agua que se consume en la entidad proviene de esta fuente. Se estima que la capacidad de infiltración al acuífero es de 165 millones de m ³ /año. Por otro lado, en el SC se aprovechan 76 manantiales con un caudal de 850 lt/seg, los cuales suministran agua a los poblados rurales y zonas urbanas del sur-poniente de la CDMX.
Disminución en los niveles de contaminación	La cubierta vegetal del SC fija gases que promueven el efecto invernadero al incorporar estos elementos en su estructura o ser utilizados como parte de su metabolismo. Esta capacidad convierte al SC en un importante sumidero de contaminantes como el bióxido de carbono. Se estima que la cantidad de carbono aéreo almacenado en la cubierta vegetal del SC oscila entre 2 y 2.5 millones de toneladas. Esta capacidad para fijar contaminantes tiene efectos positivos en la salud de la población.
Reservorio de biodiversidad	A pesar de que el SC ocupa menos del 1% del territorio Nacional, este espacio alberga una importante diversidad de flora y fauna, la cual es equivalente al 2% de la riqueza biológica mundial y al 11% de la riqueza biológica nacional. Conservar la biodiversidad garantiza las funciones y la salud de los ecosistemas.
Regulación del microclima de la región	La cubierta vegetal contribuye a la disminución de los procesos de erosión eólica e hídrica. La retención de suelos permite que la productividad de los mismos se mantenga, evita el aumento de los sólidos suspendidos en la atmosfera y disminuye la cantidad de azolve que se traslada a las zonas bajas y que finalmente llega al drenaje. De acuerdo con algunas estimaciones, anualmente se extraen en promedio 700 mil m ³ de azolve del sistema de presas sur-poniente de la Ciudad de México. La capacidad de retención del agua favorece la recarga del acuífero y evita inundaciones en las zonas bajas, con posibles pérdidas civiles y materiales. El aumento

	<p>en el azolve por retiro de la cubierta vegetal generaría pérdida en la productividad primaria y de las actividades productivas, disminución en los volúmenes de agua que se infiltran al acuífero, problemas de manejo en la infraestructura hidráulica y el crecimiento en los costos para su mantenimiento.</p>
<p>Producción agropecuaria y rural</p>	<p>El sector primario, que incluye principalmente la agricultura y la ganadería, ocupa alrededor de 21 mil habitantes. La producción agropecuaria representa una fuente de productos de subsistencia utilizados por los pueblos y comunidades rurales de la zona, así como para actividades productivas. El valor de la producción agrícola en el 2008 fue de \$ 1,255 millones de pesos. Entre los principales cultivos se encuentran el nopal, hortalizas, avena, forrajes, romerito, maíz grano, maíz elote, flor de ornato y amaranto. Por otro lado, el valor de la producción ganadera en el 2008 fue de \$ 223 millones de pesos de los cuales casi la mitad corresponden a carne de bovino. Si bien en las últimas décadas las actividades agropecuarias en la Ciudad de México han disminuido y tienden a ser cada vez menos importantes en la economía regional, es un hecho que el SC juega un papel importante en la economía local principalmente en los poblados rurales.</p>
<p>Posibilidades de recreación, valores escénicos y culturales</p>	<p>En los últimos años el turismo ecológico y el de aventura son las modalidades que más se han desarrollado en el SC, sin embargo, comienzan a crecer otros nichos de turismo alternativo. El turismo en pueblos originarios consiste en el disfrute y rescate de los valores sociales, económicos, culturales y naturales que proveen los pueblos originarios asentados en la Ciudad de México. Esta categoría incluye el fomento del turismo especializado en medicina tradicional, enfocado a la prestación de servicios cuya principal actividad es la curación, relajación y disfrute por medios tradicionales que utilizan la práctica curativa prehispánica; así como el turismo de fiestas, ferias y exposiciones mediante el cual se fomenta y fortalece la producción rural, artesanal y cultural. En el SC pueden apreciarse zonas de conservación patrimonial, consideradas así por los bienes arqueológicos e históricos, así como por los elementos constitutivos de su patrimonio intangible, como son las expresiones artísticas y los conocimientos tradicionales, entre otros.</p>

Cuadro 1: Servicios ecosistémicos de SC de la Ciudad de México. Elaboración propia con información de GDF (2012).

El SC es vital para la CDMX por los servicios ecosistémicos que brinda. Sin embargo, la reducción progresiva de este espacio por la expansión de suelo urbano es un problema que a mediano y largo plazo traerá consecuencias ambientales, económicas, políticas y sociales. Desde el desarrollo sustentable es posible establecer políticas públicas que ayuden a reducir esta invasión del suelo urbano frente al SC, de esta manera se logra satisfacer necesidades de la población actual sin comprometer la recuperación de los ecosistemas, con la finalidad de que las generaciones futuras en Ciudad de México puedan satisfacer sus propias necesidades.

Destinar presupuesto a políticas públicas que ayuden a la preservación de un espacio vital como es el SC, es una inversión directa a la calidad de vida de la población. Además, con la preservación de SE en el largo plazo se evitan gastos innecesarios como pérdidas civiles y materiales por inundaciones debido a la disminución de la retención de agua o por pérdida de actividades productivas por la disminución del agua que se infiltra a los acuíferos, sumada a los costos del mantenimiento de la infraestructura hidráulica de la ciudad.

2.2 Pago por Servicios Ambientales (PSA)

Uno de los instrumentos de políticas públicas representativas en materia ambiental, es el Pago por Servicios Ambientales (PSA) que ha cobrado auge en países en desarrollo, ya que pretende resolver dos de los varios fenómenos que condicionan la salida del atraso de estas naciones, fundamentalmente la pobreza en el ámbito rural y las prácticas productivas y comerciales insustentables como la tala inmoderada, tráfico de especies vegetales y animales, venta de tierra para floricultura, entre otras (Martínez, 2012).

El programa PSA surge como medida para mitigar la pérdida de recursos naturales que, a través de mecanismos de mercado, procura conservar, proteger y mantener los recursos forestales con la idea de que quienes se benefician de ellos compensen económicamente a los proveedores de servicios ambientales (Ochoa Tamayo, 2012). Como lo define la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos

Naturales (SEMARNAT) en 2003, el pago por servicios ambientales es la retribución directa a quienes se ocupan de manejar, resguardar, conservar y mejorar los ecosistemas que brindan servicios ambientales necesarios para el bienestar de la sociedad (**Fig.4**).

A nivel internacional ha sido impulsado a través de programas y proyectos de ecoturismo, captura de carbono, protección de cuencas hidrológicas y la biodiversidad. Su implementación ha corrido a cargo de los gobiernos federales en cada país, o bien ha estado patrocinado por el Banco Mundial (BM), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas a través de sus organismos como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) o la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), (Martínez, 2012).

El PSA fue creado desde la economía ambiental para fomentar la creación de mercados de SE bajo la premisa de que funcionaran a semejanza de cualquier otro mercado convencional, de tal forma que interactúan oferentes (propietarios de zonas agrícolas, forestales, humedales, o cualquiera que genere SE) y demandantes (aquellos que se benefician de SE) para alcanzar un precio equilibrado que beneficie ambas partes y, con ello, propiciar el uso óptimo de las zonas de conservación ecológica (Martínez *et al.*, 2012).

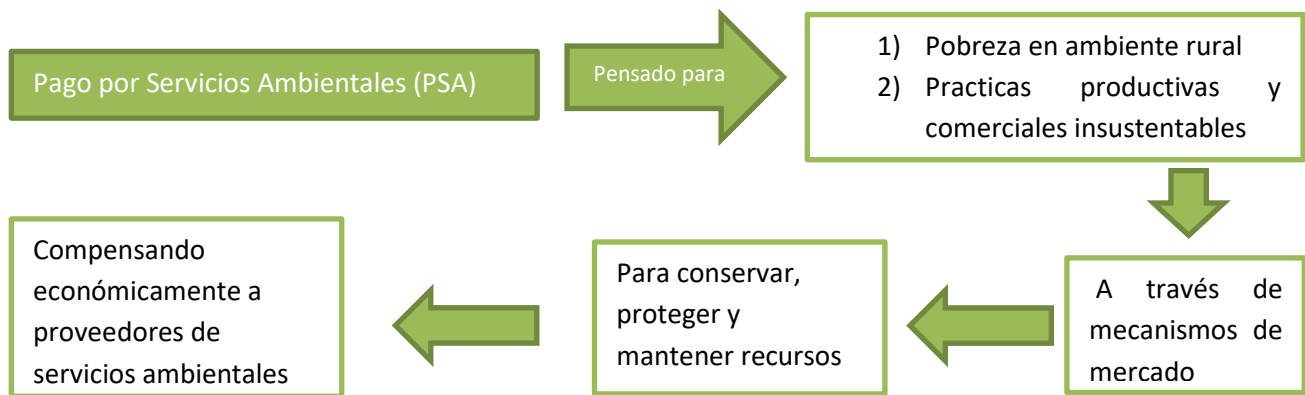


Figura 4. Objetivos del Pago por Servicios Ambientales (PSA). Elaboración propia con información de Ochoa Tamayo 2012.

En México, la aplicación del PSA es reciente, surgió en el año 2003 a través del Programa de desarrollo forestal (Prodefor), administrado por la Comisión Nacional Forestal (Conafor); esta comisión administra en la actualidad dos programas: el programa para desarrollo de mercados de servicios ambientales por la protección de la biodiversidad, la captura de carbono y por el mejoramiento de los sistemas agroforestales de cultivos bajo sombra (Cabsa) y el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), que se explicará a continuación (Martínez *et al.*, 2012).

2.3 Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) en SC de la CDMX

La implementación del programa federal de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) se ha llevado a cabo desde 2003 y ha beneficiado a los propietarios (ejidatarios o comuneros) de los terrenos ubicados dentro del Suelo de Conservación. En un inicio su construcción se basó en el programa que se ha llevado a cabo con éxito en Costa Rica desde 1996.

De acuerdo con Hernández *et al.* (2006) el programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos surge como una estrategia para poner en marcha acciones concretas en los países que buscan la materialización del concepto de desarrollo sustentable. El PSAH es pionero en la valoración de SE en México, se considera un mecanismo interesante, alentado y útil, además de ser socialmente

innovador, ya que contribuye a reducir la pobreza en las zonas rurales del país. Inició con el objetivo de compensar económicamente a los dueños y poseedores de terrenos con recursos forestales por los servicios ambientales hidrológicos que proveen. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) es la institución encargada de llevar a cabo esta política pública en México (CONAFOR, 2009).

En CDMX las zonas receptoras de PSA en su mayoría corresponden al PSAH y se ubican en la parte alta de la cuenca del Valle de México. Con datos de CONAGUA (2010) se demuestra un interés creciente por parte de los propietarios del bosque (ejidatarios y comuneros) dentro del SC de la CDMX para integrarse al programa de PSAH, ya que en el año 2003 (año que comenzó a operar el programa) había 8 ejidos o comunidades y para el 2009 ya se habían integrado 13 comunidades y ejidos. De la misma forma, el número de hectáreas (ha) pasó de 5,058 en 2003 a 13,332 ha en 2009, es decir que el área receptora de PSAH aumentó un 62.06% en 6 años.

Sin embargo, señalan Perevochtchikova y Vázquez (2012), las cifras anteriores aún no son reflejo de números elevados. Para ejecutar el programa por parte del gobierno federal hace falta resolver algunos problemas derivados de la falta de recursos económicos, la complejidad del trámite, el pago relativamente bajo respecto a los costos de oportunidad de las tierras y la presión de la expansión urbana.

En resultados obtenidos en el trabajo previo de estos autores llamado *El programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en el Suelo de Conservación del Distrito Federal, México* (2012) concluyen que el programa federal PSAH en la Ciudad de México no ha podido lograr sus objetivos establecidos en materia ambiental y social, tales como la reducción de la pérdida de la cobertura forestal, la reducción de los índices de la pobreza por medio de protección de los bosques y la formación de un mercado local de Servicios Ambientales Hidrológicos autosuficiente.

Una de las razones importantes por las que el PSAH no ha logrado los efectos positivos esperados es, que a diferencia de otros lugares del país donde se lleva a cabo (zonas rurales), la periferia urbana de la CDMX otorga un elevado costo de oportunidad a los terrenos ubicados en SC. Es decir, los propietarios de este espacio tienen distintas opciones para asignar usos a sus terrenos y obtener beneficios económicos variados, tales como la venta de terrenos para uso urbano, actividades de recreación como ecoturismo, senderismo, montañismo, entre otras. Este costo de oportunidad alto se asocia a la influencia y cercanía de la Ciudad de México.

Por lo anterior, es necesario evaluar constantemente las políticas públicas actuales, como es el caso de PSAH en la Ciudad de México, para detectar y resolver las problemáticas específicas de cada una y optimizar su función para beneficio tanto del desarrollo económico de la entidad como del medio ambiente.

Objetivos	Problemática
<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de la pérdida de la cobertura forestal. - Reducción de los índices de la pobreza por medio de protección de los bosques. - Formación de un mercado local de servicios ambientales hidrológicos autosuficiente. 	<p>El costo de oportunidad asociado a la venta de terrenos en Suelo de Conservación por la influencia y cercanía con la Ciudad de México.</p>

Cuadro 2. Resumen de PSAH en SC de la Ciudad de México. Elaboración propia con información de Perevochtchikova y Vázquez (2012)

2.4 Evaluación de políticas públicas

La evaluación de políticas públicas en México es relativamente nueva. Hasta antes de mediados de la década de 1990, muchos programas que otorgaban subsidios no contaban con documentos normativos públicos que rigieran su operación, lo que desencadenaba una serie de conflictos que consumían recursos tales como: duplicidad o ausencia de acciones; falta de coordinación entre programas y discrecionalidad en la asignación de los recursos. De tal forma que la evaluación de políticas públicas resulta importante por al menos tres razones, según Martínez A. y Abreu J. (2012): 1) hacer eficiente el gasto, hay pocos recursos y deben usarse bien; 2) para mejorar los programas, conocer en qué falló y por qué; y 3) para “rendir cuentas” a la ciudadanía.

Sin embargo, existen problemas a los que se enfrentan algunos programas de política pública como: falta de recursos, bajos montos que se ofrecen, la falta de interés por parte de algunos oferentes, la expansión urbana, entre otros. Esto no indica que se deben desechar los programas, sino intentar que funcionen de manera correcta y, que los oferentes, el ambiente y los consumidores de los bienes y servicios ambientales se vean beneficiados por igual (Martínez *et al.*, 2012).

Los habitantes rurales generalmente son los gestores de SE; al tener mayor contacto con los espacios naturales su cosmovisión difiere de los habitantes de la ciudad. El contexto social, político y económico en el que viven los habitantes rurales es distinto en todo el país, específicamente de aquéllos que están asentados en el ámbito periurbano de una ciudad grande como es CDMX. Por esto, las políticas públicas deben ser diseñadas para un sector de la población específico dependiendo de su contexto y sus necesidades.

Para algunos sectores de la población rural mantener sus propiedades bajo un programa de PSA, representa un alto costo de oportunidad dado que el ingreso recibido no cubre la adquisición de una canasta básica. Por tanto, es mejor pagado participar en otras actividades derivadas del aprovechamiento de sus

propiedades, incluyendo las de carácter ilegal como el narcotráfico (siembra de marihuana o amapola) o el cambio de uso de suelo con la venta de terrenos con fines urbanos (Martínez y Abreu, 2012).

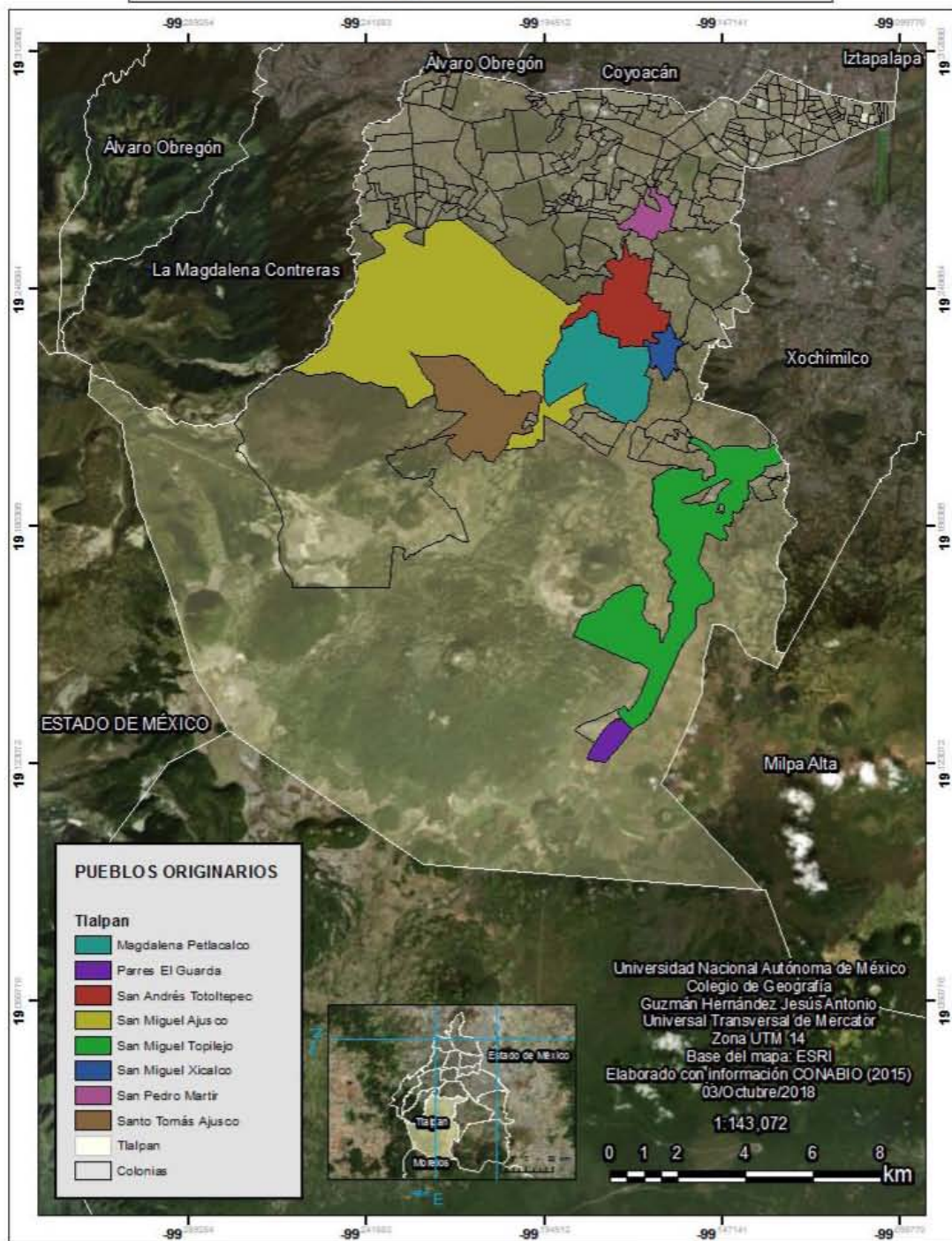
En el caso de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, en un trabajo hecho por Martínez (2015) señala que el monto otorgado por CONAFOR dentro del financiamiento de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (\$360 por hectárea al año) es insuficiente para cubrir el costo de oportunidad de las actividades que compiten en el bosque. También hace mención que para realizar valoraciones económicas 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 compite con el uso de suelo forestal.

Por tanto, al establecer políticas públicas que otorguen subsidios funcionales para determinado lugar se debe tomar en cuenta las actividades económicas que se desarrollan en él, ya que el costo de oportunidad que tengan los propietarios (en el caso de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco los comuneros) no será el mismo si están ubicados en la periferia urbana, que si están ubicados en un lugar alejado del ámbito urbano. De tal forma que el costo de oportunidad tiene un papel importante en la toma de decisión de los propietarios forestales al integrarse (o no) a algún programa de política pública.

2.5 Expansión urbana dentro del SC de la CDMX

La Ciudad de México se divide administrativamente en dos categorías: suelo urbano y suelo de conservación. Este último toma importancia al ser incluido dentro del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal (PGOEDF), publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal. Tlalpan es la segunda demarcación con mayor extensión en SC ya que contiene el 29.4% de toda la superficie, donde a su vez se encuentran siete de los ocho pueblos originarios: San Miguel Xicalco, La Magdalena de Petlacalco, Parres El Guarda, San Andrés Totoltepec, San Miguel Ajusco, Santo Tomás Ajusco y San Miguel Topilejo, véase **Mapa 1** (Cervantes, 2017).

Pueblos originarios de Tlalpan



Mapa 1. Ubicación de los pueblos originarios de Tlalpan. Fuente: elaboración propia con información de CONABIO 2015.

Schteingart *et al.* (2005) abordan cuatro casos de ocupación del SC en la periferia urbana de la CDMX, dos de ellos por asentamientos humanos irregulares (AHI). Las autoras resaltan que los AHI se caracterizan porque el acceso al suelo se produce de manera ilegal, ya sea a través de invasiones o bien de ventas por parte de fraccionadores ilegales, en terrenos ejidales y comunales. Aguilar (2008) analiza las dinámicas de ocupación en el SC y menciona que existen tres tipos: 1) expansión de los pueblos originarios, 2) los asentamientos irregulares y 3) una ocupación dispersa llevada a cabo por las clases medias (Martínez, 2015).

Se puede aludir a los cambios que se presentaron a raíz de la modificación al artículo 27 Constitucional, y que fomentaron una nueva presión sobre el suelo peri-urbano. Tal es el caso del trabajo realizado por Salazar (2014) que indica que *la liberación de la tierra de las comunidades agrarias (ejidos y comunidades) al mercado de suelo urbano, fruto de las reformas de 1992 y a la Ley Agraria, trajo consigo un incremento en la oferta del suelo para el crecimiento urbano vía mercado formalizado*, pues entraron nuevos actores que presionan el precio del suelo (Ibíd., p. 40.), de tal forma que, debido a cambios constitucionales, la expansión urbana se ha dado tanto de manera formal como informal. Si bien, legalmente se encuentra prohibido el establecimiento de vivienda urbana en el SC, los asentamientos irregulares aumentan (Ibíd., p. 41.)

Respecto a la expansión de los pueblos originarios, Cervantes (2017) dice que un pueblo originario se encuentra delimitado por su casco urbano (refiriéndose al área urbana que ocupa) y el territorio que le corresponde por tierras ejidales y/o comunales; sin embargo, existen AHI que han surgido como una forma de expansión territorial por parte de los habitantes en busca de vivienda, ya sean originarios o población que provenga de comunidades externas ajenas a las costumbres del pueblo; manifestando una expansión ligada a los pueblos originarios, sin ser una expansión del pueblo en sí.

En el caso de la comunidad de San Miguel Ajusco (SMA) en el trabajo de Cervantes (2017) se observa que el suelo urbano aumentó de 78.12 ha del año 2000 a 102.97 ha en 2015, pasando de ser el 33.57% de la superficie total de la

comunidad en la primera fecha a ser el 44.25% en 2015. Es decir, aumentó más de 11% en 15 años, por tal motivo, otros usos de suelo disminuyeron su superficie notablemente, es el caso de la agricultura que pasó de 136.34 ha (cerca del 59% de la superficie de la comunidad) a 108.50 ha en 2015 (**Cuadro 3**).

Sin embargo, en 2015 la agricultura fue el uso que más superficie abarcó en el casco urbano de SMA, a pesar de que el uso urbano tuvo el crecimiento mayor, con una tasa de 3.6% en el periodo 2000-2007. El área de los otros usos de suelo presenta cambios importantes, por ejemplo; las coníferas presentaron tasas negativas en los tres periodos. En cuestión de pérdida de superficie, las coníferas son las que tienen mayor pérdida con 3.37% en el periodo 2000–2007 (Ibíd., p. 139.)

Respecto a la comunidad de Santo Tomás Ajusco (STA) en el trabajo de Cervantes se aprecia un incremento en la superficie urbana de aproximadamente 17 hectáreas, tendiendo 70.51 ha en el año 2000, 79.74 ha en 2007 y 87.02 ha en 2015, pasando de ocupar el 42.28% de la superficie total de la comunidad en la primera fecha al 52.18% en la última fecha. De la misma manera, se puede observar que el uso de suelo que tuvo una disminución significativa en su superficie es la agricultura, pasando de ocupar el 50.45% de la superficie total en el 2000 a 40.77% en 2015, es decir que la superficie ocupada por agricultura disminuyó cerca de 10% en 15 años (Ibíd., p. 141.) (**Cuadro 4**).

En síntesis, en el trabajo de Cervantes se aprecia que del año 2000 al 2015 en las comunidades de SMA y STA el área de uso de suelo urbano aumentó más de 41 hectáreas, restándole extensión a otros usos de suelo como forestal y agrícola. Esta extensión, se atribuye de manera sustancial a la venta de terrenos a personas ajenas a las comunidades.

San Miguel Ajusco						
Uso	Año 2000		Año 2007		Año 2015	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hectáreas	%
Agricultura	136.34	58.59	110.77	47.6	108.5	46.62
Coníferas	1.60	0.68	1.26	0.54	1.06	0.46
Latifoliadas	2.31	1	2.27	0.98	2.24	0.96
Matorral	0	0	4.01	1.72	3.60	1.55
Urbano	78.12	33.57	100.06	43	102.97	44.25
Vías	14.33	6.16	14.33	6.16	14.33	6.16
SUMA	232.722	100	232.722	100	232.722	100

Cuadro 3. Uso de suelo en el casco urbano de San Miguel Ajusco del año 2000 a 2017.

Elaboración propia con información de Cervantes (2017).

Santo Tomás Ajusco						
Uso	Año 2000		Año 2007		Año 2015	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hectáreas	%
Agricultura	84.15	50.45	74.89	44.90	67.99	40.77
Bosque inducido	0	0	0.10	0.06	0.07	0.04
Coníferas	2.77	1.66	2.73	1.64	2.39	1.44
Latifoliadas	0.06	0.04	0.03	0.02	0	0
Urbano	70.51	42.28	79.74	47.81	87.02	52.18
Vías	9.28	5.57	9.28	5.57	9.28	5.57
SUMA	166.78	100	166.78	100	166.78	100

Cuadro 4. Uso de suelo en el casco urbano de Santo Tomás Ajusco del año 2000 a 2017.

Elaboración propia con información de Cervantes (2017).

2.6 Características físicas de San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco

En este apartado se explican de manera concreta algunas características físicas del medio natural de la zona de estudio, que hacen que ésta posea aptitud de infiltración que favorece el proceso de recarga hídrica. Teniendo en cuenta que este proceso depende de factores: meteorológicos (precipitación y temperatura, entre otros), geológicos (tipo de roca) y geomorfológicos (relieve, pendiente, estructura, entre otros), bióticos (vegetación) y factores antrópicos (usos de suelo).

2.6.1 Ubicación de la zona de estudio

Se ubica en la alcaldía de Tlalpan de Ciudad de México. San Miguel Ajusco colinda al Norte con las colonias de Ejidos San Andrés, San Nicolás II y Paraje 38,

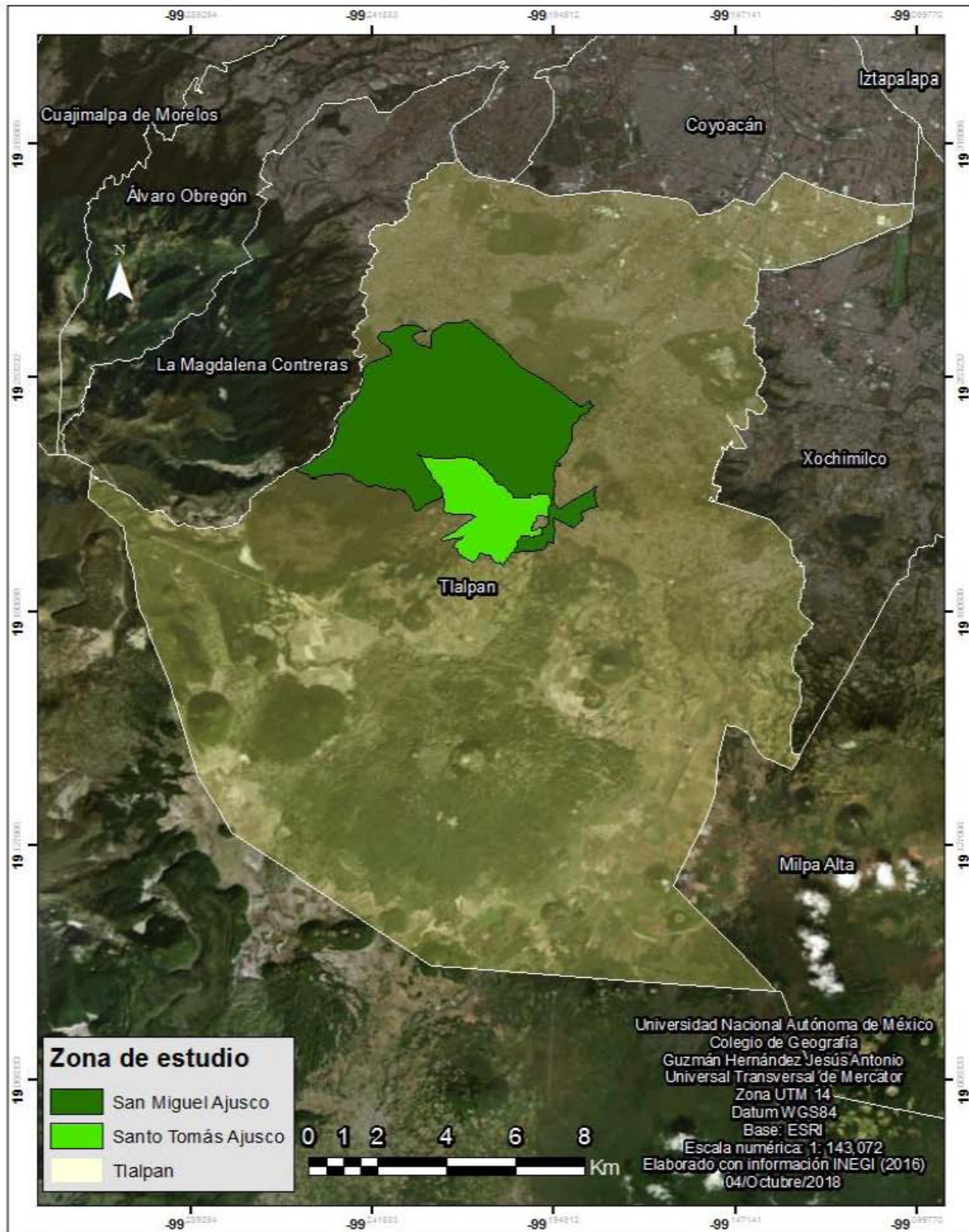
al Sur con las colonias de Tecuentitla y Santo Tomás Ajusco, al Oeste con la alcaldía de La Magdalena contreras y el Zacatón, finalmente al Este con las colonias de Magdalena Petlacalco, San Andrés Totoltepec, La Venta y La Estación. Por su parte, Santo Tomás Ajusco colinda al norte con San Miguel Ajusco, al Sur con la Tlalpan, al Oeste con Tecuentitla y San Miguel Ajusco y finalmente al Este con San Miguel Ajusco, Prados Ajusco y Tequimilla (**Mapa 2**).

Sus respectivas coordenadas UTM extremas son:

San Miguel Ajusco			Santo Tomás Ajusco		
	X	Y		X	Y
Norte	-99.21736	19.26869	Norte	-99.21856	19.2321
Sur	-99.20529	19.20686	Sur	-99.20812	19.20347
Este	-99.18334	19.22434	Este	-99.19517	19.21937
Oeste	-99.26223	19.22846	Oeste	-99.2304	19.23294

Cuadro 5. Coordenadas extremas UTM de SMA y STA. Fuente: elaboración propia con información de INEGI, 2016.

Ubicación de San Miguel y Santo Tomás Ajusco



Mapa 2. Ubicación de la zona de estudio. Fuente: elaboración propia con información INEGI, 2016.

2.6.2 Provincia y sub provincia fisiográfica

La provincia fisiográfica a la que pertenecen las comunidades de San Miguel y Santo Tomás Ajusco es al Eje Neovolcánico Transversal (**Mapa 3**). Constituye una franja volcánica del Cenozoico Superior que cruza transversalmente la República Mexicana a la altura del paralelo 20. Está formado por gran variedad de rocas volcánicas que fueron emitidas a través de un importante número de aparatos volcánicos, algunos de los cuales constituyen las principales alturas del país. La actividad volcánica en esta franja ha dado lugar a un gran número de cuencas endorreicas con el consecuente desarrollo de lagos, lo que le da al paisaje geomorfológico una apariencia muy característica (DETENAL, 1990).

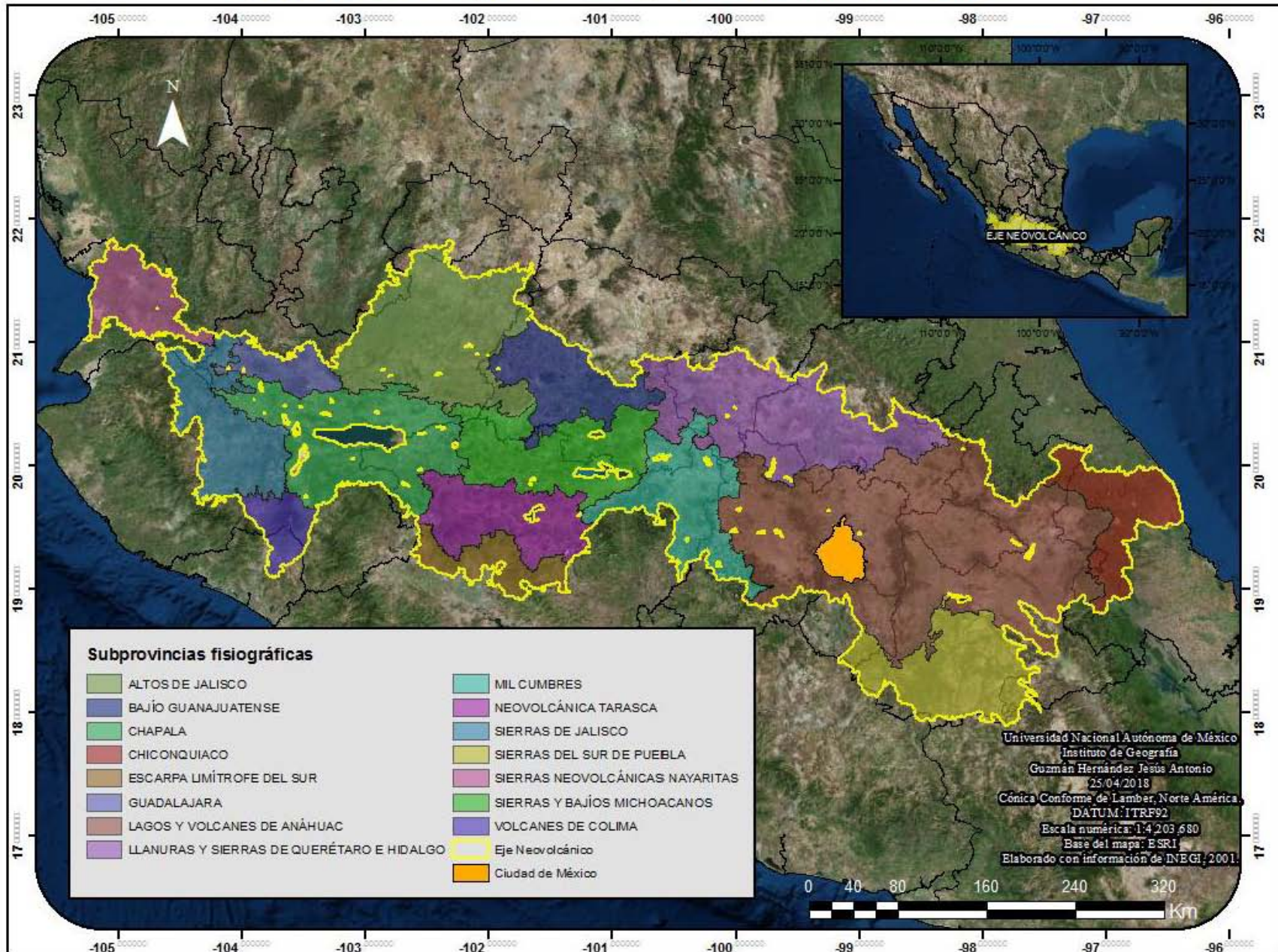
En el Eje Neovolcánico Transversal se encuentra la subprovincia fisiográfica de Lagos y Volcanes de Anáhuac en la que se ubica la Ciudad de México, en ella se encuentran 9 Topoformas, tres de las cuales se presentan en Tlalpan (**Mapa 4**):

- 1) Lomerío: lomerío de tobas, cubren un total de 2,229 hectáreas.
- 2) Sierra: sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados, cubre un total de 25,444 hectáreas.
- 3) Llanura: vaso lacustre, cubre un total 3,612 hectáreas.

Particularmente, en las comunidades de San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco hay 2 Topoformas presentes:

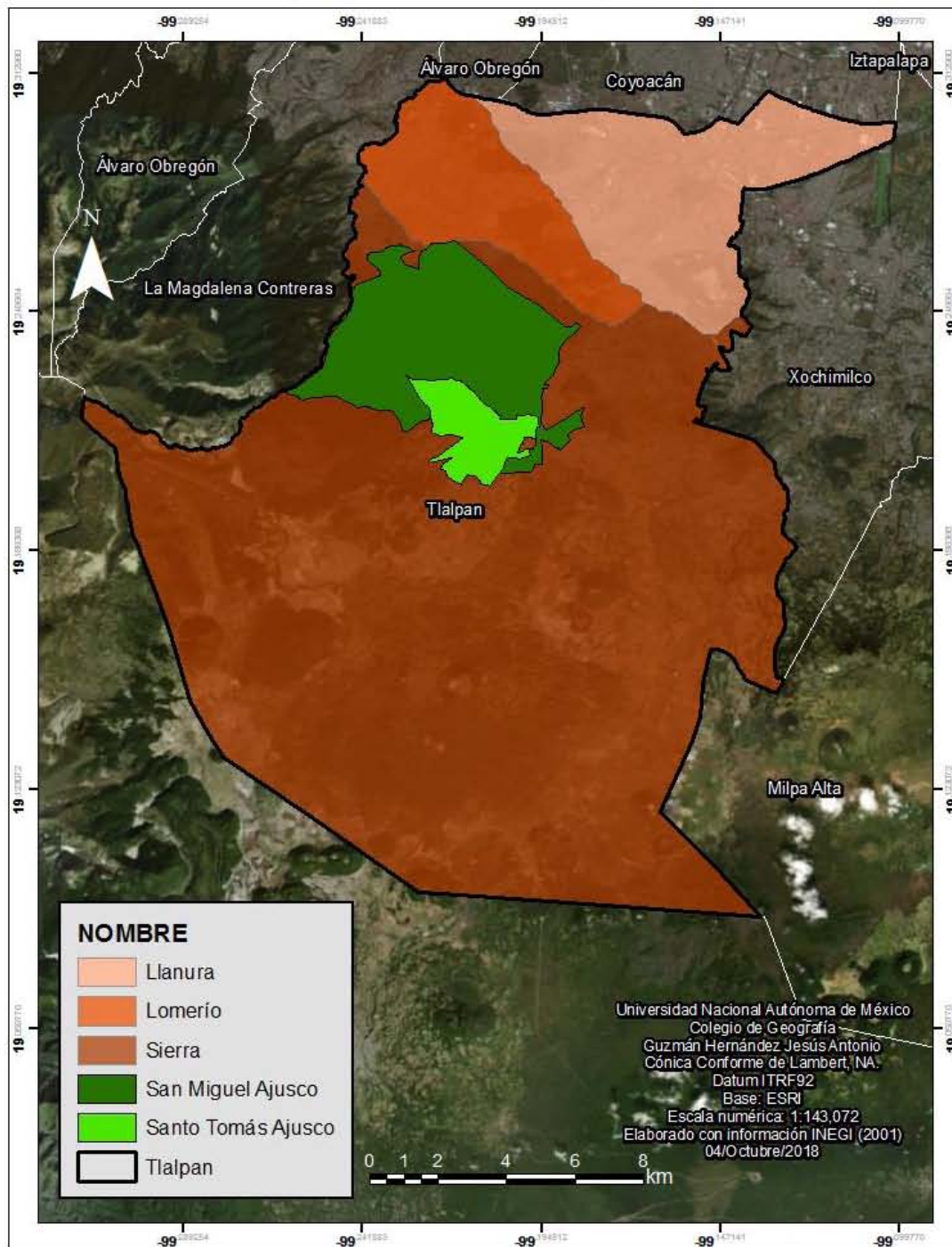
- 1) Lomerío: lomerío de tobas, está presente en únicamente 7 hectáreas de San Miguel Ajusco.
- 2) Sierra: sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados, presente en 3,161 hectáreas, es decir que esta topoforma aproximadamente 99% del territorio.

Subprovincias fisiográficas del Eje Neo Volcánico Transversal



Mapa 3. Provincia fisiográfica a la que pertenece la Ciudad de México y la comunidad de San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco. Fuente: elaboración propia con información INEGI, 2001.

Topoformas en Tlalpan



Mapa 4. Topoformas presentes en la alcaldía de Tlalpan y en las comunidades de San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco. Fuente: elaboración propia con información INEGI, 2001.

2.6.3 Relieve

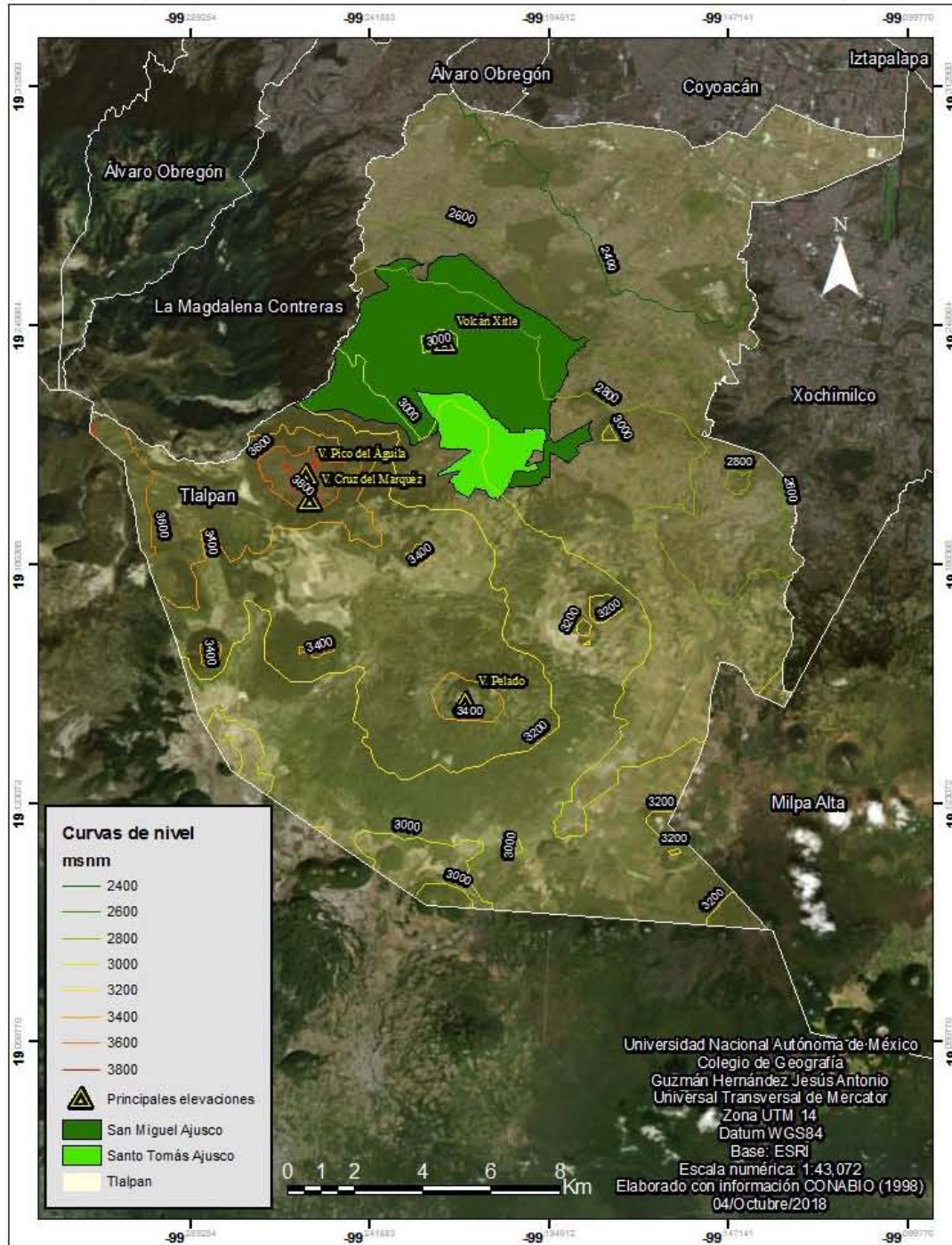
Las elevaciones que se presentan en Tlalpan van de los 2,400 msnm en el norte de la alcaldía a más de 3,800 msnm, siendo la parte Sur en dónde se presentan las principales elevaciones.

En Tlalpan se encuentran la Sierra del Ajusco, el cinturón Ajusco - Tehutli, la Sierra Chichinautzin, el pedregal del Xitle, y el cinturón sur de los cerros Pelado y Tilcuayo. Dentro de las principales elevaciones están los cerros: La Cruz del Marqués (3,930 msnm), cerro Pico del Águila (3,880 msnm), cerro Santo Tomás (3,710), volcán Pelado (3,620 msnm), cerro Mezontepec (3,480 msnm), cerro Malacatepec (3,450 msnm), volcán Oyameyo (3,320 msnm), volcán Acopiaco (3,310), volcán Tesoyo (3,180 msnm.), y volcán Xitle (3,150 msnm.), entre otros (Delegación Tlalpan, 2011).

Particularmente en la zona de estudio perteneciente a las comunidades de SMA y STA, las elevaciones varían de 2,600 msnm a 3,200 msnm (**Mapa 5**). Dentro de San Miguel Ajusco se ubica el Volcán Xitle (xictli = ombligo en Náhuatl) siendo la mayor elevación con 3,150 msnm, cono de escorias (tezontle) y cenizas arenosas localizado en las laderas del extinto volcán Ajusco. Diversos fechamientos por radiocarbono arrojan edades geológicas que en su mayoría fluctúan alrededor de los 2000 años (Siebe, 2009).

Las lavas emitidas por el Xitle cubren un área de 70 km² que descendieron una distancia de 12 km por las laderas del Ajusco hasta llegar a las planicies del Valle de México donde cubrieron extensas áreas. En la actualidad están ocupadas por colonias urbanas pertenecientes a las delegaciones de Tlalpan, Coyoacán y Álvaro Obregón (Ibíd., p. 43).

Topografía y principales elevaciones en Tlalpan



Mapa 5. Principales elevaciones de San Miguel y Santo Tomás Ajusco. Fuente: elaboración propia con información CONABIO, 1998.

2.6.4 Tipo de rocas

Las rocas volcánicas ígneas extrusivas predominan en Tlalpan; se encuentran distribuidas de la siguiente manera: dominan las rocas basálticas, que ocupan el 54.34% de la superficie; en segundo lugar las brechas volcánicas de composición básica que ocupan 14.67%; en tercer lugar las andesitas, que abarcan el 11.0%; en cuarto lugar las tobas básicas, en el 10.73% de la superficie total, y finalmente los basaltos – brechas volcánicas básicas (malpaís), que se encuentran en el 3.45% del territorio (Delegación Tlalpan, 2011).

Las comunidades de SMA y STA, al situarse en el Campo Volcánico de la Sierra Chichinautzin (conformado por más de 200 pequeños volcanes, como el Xitle) (Siebe, 2009), dentro del Eje Neovolcánico Transversal está directamente relacionado con actividades volcánicas. En la carta de Geología 1: 1,000,000 de INEGI para la zona de bajo estudio aparecen dos tipos de rocas (**Mapa 6**):

- 1) Volcanoclásticos: que cubren 3,096 hectáreas de la zona bajo estudio (97.7%).
- 2) Ígnea extrusiva básica: que abarca 73 hectáreas dentro de San Miguel Ajusco, es decir que sólo representa el 2.3% de la zona bajo estudio

La actividad volcánica del pasado de la región da como resultado actual una litología compuesta de rocas volcánicas que presentan un alto grado de fracturamiento, el cual facilita la acción erosiva de las aguas superficiales (Delegación Tlalpan, 2011). Esta propiedad física de las rocas favorece la infiltración de agua de lluvia a los acuíferos, de tal forma que las rocas presentes en SMA y STA benefician al proceso de recarga hídrica.

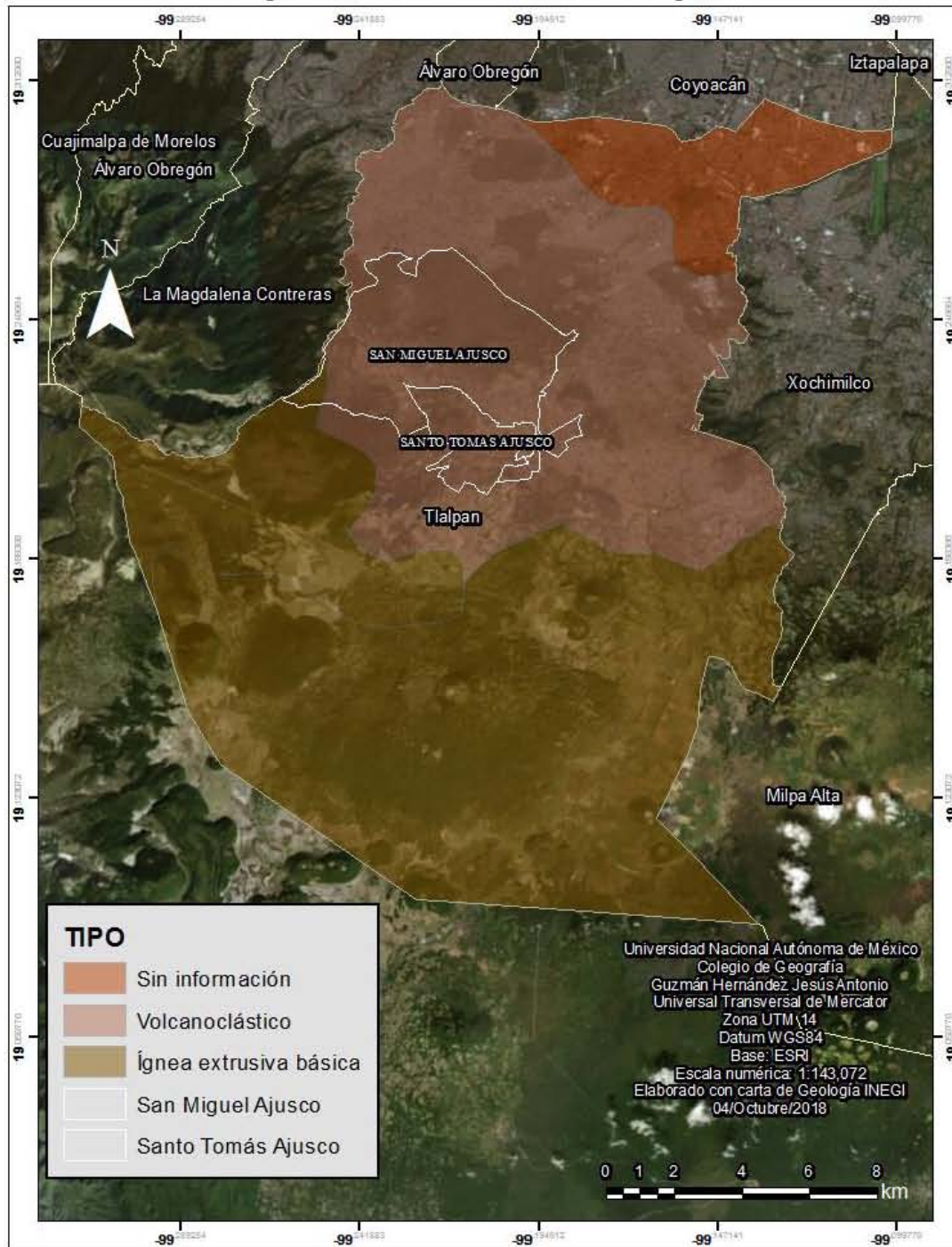
En el informe de PAOT (2010) las unidades geológicas que se encuentran en la microcuenca de San Buenaventura a la que pertenecen las comunidades de San Miguel y Santo Tomás Ajusco son:

- Toba: posee su origen en la ceniza volcánica la cual es una composición de partículas de roca y mineral muy finas eyectadas por viento volcánico. La

acumulación de cenizas tiende a cementarse hasta formar la toba volcánica. Es una roca ligera, de consistencia porosa (PAOT, 2010). Esta característica física promueve la retención de humedad.

- Suelo aluvial: es un depósito sedimentario resultante de la acción del agua en escorrentía.
- Brecha volcánica: roca hecha fragmentos rocosos angulosos englobados en una matriz de partículas más finas.
- Basalto: es una roca volcánica que se compone de piroxeno y olivino, con un alto contenido de hierro y cantidades menores de feldespato y cuarzo.

Tipos de roca en Tlalpan



Mapa 6. Tipos de roca presentes en San Miguel y Santo Tomás Ajusco. Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2013).

2.6.5 Suelo (edafología)

De manera general, en Tlalpan existen tres tipos de suelo que pueden presentarse en diferentes combinaciones. En la **Mapa 7** se muestran las diferentes combinaciones de suelos presentes en las comunidades de San Miguel y Santo Tomás Ajusco:

Se encuentran tres tipos de suelo: Andosol, Litosol y Feozem. De los cuales el *Litosol + Feozem háplico* es el que tiene mayor presencia ya que se encuentra en un 50.9% de la extensión territorial de las comunidades de SMA y STA (**Mapa 7**). En el **Cuadro 5** se observa el porcentaje de superficie que corresponde a cada tipo de suelo y a continuación se esbozan las principales características de los suelos:

- **Litosol (I):** son suelos poco desarrollados y por lo tanto no fértiles; formados de material ígneo, principalmente de basalto o andesita y cenizas volcánicas, con una profundidad menor a 10 cm por lo que la capacidad de infiltración de agua es alta. Son susceptibles a la erosión hídrica y coluvial, que se acentúa al retirar la vegetación y exponerlos directamente a los agentes del intemperismo. Este tipo de suelo se encuentra al sur del territorio de la demarcación (Delegación Tlalpan, 2011).
- **Feozem (H):** suelos ricos en materia orgánica y nutrientes; son delgados con capa superficial blanda de color oscuro. Su fertilidad va de moderada a alta, y puede mantener cualquier tipo de vegetación. Susceptible a la erosión por las pendientes abruptas del terreno. No presenta problemas para la urbanización, sin embargo, su vocación es forestal (Delegación Tlalpan, 2011).

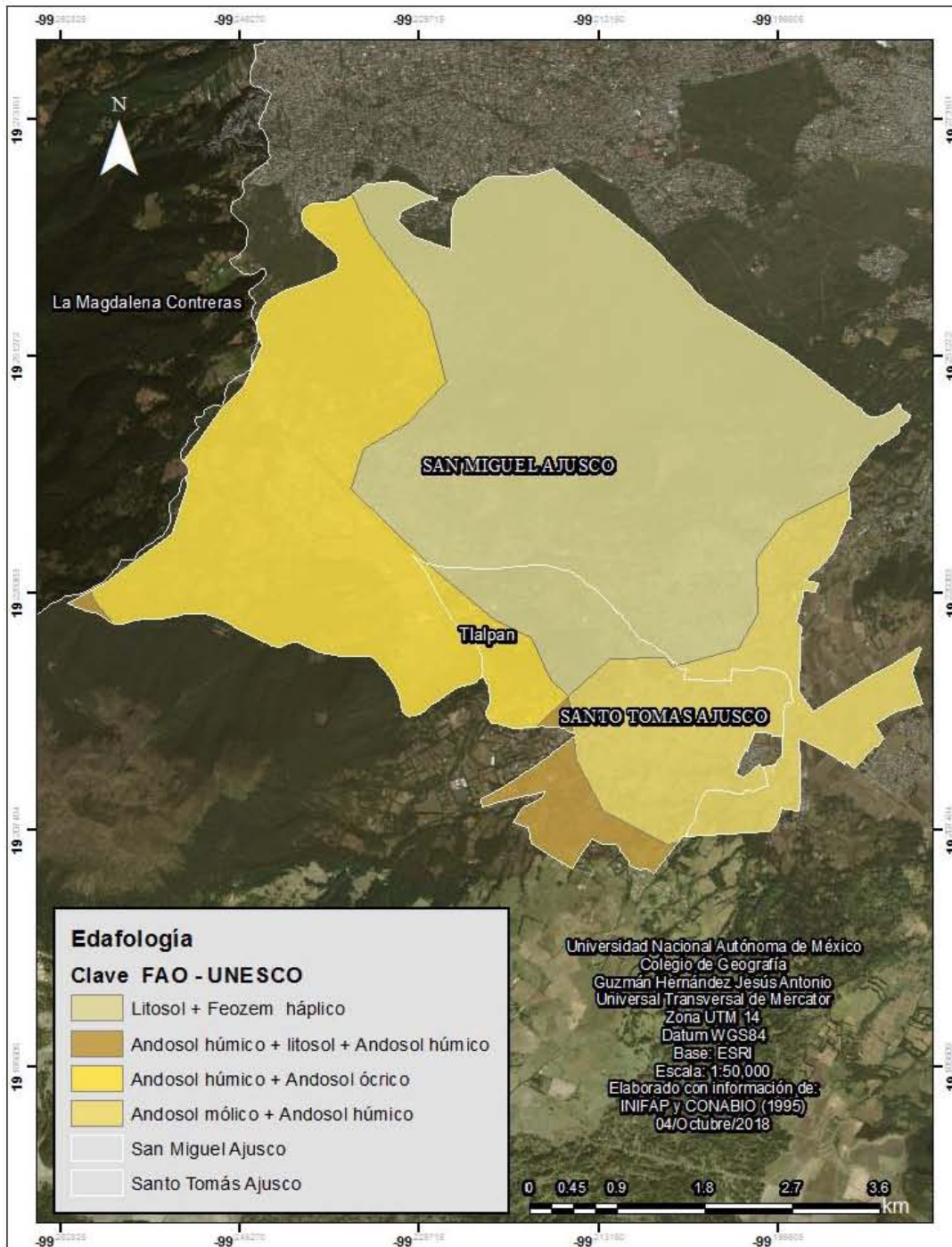
Por otro lado, los suelos de tipo *Andosol* (húmico, mólico y ócrico) en diferentes combinaciones representan la distribución restante (49.1%), como se observa en la **Mapa 7** se distribuyen en cuatro porciones distintas y sus características son:

- **Andosol (T):** se caracterizan por poseer una alta capacidad de retención de humedad, misma que se libera lentamente, así como por su alta erodabilidad; son suelos colapsables que sufren asentamientos repentinos cuando se saturan de agua, fenómeno que puede causar destrucción total, cuarteaduras o derrumbes en las construcciones u obras de infraestructura urbana. Domina en la parte central del territorio de Tlalpan. Estos suelos son ricos en materia orgánica, aunque tienen limitantes como la alta fijación e inmovilización de fósforo, lo cual ocasiona graves deficiencias de este nutriente en las plantas, En condiciones naturales tienen vegetación de pino, oyamel y encino, por lo que su vocación es forestal (Delegación Tlalpan, 2011).

Suelo	Clave FAO- UNESCO	Área (ha)	Porcentaje de distribución
1) Andosol húmico + Andosol ócrico	Th + To / 2	944	29.8%
2) Litosol + Feozem háplico	I + Hh / 2	1611	50.9%
3) Andosol húmico + Litosol + Andosol mólico	Th + I + Tm / 2 /L	103	3.2%
4) Andosol mólico + Andosol húmico	Tm + Th / 2/ L	510	16.1%
TOTAL		3168	100%

Cuadro 6. Porcentaje de distribución de los tipos de suelo presentes en San Miguel y Santo Tomás Ajusco. Fuente: elaboración propia con información de INIFAP y CONABIO (1995).

Tipos de suelo en San Miguel y Santo Tomás Ajusco



Mapa 7. Tipos de suelo presentes en San Miguel y Santo Tomás Ajusco. Fuente: elaboración propia con información de INIFAP y CONABIO (1995).

2.6.6 Usos de suelo y vegetación

En los datos publicados del INEGI (2016) se tiene el registro de ocho diferentes usos de suelo y vegetación en las comunidades de San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco (**Mapa 8**). La información descriptiva del cuadro que aparece a continuación (**Cuadro 7**) se tomó del Atlas de Peligros Naturales o Riesgos de la Delegación Tlalpan, Distrito Federal (2011). La extensión de los diferentes usos de suelo y vegetación se tomó de la carta de Usos de suelo y vegetación de INEGI (2016).

Con base en el mapa de usos de suelo (**Mapa 8**) en la zona de estudio se tienen las siguientes extensiones cuyas características de vegetación promueven la recarga hídrica (entre otros SE):

- Bosques (oyamel, pino, encino): 1,331 ha
- Vegetación secundaria arbustiva: (pino-encino y encino-pino): 433 Ha
- Agricultura (únicamente de temporal): 1, 077 ha

Al sumar los tipos de uso de suelo y vegetación de la zona de estudio:

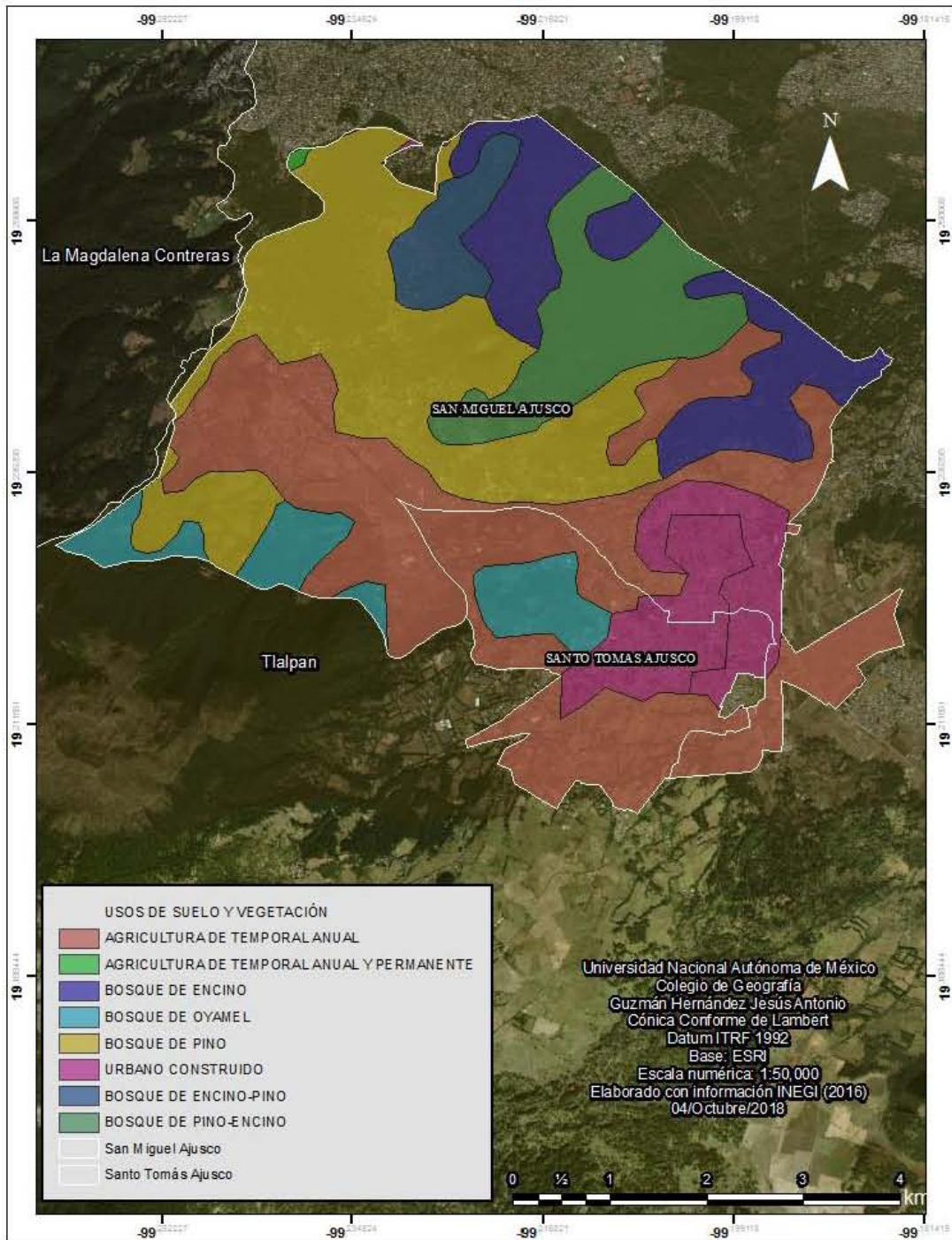
Bosque + Vegetación secundaria arbustiva + Agricultura de temporal

Se obtiene una extensión de: 2,841 Ha que favorecen el proceso de recarga hídrica por su vegetación.

Uso	Descripción	Hectáreas
Bosques: - Oyamel - Pino - Encino	<p>Oyamel: se presenta en altitudes entre los 2700 y 3500 m, casi siempre sobre suelos profundos, bien drenados, ricos en materia orgánica y húmedos durante todo el año.</p> <p>Pino: En su conjunto se localizan en altitudes de 2350 a los 4000 msnm. Se trata de varias asociaciones vegetales distintas en las que prevalecen diferentes especies del género <i>Pinus</i>. Prosperan en lugares en los que llueve entre 700 y 1200 mm anuales, crecen en suelos profundos o someros y a veces bastante rocosos.</p> <p>Encino: Prosperan en altitudes de entre 2350 m o menos y hasta los 3100 msnm, sobre suelos profundos o someros, y en donde la precipitación es de 700 a 1200 mm en promedio anualmente.</p>	- Oyamel: 205 ha - Pino: 758 ha - Encino: 368 ha <hr/> Total: 1, 331 ha
Agricultura: - De temporal anual: 1077 - De temporal anual y permanente: 3	Es el uso del suelo dedicado a labores agrícolas de temporal y de riego. Son cultivos distintos como el maíz, amaranto y haba, entre otros. Este uso del suelo es el que ocupa mayor extensión y la superficie que abarca en las nueve delegaciones del suelo de conservación es variable.	- De temporal anual: 1077 ha - De temporal anual y permanente: 3 ha <hr/> Total: 1, 080 ha
Vegetación secundaria arbustiva: - Pino - encino: 321 - Encino - pino: 112	Bosques mixtos: estos bosques están formados por árboles perennes y caducos, <i>aciculifolios</i> y <i>latifoliados</i> , respectivamente. Crecen en suelos rocosos o arcillosos con hojarasca y materia orgánica. Dominan los árboles del género <i>Pinus</i> , <i>Alnus</i> y <i>Quercus</i> . Encontrados principalmente en Tlalpan y Milpa Alta.	- Pino - encino: 321 ha - Encino – pino: 112 ha <hr/> Total: 433 ha
Urbano Construido (UC)	Son áreas ocupadas por asentamientos humanos ubicados dentro del suelo de conservación en las nueve delegaciones políticas que esta abarca, incluye las construcciones de los pueblos, ejidos y comunidades.	UC: 324 ha <hr/> Total: 324 ha

Cuadro 7. Descripción de los usos de suelo y vegetación en SMA y STA. Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2016) y Delegación Tlalpan (2011).

Usos de suelo y vegetación de San Miguel y Santo Tomás Ajusco



Mapa 8. Usos de suelo y vegetación en San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco. Fuente: elaboración propia con información de INEGI, 2016.

2.6.7 Hidrología

La red hidrológica de Tlalpan se caracteriza por corrientes intermitentes que forman su caudal durante la temporada de lluvias (mayo a septiembre) y se alimentan de las corrientes de agua que bajan de las elevaciones de las sierras. La demarcación forma parte de tres regiones hidrológicas: Lerma – Santiago en sólo 1% de su superficie; Balsas con 27% aproximadamente y en la región del Pánuco se ubica la mayor parte de su territorio con 69% (Delegación Tlalpan, 2016).

Según la carta de regiones hidrológicas y microcuencas del *Atlas Geográfico del Suelo de Conservación del Distrito Federal* (2012) las comunidades de San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco (SMA y STA) pertenecen a la Región de Pánuco en la Cuenca de Río Moctezuma, sub-cuenca Pachuca – Ciudad de México (Valle de México) y específicamente en la microcuenca de San Buenaventura (**Mapa 9**).

En el trayecto de la barranca de San Buenaventura se encuentran los poblados de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, Magdalena Petlacalco, San Miguel Xicalco, San Andrés Totoltepec y San Pedro Martir véase en **Figura 5** (PAOT, 2010).

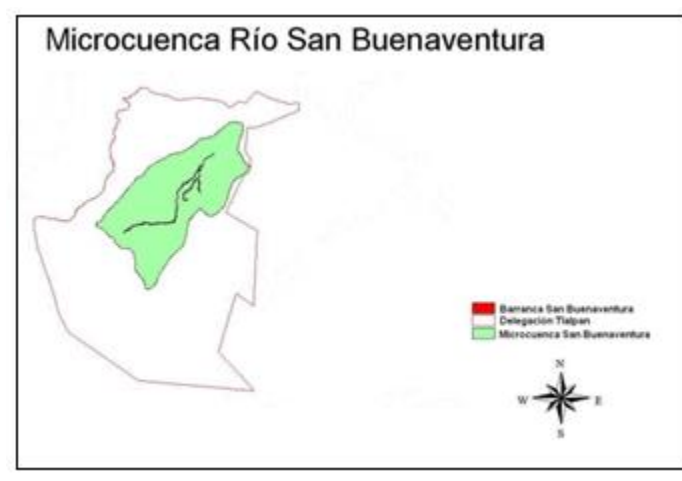
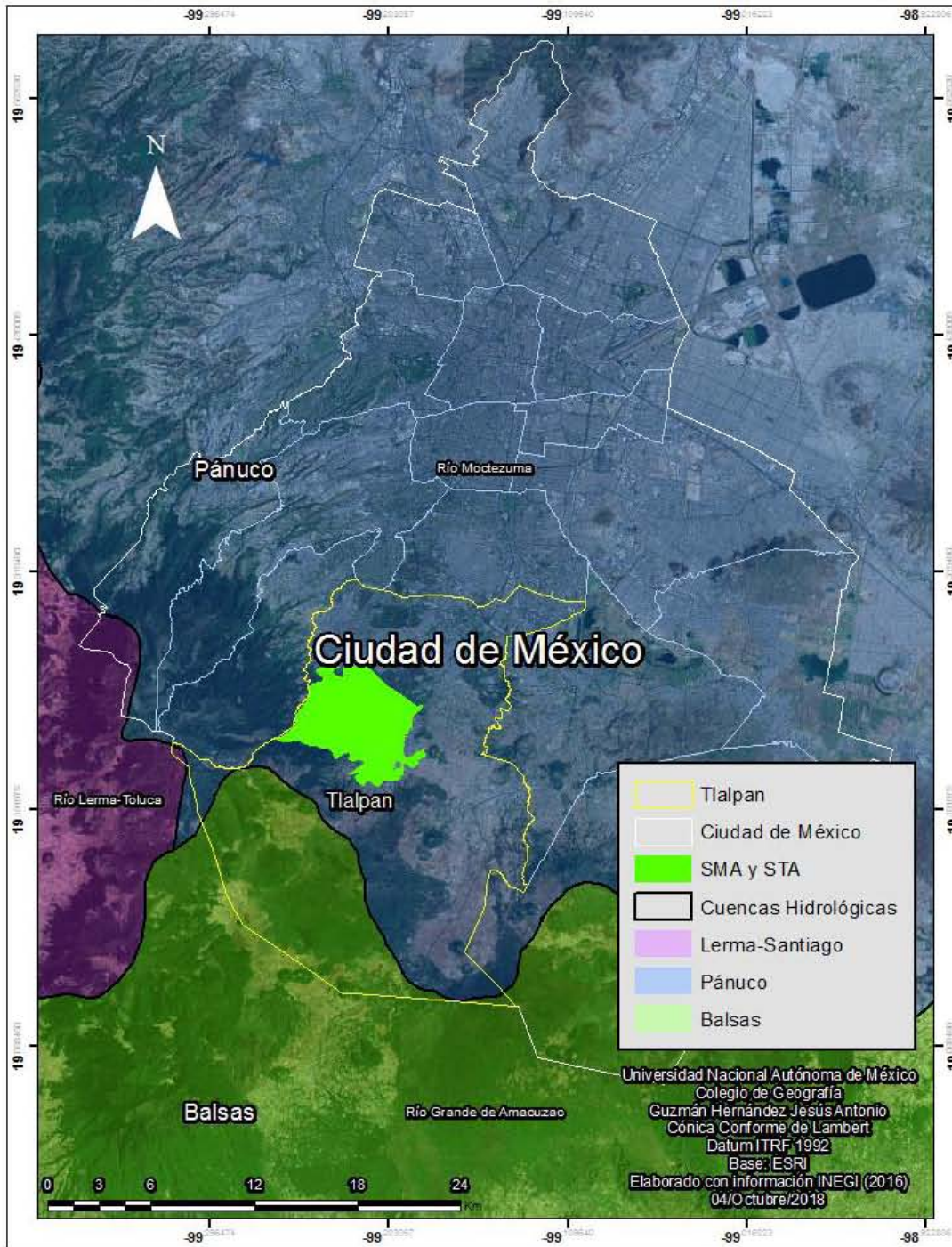


Figura 5. Microcuenca de San Buenaventura a la que pertenecen las comunidades de SMA y STA.

Fuente: tomada de PAOT (2010).

Regiones y cuencas hidrológicas a las que pertenece Tlalpan



Mapa 9. Regiones y cuencas hidrológicas a las que pertenece Tlalpan. Elaboración propia con información de CONABIO, 1998.

2.6.8 Climas

En Tlalpan se presentan cinco subtipos de clima: 1) el templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad en el 32.32% de la superficie delegacional; 2) el templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media en el 6.39% del territorio; 3) el templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad en el 0.33%; 4) el semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano en el 17.17% del territorio y; 5) finalmente el semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad con 43.79% de la superficie del territorio (Delegación Tlalpan, 2011).

Sin embargo, en la zona perteneciente a las comunidades de SMA y STA según información de CONABIO (1998) elaborada por Enriqueta García, se registran dos tipos de climas (**Mapa 10**), ambos presentes en laderas montañosas de altitud comprendida en 2400 msnm (Delegación Tlalpan, 2011):

- 1) C(w2): el más húmedo de los subhúmedos con lluvias en verano. Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C. Temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente 22°C.
- 2) Cb'(w2): semifrío con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5° y 12°C. Temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C y temperatura media del mes más caliente entre 6.5°C y 22°C

La precipitación es un elemento del clima que se relaciona con otros procesos físicos (geológicos, geomorfológicos, edafológicos, hidrológicos, por ejemplo) que favorecen la recarga hídrica. Ésta depende del régimen de precipitación, de la escorrentía superficial y del caudal de los ríos, así como de la permeabilidad de los suelos, de su contenido de humedad, de la duración e intensidad de la lluvia y del patrón de drenaje de la cuenca. También la pendiente de la superficie constituye un factor importante puesto que los terrenos muy inclinados favorecen la escorrentía superficial; por lo contrario, lo terrenos con poca pendiente retienen por más tiempo el agua, lo que favorece la infiltración (INAB, 2003).

La información de CONABIO (1990) sobre la precipitación media anual presente en la Ciudad de México va de los 400 mm a los 1,500 mm anuales. En la zona de estudio correspondiente a SMA y STA, la precipitación media anual está en un rango de 800 a 1500 mm, ya que estas comunidades se ubican sobre la isoyeta que divide las zonas de 800 a 1200 mm y la de 1200 a 1500 mm (**Mapa 11**). De tal forma que se ubica en las zonas de mayor precipitación de la Ciudad de México.

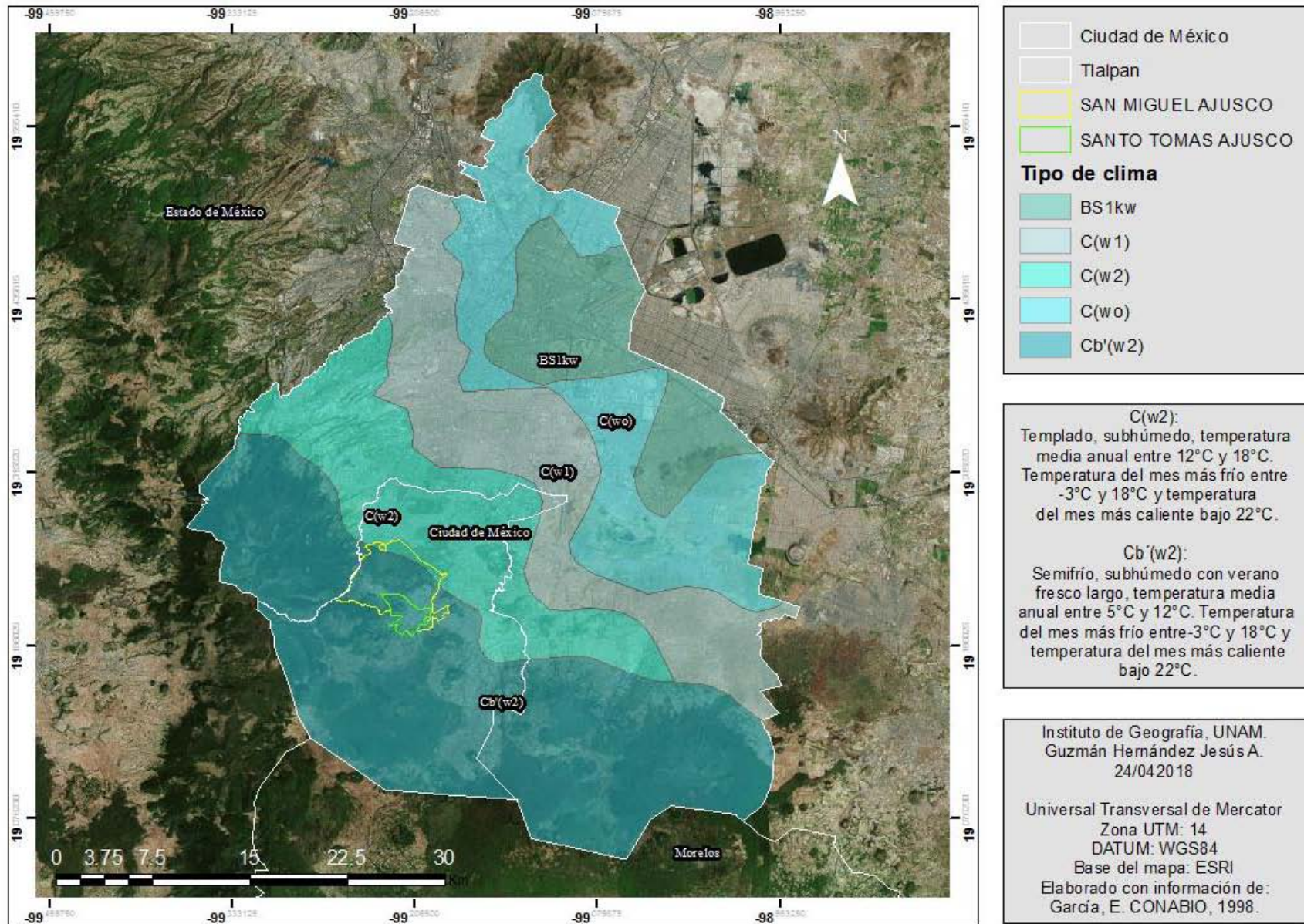
Particularmente, en la microcuenca de San Buenaventura en donde se ubica SMA y STA, la temperatura media anual y la precipitación media anual que la estación meteorológica 09002 del SMN ubicada en el Ajusco denotan son 11.1 °C y 1,184.9 mm en el periodo del año 1971 al 2000 (**Cuadro 8**) (PAOT, 2010).

Mes	En	Fe	Ma	Ab	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	No	Di	Anua
	e	b	r	r							v	c	l
Temperatura	9.3	10	11.7	12.8	13.2	11.3	11.3	11.4	11.2	10.9	10.1	9.5	11.1
Precipitación	15	9.4	15.8	35.8	107.7	225.7	225	234.5	218.7	76.2	12.9	8.2	1184.9

Cuadro 8. *Temperatura y precipitación media anual en el periodo 1971-2000 en la microcuenca San Buenaventura. Fuente: tomada de PAOT (2010).*

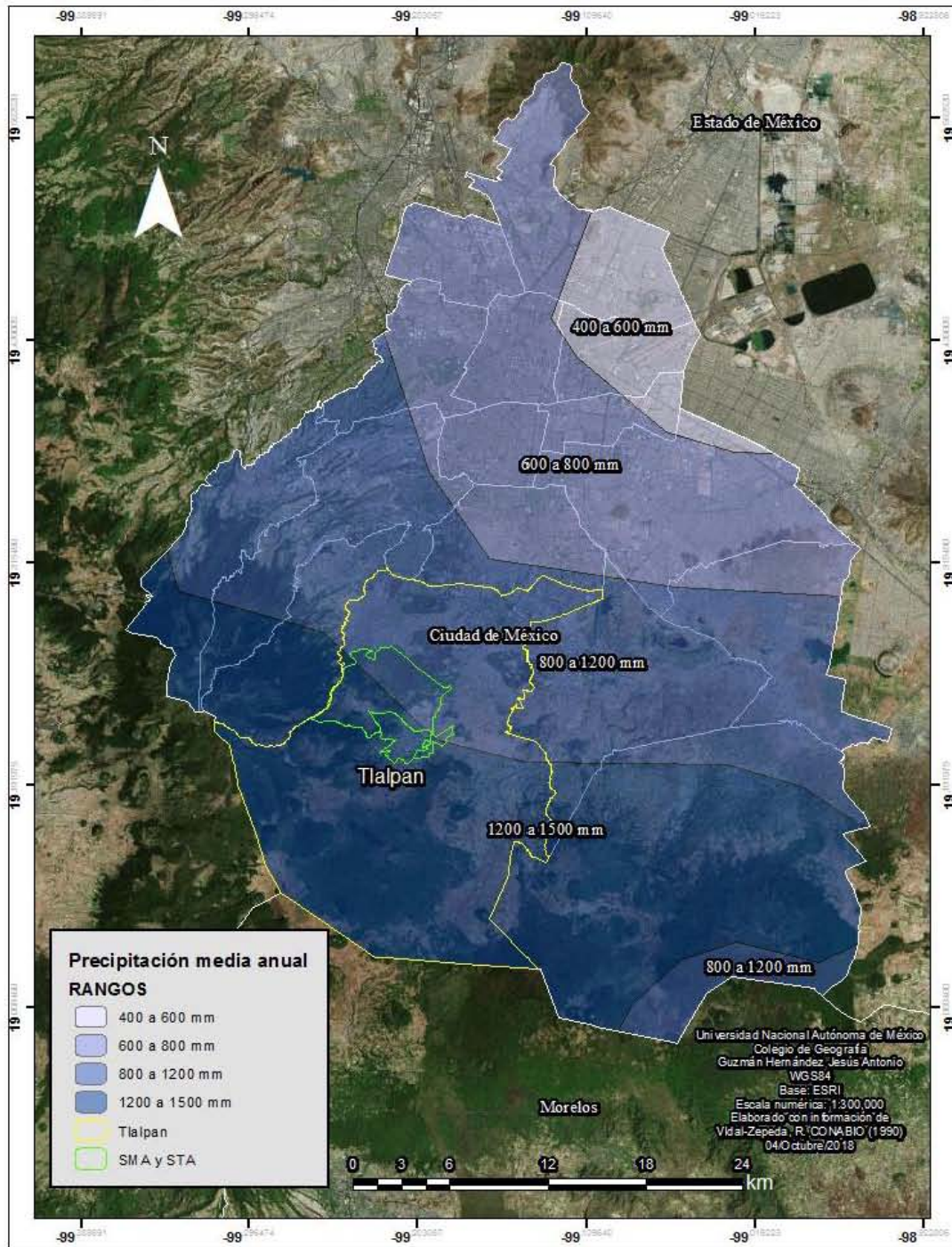
De tal forma que, dentro del territorio de Tlalpan, la zona de San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco por su ubicación y sus características físicas (suelos poco profundos y texturas gruesas, su litología de roca volcánica permeable) pertenece a las microcuencas de muy alta y alta infiltración, es por esto necesario mantener las condiciones naturales de la zona para así conservar los diversos servicios ecosistémicos que brinda, entre ellos la recarga hídrica a la que refiere este trabajo.

Tipos de clima en San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco



Mapa 10. Tipos de clima en San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco. Elaboración propia con información de García, E. CONABIO, 1998.

Precipitación media anual en Ciudad de México



Mapa 11. Precipitación media anual en CDMX; San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco.
Elaboración propia con información de Vidal-Zepeda, R. CONABIO, 1990.

En la **Fotografía 1** se muestra el arco de identidad que está en la entrada a la comunidad del Ajusco, en él se lee *axochco* que en Nahuatl significa lugar de flores de agua o donde florece el agua. Desde la toponimia es evidente el tipo de servicios ecosistémicos que este espacio ofrece a la Ciudad de México y que ha sido del conocimiento de los habitantes por mucho tiempo. En el árbol de lado derecho de la fotografía se puede leer en un cartel *Vendo terreno*, la venta de terrenos en la comunidad del Ajusco es una de las problemáticas que atenta sobre la calidad y cantidad de SE que la zona provee a la CDMX.



Fotografía 1. El arco de identidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, agosto 2018.

2.7 Características sociodemográficas de San Miguel y Santo Tomás Ajusco

En este apartado se analizan algunas características sociodemográficas que ofrecen un panorama general de la zona de estudio. Los datos presentados son del Censo de Población y Vivienda de INEGI de 2010, de tal forma que a la fecha en que se realiza este estudio (2018) estos datos pueden variar, no obstante, son los últimos datos oficiales que hay sobre la zona de estudio.

En el apartado **2.5** correspondiente a la *Expansión urbana dentro del Suelo de Conservación de la CDMX* se señaló que en las comunidades de SMA y STA existe un aumento progresivo de uso de suelo urbano y como consecuencia de esto hay una disminución progresiva de otros usos de suelo (agrícola y forestal, principalmente).

Sin embargo, el aumento de la población en las comunidades bajo estudio es otro factor a considerar cuando se habla de la ocupación del SC de la Ciudad de México, ya que consecuentemente aumenta la demanda de recursos naturales y servicios, al mismo tiempo que genera mayor cantidad de desechos que tienen efectos negativos en el medio ambiente.

2.7.1 Población

La comunidad del Ajusco, compuesta por San Miguel y Santo Tomás Ajusco la población censada en 2010 era de 29,781 habitantes, sin embargo, en los datos del censo de 1990 del mismo instituto la población era de 12,173 habitantes, es decir que en 20 años la población aumentó 17,608 habitantes.

En su composición, 14,657 son hombres y 15,124 son mujeres, tan sólo 12,812 son personas pertenecientes a la PEA (personas de 12 años y más que trabajaron; tenían trabajo pero no trabajaron o; buscaron trabajo en la semana de referencia) de los cuales 64.4% son representados por personas masculinas; 9,679 eran población no económicamente activa (personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que

tienen alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar) de los cuales el 72.7% está representado por mujeres; 12,213 eran población ocupada (personas de 12 a 100 años de edad, o más, que trabajaron o que no trabajaron pero sí tenían trabajo en la semana de referencia) de los cuales 63.9% eran representados por hombres.

2.7.2 Educación

La educación primaria, si bien no ha llegado a toda la población, sí está presente, ya que del total de las personas de 6 a 11 años el 97% (3,354) asiste a la escuela. A nivel bachillerato (personas de 15 a 17 años) hay una asistencia a la escuela de 1,193 personas, considerando que el total de población para este sector es de 1,778 hay un 32% de jóvenes en este rango de edad que no asiste a la escuela. Para la población de 18 años y más, hay una disminución significativa de las personas que cuentan con educación pos-básica, ya que sólo el 35% (6,679) de la población perteneciente a este sector (19,080) cuenta con este nivel de estudios. Por lo tanto, la mayor parte de la población de San Miguel y Santo Tomás Ajusco sólo cuentan con la educación básica (primaria, secundaria y bachillerato).

2.7.3 Vivienda y servicios

El total de viviendas en 2010 era de 8 853, de las cuales el 98.9% (8 757) son particulares en los que habitaban 29 481 personas, el promedio de ocupantes por vivienda era de 4.1 personas. Del total de las viviendas particulares un 78.8% (6,907) tienen el suelo de un material diferente al de tierra.

Los servicios con los que se contaban eran:

- Viviendas particulares habitadas con luz eléctrica: 7,085.
- Viviendas particulares habitadas con agua entubada: 3,401.
- Viviendas particulares habitadas sin agua entubada dentro de la vivienda: 3,750.
- Viviendas particulares habitadas drenaje: 7,005.

- Viviendas particulares habitadas línea telefónica: 3,766.

2.7.4 Religión

Es importante señalar que 25,529 personas pertenecen a la religión católica, es decir que 85.7% de la población bajo estudio profesan esta religión. Gran parte de las festividades y actividades en la comunidad se llevan a cabo en presencia de la iglesia.

2.7.5 Organización política

La organización política de las comunidades estudiadas está representada por un Comisariado de Bienes Comunales, conformado por un tesorero, un secretario y un presidente que constituyen a la comunidad Agraria de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, nombre oficial de la comunidad. Se rige por una Asamblea comunal (el órgano de máxima autoridad comunitaria) constituida por 604 comuneros, de los cuales 122 son mujeres, donde todos ostentan un título de posesión de la tierra (Martínez, E., 2015).

Los Bienes Comunales según el Artículo 267 de la Ley Federal de la Reforma Agraria (1971) son:

“ARTÍCULO 267.- Los núcleos de población que de hecho o por derecho guarden el estado comunal, tendrán capacidad para disfrutar en común de las tierras, bosques y aguas que les pertenezcan o que se les hayan restituido o restituyeren. Sólo los miembros de la comunidad tendrán derecho a las tierras de repartimiento que les correspondan y a disfrutar de los bienes de uso común. Se considerará como integrante de una comunidad al campesino que reuniendo los requisitos establecidos en el artículo 200 de esta Ley, sea, además, originario o vecino de ella, con residencia mínima de cinco años conforme al censo que deberán levantar las autoridades agrarias.”

Según el Fideicomiso Fondo Nacional de Fomento Ejidal el Comisariado Ejidal (FIFONAFE, 2010) el Comisariado Ejidal o de Bienes Comunales es el órgano encargado de ejecutar y hacer cumplir los acuerdos tomados por la Asamblea, así como de la representación y gestión administrativa del ejido, lleva la

representación jurídica del núcleo agrario ante terceros con fundamento en los acuerdos tomados por la Asamblea legalmente constituida. Los miembros pertenecientes a este (presidente, secretario y tesorero) así como el consejo de vigilancia durarán tres años en sus funciones.

CAPÍTULO III: metodología y análisis de resultados

Este capítulo presenta los resultados de cincuenta encuestas (véase apartado **3.1**) aplicadas a comuneros de San Miguel y Santo Tomás Ajusco durante los meses de junio, julio, agosto y hasta el 3 de septiembre de 2018 con el fin de obtener una valoración económica del proceso de recarga hídrica en la zona. La encuesta, por ser la herramienta utilizada en la metodología de valoración contingente se aplicó únicamente a comuneros de los pueblos originarios mencionados anteriormente ya que éstos, al ser propietarios de parte del suelo de conservación, se consideran los gestores directos de servicios ecosistémicos a la Ciudad de México.

El contacto con los comuneros fue un proceso complejo que llevó aproximadamente tres meses, ya que se dedican a diversas actividades; por esto, encontrar el momento adecuado para su participación en el ejercicio experimental de valoración contingente llevó tiempo. Por esta razón y teniendo en cuenta las limitantes de tiempo y recursos sólo se pudieron llevar a la práctica cincuenta encuestas. En una primera etapa, se tuvo una reunión con el Comisariado de Bienes Comunales (CBC) ubicado en Santo Tomás Ajusco para pedir apoyo sobre el trabajo de campo, en ella se obtuvo el consentimiento de encuestar a los comuneros que trabajan en: el arco de vigilancia ubicado en la Carretera Picacho Ajusco, en la Ciclopista México-Morelos en la caseta que corresponde a la comunidad del Ajusco y, por último, a los comuneros que hacen faenas para el mantenimiento de calles en la zona de estudio. Cuando se concluyó con la participación de éstos, se acudió en diversas ocasiones al Comisariado, ya que en este lugar se llevan a cabo reuniones de trabajo con comuneros o, bien, acuden a hacer trámites.

3.1 Tamaño de muestra (estudio exploratorio)

Este trabajo es un estudio exploratorio que pretende formar bases para futuras investigaciones y proyectos en la zona de estudio sobre valoración económica de servicios ecosistémicos, con énfasis en la recarga hídrica. Durante la aplicación de

las encuestas, al no brindar las mismas oportunidades a los 604 comuneros de ser elegidos para participar en el ejercicio se considera un muestreo no probabilístico. Se utilizaron dos métodos de muestreo no probabilístico (Otzen y Manterola, 2017):

- 1) Bola de nieve (por conveniencia): durante la primera etapa del trabajo campo, se contactó comuneros de San Miguel Ajusco que aceptaron participar en la encuesta. Una vez aplicado el ejercicio a éstos, se les pidió que condujeran a otros comuneros y así consecutivamente, hasta que obtuvieron 16 encuestas.
- 2) Muestreo intencional: durante la aplicación de las encuestas, se acudió constantemente al Comisariado de bienes comunales (CBC) en STA ya que los comuneros asisten periódicamente a juntas de trabajo, además de realizar trámites. De este modo el CBC facilitó el acceso a los comuneros y se obtuvo el total de 50 encuestas.

3.2 Estructura del cuestionario

El cuestionario está conformado por cinco apartados pensados para que se resuelva en poco tiempo y no interfiera en las actividades cotidianas de los participantes. Está elaborado con base en el Manual de Valoración Contingente de Pere Riera (1994) y el trabajo hecho por Martínez (2015).

El primer apartado se centra en consultar los conocimientos de los comuneros sobre los servicios ecosistémicos que ofrece su comunidad, con la finalidad de que reconozcan su importancia y establezcan una valoración completa.

En la **Figura 6** aparece el primer reactivo del cuestionario. El participante tiene que señalar las frases que haya escuchado alguna vez en una conversación cotidiana. Recordando los datos de escolaridad de la zona de estudio, gran parte de la población apenas cursó la educación básica, por lo tanto, utilizar un lenguaje técnico es probable que los participantes lo desconozcan, por lo que utilizar frases

que las personas utilicen en la vida cotidiana resulta una buena opción para saber sus conocimientos acerca de los SE.

<p>1) Servicios ecosistémicos</p> <p>- Señale con una X las frases que haya escuchado alguna vez</p> <p>a) El Ajusco (o el bosque) ayuda a la filtración de agua que van a los acuíferos.</p> <p>b) El Ajusco (o el bosque) es el pulmón de la Ciudad de México.</p> <p>c) Los bosques ayudan a disminuir los niveles de contaminación del aire.</p> <p>d) El Ajusco (o el bosque) es un reservorio importante de flora y fauna.</p> <p>e) Los bosques ayudan a la regulación del clima.</p> <p>f) El Ajusco (o el bosque) es el sustento de muchas familias por sus recursos naturales.</p> <p>g) Las personas de la Ciudad de México van al Ajusco (o el bosque) a actividades de recreación los fines de semana.</p>

Figura 6. Primer reactivo de la encuesta acerca del conocimiento de los servicios ecosistémicos de los comuneros. Fuente: elaboración propia.

Los incisos corresponden a los siguientes servicios ecosistémicos que, según el Atlas del suelo de conservación del Distrito Federal (GDF, 2012), son:

- **a:** recarga hídrica al acuífero de la Ciudad de México.
- **b y c:** disminución de la contaminación (captura de CO₂).
- **d:** reservorio de biodiversidad.
- **e:** regulación del microclima de la región.
- **f:** recursos naturales (servicios ecosistémicos de provisión o suministro).
- **g:** servicios ecosistémicos culturales.

El segundo reactivo del cuestionario se enfoca en conocer la opinión de los comuneros acerca de cómo deberían implementarse políticas públicas para la conservación ambiental, así como de reconocer si es importante esta actividad para ellos. A continuación se explica la **Figura 7:**

- ¿Considera que es importante conservar el bosque?

a) Sí	b) No
-------	-------

De ser afirmativo, señale la mejor opción para la conservación del bosque

- a) Que los habitantes recojan la basura que hay en el bosque
- b) Que el gobierno o alguna empresa privada otorguen presupuesto para vigilancia (externa a la comunidad)
- c) Sancionar a las personas que tiren basura o escombros en el bosque
- d) Asignar espacios para plantar árboles
- e) Que el gobierno o alguna empresa privada le pague dinero mensualmente a los habitantes del Ajusco para que ellos se encarguen de la conservación (ellos son los que conocen realmente el bosque y sus necesidades).
- f) Otra: _____

Figura 7. Importancia de la conservación ambiental para los comuneros de SMA y STA. Fuente: elaboración propia.

En este reactivo se les pregunta a los comuneros de la zona de estudio ¿cuál sería la mejor opción para la conservación del bosque? Se asignaron 3 opciones en las que los habitantes de la comunidad del Ajusco sean los responsables del cuidado del bosque (incisos *a*, *c* y *d*). Los incisos *b* y *e* se refieren a políticas públicas hipotéticas en las que el gobierno o alguna empresa privada tomen la iniciativa en la conservación del bosque. Este reactivo está pensado para saber la opinión de los comuneros sobre quién debería hacerse cargo de la conservación; los habitantes de la zona o el gobierno. Por último, el inciso *f* deja abierta la opción, para que los comuneros plasmen una alternativa a la conservación del bosque.

El segundo apartado del cuestionario, que corresponde a los reactivos 3 y 4, se enfoca en indagar sobre los conocimientos de los comuneros acerca de los programas de conservación ambiental a los que su comunidad pertenece actualmente o ha pertenecido en años pasados. También se pregunta si el participante está inscrito actualmente a un programa con esta finalidad (**Figura 8**).

Esta información permite conocer el interés que existe por parte de esta población sobre las políticas públicas presentes en la zona de estudio.

2) Programas de conservación ambiental	
- ¿Sabe si su comunidad pertenece algún programa de conservación ambiental?	
<input type="checkbox"/> a) Sí	<input type="checkbox"/> b) No
De ser positiva su respuesta ¿a qué programa pertenece su comunidad?	

- ¿Usted está inscrito en algún programa de conservación ambiental?	
<input type="checkbox"/> a) Sí	<input type="checkbox"/> b) No
De ser positiva su respuesta ¿Cuál es el programa en el que está inscrito y cuántos años lleva en él?	

Figura 8. Programas de conservación ambiental presentes en la zona de estudio. Fuente: elaboración propia.

El tercer apartado corresponde a los datos socioeconómicos que nos permiten hacer un análisis para conocer las características de la población y sus necesidades. En éstos se pregunta: la edad, sexo, escolaridad, ocupación actual y cantidad de dinero que recibe mensualmente, así como las personas que dependen de ese ingreso. Para esta última pregunta se realizaron rangos de ingresos (por salario mínimo mensual vigente en 2018) ya que facilita el procesamiento de la información: a) menos de 2 mil pesos, b) de 2 mil a 5 mil pesos, c) de 5 mil a 8 mil pesos, d) de 8 mil a 12 mil pesos y e) más de 12 mil pesos (**Figura 9**).

3) Datos socio-económicos

- Edad:
- Género: Masculino Femenino
- Escolaridad: ¿Cuál fue el último año escolar que cursó? Marque con una X.

a) Primaria	b) Secundaria	c) Bachillerato/Preparatoria
d) Licenciatura	e) Posgrado	f) Otra.

- Ocupación: puede indicar más de una opción de ser necesario

Agricultor/Ganadero	Comerciante	Empleado
Profesional	Desempleado	Otra* (indique en siguiente espacio)

Otra*:

- ¿Cuál es la cantidad máxima de dinero que percibe AL MES por su trabajo o trabajos?

a) Menos de 2 mil pesos	b) De 2 mil a 5 mil pesos	c) De 5 mil a 8 mil pesos	d) De 8 mil a 12 mil pesos	e) Más de 12 mil pesos
-------------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------

- ¿Cuántas personas de su familia dependen de ese ingreso? Escriba la cantidad en el siguiente espacio.

Figura 9. Datos socioeconómicos. Fuente: elaboración propia.

El cuarto apartado refiere a la extensión, uso actual del terreno o terrenos de los comuneros y las ganancias que reciben de este según el caso. Conocer esta información permite saber la dependencia económica que tienen los participantes a sus tierras ya que se relaciona con su costo de oportunidad. Por ejemplo, si un comunero se dedica a la producción de árboles de navidad y de esta actividad genera los ingresos suficientes para mantener una familia es poco probable que quiera aceptar participar en una política pública que lo obligue a cambiar de actividad (**Figura 10**).

4) Uso actual del terreno

- ¿Cuál es la extensión de su terreno actualmente en Hectáreas (ha) o metros (m)?

- ¿Actualmente recibe ganancias por ese terreno?

a) Sí	b) No
-------	-------

- ¿Cuál es el uso que le da al terreno actualmente?

a) Agricultura	b) Ganadería	c) Habitacional	d) Recreativo	e) Otro**
----------------	--------------	-----------------	---------------	-----------

Otro**

Figura 10. Extensión, uso actual y ganancias de los terrenos en SMA y STA. Fuente: elaboración propia.

El quinto y último apartado es el referente a la Disposición a Aceptar un Pago (DAA), en la primera parte se les pregunta a los comuneros ¿Alguna vez han traspasado los derechos de propiedad de parte de su terreno? Ya que la venta o traspaso de derechos de propiedad de terrenos en la zona de estudio es uno de los problemas identificados que contribuyen a la extensión del suelo urbano dentro del suelo de conservación. En esta pregunta, se optó por utilizar el término *traspaso de derechos de propiedad* ya que se consideró que el término *vender* era muy directo y podía ocasionar que los participantes no quisieran contestar la pregunta, sin embargo, se aclara que ambos términos para los fines de este trabajo se utilizan como sinónimo.

En el caso de ser positiva la respuesta se indaga en conocer a ¿A quién se le traspasó?, ¿Cuál fue el beneficio del trato?, ¿Cuál es la extensión de terreno cedida en el trato? Y finalmente ¿Está en la disposición de seguir traspasando los derechos de propiedad por alguno de los beneficios anteriores? (**Figura 11**).

5) Disposición a Aceptar un Pago (DAA)

- ¿Alguna vez ha traspasado los derechos de propiedad de parte de su terreno?

a) Sí b) No

- De ser positiva su respuesta ¿A quién? De ser negativa pase a la pregunta DAA.

a) A un conocido b) A un desconocido c) A un familiar

- ¿Obtuvo algún beneficio de ese traspaso de derechos de propiedad?

a) Sí b) No

De ser positiva su respuesta ¿Cuál fue ese beneficio?

<input type="checkbox"/> a) Ninguna	<input type="checkbox"/> b) Económica	<input type="checkbox"/> c) Moral
<input type="checkbox"/> d) Material	<input type="checkbox"/> e) Otro:	

- Aproximadamente ¿cuantas hectáreas o metros cedió en el trato?

_____.

- ¿Está en disposición de seguir traspasando los derechos de propiedad por alguno de los beneficios anteriores?

a) Sí b) No

Figura 11. Traspaso de los derechos de propiedad o venta en SMA y STA. Fuente: elaboración propia.

En caso de ser negativa la respuesta se pasa directo a la pregunta DAA considerado el reactivo con mayor importancia para esta investigación ya que a partir de ésta se establecerá la valoración económica de la recarga hídrica. La manera en que se redactó se puede ver en la **Figura 12**:

- DAA: suponiendo que el gobierno o una empresa privada se interesen en pagarle por conservar su terreno sin modificaciones (sin venderlo o ceder los derechos de propiedad, sin construir para uso habitacional, sin retirar cobertura vegetal, sin pavimentar etc.) por la razón que en condiciones naturales contribuye a la recarga hídrica de los acuíferos de la Ciudad de México...

... ¿Cuál es la cantidad de dinero que le parecería justa recibir mensualmente por la extensión de su terreno?

Cantidad: \$_____ pesos por hectárea al mes.

¡MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO Y APORTACIÓN!

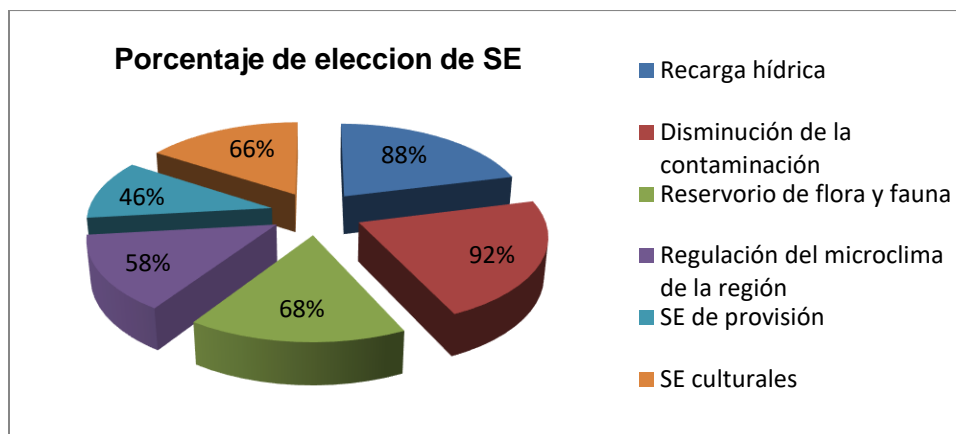
Figura 12. Disposición a aceptar un pago por parte de los comuneros de SMA y STA. Fuente: elaboración propia.

Previo a hacer la pregunta sobre la cantidad de dinero que se dispone a aceptar, se crea el contexto hipotético que caracteriza la metodología de Valoración Contingente, donde el comunero se ve como un gestor de servicios ecosistémicos a la Ciudad de México; en este caso como un gestor del proceso de recarga hídrica de donde proviene el agua que se extrae de los acuíferos y de los que se beneficia la población de la entidad. De este modo, el participante valora lo que ofrece y piensa en la cantidad de dinero por la que valora este proceso, que es al mismo tiempo, el dinero que estaría dispuesto a aceptar mensualmente por conservar su terreno sin modificaciones que lo limiten a disminuir la cantidad y calidad de la recarga hídrica.

3.3 Análisis de resultados: valoración económica de la recarga hídrica en SMA y STA

La elaboración de la base de datos y el procesamiento de la información obtenida en el trabajo de campo se realizó en el programa estadístico *SPSS*. El total de encuestas aplicadas fue de 50, de éstas, 28 personas pertenecen a San Miguel y 22 a Santo Tomás Ajusco. Del total, 38 personas son hombres y 12 mujeres, siendo 76% y 24% respectivamente.

Los resultados obtenidos en el primer apartado de la encuesta que corresponde al conocimiento de los comuneros sobre los SE que ofrece su comunidad demuestran que (**Gráfica 1**):



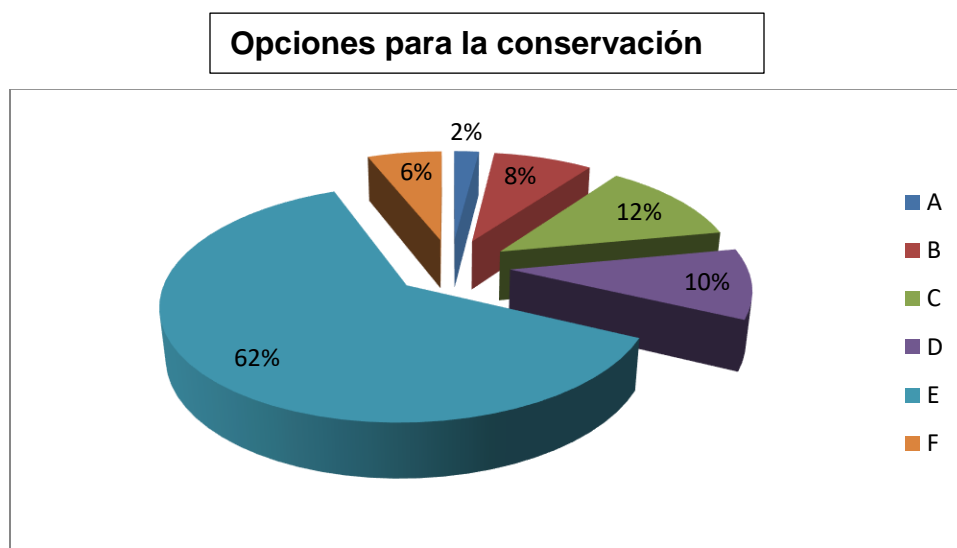
Gráfica 1. Servicios ecosistémicos que los comuneros de SMA y STA conocen. Fuente: elaboración propia con información del trabajo de campo.

- El servicio ecosistémico que los comuneros de SMA y STA más reconocido es la disminución de la contaminación por captación de carbono, ya que un 92% de los encuestados la señalaron.
- El segundo SE más reconocido es la recarga hídrica, ya que el 88% de los encuestados aseguran que la zona del Ajusco favorece al proceso de recarga de agua que van a los acuíferos de la CDMX y de ésta se beneficia parte de la población.
- Los SE de regulación del microclima de la región y de provisión (o suministro) son los menos reconocidos con 58% y 46% respectivamente. De este último SE, algunos comuneros comentaron que pocas personas son las que explotan de manera directa recursos naturales de los bosques en la zona de estudio, aunque no descartan la tala clandestina y la explotación de flora y fauna.
- Por último, el porcentaje de elección de los SE culturales y reservorio de biodiversidad son 66% y 68% respectivamente.

Al menos el 58% de los comuneros encuestados reconocen que su comunidad brinda SE que benefician directamente a la Ciudad de México. Algunos de éstos son más reconocidos (la disminución de la contaminación y la recarga hídrica).

Una razón de que los SE sean reconocidos por los comuneros es que cada vez existen más trabajos relacionados a éstos. Perevochtchikova y Vázquez (2012) señalan que existe un interés creciente por parte de los propietarios del bosque (comuneros y ejidatarios) dentro del SC de la CDMX para integrarse al programa de PSAH, esto denota que existe un trabajo importante de la Comisión Nacional Forestal para que la población reconozca la importancia de los SE.

Respecto al segundo reactivo del cuestionario, el 100% contestó que sí consideran importante conservar el bosque (**Anexo 1**). Las opciones de conservación más señaladas son (**Gráfica 2**):



Gráfica 2. Opciones para la conservación del bosque por parte de los comuneros de SMA y STA.

Fuente: elaboración propia con información del trabajo de campo.

En la **Gráfica 2** se observa la frecuencia con la que los comuneros eligieron las siguientes opciones de conservación en la encuesta:

Opciones de conservación

- **A:** que los habitantes recojan la basura que hay en el bosque
- **B:** que el gobierno o alguna empresa privada otorguen presupuesto para vigilancia (externa a la comunidad)

- **C:** sancionar a las personas que tiren basura o escombros en el bosque
- **D:** asignar espacios para plantar árboles (reforestación)
- **E:** que el gobierno o alguna empresa privada le pague dinero mensualmente a los habitantes del Ajusco para que ellos se encarguen de la conservación
- **F:** otra.

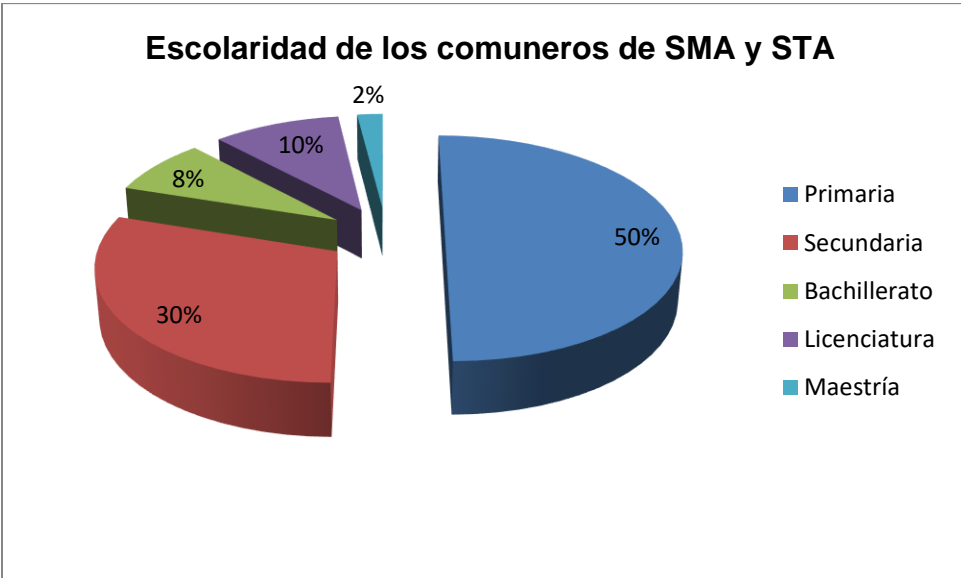
La opción *E* con el 62%, es la opción más señalada por los comuneros para la conservación del bosque. En ella, se explica como una alternativa crear una política pública en la que el gobierno o alguna empresa privada pague dinero mensualmente a los habitantes del Ajusco para que ellos se encarguen de la conservación, ya que ellos son los que conocen las necesidades y las problemáticas de su comunidad. La opción *F* quedó abierta, en ella los encuestados proponen una alternativa a las opciones que aparecen en la encuesta, sólo tres personas eligieron esta opción y señalaron que lo ideal sería recibir capacitación por parte del gobierno para que los habitantes se encarguen de la conservación del bosque.

En el segundo apartado de la encuesta, 25 personas (es decir 50% de los encuestados) contestaron saber que su comunidad pertenece a algún programa de conservación ambiental. De estos, 18 personas afirmaron que pertenece a algún programa forestal de CONAFOR, 1 al Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), 2 a un programa enfocado a las reservas comunitarias y el resto desconoce si su comunidad pertenece a algún programa de conservación ambiental.

Respecto al reactivo ¿Usted pertenece a algún programa de conservación ambiental? El 94% de los comuneros no pertenecen o no han sido parte de algún programa de conservación (**Anexo 1**). Por lo tanto, resulta importante promover políticas públicas que generen interés de los propietarios del bosque para la preservación del suelo de conservación.

Los reactivos del segundo apartado de la encuesta hacen evidente que existe desinterés por parte de los comuneros por pertenecer a algún programa de conservación ambiental. No obstante, es preciso señalar que los ingresos de estas personas en el 72% de los casos son menores a \$ 5, 000 pesos (**Anexo 1**) y las ocupaciones en las que se desempeñan son empleados, comerciantes y agricultores, actividades que demandan tiempo. De tal forma que participar en algún programa de conservación representa gasto de tiempo y recursos.

Para el apartado tres del cuestionario sobre los datos socioeconómicos los resultados son los siguientes (**Gráfica 3**):



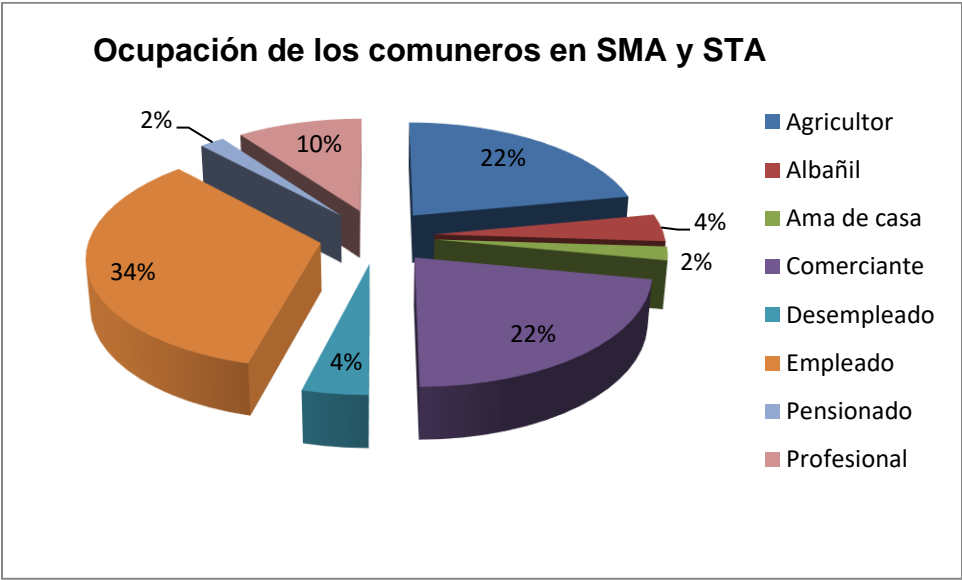
Gráfica 3. *Escolaridad en los comuneros de SMA y STA. Fuente: elaboración propia con información del trabajo de campo.*

Con la información obtenida en el trabajo de campo se puede afirmar que al menos 80% de los comuneros tiene como máximo la educación básica (primaria y secundaria).

Esta información recabada en la encuesta coincide con la información del Censo de Población y Vivienda de INEGI (2010), donde la mayor parte de la población de San Miguel y Santo Tomás Ajusco apenas cuenta con educación primaria. La educación es uno de los indicadores utilizados por la Organización para la

Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para evaluar el nivel de bienestar de la población, ya que la educación brinda oportunidades para mejorar la calidad de vida de las personas.

Respecto a la ocupación de los comuneros (**Gráfica 4**), el 34% de ellos son empleados en alguna empresa o institución, 22% tienen un negocio en el que se desempeñan como comerciantes y otro 22% se dedica a actividades agrícolas (agricultura o ganadería).



Gráfica 4. Ocupación de los comuneros de SMA y STA. Fuente: elaboración propia con información del trabajo de campo.

La información obtenida en la encuesta demuestra que los ingresos de al menos el 72% de los comuneros está por debajo de los \$ 5, 000 pesos mensuales, sólo el 12% supera los \$ 8, 000 pesos al mes (**Cuadro 10**).

Tabla de ingresos mensuales de los comuneros

Ingresos mensuales		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Pesos mexi- canos	< \$2,000	11	22.0	22.0
	\$2,000 a \$5,000	25	50.0	72.0
	\$5,000 a \$8,000	8	16.0	88.0
	\$8,000 a \$12,000	4	8.0	96.0
	Más de \$12, 000	2	4.0	100.0
	Total	50	100.0	

Cuadro 10. Tabla de ingresos mensuales de los comuneros de SMA y STA. Fuente: elaboración en SPSS con información obtenida en campo.

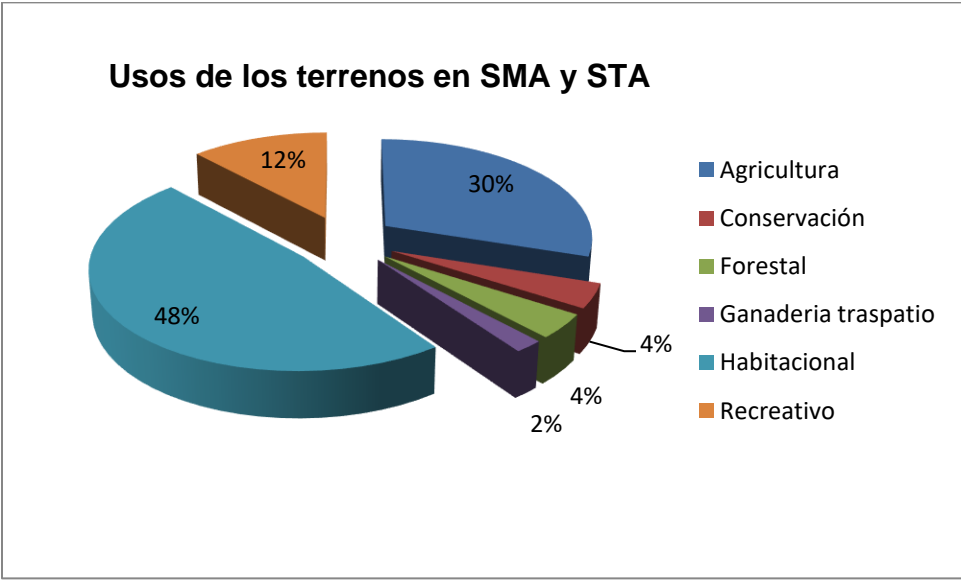
Los ingresos de los comuneros están relacionados directamente con su ocupación y su nivel de educación. Sólo 2 personas encuestadas superan los \$ 12,000 pesos mensuales y se dedican a actividades profesionales. Éstas obtienen ingresos adicionales de sus terrenos por dedicarlos a la agricultura o actividades ecoturísticas. El 56% de los encuestados se dedican a actividades que tienen baja remuneración económica (empleados y comerciantes) y no obtienen ingresos adicionales por sus terrenos, el uso que les dan es recreativo o habitacional (**Anexo 1**). Para estos comuneros formar parte de una política pública que les brinde apoyo económico extra por conservar sus terrenos sin modificaciones antrópicas es fundamental para su bienestar, al mismo tiempo que la población de CDMX se beneficia.

Las personas que dependen económicamente de los ingresos mensuales de los comuneros es de 3, por lo tanto, en promedio 4 personas dependen de un ingreso que en el 72% de los casos en los encuestados es menor a \$5,000 pesos (**Anexo 1**). En la encuesta se obtuvo la edad promedio de los comuneros de 56 años, 16% de ellos son personas pensionadas, desempleadas o se dedican a otra actividad que no les genera ingresos, de tal forma que en casi una tercera parte de los hogares de los comuneros de San Miguel Ajusco existe carencia de recurso económico que les permita mantener un nivel de vida digno.

Los resultados del apartado cuatro de la encuesta presentan una extensión total de 379,335 metros cuadrados (equivalentes a 37.9 hectáreas) entre los 50 comuneros que participaron en el ejercicio. Es decir que, en promedio un comunero de SMA y STA posee un terreno de 7,586.7 metros cuadrados únicamente tipo parcela o habitacional (**Anexo 1**). Recordando que la tenencia de la tierra en las comunidades de bienes comunales se divide en tres categorías; 1) parcela, destinadas para las actividades agropecuarias; 2) habitacional, las que se refieren a los asentamientos humanos y; 3) tierras comunales, las que son propiedad de todos los comuneros.

El 94% de los comuneros no reciben ganancias por sus terrenos ya que el uso que le dan es habitacional, recreativo y de agricultura o ganadería de subsistencia. Sólo tres personas respondieron que reciben ganancias por su terreno, sin embargo, el monto que reciben mensualmente entre los tres es de \$13, 000 pesos (**Anexo 1**).

En la **Gráfica 5** se muestra el uso actual de los terrenos de los comuneros del Ajusco, los que destacan son: habitacional con 48% de los encuestados, agricultura con 30% y recreativo con 12%.



Gráfica 5. Usos de los terrenos de los comuneros en SMA y STA. Fuente: elaboración propia con información obtenida en campo

Los terrenos de *agricultura y ganadería* se refieren a actividades de subsistencia o traspasatio, es decir, estas personas no dependen únicamente del ingreso generado en sus terrenos. Los terrenos de *conservación* se refieren a aquellos que no tienen un uso determinado, simplemente los conservan de manera natural. Los terrenos de tipo *forestal* se refieren a aquellos de los que se obtienen ingresos monetarios de la tala de árboles de manera legal. Los terrenos de uso *habitacional* se refieren a aquéllos en los que los comuneros viven con su familia actualmente o bien, los rentan a personas externas para esta actividad. Finalmente, los terrenos de uso *recreativo* son aquéllos a los que asisten de manera esporádica a actividades de recreación (comidas, fiestas y juegos).

Para el quinto y último apartado referente a la disposición a aceptar un pago (DAA) sólo cuatro personas aceptan haber vendido parte de su terreno, es decir que el 92% de los comuneros de San Miguel y Santo Tomás Ajusco nunca han cedido los derechos de parte de su propiedad. Para el caso de los que han vendido, tres personas lo hicieron a desconocidos y uno a un familiar, en todos los casos el beneficio fue económico y el total de extensión vendida fue de 3,900 metros cuadrados (entre las 4 personas). Finalmente, el 100% contestó que no está en disposición a seguir traspasando los derechos de propiedad de parte de su terreno (**Anexo 1**).

Respecto a la pregunta DAA de ¿Cuál es la cantidad de dinero que le parecería justa recibir mensualmente por la extensión de su terreno? La cantidad total sumada de los 50 comuneros es de \$292,600.00 pesos mensuales.

Por lo tanto, la encuesta nos muestra que en promedio un comunero de San Miguel y Santo Tomás Ajusco está dispuesto a aceptar la cantidad de \$ 5,852 pesos mensuales para conservar su terreno sin modificaciones, es decir, sin venderlo o ceder los derechos de propiedad, sin construir para uso habitacional, sin retirar cobertura vegetal, sin pavimentar, entre otras. Por la razón que en condiciones naturales su terreno contribuye al servicio ecosistémico de recarga hídrica que aporta parte del agua que va a los acuíferos de la Ciudad de México, de los cuales se abastece la población de la entidad.

Al multiplicar la cantidad promedio de \$ 5,852 por el total de comuneros de 604 da \$3,534,608 pesos, por 12 meses del año es igual a: \$ 42,415,296 pesos. Sin embargo, al dividir esa cantidad de dinero entre la cantidad de hectáreas que posee la zona de estudio que favorecen el proceso de recarga hídrica (entre otros servicios ecosistémicos) de 2,844 ha (**Mapa 8, sección 2.6.6**). En la siguiente operación está simplificado:

Ecuación:

- ❖ \$ 5, 852 x 604 (comuneros) x 12 (meses del año) = \$ 42, 415, 296 pesos.
- ❖ \$ 42, 415, 296 pesos ÷ 2, 844 hectáreas = **\$ 14, 914 pesos anuales** por hectárea.

Para conocer la cantidad de dinero que un comunero de la comunidad del Ajusco está dispuesto a aceptar para conservar el bosque mensualmente dividimos:

- ❖ \$ 14, 914 pesos anuales ÷ 12 (meses del año) = **\$ 1, 243 pesos mensuales por hectárea.**

A continuación se muestra un cuadro comparativo con los datos obtenidos en campo con la encuesta aplicada en este trabajo (**Anexo 2**):

Cuadro comparativo de las comunidades de San Miguel y Santo Tomás Ajusco.			
Reactivo	San Miguel Ajusco (SMA)	Santo Tomás Ajusco (STA)	Análisis
Sexo y edad promedio	Hombres: 81 % Mujeres: 19 % Edad: 54 años	Hombres: 59 % Mujeres: 41 % Edad: 58 años	En Santo Tomás Ajusco hay 22% más mujeres. Tomando en cuenta la edad promedio que va de los 54 a los 58 años, son personas que están a punto de salir de la Población Económicamente Activa (PEA) considerada de 12 a 65 años.
Escolaridad	Primaria: 46 % Secundaria: 36 % Bachillerato: 7 %	Primaria: 54 % Secundaria: 23 % Bachillerato: 9 %	En ambas comunidades la educación básica

	Licenciatura: 7 %	Licenciatura: 14 %	(primaria y secundaria) es el máximo grado de escolaridad en al menos tres cuartas partes de los comuneros. Sin embargo, Santo Tomás Ajusco tiene niveles de estudio mayores que San Miguel a nivel licenciatura (con 7% más) y en bachillerato (con 2%).
Ocupación	Empleado: 32 % Agricultura: 25 % Comercio: 25 %	Empleado: 36 % Agricultura: 18% Comercio: 18 %	El porcentaje de empleados en STA es 4% mayor que en SMA, sin embargo, las ocupaciones de agricultura y comercio en SMA son 7% más altas. La ubicación de ambas comunidades es continua, a esto se atribuye que las actividades de ocupación no difieran.
Ingresos	68 % < \$ 5, 000 pesos mensuales.	77 % < \$ 5, 000 pesos mensuales.	La cantidad de dinero que reciben al mes se puede relacionar directamente con el nivel de estudios y ocupación de los comuneros, ya que el porcentaje de escolaridad se asemeja.
Personas dependientes	71 % tienen de una a tres personas a su cargo.	77 % tienen de una a 3 personas a su cargo.	Casi tres cuartas partes de los encuestados tienen de 1 a 3 personas a su cargo. La cantidad de ingresos que reciben mensualmente es baja para mantener a esa cantidad de personas, por lo que los comuneros pueden recurrir a fuentes externas de dinero.
Servicios ecosistémicos (SE)	1.-Recarga hídrica: 89 % 2.-Disminución de contaminación: 89	1.-Recarga hídrica: 86 % 2.-Disminución de contaminación: 91	En ambos casos tanto la recarga hídrica como la disminución de la contaminación

	<p>%</p> <p>3.-Reservorio de biodiversidad: 61 %</p> <p>4.-Regulación del microclima: 57 %</p> <p>5.-SE de provisión: 46 %</p> <p>6.-SE culturales: 57 %</p>	<p>%</p> <p>3.-Reservorio de biodiversidad: 77 %</p> <p>4.-Regulación del microclima: 59 %</p> <p>5.-SE de provisión: 41 %</p> <p>6.-SE culturales: 77 %</p>	<p>son los SE más populares entre los comuneros. Los servicios culturales y reservorio de biodiversidad son reconocidos mayoritariamente en STA con 20% y 16% respectivamente. Este reconocimiento se puede deber a que la localización del Comisariado de Bienes Comunales está en Santo Tomás Ajusco y los comuneros tienen mayor acceso a la información de las actividades que se desarrollan ahí.</p>
Conservación	<p>68 % eligió la opción la que gobierno o alguna empresa privada promuevan políticas públicas de conservación.</p>	<p>55 % eligió la opción la que gobierno o alguna empresa privada promuevan políticas públicas de conservación.</p>	<p>En ambos casos la opción E del cuestionario fue la mayor señalada. Sin embargo, en STA el 14% de los encuestados prefieren que el gobierno les de capacitación a la comunidad para que ellos se encarguen de la conservación y de cómo obtener beneficios económicos sustentables del bosque.</p>
Programas de conservación	<p>61 % afirma que su comunidad pertenece a un programa de conservación.</p> <p>100 % no participan en un programa de conservación</p>	<p>36 % afirma que su comunidad pertenece a un programa de conservación.</p> <p>14 % afirman que pertenecen a un programa de conservación.</p>	<p>61 % de los comuneros de SMA saben que su comunidad pertenece a programas de conservación, sin embargo, ninguno participa en ellos. En cambio, en STA aunque el porcentaje de los que conocen que su comunidad participa en programas de conservación es 25 % menor, 14 % de ellos está integrado alguno de estos programas,</p>

			en su mayoría de tipo forestal.
Uso del terreno	Habitacional: 39 % Agricultura: 36 % Recreativo: 18 %	Habitacional: 59 % Agricultura: 23 % Recreativo: 5%	En STA el uso habitacional es el más común (59%) seguido de la agricultura con 36% menos. En el caso de SMA el uso habitacional y agrícola son similares (se diferencian con 3%). Esta diferencia de usos entre comunidades se atribuye a que en SMA hay más comuneros que se dedican a la actividad agrícola de la que se sostienen económicamente y en STA se desempeñan en otras actividades como comerciantes o empleados.
¿Ha cedido derechos del terreno?	7 % ha cedido los derechos de propiedad.	9 % ha cedido los derechos de propiedad.	En ambas comunidades la cesión de derechos de propiedad de terrenos se hace principalmente con fines económicos y a personas conocidas o familiares. La cesión de derechos es la principal causa del cambio de uso de suelo forestal a urbano.

Cuadro 11. Cuadro de análisis comparativo entre la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco. Elaboración propia con información obtenida en campo.

Conclusiones

Tomando en cuenta el trabajo de Martínez (2015) en el que la DAA en 2012 en la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco era de \$ 6,526 pesos anuales por hectárea, en un lapso de tres años en la misma zona de estudio para 2015 la DAA aumentó a \$ 11,457 pesos anuales por hectárea con una tasa de crecimiento de 37.5 % respecto al trabajo anterior (Martínez, 2015). En la presente investigación realizada en 2018, la DAA en la comunidad del Ajusco se obtuvo de \$14,914 pesos anuales por hectárea, es decir que aumentó nuevamente.

Las razones por las que existe un aumento progresivo en la DAA por parte de los comuneros para la conservación del bosque se pueden atribuir a que están conscientes de la importancia de los servicios ecosistémicos que esta zona provee a la Ciudad de México. Debe considerarse también que la situación económica del país ha cambiado en los últimos años, por ejemplo, los precios de los combustibles e impuestos han aumentado, lo que genera al mismo tiempo que el costo de vida eleve y se vea reflejado en la vida cotidiana de los comuneros del Ajusco.

Respecto a los datos socioeconómicos que la encuesta de ésta investigación obtuvo, aproximadamente 72% de los comuneros tienen un ingreso mensual menor a \$ 5,000 pesos, del que dependen al menos 4 personas (comunero + 3 personas). El nivel de educación en 80% de los casos es educación básica (primaria y secundaria), con esto, es posible darse cuenta que están condicionados a buscar ingresos de fuentes alternas para subsistir. La venta de terrenos en suelo de conservación es un tema delicado, los comuneros lo reconocen por la problemática que representa la pérdida de servicios ecosistémicos, sin embargo, no se aborda el problema.

En este trabajo el 92% de los comuneros afirman no haber vendido parte de su terreno, sin embargo, en el trabajo de Cervantes (2017) el aumento del cambio de uso de suelo agrícola-forestal a urbano es evidente. Por lo tanto, podemos concluir que la venta de terrenos en suelo de conservación existe, no obstante, los

comuneros al conocer la problemática que esto representa evitan afirmarlo. Para futuros trabajos es importante estudiar el cambio de uso de suelo de las últimas décadas en el SC de la Ciudad de México. Es preciso señalar que, un trabajo de tal naturaleza se puede realizar desde un enfoque geográfico, sin embargo, por los fines metodológicos de este trabajo se tomó de referencia el trabajo elaborado por Cervantes del 2017 por ser el más actual.

Otra razón por la que es posible el aumento progresivo de la DAA es el costo de oportunidad de los terrenos de los comuneros, ya que con el avance del suelo urbano en la comunidad del Ajusco, el valor de los terrenos también aumenta. De tal forma que, la venta de terrenos representa una forma directa de obtener ingresos para satisfacer sus necesidades básicas, a sabiendas de la problemática ambiental que esto representa.

Al hacer la valoración económica de la recarga hídrica con la finalidad de establecer políticas públicas que ayuden a su conservación en calidad y cantidad, de manera no intencional se contribuye a la conservación de otros servicios ecosistémicos que brinda la zona, ya que para que un espacio tenga las propiedades físicas que favorecen la RH es necesario que no esté antropizado.

Reconocer la importancia del papel de los comuneros como gestores de servicios ecosistémicos a la Ciudad de México, ayuda a abandonar la idea que las políticas públicas funcionan como un apoyo gubernamental para reducir la pobreza únicamente, ya que, si bien ése es uno de sus objetivos, la idea es que se reconozca a estos individuos como oferentes de SE. En el caso de SMA y STA los comuneros son personas cuyas características socioeconómicas denotan pobreza, de manera que recibir apoyo económico extra como el que se propone en este trabajo contribuye a la economía familiar, al mismo tiempo que ayuda a disminuir la expansión del suelo urbano sobre el suelo de conservación.

Respecto a la cantidad anual que tendría que pagarse a los comuneros de SMA y STA de \$ 42,415,296 pesos, puede parecer una cantidad enorme de dinero, sin embargo, si se tiene en cuenta que la expansión urbana sobre el suelo de

conservación es progresiva y es la causa de pérdida de calidad y cantidad de distintos SE, se debe hacer un estudio de mercado en el que se busque un comprador de los servicios ecosistémicos que esta zona provee. Ya que en el mediano y largo plazo, puede resultar más barato para la CDMX.

Por ejemplo, en el caso del abastecimiento del agua de la Ciudad de México, aproximadamente un 70% corresponde al agua que proviene de los acuíferos (GDF, 2012), es decir que es la fuente principal de abastecimiento de agua de la ciudad, por esto, las zonas de recarga hídrica son de vital importancia, es el caso del suelo de conservación y de la zona de estudio de este trabajo. Por lo tanto, invertir en políticas públicas que ayuden a la preservación del suelo de conservación es cuidar los recursos naturales para el futuro. De esta manera, se conserva la principal fuente de agua de la ciudad, evitando depender de fuentes externas (sistema Cutzamala, por ejemplo), que además del costo que representa traer el líquido vital de otros lugares genera problemas sociales y ambientales. Otro problema que genera gastos económicos es el de la sobreexplotación del acuífero de la ciudad, ya que al existir mayor demanda de este recurso se extrae más agua de la que el proceso de recarga hídrica provee. De tal forma que quedan espacios vacíos en el acuífero que provocan el hundimiento de la ciudad, dañando tuberías, edificios, generando baches y otros daños a las calles.

Este trabajo ayuda a generar políticas públicas que fomenten la preservación del SC que interesa al sector privado, específicamente a empresarios que deseen darle a su compañía un sentido de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente contribuyendo a pagar parte de la DAA o su totalidad anual.

Las metodologías de valoración económica si bien son relativamente recientes, de manera novedosa contribuyen a resolver problemas que enfrenta la sociedad actual, como la pérdida de ecosistemas y la pobreza. En el caso de la Ciudad de México, es indispensable elaborar políticas públicas enfocadas en preservar el suelo de conservación por los SE que brinda a la población, al mismo tiempo que resuelva los problemas de pobreza en la periferia urbana.

Si bien, son metodologías que surgieron de economía, distintas disciplinas contribuyen a mejorarla. En el caso de este trabajo la geografía hace notar la importancia de la ubicación de la zona de estudio, ya que las condiciones físicas y sociales distan en cada lugar. Es decir, no es lo mismo hacer una valoración económica de la recarga hídrica en la Sierra de Juárez en Oaxaca que hacerla en la periferia urbana de la Ciudad de México, ya que los costos de oportunidad son muy distintos por lo que la valoración económica no será la misma. Del mismo modo, las políticas públicas que surjan de estos trabajos serán diferentes por las necesidades específicas de cada lugar. Así, la geografía explica por qué el PSAH en la Ciudad de México no ha tenido los resultados esperados, ya que es indispensable adaptar el programa a las necesidades físicas y sociales de cada lugar.

Limitaciones

En este proyecto se realizaron cincuenta encuestas, si bien es una muestra útil como estudio exploratorio, es importante ampliar la base de datos para tener mayor nivel de confianza en los datos, ya que para este caso si lo evaluamos como muestra representativa se ha trabajado con 90% de nivel de confianza y un grado de error del 11%. Para esto, es importante tener disponibilidad de tiempo y recursos, ya que un trabajo de campo de tal naturaleza resulta un proceso complejo y lento, como se ha mencionado antes para la aplicación de las encuestas de este trabajo. Al tratarse de un estudio exploratorio no probabilístico existe sesgo en la información, ya que los 604 comuneros no tuvieron la misma probabilidad de ser elegidos para participar en el ejercicio, no obstante, es un trabajo que sirve de base para futuras investigaciones sobre valoración económica de la recarga hídrica en SC.

En futuras investigaciones es importante establecer una valoración económica de la recarga hídrica con una muestra que sea representativa desde el muestreo probabilístico. Es decir, aplicar nuevamente la metodología de valoración contingente con recursos suficientes que permitan formar una base de datos que

represente a los 604 comuneros de la comunidad del Ajusco. O bien, optar por aplicar otra metodología como Costos reemplazo y comparar los resultados con este trabajo.

Esta investigación se aplicó en la zona del suelo de conservación correspondiente a San Miguel y Santo Tomás Ajusco en Tlalpan; lo ideal es hacer una valoración económica de la recarga hídrica en todo el SC, específicamente en las zonas de mayor captación hídrica.

Para futuros trabajos sobre valoración económica de la recarga hídrica es importante representar espacialmente la DAA. Un mapa con estas características permite establecer relaciones directas del medio físico con el valor que le asignan los comuneros a este servicio ecosistémico, ya que un terreno ubicado en zona urbana no tiene la misma capacidad de infiltración de agua que uno que se ubica en la zona boscosa del Ajusco y, por lo tanto, tampoco tiene el mismo valor económico para los comuneros.

Elaborar un mapa actualizado de las zonas potenciales de recarga hídrica en la zona de estudio, permitiría distinguir los sitios con mayor importancia para la conservación en el corto plazo, ya que de implementar una política pública que pague dinero a los comuneros por su conservación, estos sitios son de mayor relevancia.

En este trabajo únicamente se tomó en cuenta la cobertura boscosa de 2,844 ha que favorecen la recarga hídrica; sin embargo, es importante elaborar un mapa con las demás características físicas del terreno que, según Matus *et al.* (2009), ayudan a este proceso: clima, suelo, topografía, estratos geológicos y cobertura vegetal.

Finalmente, para darle continuidad a este trabajo es importante hacer un estudio de mercado en el que se encuentre un comprador de servicios ecosistémicos. Ya que la cantidad de dinero que se obtuvo en este trabajo a pagar es de \$42,415,296 pesos anuales. Es una cantidad importante de dinero, sin embargo, a mediano y largo plazo ayudaría a conservar los SE de San Miguel y Santo Tomás

Ajusco de los que se benefician los habitantes de la Ciudad de México y que, probablemente de no efectuar una política pública como la que se propone en este trabajo en el largo plazo existirá pérdida permanente de servicios ecosistémicos.

Bibliografía

- Aguilar, A. (2008). *Peri-Urbanization, Illegal Sttllements and Environmental Impact in Mexico City*. *Cities*, 25: 133-145.
- Aguilera, A. (2014). *Valoración de servicios ecosistémicos de la vegetación urbana en una ciudad desértica*. Tesis para optar al Grado de Magíster en Asentamientos Humanos y Medio Ambiente. Pontificia Universidad Católica de Chile. Pp 150
- Amérigo, M. (2009). *Concepciones del ser humano y la naturaleza desde el antropocentrismo y el bioferismo*. *Medio ambiente y comportamiento humano*, 217-234.
- Balvanera, P. (2012). *Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales*. *Ecosistema*, revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, 136-147.
- Balvanera, P., Cotler, H. (2009). *Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 185-245.
- Caballero, C. (s.f). *Clave de Clasificación de Suelos*. Material adicional del curso de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias, UNAM. Licenciatura en Biología.
- Carbal, A. (2009). *La valoración económica de bienes y servicios ambientales como herramienta estratégica para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas: "Caso Ciénaga La Caimanera, Coveñas - Sucre, Colombia"* *Criterio Libre*, 7 (10), 71-89
- Castiblanco, C. (2007). *La economía ecológica: una disciplina en busca de autor*. *Investigación*, volumen 10- No. 3.

Gobierno de la Ciudad de México (CDMX). (2016). *Gaceta Oficial de la Ciudad de México, Décima Novena Época, No.181*. Disponible: http://www.paot.org.mx/centro/programas_a/2016/GOCDMX_17_10_16.pdf?b=po

Cervantes, C. (2017). *Implicaciones socioambientales por la expansión de los pueblos originarios en el suelo de conservación de la Delegación Tlalpan*. Tesis de Maestría. UNAM, México.

Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A, (1990). '*Provincias Fisiográficas de México*'. Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). '*Subcuencas hidrológicas*'. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.

(CONABIO). (1998). '*Curvas de nivel para la República Mexicana*'. Escala 1:250000. Extraído del Modelo Digital del Terreno. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEG). México.

(CONABIO). (2009) *¿Qué es un ecosistema? Biodiversidad mexicana*. México. Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pdf/quees.pdf>

Consejo Nacional de ciencia y tecnología (CONACYT). (2010). *Identificación y caracterización de las zonas con mayor potencial de recarga hídrica en las subcuencas de los ríos Tacó y Shusho, municipio de Chiquimula*. México, CONACYT, SENACYT, FONACYT, pp 149.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2009). *Servicios Ambientales del Bosque*. Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque. CONAFOR.

(CONAFOR). (2010). *La riqueza forestal de México, mosaico de ecosistemas y culturas*. Comisión Nacional Forestal. México. Disponible: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/5/2290Servicios%20Ambientales%20y%20Cambio%20Clim%C3%A1tico.pdf>

(CONAFOR). (2015). *Servicios Ambientales*. Jalisco, México.: CONAFOR. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conafor/documentos/servicios-ambientales-27810>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2013). *Estadísticas del agua en México*. Edición 2013. SEMARNAT- CONAGUA Disponible en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/115145/SGP-2-14Web.compressed.pdf>.

(CONAGUA). (2014). *Estadísticas del agua en México*. México, CONAGUA-SEMARNAT Edición 2014. Disponible: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>

(CONAGUA). (2015). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Zona Metropolitana de la Cd. De México (0901)*, Distrito Federal. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/102942/DR_0901.pdf

(CONAGUA). (2017). *Estadísticas del agua en México*. CONAGUA-SEMARNAT Edición 2017. Disponible: http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2017.pdf

Cristeche, E. Penna, J. (2008). *Métodos de valoración económica de los servicios ambientales*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Pp 58.

Delegación Tlalpan. (2011). *Atlas de Peligros Naturales o Riesgos de la Delegación Tlalpan, Distrito Federal 2011*). Instituto de Geografía, UNAM.

Delegación Tlalpan. (2016). *Programa de Acción Climática Delegacional*. Disponible: http://www.tlalpan.gob.mx/docs/PAC_Tlalpan_2015-2020_25072017.pdf

Diario Oficial de la Federación. (1971). *Ley Federal de Reforma Agraria*. México

Donis, L. (2015). *Identificación de zonas de recarga hídrica en la microcuenca del río negro, Ciudad de Guatemala*. Sistema de práctica profesional. Universidad Rafael Landívar. Pp 71.

Fideicomiso Fondo Nacional de Fomento Ejidal (FIFONAFE). (2010). *Gerenciamiento de Núcleos Agrarios, estructura de Ejidos y/o Comunidades- Comisariado Ejidal o de Bienes Comunales*. Disponible: <http://www.fifonafe.gob.mx/gerenciamiento/sec2.php?id=29>

García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). '*Climas*' (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

Gobierno del Distrito Federal (GDF). (2010). *Gaceta Oficial del Distrito Federal, Décima Séptima Época, No. 904 TOMO II*. Disponible: <http://www.aldf.gob.mx/archivo-14bb34af7e525c742402c51d750a83f.pdf>

Gobierno del Distrito Federal (GDF). (2012). *Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal*. Secretaría del Medio Ambiente, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, México, D.F. 96 pp.

Griem, W. (2015). *Apuntes de Geología General: Las rocas ígneas; las rocas volcánicas*. Museo virtual, Geología. Disponible: <https://www.geovirtual2.cl/geologiageneral/Print-04-09-volcanicas.pdf>

- Hernández, R. *et al* (2006). *El programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en México, en Gestión y cultura del agua (tomo II)*, Verónica Vázquez, Denise Soares, Ángel Serrano y Aurelia de la Rosa (eds.), IMTA/COLPOS, 323, pp.
- Instituto Nacional de Bosques (INAB). (2003). *Consideraciones Técnicas y Propuesta de Normas de Manejo Forestal para la Conservación de Suelo y Agua*. Instituto Nacional de Bosques. Editado en Guatemala, 34 p
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2009). *Programa de Pago por Servicios Ambientales*. Disponible en http://www.inecc.gob.mx/descargas/con_eco/2009_sem_ser_amb_pres_04_emartinez.pdf
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). (1990). DETENAL *Geología de la República Mexicana*. Geología de la Región Central de México (Hoja Centro y Sur de la hoja Occidente). Disponible: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825230968/702825230968_7.pdf
- (INEGI). (2013). *Conjunto de datos de Perfiles de suelos*. Escala 1:250 000. Serie II (Continio Nacional.) INEGI. México
- (INEGI). (2016). '*Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación*. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Union)', escala: 1:250 000. edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.
- (INEGI). (2001). *Base de datos Geográficos: Diccionario de Datos Edafológicos*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- (INEGI). (2001). *Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos*. Continuo Nacional escala 1:1 000 000 serie I. Sistema topofomas. INEGI. México

- (INEGI). (2004). *Cuaderno Estadístico Delegacional de Tlalpan, D.F edición 2004. Mapas*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. Disponible:
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem04/info/df/m012/mapas.pdf>
- (INEGI). (2015). *Encuesta Intercensal 2015*. Marco Geoestadístico Nacional. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). '*Edafología*'. Escalas 1:250000 y 1:1000000. México.
- Krugman *et al.* (2006). *Introducción a la economía: microeconomía*. Editorial Reverté.
- Martínez, A. *et al.* (2012). *La evaluación de las Políticas Públicas: evolución, principales herramientas y métodos*. En Pérez, E., Perevochtchikova, M., Ávila, V. S. (coords). ¿Hacia un manejo sustentable del suelo de conservación del Distrito Federal? México. Miguel Ángel Porrúa.
- Martínez, E., (2015). *Valoración Económica de los Servicios Ambientales Hidrológicos en el Suelo de Conservación del Distrito Federal*. Caso de estudio de la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco. Tesis de maestría. Colegio de México. Pp. 98
- Matus *et al.* (2009). *Guía para la identificación de zonas con potencial de recarga hídrica. Aplicación práctica en la subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua*. Pp 21.
- Mendianta, J. (2005). *Apuntes de microeconomía II. Teoría del consumidor, teoría del productor, teoría de juegos y competencia imperfecta*. Universidad de los Andes. Pp 177.

- Mora, R. (2012). *Servicios ambientales y ecosistémicos: conceptos y aplicaciones en Costa Rica. Puentes, Volume 13- Number 2, 1-5.*
- Ochoa, A. (2012). *Pago por Servicios Ambientales en México: implementación y funcionamiento.* . En Pérez, E., Perevochtchikova, M., Ávila, V. S. (coords). *¿Hacia un manejo sustentable del suelo de conservación del Distrito Federal? México.* Miguel Ángel Porrúa.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). Informe Brundtland. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente.*
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio.* Int. J. Morphol., 35 (1): 227- 232.
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT). (2005). *Elementos para una gestión adecuada del Suelo de Conservación del Distrito Federal.* Documento de trabajo. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal.
- (PAOT). (2010). *Diagnósticos técnicos para determinar las condiciones de perturbación ambiental de barrancas en el Distrito Federal.* México. Asesoría y Consultoría en Medio Ambiente.
- (PAOT). (2012). *Presentación PAOT.* En Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, México, D.F. 96 pp.
- (PAOT). (2016). *Asentamientos Humanos Irregulares en Suelo de Conservación.* Disponible en http://www.paot.org.mx/micrositios/FORO_CONS_RN/pdf/mesa_2/Emigdio_Roa.pdf
- Pere, R. (1994). *Manual de Valoración Contingente.* Madrid: Instituto de Estudios Fiscales

- Perevochtchikova, M., et al. (2012). *El programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) en el Suelo de Conservación del Distrito Federal, México*. En Pérez, E., Perevochtchikova, M., Ávila, V. S. (coords). *¿Hacia un manejo sustentable del suelo de conservación del Distrito Federal? México*. Miguel Ángel Porrúa.
- Ramírez et al. (2004). *El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis*. Revista del Centro de Investigación, 55-59.
- Salazar, C. (2014). *Suelo y política de vivienda en el contexto neoliberal mexicano*. En Guiorguli, S. y Ugalde, V. *Gobierno, territorio y población: las políticas públicas en la mira*. México: El Colegio de México.
- Salgado et al. (2015). *Estimación del valor económico total (VET) de los bienes y servicios ecosistémicos del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (CEMCH)*. Talca, Chile/Perú. 102p.
- Sanjurjo, E. (2001). *Valoración económica de servicios ambientales prestados por ecosistemas: humedales en México*. Instituto Nacional de Ecología (INECC). Pp 46.
- Saz et al. (2002). *Disposición a pagar versus disposición a ser compensado por mejoras medioambientales: evidencia empírica*. IX Encuentro de Economía Pública. Universidad de Vigo.
- Schteingart et al. (2005). *Expansión urbana, sociedad y ambiente*. México, El Colegio de México. Vol. 20, Num. 3 (60), pp 637-642.
- Sheinbaum, C. (2016). *Programa de desarrollo de la Delegación Tlalpan*. Disponible: http://www.tlalpan.gob.mx/docs/Programa_Delegacional.pdf
- Siebe, C. (2009). *La erupción del volcán Xitle y las lavas del Pedregal hace 1670 +/-35 años AP y sus implicaciones*. Departamento de Vulcanología, Instituto de Geofísica. UNAM.

Touhami, I. (2014). *Estimación del balance hídrico y de la recarga en el acuífero Ventós-Castellar (se España)*. Efectos del cambio climático. Universidad de Alicante. Pp 238.

Varian, Hal R. (2011). *Microeconomía intermedia*. Antoni Bosch editor.

Vidal-Zepeda, R. (1990), '*Precipitación media anual*' en Precipitación, IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1 :4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México

Anexos

Anexo 1. Resultados del trabajo de campo realizado de Junio a Septiembre de 2018.

Estadísticos descriptivos

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Suma	Media
Edad	50	31.00	79.00	2796.00	55.9200
Personas Dependientes	50	1.00	6.00	140.00	2.8000
Extensión (Mts)	50	.00	50000.00	379,335.00	7,586.7000
Ganancias ¿Cuánto?	50	.00	\$12,500.00	\$13,000.00	\$260.0000
DAA	50	.00	20000.00	\$292,600.00	\$5,852.0000
N válido (según lista)	50				

Conclusiones:

- En promedio un comunero del Ajusco tiene 56 años.
- El 50% de los comuneros del Ajusco tiene un ingreso que está por debajo de los \$ 5, 000 mil pesos al mes, de los cuales dependen al menos 4 personas (3 personas dependientes + el comunero).
- En promedio un comunero posee una extensión de tierra (parcela o habitacional) de 7, 586 metros.
- La disposición a aceptar un pago (DAA) de los comuneros del Ajusco es de \$ 5, 852 pesos al mes.

Sexo

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Femenino	12	24.0	24.0	24.0
Válidos Masculino	38	76.0	76.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Ultimo año escolar que cursó

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Bachillerato	4	8.0	8.0	8.0
Válidos Licenciatura	5	10.0	10.0	18.0
Válidos Maestria	1	2.0	2.0	20.0
Válidos Primaria	25	50.0	50.0	70.0
Válidos Secundaria	15	30.0	30.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Ocupación

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Agricultor	11	22.0	22.0	22.0
Válidos Albañil	2	4.0	4.0	26.0
Válidos Ama de casa	1	2.0	2.0	28.0
Válidos Comerciante	11	22.0	22.0	50.0
Válidos Desempleado	2	4.0	4.0	54.0
Válidos Empleado	17	34.0	34.0	88.0
Válidos Pensionado	1	2.0	2.0	90.0
Válidos Profesional	5	10.0	10.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Ingresos al mes

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos < 2000	11	22.0	22.0	22.0
2000 a 5000	25	50.0	50.0	72.0
5000 a 8000	8	16.0	16.0	88.0
8000 a 12000	4	8.0	8.0	96.0
Más de 12 000	2	4.0	4.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

¿Cuántas personas depende de ese ingreso?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1.00	8	16.0	16.0	16.0
2.00	14	28.0	28.0	44.0
3.00	15	30.0	30.0	74.0
4.00	8	16.0	16.0	90.0
5.00	3	6.0	6.0	96.0
6.00	2	4.0	4.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Comunidad

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos SMA	28	56.0	56.0	56.0
STA	22	44.0	44.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Servicios ecosistémicos que conocen

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
a	1	2.0	2.0	2.0
a, b, c, d	1	2.0	2.0	4.0
a, b, c, d, e	4	8.0	8.0	12.0
a, b, c, d, e, f	1	2.0	2.0	14.0
a, b, c, d, e, f, g	12	24.0	24.0	38.0
a, b, c, d, e, g	6	12.0	12.0	50.0
a, b, c, d, g	6	12.0	12.0	62.0
a, b, c, e, f	1	2.0	2.0	64.0
a, b, c, e, g	1	2.0	2.0	66.0
Válidos a, b, c, f, g	5	10.0	10.0	76.0
a, c, d, e, f, g	2	4.0	4.0	80.0
a, c, e	1	2.0	2.0	82.0
a, f	1	2.0	2.0	84.0
a,b	1	2.0	2.0	86.0
a,b, c, d, g	1	2.0	2.0	88.0
b	3	6.0	6.0	94.0
b, c, d, e, f	1	2.0	2.0	96.0
Ninguno	2	4.0	4.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Servicios ecosistémicos

- a: recarga hídrica.
- b: disminución de la contaminación.
- c: disminución de la contaminación.
- d: reservorio de flora y fauna.
- e: regulación del clima.
- f: de provisión
- g: recreación

¿Considera que es importante conservar el bosque?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Sí	50	100.0	100.0	100.0

Opciones de Conservación

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
A	1	2.0	2.0	2.0
B	4	8.0	8.0	10.0
C	6	12.0	12.0	22.0
Válidos D	5	10.0	10.0	32.0
E	31	62.0	62.0	94.0
F	3	6.0	6.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Opciones de conservación propuestas

- A: que los habitantes recojan la basura que hay en el bosque
- B: que el gobierno o alguna empresa privada otorguen presupuesto para vigilancia (externa a la comunidad)
- C: sancionar a las personas que tiren basura o escombros en el bosque
- D: asignar espacios para plantar árboles (reforestación)
- E: que el gobierno o alguna empresa privada le pague dinero mensualmente a los habitantes del Ajusco para que ellos se encarguen de la conservación
- F: otra. Obtener capacitación para que los habitantes se encarguen de la conservación

¿Su comunidad pertenece algún programa de conservación ambiental?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	25	50.0	50.0	50.0
Válidos Sí	25	50.0	50.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

¿A cuál?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Reservas comunitarias	1	2.0	2.0	2.0
	Forestal	18	36.0	36.0	38.0
	Ninguno	29	58.0	58.0	96.0
	PSAH	1	2.0	2.0	98.0
	Reservas comunitarias	1	2.0	2.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

¿Usted pertenece a algún programa de conservación ambiental?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	47	94.0	94.0	94.0
	Sí	3	6.0	6.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

¿A cuál?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Forestal	1	2.0	2.0	2.0
	Ninguno	47	94.0	94.0	96.0
	Secretaría Forestal	1	2.0	2.0	98.0
	Vigilancia comunitaria	1	2.0	2.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

¿Recibe ganancias por su terreno actualmente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	No	47	94.0	94.0	94.0
	Sí	3	6.0	6.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

¿Cuánto recibe por mes?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
.00	48	96.0	96.0	96.0
500.00	1	2.0	2.0	98.0
12500.00	1	2.0	2.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

¿Cuál es el uso que le da a su terreno actualmente?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
Agricultura	15	30.0	30.0	30.0
Conservación	1	2.0	2.0	32.0
Desarrollo Ecoturístico	1	2.0	2.0	34.0
Forestal	2	4.0	4.0	38.0
Ganadería traspatio	1	2.0	2.0	40.0
Habitacional	24	48.0	48.0	88.0
Recreativo	6	12.0	12.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

¿Ha traspasado los derechos de propiedad de parte de su terreno?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos				
No	46	92.0	92.0	92.0
Sí	4	8.0	8.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

¿A quién?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado

Válidos	Conocido	3	6.0	6.0	6.0
	Familiar	1	2.0	2.0	8.0
	Ninguno	46	92.0	92.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

¿Obtuvo algún beneficio?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Ninguno	47	94.0	94.0
	Sí	3	6.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0

¿Cuál fue ese beneficio?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Económico	3	6.0	6.0
	Ninguno	47	94.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0

¿Cuántos metros cedió en el trato?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos		46	92.0	92.0
	1000	1	2.0	94.0
	2000	1	2.0	96.0
	400	1	2.0	98.0
	500	1	2.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0

¿Está en disposición de seguir traspasando los derechos de propiedad de su terreno?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado

Válidos	No	50	100.0	100.0	100.0
---------	----	----	-------	-------	-------

DAA (disposición a aceptar un pago)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.00	7	14.0	14.0	14.0
1000.00	1	2.0	2.0	16.0
1500.00	1	2.0	2.0	18.0
2500.00	1	2.0	2.0	20.0
2600.00	1	2.0	2.0	22.0
3000.00	8	16.0	16.0	38.0
3500.00	2	4.0	4.0	42.0
4000.00	5	10.0	10.0	52.0
Válidos 5000.00	6	12.0	12.0	64.0
6000.00	2	4.0	4.0	68.0
7000.00	1	2.0	2.0	70.0
8000.00	2	4.0	4.0	74.0
10000.00	7	14.0	14.0	88.0
12000.00	2	4.0	4.0	92.0
15000.00	1	2.0	2.0	94.0
20000.00	3	6.0	6.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

Anexo 2: Encuesta de DAA aplicada de junio a septiembre de 2018

Universidad Nacional Autónoma de México
Encuesta para comuneros de
San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco
Guzmán Hernández Jesús Antonio

Marque con una **X** o subraye con una **línea** la opción que le corresponde

¿A qué comunidad pertenece?

a) San Miguel Ajusco	b) Santo Tomás Ajusco
----------------------	-----------------------

1) Servicios ecosistémicos

- Señale con una **X** las frases que haya escuchado alguna vez
 - a) El Ajusco (o el bosque) ayuda a la filtración de agua que van a los acuíferos.
 - b) El Ajusco (o el bosque) es el pulmón de la Ciudad de México.
 - c) Los bosques ayudan a disminuir los niveles de contaminación del aire.
 - d) El Ajusco (o el bosque) es un reservorio importante de flora y fauna.
 - e) Los bosques ayudan a la regulación del clima.
 - f) El Ajusco (o el bosque) es el sustento de muchas familias por sus recursos naturales.
 - g) Las personas de la Ciudad de México van al Ajusco (o el bosque) a actividades de recreación los fines de semana.

- ¿Considera que es importante conservar el bosque?

a) Sí	b) No
-------	-------

De ser afirmativo, señale la mejor opción para la conservación del bosque

- a) Que los habitantes recojan la basura que hay en el bosque
- b) Que el gobierno o alguna empresa privada otorguen presupuesto para vigilancia (externa a la comunidad)
- c) Sancionar a las personas que tiren basura o escombros en el bosque
- d) Asignar espacios para plantar árboles
- e) Que el gobierno o alguna empresa privada le pague dinero mensualmente a los habitantes del Ajusco para que ellos se encarguen de la conservación (ellos son los que conocen realmente el bosque y sus necesidades).
- f) Otra: _____

2) Programas de conservación ambiental

- ¿Sabe si su comunidad pertenece algún programa de conservación ambiental?

a) Sí	b) No
-------	-------

De ser positiva su respuesta ¿a qué programa pertenece su comunidad?

-
- ¿Usted está inscrito en algún programa de conservación ambiental?

a) Sí	b) No
-------	-------

De ser positiva su respuesta ¿Cuál es el programa en el que está inscrito y cuántos años lleva en él?

3) Datos socio-económicos

- Edad:
- Género: Masculino Femenino
- Escolaridad: ¿Cuál fue el último año escolar que cursó? Marque con una **X**.

a) Primaria	b) Secundaria	c) Bachillerato/Preparatoria
d) Licenciatura	e) Posgrado	f) Otra.

- Ocupación: puede indicar más de una opción de ser necesario

Agricultor/Ganadero	Comerciante	Empleado
Profesional	Desempleado	Otra* (indique en siguiente espacio)

Otra*:

- ¿Cuál es la cantidad máxima de dinero que percibe AL MES por su trabajo o trabajos?

a) Menos de 2 mil pesos	b) De 2 mil a 5 mil pesos	c) De 5 mil a 8 mil pesos	d) De 8 mil a 12 mil pesos	e) Más de 12 mil pesos
-------------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------------	------------------------

- ¿Cuántas personas de su familia dependen de ese ingreso? Escriba la cantidad en el siguiente espacio.
-
-

4) Uso actual del terreno

- ¿Cuál es la extensión de su terreno actualmente en Hectáreas (ha) o metros (m)?
- _____.

- ¿Actualmente recibe ganancias por ese terreno?

a) Sí	b) No
-------	-------

- ¿Cuál es el uso que le da al terreno actualmente?

a) Agricultura	b) Ganadería	c) Habitacional	d) Recreativo	e) Otro**
----------------	--------------	-----------------	---------------	-----------

Otro**

5) Disposición a Aceptar un Pago (DAA)

- ¿Alguna vez ha traspasado los derechos de propiedad de parte de su terreno?

a) Sí	b) No
-------	-------

- De ser positiva su respuesta ¿A quién? **De ser negativa pase a la pregunta DAA.**

a) A un conocido	b) A un desconocido	c) A un familiar
------------------	---------------------	------------------

- ¿Obtuvo algún beneficio de ese traspaso de derechos de propiedad?

a) Sí	b) No
-------	-------

De ser positiva su respuesta ¿Cuál fue ese beneficio?

a) Ninguna	b) Económica	c) Moral
d) Material	e) Otro:	

- Aproximadamente ¿cuántas hectáreas o metros cedió en el trato?

_____.

- ¿Está en disposición de seguir traspasando los derechos de propiedad por alguno de los beneficios anteriores?

a) Sí	b) No
-------	-------

- *DAA: suponiendo que el gobierno o una empresa privada se interesen en pagarle por conservar su terreno sin modificaciones (sin venderlo o ceder los derechos de propiedad, sin construir para uso habitacional, sin retirar cobertura vegetal, sin pavimentar etc.) por la razón que en condiciones naturales contribuye a la recarga hídrica de los acuíferos de la Ciudad de México...*

*... ¿Cuál es la cantidad de dinero que le parecería justa **recibir mensualmente** por la extensión de su terreno?*

Cantidad: \$ _____ pesos por hectárea al mes.

¡MUCHAS GRACIAS POR SU TIEMPO Y APORTACIÓN!

Índice de figuras

Figura 1. Servicios ecosistémicos de los bosques tropicales.....	15
Figura 2. Relación entre valor, costo y precio.....	20
Figura 3. Valor Económico Total (VET).....	21
Figura 4. Objetivos del Pago por Servicios Ambientales (PSA).	37
Figura 5. Microcuenca de San Buenaventura a la que pertenecen las comunidades de SMA y STA.	62
Figura 6. Conocimiento de los servicios ecosistémicos de los comuneros.....	75
Figura 7. Importancia de la conservación ambiental para los comuneros de SMA y STA.....	76
Figura 8. Programas de conservación ambiental presentes en la zona de estudio.	77
Figura 9. Datos socioeconómicos.....	78
Figura 10. Extensión, uso actual y ganancias de los terrenos en SMA y STA.....	79
Figura 11. Traspaso de los derechos de propiedad o venta en SMA y STA.....	80
Figura 12. Disposición a aceptar un pago por parte de los comuneros de SMA y STA.....	80

Índice de cuadros

Cuadro 1: Servicios ecosistémicos de SC de la Ciudad de México.	33
Cuadro 2. Resumen de PSAH en SC de la Ciudad de México.....	39
Cuadro 3. Uso de suelo en el casco urbano de San Miguel Ajusco del año 2000 a 2017.....	45
Cuadro 4. Uso de suelo en el casco urbano de Santo Tomás Ajusco del año 2000 a 2017.....	45
Cuadro 5. Coordenadas extremas UTM de SMA y STA.....	46
Cuadro 6. Porcentaje de distribución de los tipos de suelo presentes en San Miguel y Santo Tomás Ajusco.....	57
Cuadro 7. Descripción de los usos de suelo y vegetación en SMA y STA.....	60
Cuadro 8. Temperatura y precipitación media anual en el periodo 1971-2000 en la microcuenca San Buenaventura.....	65
Cuadro 9. Tabla de ingresos mensuales de los comuneros de SMA y STA.....	87
Cuadro 10. Cuadro de análisis comparativo entre la comunidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco.....	90

Índice de mapas

Mapa 1. Ubicación de los pueblos originarios de Tlalpan.....	42
Mapa 2. Ubicación de la zona de estudio.....	47
Mapa 3. Provincia fisiográfica a la que pertenece la Ciudad de México y la comunidad de San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco.....	49

Mapa 4. Topoformas presentes en la alcaldía de Tlalpan y en las comunidades de San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco.....	50
Mapa 5. Principales elevaciones de San Miguel y Santo Tomás Ajusco.....	52
Mapa 6. Tipos de roca presentes en San Miguel y Santo Tomás Ajusco.....	55
Mapa 7. Tipos de suelo presentes en San Miguel y Santo Tomás Ajusco.....	58
Mapa 8. Usos de suelo y vegetación en San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco.....	61
Mapa 9. Regiones y cuencas hidrológicas a las que pertenece Tlalpan.....	63
Mapa 10. Tipos de clima en San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco.....	66
Mapa 11. Precipitación media anual en CDMX; San Miguel Ajusco y Santo Tomás Ajusco.....	67

Fotografía

Fotografía 1. El arco de identidad de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, agosto 2018.....	68
---	----

Índice de gráficos

Gráfica 1. Servicios ecosistémicos que los comuneros de SMA y STA conocen.....	82
Gráfica 2. Opciones para la conservación del bosque por parte de los comuneros de SMA y STA.....	83
Gráfica 3. Escolaridad en los comuneros de SMA y STA.....	85
Gráfica 4. Ocupación de los comuneros de SMA y STA.....	86
Gráfica 5. Usos de los terrenos de los comuneros en SMA y STA.....	88