



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

Facultad de Filosofía y Letras

Colegio de Geografía

Cambio de uso del suelo y pérdida de
cobertura vegetal en Tlalpan D.F.,
1970 y 2011.

TESIS

Que para obtener el título de
LICENCIADO EN GEOGRAFÍA

Presenta:

CÉSAR CERVANTES RODRÍGUEZ

Asesora:

MTRA. ANGÉLICA MARGARITA
FRANCO GONZÁLEZ



México, D. F.

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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, que juntos hacen un gran equipo y a pesar de todas las adversidades me supieron sacar adelante, por sus enseñanzas y consejos, por esto y muchas cosas más éste logro también es de ellos.

A mi madre María Elena Rodríguez Rivera por dedicar cada segundo de su vida a apoyarme y por nunca perder la confianza en mí.

A mi padre Héctor Javier Cervantes Hernández por nunca darse por vencido para que yo tuviera lo necesario y por enseñarme que todo es posible si trabajas por conseguirlo.

A mi hermano Héctor Javier Cervantes Rodríguez por compartir grandes y especiales momentos, por sus consejos y siempre apoyarme en todo.

A mi abuelita Alejandra Rivera Vargas, por ser una de las mejores personas que he conocido y por ser el mejor ejemplo de vida que puede enseñar una persona.

A mi familia que siempre me ha apoyado, mi tía Tere, mi tía Chuy, mi tío Tomás, mis primas Cristina y Gabriela, y mi primo Eduardo.

A mi querida sobrina Daniela que siempre me hace reír y me alegra la vida con sus travesuras.

A Jazmín, por ayudarme a realizar la tesis y su apoyo incondicional en todo.

A la Mtra. Angélica Margarita Franco González, por asesorar el presente trabajo y por creer en mi.

A los sinodales, Lic. Ana Elsa Domínguez Ceballos, Mtra. Irma Edith Ugalde García, Dra. María de Lourdes Rodríguez Gamiño y Lic. Frank Gustavo García Rodríguez, por sus consejos y correcciones.

A mis compañeros que me acompañaron en el transcurso de la carrera, que de alguna u otra forma me apoyaron.

A mis amigos y colegas; Agustín Camacho, Alejandro Galindo, Ángeles Azpeitia, Careli Caballero, Daniela Romero, David Alcívar, Fabiola Jiménez, Gabriela Chavarría, Israel Rosas, Jesús Martínez, Jonatan Galarza, Magdiel Barrios, Matilde Cruz, Roberto Huerta y Zislila Serrano, por su amistad, apoyo y por compartir buenos momentos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ser mi segunda casa desde la preparatoria y por formarme como Geógrafo.

GRACIAS A TODOS

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	I
Planteamiento del problema	I
Justificación	II
Hipótesis	II
Objetivos	III
CAPÍTULO 1. BASES PARA EL ANÁLISIS DEL USO DEL SUELO	1
1.1. Antecedentes de investigación	1
1.2. Marco teórico – conceptual	6
1.2.1. Suelo, uso del suelo y cobertura vegetal	6
1.2.1.1. Factores que influyen en el cambio de uso del suelo y pérdida de cobertura vegetal	9
1.2.1.2. Consecuencias del cambio de uso del suelo y pérdida de cobertura vegetal	14
1.2.2. Periferia urbana	16
1.2.3. Asentamientos irregulares	16
1.2.4. Desarrollo urbano	17
1.2.5. Uso residencial	17
1.3. Metodología	19
CAPÍTULO 2. ASPECTOS FÍSICO – AMBIENTALES DE TLALPAN	24
2.1. Localización y descripción física	24
2.1.1. Localización y colindancias	24
2.1.2. Geología	26
2.1.3. Relieve y rasgos físicos	26
2.1.4. Hidrología	28
2.1.5. Clima	29

2.1.6. Edafología	30
2.1.7. Flora y fauna	31
2.2. Áreas Naturales Protegidas y el Suelo de Conservación	33
CAPÍTULO 3. DINÁMICA DEMOGRÁFICA Y CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS	
DE LA POBLACIÓN, 1970 – 2011	41
3.1. Origen y estructura urbana de Tlalpan	41
3.1.1. Origen	41
3.1.2. Estructura urbana	44
3.2. Dinámica demográfica	51
3.3. Asentamientos irregulares en el Suelo de Conservación	55
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
4.1. Comparación de uso del suelo y cobertura vegetal entre 1970 y 2011	60
4.2. Cambio de uso del suelo y pérdida de cobertura vegetal en Tlalpan; sus causas y sus consecuencias	70
CONCLUSIONES	77
FUENTES CONSULTADAS	82

ÍNDICE DE CUADROS, MAPAS, TABLAS Y FIGURAS

CUADROS

1.1. Categorías de modificación	22
2.1. Categorías de ANP a nivel estatal en el D. F., de acuerdo a la Ley Ambiental del Distrito Federal	33
2.2. Categorías y características de ANP a nivel federal de México, de acuerdo a la LGEEyPA	34

MAPAS

2.1. Localización de la delegación Tlalpan	25
2.2. Mapa altitudinal de la delegación y las principales corrientes fluviales	29
2.3. Mapa de climas de la delegación Tlalpan	30
2.4. Áreas Naturales Protegidas de Tlalpan	36
2.5. Suelo de Conservación del D. F.	40
4.1. Uso del suelo y Cobertura vegetal en Tlalpan, 1970	61
4.2. Uso del suelo y Cobertura vegetal en Tlalpan, 2011	62
4.3. Cambio de uso del suelo 1970 – 2011	71
4.4. Pérdida de cobertura vegetal 1970 – 2011	73

TABLAS

2.1. Elevaciones principales	27
2.2. Áreas Naturales Protegidas de Tlalpan, D. F.	35
3.1. Población de Tlalpan 1950 – 2010	52
3.2. Asentamientos irregulares de Tlalpan	57
4.1. Superficie ocupada por cada tipo de uso, por año	66
4.2. Cambio de uso del suelo y las hectáreas que cambiaron	72
4.3. Pérdida de cobertura vegetal y las hectáreas que se perdieron	72

FIGURAS

1.1. Esquema metodológico	23
3.1. Fotografía de Infraestructura del sector salud	48
3.2. Fotografía de Señalamientos y letreros de la ubicación del sector académico	50
3.3. Fotografía de Carretera Picacho – Ajusco	51
3.4. Gráfica de población total de Tlalpan 1950 – 2010	53
3.5. Gráfica de la población ocupada de Tlalpan en 2010 por tipo de sector de actividad	55
4.1. Fotografía de Agricultura cerca del pueblo de Topilejo	65
4.2. Gráfica de los usos del suelo 1970 y 2011	66
4.3. Fotografía de un Asentamiento irregular en Sto. Tomás Ajusco	67
4.4. Cambios de uso del suelo 1970 a 2011, zona noreste	68
4.5. Cambios de uso del suelo 1970 a 2011, zona noroeste	68
4.6. Cambios de uso del suelo 1970 a 2011, poblados de Sto. Tomás y San Miguel Ajusco	69
4.7. Cambios de uso del suelo 1970 a 2011, zona este, poblado de San Miguel Topilejo	69
4.8. Cambios de uso del suelo 1970 a 2011, zona oeste	70
5.1. Fotografía de Letrero que indica que es ilegal construir sobre el Suelo de Conservación	79
5.2. Fotografía de Límite entre el bosque de coníferas y la mancha urbana, desde el pueblo de San Miguel Ajusco	80

INTRODUCCIÓN

La ciudad de México, es el centro político y económico del país, lo que en el transcurso de los años ha favorecido la concentración de la población y el crecimiento de la superficie en su periferia, provocando cambios de usos en el suelo, así como la pérdida de cobertura vegetal que cubre gran parte de Tlalpan. La cual, es la delegación más grande en el Distrito Federal (D. F.), y a través de toda su historia siempre ha contado con presencia urbana. Sin embargo, en Tlalpan existe mucha reserva territorial, donde no se aplica el programa delegacional de desarrollo urbano existente, para poder enfrentar los problemas que la expansión urbana ocasiona, ya que la gran reserva territorial está destinada como Suelo de Conservación, conteniendo diversas Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Es por esto que estudiar y analizar el cambio de uso del suelo en cualquier zona dentro de un periodo determinado apoye la estructuración de un Plan de Desarrollo Urbano, que tome en cuenta la tendencia que ha seguido este proceso, a fin de aminorar los daños ocasionados a las ANP. Un estudio de este tipo sobre la cobertura y uso del suelo supone analizar y clasificar los diferentes tipos de cobertura y usos asociados, que el hombre practica en una zona o región determinada (Vargas, 1992).

Planteamiento del problema

La mayor extensión del suelo de Tlalpan se encuentra cubierto por diversos tipos de vegetación, ya que presenta tanto la característica del pedregal como los matorrales de palo loco (*Senecio praecox* DC), encinos (*Quercus spp.*) de varias especies y oyameles (*Abies religiosa*), entre otras; mientras que en la zona montañosa existen madroños (*Arbutus unedo*), pinos (*Pinus spp.*), etcétera; lo que contribuye a que la zona sea uno de los principales pulmones de la ciudad. Es importante mencionar que durante mucho tiempo ésta área fue de las zonas con menos densidad poblacional en la ciudad, sin embargo, debido a que se encuentran inmersas en la ciudad o cerca de ella, se ven amenazadas e invadidas por la presión que ejerce la población, provocando un cambio

en el uso del suelo, el cual se destina principalmente a atender las demandas sociales, lo que provoca que se deteriore y elimine gran parte de la cobertura vegetal de Tlalpan.

Justificación

Los estudios sobre uso del suelo ayudan a comprender la influencia que tiene la sociedad sobre una región determinada y cómo ésta evoluciona. Además de comprender las tendencias de los procesos de degradación, disminución de la biodiversidad, y la pérdida de capital natural; el cual se define como “todos los bienes que proporciona un ecosistema para el uso y aprovechamiento de la población; estos pueden ser renovables, como el agua, madera, etcétera; no renovables, como el petróleo o minerales; y los servicios ambientales, como la conservación de la atmósfera, el clima, operación del ciclo hidrológico, etcétera” (Odum, 1975).

Si se hacen cambios importantes sobre el suelo, esto puede traer consecuencias graves, a nivel mundial puede existir cambio en el clima global; mientras que, de manera local se puede originar una degradación de éste, además de alterar el funcionamiento y servicios de los ecosistemas, así como que aumenta la vulnerabilidad del suelo hacia las perturbaciones naturales y humanas.

Este estudio consideró un análisis a partir del año de 1970, ya que a pesar de que el crecimiento de la población es un fenómeno natural, es a partir de esta década cuando Tlalpan presenta un crecimiento acelerado en el número de habitantes; y se concluye el estudio en el 2011, ya que es el año más próximo al último censo del INEGI.

Hipótesis

La cobertura vegetal que existía en la delegación en 1970 ha sufrido modificaciones significativas, que han dado paso tanto a cambios en el tipo de cobertura como a su pérdida, siendo sustituida principalmente por el uso de suelo urbano, el cual también ha remplazado al suelo agrícola, entre otros, lo cual se debe principalmente al

crecimiento de la ciudad y a la dinámica poblacional; así como que también se han desarrollado cambios en los usos del suelo existentes.

Objetivos

- General: Identificar el cambio de uso del suelo y la pérdida de cobertura vegetal en la delegación Tlalpan del D. F. por medio de SIG y fotografías aéreas, con el fin de explicar las causas y consecuencias que trae consigo este proceso; y que el resultado final de la investigación sirva como referencia para complementar el plan de desarrollo urbano existente.

- Particulares:
 - Elaborar la cartografía sobre los usos del suelo de 1970 y 2011, así como las zonas que sufrieron los cambios y las pérdidas de cobertura vegetal.
 - Explicar como se expandió la zona urbana en la delegación de 1970 – 2011.
 - Identificar y analizar las causas que originan los cambios de uso del suelo y la pérdida de cobertura vegetal en Tlalpan.
 - Explicar las consecuencias que ocasiona el cambio de uso del suelo y la pérdida de cobertura vegetal, en el medio biofísico y social.

CAPÍTULO 1. BASES PARA EL ANÁLISIS DEL USO DEL SUELO

En este primer capítulo se mencionan los antecedentes que preceden a la presente investigación, posteriormente se explican los conceptos base para el desarrollo de ésta, así como las posturas teóricas que la respaldan, y por último se explica la metodología que se empleó para desarrollar la investigación.

1.1. Antecedentes de investigación

Desde la perspectiva ambiental, existe una serie de estudios sobre el crecimiento urbano, particularmente de la ciudad de México. Un importante trabajo referido a la historia ecológica de la cuenca de México (Ezcurra, 1990) pone en evidencia como a partir del siglo XVII las obras de drenaje construidas para evitar inundaciones y secar la superficie produjeron perturbaciones ambientales y cambios ecológicos irreversibles en la cuenca; se hace énfasis en el deterioro ambiental medido a través de la pérdida de la cubierta vegetal, la disminución de los mantos freáticos, los indicadores de la calidad del aire, etcétera (Schteingart y Salazar, 2005).

Se han desarrollado diversos estudios acerca de la influencia que ocasionan los asentamientos humanos sobre áreas de conservación, en este caso sobre el Suelo de Conservación que existe en el D. F., es importante mencionar que aunque no es el único factor que afecta a Tlalpan, es uno de los cambios en el uso del suelo más influyentes.

Un trabajo reciente e importante para la presente investigación es el llamado “Urbanización Periférica y Deterioro Ambiental en la ciudad de México: El caso de la delegación Tlalpan en el Distrito Federal”, el cual fue desarrollado por el Instituto de Geografía de la UNAM (Dr. Adrián Guillermo Aguilar, Dr. Jorge López Blanco, M. C. María de Lourdes Rodríguez Gamiño y el Geogr. Pedro Montes Cruz), y por el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT (Dr. Adrián Fernández Bremauntz, Dra. Ana Córdova y Vázquez, M. C. Roberto Frau y M. C. Nora Esquivel Esquivel) (INE, 2006).

En dicha investigación se toma en cuenta, como la urbanización presenta una serie de implicaciones sociales, económicas y ambientales, que hacen cada vez más difícil su desarrollo, y como éstas son más severas conforme el tamaño de la ciudad es mayor, para posteriormente entrar a detalle al estudio de caso al incursionar la relación urbano-ambiental, problemática que se manifiesta de manera clara al evaluar la dinámica del cambio de cobertura vegetal/uso del suelo en las ANP a nivel local y a una escala detallada de 1:20 000. Esto para realizar un análisis integrado de la urbanización y su efecto en el ambiente a partir de la evaluación de los procesos de CC/US de la delegación Tlalpan, en el sur de la cuenca de México. Se basa en que la expansión urbana periférica de la ciudad de México, en las últimas dos décadas se ha destacado como un proceso central de su dinámica de expansión territorial y en que los diferentes tipos de impactos ambientales que la expansión urbana ha ocasionado requieren llevar a cabo un desarrollo urbano sustentable (INE, 2006).

Se concluyó que, el uso del suelo urbano en la delegación ha seguido un incremento continuo y acelerado a semejanza de cómo ha sucedido en otros rubros. De 5,131 ha en 1995, creció a 5,520 en el 2000 hasta llegar a 5,559 ha en el 2005, este crecimiento es producto del aumento poblacional que ha sido uno de los más dinámicos en las áreas periféricas de la ciudad de México; donde existía agricultura de temporal fue donde se inició el proceso de urbanización; las áreas forestales están expuestas a fuertes problemas de perturbación por el cambio de uso del suelo, sobrepastoreo, incendios, tala clandestina, extracción de tierra, plagas y enfermedades forestales, etcétera (INE, 2006).

Otro estudio importante que sirve como referencia para la presente tesis, es el desarrollado por Martha Schteingart y Clara Eugenia Salazar, en el libro “Expansión urbana, sociedad y ambiente” (Schteingart y Salazar, 2005), editado por el Colegio de México.

En dicha publicación se encuentra un capítulo llamado “Expansión de Asentamientos Irregulares en el Ajusco Medio”, dicha zona de estudio se encuentra dentro de Tlalpan, y hace énfasis a dos ANP, El Parque Ecológico de la Ciudad de México y al Ejido de San Nicolás Totolapan, ambos se sitúan dentro del Suelo de Conservación, y presentan una considerable presión urbana, sobre todo por parte de sectores populares y asentamientos irregulares (Schteingart y Salazar, 2005).

Aunque no es un estudio que hable directamente sobre el cambio de uso del suelo en la zona de estudio, sirve para darse una idea de cómo los asentamientos irregulares (que es uno de los factores que más influye sobre el cambio de uso del suelo) han influido en el Ajusco Medio (Schteingart y Salazar, 2005).

Respecto al Parque Ecológico de la Ciudad de México, entre 1971 y 1997 los cambios producidos en los usos del suelo no fueron en realidad muy importantes. Se mantiene el dominio del matorral, al pasar de 56.5% del total de la superficie del parque en la primera fecha a 51.6% en la segunda; en cambio, los bosques densos (de coníferas, encino y mixtos) se reducen en 11% pasando de 30% del total de la superficie en 1971 al 19.3% en 1997. Los bosques en proceso de deterioro aumentaron su participación al ocupar sólo 5.7% del área total en 1971 y 15.7% en 1997, la agricultura desapareció pero los terrenos con pastizales casi mantienen la misma proporción, pasando de 7.8 a 8.2% del total de la superficie del área. La mancha urbana, ubicada principalmente al norte del parque y representada por los asentamientos irregulares, no existía en la primera fecha y para el 2005 ya ocupa el 5% del área total. Prácticamente, desde 1971, el parque se encuentra con gran predominio de matorral y una superficie minoritaria de bosques (Schteingart y Salazar, 2005).

Ésta zona presenta asentamientos irregulares que cubrían aproximadamente 37.5 ha que representaban cerca del 5% del total del parque, sin embargo su presencia en esta

zona, las perspectivas de su crecimiento y la presión a través de nuevas invasiones han constituido un serio problema para el control de ésta ANP (Schteingart y Salazar, 2005).

El Ejido de San Nicolás Totolapan, se encuentra la mayor parte dentro de la delegación La Magdalena Contreras, sin embargo una pequeña área forma parte de Tlalpan, en el cual han existido grandes pérdidas de cobertura forestal. En 1971, los bosques ocupaban 81% del área del ejido: el de coníferas representaba 61.4% (1,596.3 ha), el de encino 5.4% (140.9 ha), el mixto 8% (205 ha) y el de encino-arbusto 6.6% (172 ha). En 1997 los bosques de coníferas, encino y mixto disminuyeron su porcentaje de 73 a 55, con una pérdida de 18%. Aunque en la última fecha el bosque de coníferas sigue siendo el de mayor presencia y domina la parte sur del ejido con 52.5% (1,365.4 ha) del área total, este tipo de cobertura, dentro del periodo de estudio, perdió 231.2 ha, de éstas 72.2 fueron remplazadas por coníferas-arbustos y coníferas-hierbas, categorías inexistentes en 1970; el resto del área perdida no pasó a constituir suelo urbano, ya que 136 ha fueron utilizadas para la agricultura y las cerca de 90 ha restantes se convirtieron en matorrales y pastizal inducido (Schteingart y Salazar, 2005).

Debido a que el ejido se encuentra en un área de fuerte crecimiento poblacional de la ciudad de México sus usos del suelo han sido modificados sustantivamente también a favor del suelo urbano. En 1971 los asentamientos humanos, identificados con la formación de la Zona Urbana Ejidal (ZUE), ocupaban sólo 9 ha del ejido, lo que representaba 0.3% del total; en cambio en 1997 la mancha urbana alcanzaba ya 422.4 ha (16.2%) del área original del ejido y la ZUE ya había sido absorbida por la mancha urbana continua (Schteingart y Salazar, 2005).

Las autoras mencionan que en Tlalpan, así como en Milpa Alta y Tláhuac, es en donde hay que tomar medidas más severas para evitar la gran expansión de ese tipo de asentamientos e impedir el incremento de las amenazas que pesan sobre el Suelo de Conservación, como consecuencia del crecimiento urbano.

Buena parte del crecimiento físico, sobre todo en el sur de la ciudad, ha tenido lugar sobre suelo agrícola de alto valor productivo y se ha calculado la pérdida de 50,000 ha de buenos suelos en los últimos 20 años. Como consecuencia de esta forma de urbanización han aparecido avenidas de agua que arrastran la cubierta natural y se han incrementado significativamente la erosión del suelo y el hundimiento de la zona centro de la ciudad, al mismo tiempo que disminuye la recarga de acuíferos (Ezcurra y Sarukhán, 1990). Otros trabajos muestran que el gran crecimiento, sobre todo a través de asentamientos irregulares, trae como consecuencia la contaminación de las vías pluviales y de los mantos freáticos, particularmente cuando éstos se localizan en lugares donde el nivel de los mantos es superficial (Herrera, 1995).

La investigación desarrollada por López y Rodríguez (2009), llamada “Cambio de cobertura vegetal y uso del suelo como indicador ambiental biofísico en Milpa Alta y Tlalpan, Distrito Federal”, el cual se encuentra dentro del libro “Periferia Urbana. Deterioro Ambiental y Reestructuración Metropolitana”, también sirve de referencia para la presente tesis.

En el cual el objetivo es determinar la cobertura vegetal y usos del suelo como indicador ambiental en las delegaciones de Milpa Alta (1970 a 2000) y Tlalpan (1995 a 2005), en una escala 1:20 000, para conocer el estado actual del ambiente biofísico, que sirva como información básica en la elaboración de programas y proyectos de planeación para el manejo adecuado de los recursos naturales (López y Rodríguez, 2009).

Para Tlalpan, se obtuvieron como resultados, que el bosque de coníferas se mantiene prácticamente intacto, debido a los programas de reforestación por parte del gobierno del D. F.; el bosque de encinos se vio reducido debido a que se encuentra frecuentemente presionado por su cercanía con la zona urbana; el uso denominado

parque urbano permaneció constante; las zonas de matorral presentó un decremento mínimo; los pastizales también se redujeron; por último las áreas sin vegetación aparente han permanecido con una superficie más o menos constante (López y Rodríguez, 2009).

De manera general, se concluyó que hubo grandes cambios en los usos del suelo sobre todo en las áreas agrícolas, esto debido principalmente al crecimiento de la población; el bosque que presenta más perturbaciones es el de encino, mientras que el de pino y oyamel se han mantenido constantes (López y Rodríguez, 2009).

1.2. Marco teórico - conceptual

1.2.1. Suelo, uso del suelo y cobertura vegetal

Cambios inducidos por el hombre en la cubierta vegetal son tan antiguos como la humanidad misma. La demanda de los recursos físicos y la expansión de su capacidad tecnológica para producir, mover y consumir estos recursos, han alterado la cobertura vegetal, así como otras características de la superficie (Wolman y Fournier, 1987).

Desde el punto de vista edafológico se le denomina suelo a la capa más superficial de la corteza terrestre, en la cual encuentra soporte la cubierta vegetal natural y gran parte de las actividades humanas, el cual consiste en varios horizontes que surgen de la transformación compleja de la roca madre por la acción combinada del clima, la vegetación, organismos como bacterias, y el relieve (Lugo, 2011); es necesario conocer las características de los suelos para el buen manejo agrícola, pecuario, forestal, artesanal o de ingeniería civil (INEGI, 2008a).

El uso del suelo se refiere a la manera en la cual los objetos biofísicos, que se encuentran en la cubierta terrestre (Lambin, 2006), son utilizados por el hombre para satisfacer sus necesidades materiales y espirituales (Chilar y Cansen, 2001). Sus características son el resultado de las actividades socioeconómicas que se desarrollan o

desarrollaron sobre una cobertura (Quiroz, 2009). El uso del suelo se puede clasificar según criterios, en función de los fines para el cual se está desarrollando (Turner *et al.*, 1993). Es importante mencionar que es un término clave de las intervenciones humanas en la naturaleza, que se puede referir a un asentamiento urbano o a su zonificación prevista dentro de su Plan de Desarrollo Urbano y sus reservas territoriales (Medellín, 2002), a zonas habitacionales, centros de producción acuícola, complejos turísticos, muelles y puertos, un campo agrícola, pastoreo, silvicultura, extracción de minerales, potreros, recreación, Áreas Naturales Protegidas, etcétera (Turner *et al.*, 1993); por lo mismo, el uso del suelo es muy discutido al aplicar criterios ambientales, sociales y económicos. Cada vez que se decide construir en un paisaje natural se desplaza una fracción de un ecosistema que cumplía una función, que prestaba un servicio ambiental. El carácter de la intervención y las características del ecosistema definen que tan significativo es el daño (Medellín, 2002).

El uso del suelo está limitado por factores ambientales, como las características del suelo, el clima, la topografía y la vegetación. Pero también refleja la importancia de la tierra como un recurso clave y limitado para la mayoría de las actividades humanas como la agricultura, la industria, la silvicultura, la producción de energía, la recreación y la captación y almacenamiento de agua (Turner *et al.*, 1993).

La cobertura del suelo se define como los objetos que se localizan sobre la superficie del suelo y que pueden ser de origen natural (bosques, glaciares, ríos, lagos, entre otros); o producidos y mantenidos por el hombre (carreteras, ciudades, presas, etcétera) (Jansen y Di Gregorio, 2002). Al igual que el uso, la cobertura del suelo está limitada por factores biofísicos, como el clima, topografía, suelos, disponibilidad de agua y el tipo de vegetación (López, 2006).

La cobertura vegetal, es la manifestación espacio-temporal de la vegetación y su expresión evolutiva del agregado de especies vegetales en un lugar y tiempo

determinado, se encuentra caracterizado por los atributos biofísicos de la superficie terrestre (Velázquez *et al.*, 2010). Puede abarcar desde pastizales hasta grandes zonas boscosas. Se puede originar de ambientes naturales como resultado de la evolución ecológica (zonas forestales), o a partir de ambientes artificiales creados y mantenidos por el hombre (agricultura) (López y Bocco, 2006).

Un tipo de cobertura puede involucrar diferentes usos, de la misma forma un uso de suelo puede involucrar diferentes categorías de cobertura. La relación entre el tipo de cobertura y el uso del suelo, no es una relación única, puede ser de un tipo de cobertura a un uso específico, de un tipo de cobertura a diferentes usos, y de diferentes coberturas a diferentes usos (Meyer y Turner, 1994).

Actualmente, el ritmo, la magnitud y el alcance espacial de las alteraciones del hombre en la superficie terrestre no tienen precedentes; siendo los cambios más importantes aquellos que se relacionan con la conversión de la cobertura y uso del suelo (Lambin *et al.*, 2001).

Las conversiones y modificaciones de la cubierta vegetal que origina la sociedad tienen importancia para el funcionamiento del sistema terrestre. La conversión de otros tipos de cobertura de suelo en tierras de cultivo a lo largo de la historia humana ha contribuido a la liberación de dióxido de carbono (Turner *et al.*, 1993).

Al influir el ser humano en el ambiente para producir bienes y servicios, el uso del suelo se convierte en la principal causa de pérdida de diversidad biológica, funciones ecológicas y de la alteración del ciclo hidrológico (Lee *et al.*, 1995). El balance entre hábitat natural y paisaje modificado por el hombre podría determinar el futuro de la conservación de la diversidad biológica (López, 2006). Por lo anterior es que resulta importante mapear y cuantificar el grado de conversión humana del hábitat natural al perturbado o dominado por el hombre (Lee *et al.*, 1995).

1.2.1.1. Factores que influyen en el cambio de uso del suelo y pérdida de cobertura vegetal

Los estudios sobre el cambio en la cobertura y uso del suelo proporcionan la base para conocer las tendencias de los procesos de deforestación, degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada (Lambin *et al.*, 2001). Aunque existen eventos naturales, tales como los huracanes, que propician variaciones en la cobertura natural (Vitousek *et al.*, 1997), durante las últimas décadas de actividades humanas han manipulado la superficie terrestre transformando los ecosistemas existentes (Lambin, 2006); es por esto que el cambio de la cubierta vegetal es una respuesta inmediata a los cambios de uso del suelo (Turner *et al.*, 1993).

Un estudio de la cobertura y uso del suelo debe analizar y clasificar los diferentes tipos de cobertura y usos asociados que el hombre practica en una zona o región determinada. Su importancia radica en que a escala global, regional y local, los cambios en el uso del suelo están transformando la cobertura a un paso acelerado, provocando las alteraciones más fuertes que el hombre realiza a la superficie terrestre (Jianchu *et al.*, 2005).

El suelo es un elemento fundamental para la producción (Richards, 1990), y las transformaciones realizadas por el ser humano a los sistemas naturales son propias de la aparición del hombre como especie dominante (López, 1999), ya que durante gran parte de la historia de la humanidad el suelo se ha relacionado al crecimiento económico (Richards, 1990). Los cambios más fuertes en el ambiente se originaron a partir de la Revolución Industrial y cuando las dos guerras mundiales forzaron un desarrollo científico y tecnológico que motivó la expansión de la industria de la guerra, posteriormente ésta se diversificó, impulsando el consumo como parte esencial en la forma de vivir del ser humano sobre la Tierra. Además, la urbanización ha sido una de las principales manifestaciones en el fenómeno del cambio (López, 1999).

Las actividades humanas que impactan el uso del suelo son el factor clave en la forma que adoptan los cambios del paisaje; algunos de ellos son provocados por prácticas específicas de manejo, como agricultura, ganadería, etcétera, y otros por las fuerzas sociales, políticas y económicas que controlan los usos de suelo. Los cambios temporales en el paisaje inducidos por el hombre afectan tanto los procesos bióticos como los abióticos (Rosete *et al.*, 2008).

Lambin *et al.* (2001) mencionan que el cambio de cobertura y uso del suelo es reconocido en dos modalidades:

- a) Conversión de un tipo de categoría a otra
- b) Modificación dentro de la misma categoría

La conversión implica un cambio evidente (Jansen y Di Gregorio, 2002), es decir, la sustitución del tipo de cobertura uno a otro y es medida por el cambio de una categoría de la cubierta vegetal a otro, como es el caso de la extensión agrícola, la deforestación o el cambio de la extensión urbana. Mientras que las modificaciones de la cubierta vegetal son más sutiles, son cambios que afectan sus características sin cambiar su clasificación general (Lambin, 2006), por lo que requiere de un gran nivel de detalle para ser detectada (Jansen y Di Gregorio, 2002). Las conversiones y modificaciones de la cubierta vegetal de origen humano tienen importancia para el funcionamiento del sistema terrestre (Turner *et al.*, 1993).

Las actividades humanas son la principal causa del cambio de uso del suelo (Schimel *et al.*, 1991). Tales acciones se producen como consecuencia de una amplia gama de objetivos sociales, como la necesidad de alimentos, espacio vital, recreación, etcétera, es por esto que no pueden entenderse independientemente a los factores que propician y limitan la producción y el consumo (Turner *et al.*, 1993).

Cambio de uso del suelo se refiere a las actividades que ocupan una determinada zona de la ciudad, cuando hay cambios naturales como el aumento de la población, el envejecimiento y deterioro del entorno construido, la aparición de nuevas funciones económicas y el desarrollo y posicionamiento de nuevas áreas (Kunz, 2009).

Lambin (1997) menciona que la mayor parte de los cambios ocurridos en ecosistemas terrestres se debe a: a) conversión de la cobertura del terreno, b) degradación del terreno y c) intensificación en el uso del terreno, usualmente estos procesos se engloban bajo el término de deforestación o degradación forestal, se asocian a impactos ecológicos importantes en todas las escalas. Localmente inducen la pérdida y degradación de suelos, cambios en el microclima y pérdida de la diversidad de especies, regionalmente afectan el funcionamiento de cuencas hidrográficas y de asentamientos humanos, a nivel global ocasionan la emisión de gases de efecto invernadero que dan como resultado el cambio climático global (Bocco *et al.*, 2000).

La intensificación del uso del suelo se encuentra asociada con sistemas agrícolas, agroforestales o de pastoreo; esto afecta la composición del ecosistema, el ciclaje de nutrientes y la distribución de la materia orgánica (Ojima *et al.*, 1994).

Son diversos los factores que influyen en el cambio de uso del suelo, como son:

- a) Población (explosión demográfica), es decisiva por la magnitud del territorio que es utilizado por el hombre (Semarnat, 2002a); aparte de que la sociedad necesita agua, alimentos, vestido, escuelas, servicios de salud y otros satisfactores (López, 1999).
- b) Crecimiento de la frontera agropecuaria, es una de las causas más importantes de deforestación en América Latina (Semarnat, 2002a).
- c) Urbanización, se define como el proceso de transformación de las estructuras rurales en urbanas (López, 1999), aparte de ser el tipo de uso del suelo que está creciendo más rápidamente (Semarnat, 2002a), en este caso no es la excepción,

por lo que es importante conocer los factores que la originan, como es la existencia de focos de atracción de actividad económica y de empleo, los cuales están condicionados por: 1) la actividad comercial, 2) la proximidad de las materias primas, y 3) proximidad del empleo y de los mercados (Vínuesa, 1991).

- d) La migración rural-urbana, ocasionada por el movimiento de las economías urbanas que ofrecen servicios que únicamente los asentamientos urbanos pueden proveer (López, 1999).
- e) La creciente industrialización que nutre a las sociedades de bienes y que consume grandes cantidades de energéticos (López, 1999).

Mientras que Turner y Meyer (1991) mencionan que los posibles factores que influyen en el uso y los cambios de uso del suelo pueden ser agrupados en seis categorías: población, nivel de riqueza, la tecnología, la economía política, la estructura política, y actitudes y valores, los cuales se describen a continuación:

- a) La población es la que produce la mayor controversia, sin embargo es una de las pocas variables para las que los datos tienen una precisión adecuada, proporcionando una base para la evaluación estadística de su importancia en los diversos tipos de cambios ambientales (Turner *et al.*, 1993). Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992) sugieren que el crecimiento de la población se relaciona con la expansión de los suelos agrícolas, la intensificación del suelo y la deforestación.
- b) Las interacciones de la población, la riqueza y la tecnología como causas del cambio ambiental se han estudiado ampliamente, pero la investigación sobre la influencia directa de la riqueza o de la tecnología sobre el cambio de uso del suelo no es tan común. La riqueza también aumenta el consumo per cápita, con lo que el cambio ambiental a través de la demanda de recursos es más alta, a pesar de estas mayores exigencias pueden reducirse mediante tecnologías avanzadas disponibles para las sociedades ricas (Turner *et al.*, 1993).

- c) Es obvio que el desarrollo tecnológico altera la utilidad y la demanda de los diferentes recursos naturales. La ampliación de la infraestructura básica del transporte, como carreteras, ferrocarriles y aeropuertos, puede abrir paso a recursos que antes eran inaccesibles y conducir a su explotación y degradación (Turner *et al.*, 1993).
- d) Economía política, que incluye los sistemas de intercambio, la propiedad y el control sobre el suelo (Turner *et al.*, 1993).
- e) Estructura política, toma en cuenta la participación de las instituciones y organizaciones de gobierno (Turner *et al.*, 1993).
- f) Las actitudes y valores de los individuos y grupos (Turner *et al.*, 1993).

El origen de los problemas ambientales en los asentamientos humanos no se explica en función de su crecimiento físico o demográfico, sino por el desordenado proceso de urbanización relacionado con las diferentes formas de producción de bienes y servicios en estos ecosistemas (López, 1999).

Entender el impacto que ocasiona el cambio de uso y cobertura del suelo, implica estudiar factores ambientales y socioeconómicos que afectan su uso (Quiroz, 2009). Sin embargo, no existen análisis cuantitativos de la importancia relativa de estos elementos con el cambio de la cobertura y uso del suelo, ya que las interpretaciones de cómo estos factores interactúan para estimular el cambio varían ampliamente de una región a otra (Skole *et al.*, 1994). Para entender cambios del uso del suelo en el pasado y proyectar su trayectoria en el futuro, se requiere entender las interacciones antrópicas que impulsan la producción y el consumo. Las interpretaciones de cómo estos factores interactúan para producir los diferentes usos de la tierra en diferentes contextos ambientales, históricos y sociales son complejas (Turner *et al.*, 1993).

1.2.1.2. Consecuencias del cambio de uso del suelo y pérdida de cobertura vegetal

Las consecuencias del cambio de la cubierta vegetal depende de factores tales como las características de la pre y la post perturbación de la cobertura del suelo, la conversión específica o el proceso de modificación, su ubicación geográfica, su distribución espacial y temporal (Turner *et al.*, 1993).

Los cambios en la cobertura y en el uso del suelo determinan la vulnerabilidad de los lugares y la sociedad hacia las perturbaciones climáticas, económicas y socio-políticas (Lambin, 2006).

Los cambios locales son tan significativos que cuando se suman a nivel mundial, pueden afectar de forma importante a los aspectos centrales del funcionamiento de los sistemas terrestres y por lo tanto las funciones de soporte de vida y el sustento humano (Lambin, 2006).

Una mejor comprensión de los procesos físicos, biológicos y químicos que intervienen en los cambios de uso del suelo y la cobertura vegetal es crucial para el desarrollo de un conocimiento predictivo de los cambios sistémicos a nivel mundial. Los cambios en la cobertura terrestre no pueden entenderse sin un conocimiento de los cambios de uso del suelo que los impulsan y sus vínculos con las causas humanas (Ojima *et al.*, 1991).

El cambio de uso del suelo ocasiona diversas consecuencias, éstas se pueden ver influidas por los asentamientos irregulares, los cuales se encuentran representados por una franja que es dinámica y tiene características agrícolas y urbanas, es decir, el uso del suelo de esta franja sigue parcialmente destinado a la agricultura, pero en parcelas cada vez más pequeñas porque los ejidatarios o comuneros han empezado a subdividirlas entre sus hijos o han puesto a la venta lotes (Bazant, 2004).

Otras consecuencias importantes son las que se ven reflejadas sobre los servicios ambientales, los cuales de acuerdo al Millennium Ecosystem Assessment (2005) son definidos como los beneficios que las poblaciones humanas obtienen de los ecosistemas, en el cual interactúan componentes bióticos y abióticos.

Los servicios más fácilmente reconocibles son los de provisión, también llamados recursos naturales, como son, el agua, alimentos, madera, fibras; estos proporcionan el sustento básico de la vida humana. Otros servicios son los de regulación, en los cuales se incluyen procesos ambientales mediante los cuales se regulan las condiciones del ambiente, como son, la regulación climática, la regulación de vectores de enfermedades y la regulación de la erosión de suelos, entre otros. También existen los llamados servicios culturales, los cuales brindan beneficios que dependen de las percepciones colectivas de los humanos, estos pueden ser materiales o no materiales, tangibles o intangibles (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

García (2010) menciona que al perderse, reducirse o cambiarse la cobertura vegetal se intensificarán ciertos procesos que afectan el bienestar de la sociedad, como son:

- a) La atmósfera no se puede purificar, ya que no se absorben contaminantes, como el bióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos, plomo, bióxido de azufre, polvo, cenizas, hollín, entre otros.
- b) El clima se altera y no se puede regular, generando una oscilación térmica mayor y propiciando un medio ambiente más seco.
- c) El régimen hidrológico no se regula, ya que se disminuye la capacidad de infiltración del suelo, disminuye el escurrimiento, lo que a su vez hace que se erosionen las regiones montañosas.
- d) Aumenta la erosión, ya que se presenta poco follaje, ramaje, tallos, troncos y raíces, estos factores hacen que el viento aumente su velocidad, intensificando la erosión del suelo.

- e) En el caso de las áreas verdes inmersas en la ciudad, como es el Bosque de Tlalpan, aumenta el resplandor y la resolana, crece la cantidad de luz que se refleja sobre los objetos que constituyen la ciudad, ya que las plantas no forman barreras. Así como que ya no se puede regular la acústica, al aire libre los sonidos aumentan al no ser absorbidos por el aire, la tierra o la vegetación.
- f) Se afecta la salud física y mental de los seres humanos, por las consecuencias mencionadas anteriormente.

Tomando en cuenta las características antes mencionadas, es evidente que la cobertura vegetal no sólo es un elemento estético de las ciudades modernas, sino también un factor indicativo del nivel de vida de sus habitantes (OMS, 1965).

1.2.2. Periferia urbana

Este apartado es importante, ya que uno de los temas centrales de ésta investigación es la pérdida de cobertura vegetal, y debido a que Tlalpan en su parte sur presenta una gran extensión, es vulnerable a que se desarrollen procesos de expansión urbana.

La periferia urbana se refiere a, como su nombre lo indica, la parte extrema de una ciudad, en donde se presentan diversas características que hacen única a ésta zona de la mancha urbana, como que se encuentra compuesta principalmente por asentamientos irregulares. La expansión de las periferias urbanas es en donde el fenómeno de asentamientos irregulares se repite y multiplica de manera aislada (Bazant, 2001).

1.2.3. Asentamientos irregulares

Los asentamientos irregulares se definen como la ocupación de un lote por una familia de bajos ingresos adquirido de manera ilegal al ejidatario, comunero o al pequeño propietario (Bazant 2004), también se pueden ocupar por medio de invasiones (Schteingart y Salazar, 2005).

Las causas que ocasionan este tipo de asentamientos son, de índole demográfico, así como la alta tasa de crecimiento poblacional y la creciente concentración poblacional especialmente de bajos ingresos en la ciudades. El asentamiento irregular crece de manera espontánea e incontrolada en el territorio con total ausencia de planeación y diseño urbano a nivel de conjunto (Bazant, 2004).

1.2.4. Desarrollo urbano

Es el proceso de adecuación y ordenamiento a través de la planeación del medio urbano, en sus aspectos físicos, económicos y sociales; implica además de la expansión física y demográfica, el incremento de las actividades productivas, la elevación de las condiciones socioeconómicas de la población, la conservación y mejoramiento del medio ambiente y el mantenimiento de las ciudades en buenas condiciones de funcionamiento (BANOBRAS, 1989).

1.2.5. Uso residencial

Debido a que en el estudio realizado se hace un énfasis en la zona urbana, referente a la vivienda, es importante mencionar los factores que influyen al uso habitacional. Además de que este tipo de uso es el que avanza más rápido sobre los otros tipos.

Gran parte de la población de bajos ingresos de la ciudad de México ha obtenido una vivienda a través de procesos que están fuera del mercado habitacional formal; los procesos informales de acceso a la vivienda se han modificado con el tiempo, así como ha variado la manera en que el Estado tolera, facilita o promueve la ocupación urbana por medio de esos procesos (Kunz, 2003).

Como uso del suelo, el residencial cumple una de las principales funciones de la ciudad, que es proporcionar alojamiento a sus habitantes. La importancia del uso del suelo residencial radica en que se trata del uso del suelo más abundante dentro de las

ciudades, se considera que puede abarcar entre 75 y 50% de la superficie urbana, esta característica hace que otros tipos de uso se sitúen cerca o lejos de las zonas habitacionales (Kunz, 2003).

Siendo el cambio más notable dentro del periodo de estudio, el urbano, es importante mencionar que la población busca cierta compatibilidad con la sociedad para establecer un hogar; son cuatro los factores básicos que determinan la localización del uso residencial, los cuales son (Kunz, 2003):

- Nivel socioeconómico: Es el factor más significativo, ya que no sólo implica a la población con un similar nivel de ingresos, sino también a población con niveles educativos y ocupacionales similares.
- Estatus familiar o ciclo de vida: Se trata del tamaño y estructura de la familia, en donde las diferencias residenciales están marcadas tanto por la edad promedio de sus habitantes, número de hijos por familia, estado civil o edad promedio de los hijos.
- Estatus étnico (incluye el religioso): Este factor sirve para entender la diferenciación residencial en ciudades de países que tuvieron o han tenido una alta proporción de inmigrantes, donde existen diferencias entre barrios donde predomina la población blanca o las minorías nacionales (negros, orientales o latinos).
- Acceso al lugar de trabajo: Se refiere a los gastos que se originan al desplazarse al lugar de trabajo, los cuales pueden ser altos y afectar los ingresos familiares, por lo anterior la gente como empleados y obreros tienden a establecerse cerca de los lugares de trabajo; mientras que los trabajadores de mayor jerarquía tienen la libertad de escoger su lugar para vivir debido a sus ingresos y su fácil accesibilidad al transporte.

Se han propuesto elementos que pueden influir en los patrones residenciales asociados a los cuatro factores básicos, como el prestigio del vecindario, calidad de los servicios, amenidad del entorno, seguridad, tranquilidad y privacidad, o estatus migratorio, entre otros (Kunz, 2003).

1.3. Metodología

Para realizar un estudio sobre cambio de cobertura vegetal y uso del suelo, implica el uso de técnicas y de Sistemas de Información Geográfica que permitan delimitar, cuantificar, analizar y modelar (López, 1999).

En el presente estudio se utilizó la técnica de fotolectura para la elaboración de los mapas, la cual consta del reconocimiento e identificación de objetos (edificios, caminos, límites de predios, vegetación, etcétera) y su posición relativa. Se utiliza la fotografía aérea como un mapa base detallado y toda la información se obtiene por la lectura directa de las fotos (López, 1999).

Para la elaboración de la cartografía se utilizó la metodología empleada por INE (2006), los pasos de manera general se mencionan a continuación:

1. Se recopiló la información correspondiente al área de estudio para elaborar la cartografía, así como para conocer los sectores físico, social y económico (información bibliográfica, cartas temáticas, etcétera). Es importante la adquisición de fotografías aéreas para la elaboración cartográfica correspondiente.
2. Digitalización de las unidades de uso del suelo y cobertura vegetal para cada año (en este caso 1970 y 2011), por medio de un SIG.
3. Elaboración de los mapas de cobertura vegetal y uso del suelo de toda la delegación.

4. Desarrollo de una leyenda de clases de cobertura vegetal y uso del suelo, equivalentes a los mapas realizados anteriormente.
5. Comprobación en campo de lo realizado en el SIG.
6. Establecer relaciones entre las variables sociales y económicas que tienen relación directa con la expansión urbana periférica de Tlalpan.
7. Obtención de datos a partir de los mapas elaborados de cada año de estudio.
8. Descripción de los principales tipos de cambio dominantes y las pérdidas de cobertura vegetal.

Con el uso de fotografías aéreas es posible modificar o implementar los datos obtenidos de las cartas, las correcciones pueden ser orientadas a un cambio de uso de la tierra, a la modificación de la mancha urbana, etcétera. Es importante conseguir cartas y fotografías aéreas de diferentes fechas para así poder evaluar los cambios existentes en las zonas urbanas (tendencias de crecimiento, densidades de construcción y de población, etcétera). Según sea el tipo de diagnóstico que se vaya a realizar, va a depender la escala de las fotografías a usar, es recomendable que si se van a hacer estudios como los de uso del suelo de grandes extensiones de terreno y para la conservación de sitios naturales importantes se necesitan fotografías a escala de 1:25000 ó 1:50000 (Queriat, 1986).

Tomando en cuenta los pasos mencionados anteriormente, el procedimiento para elaborar la tesis es el que se explica a continuación en el diagrama metodológico (Figura 1.1):

Primero, por medio de investigación bibliográfica y de internet se consultó y recopiló la información necesaria para desarrollar el marco teórico-conceptual y el geográfico, así como las características socio-demográficas que existen en la población.

Por medio de investigación cartográfica se elaboraron los mapas temáticos, utilizando un SIG, en el cual se introdujeron las capas necesarias para trabajarlas y así dar como resultado los mapas temáticos del capítulo 2.

Para realizar el mapa de uso del suelo de 1970 se utilizaron las fotografías aéreas de INEGI, las cuales fueron tomadas en el mes de octubre de dicho año, escala 1:25 000, posteriormente se georreferenciaron dichas fotografías por medio del SIG, esto para dar origen al mosaico, el cual fue elaborado con 32 fotografías, que abarca toda la delegación; una vez obteniendo el mosaico se procedió a trazar los polígonos que diferenciaran los diversos tipos de uso, es importante mencionar que se tomaron como referencia los usos establecidos por INE (2006), por último se le dio formato al mapa, a una escala de 1:150 000, debido a que la investigación no requiere demasiado detalle en los tipos de uso del suelo.

Para la elaboración del mapa del 2011, se utilizó una imagen llamada *World Imagery*, descargable de la página de ESRI, la cual también se trabajó en el SIG, se siguió el mismo procedimiento que el mapa de 1970 para establecer los tipos de uso que se encontraban en dicho año.

Posteriormente ya con los polígonos definidos, se procedió a determinar los colores que representan a cada tipo de uso, para así poder diferenciarlos, describir y analizar los mapas resultantes.

Una vez obtenida la cartografía del año 2011, se realizó trabajo de campo para comprobar y aclarar dudas surgidas en la elaboración del mapa.

Con los mapas anteriores se procedió a elaborar los mapas de Cambio de uso del suelo y el de Pérdida de cobertura vegetal, sobreponiendo los primeros mapas para poder obtener las zonas correspondientes.

Para la elaboración de estos mapas se tomaron en cuenta los rangos establecidos por Arcia (1994), esto para cuantificar que porcentaje se convirtió y/o perdió, según sea el caso, a continuación en el Cuadro 1.1 se muestra la tabla de los rangos utilizados:

Cuadro 1.1. Categorías de modificación

Categorías	Características
Baja	Modificación de su área original < 10%
Media	Modificación de su área original que aumenta del 10 al 30%
Alta	Modificación espacial de 30 al 50%
Muy Alta	Modificación espacial por encima del 50%

Fuente: Arcia (1994)

Teniendo ya los resultados obtenidos en la investigación bibliográfica y cartográfica, el siguiente paso es analizar los mapas resultantes para describir los resultados y relacionarlos con las variables sociales y económicas, para así elaborar las conclusiones y poder determinar las causas de los cambios y las pérdidas.

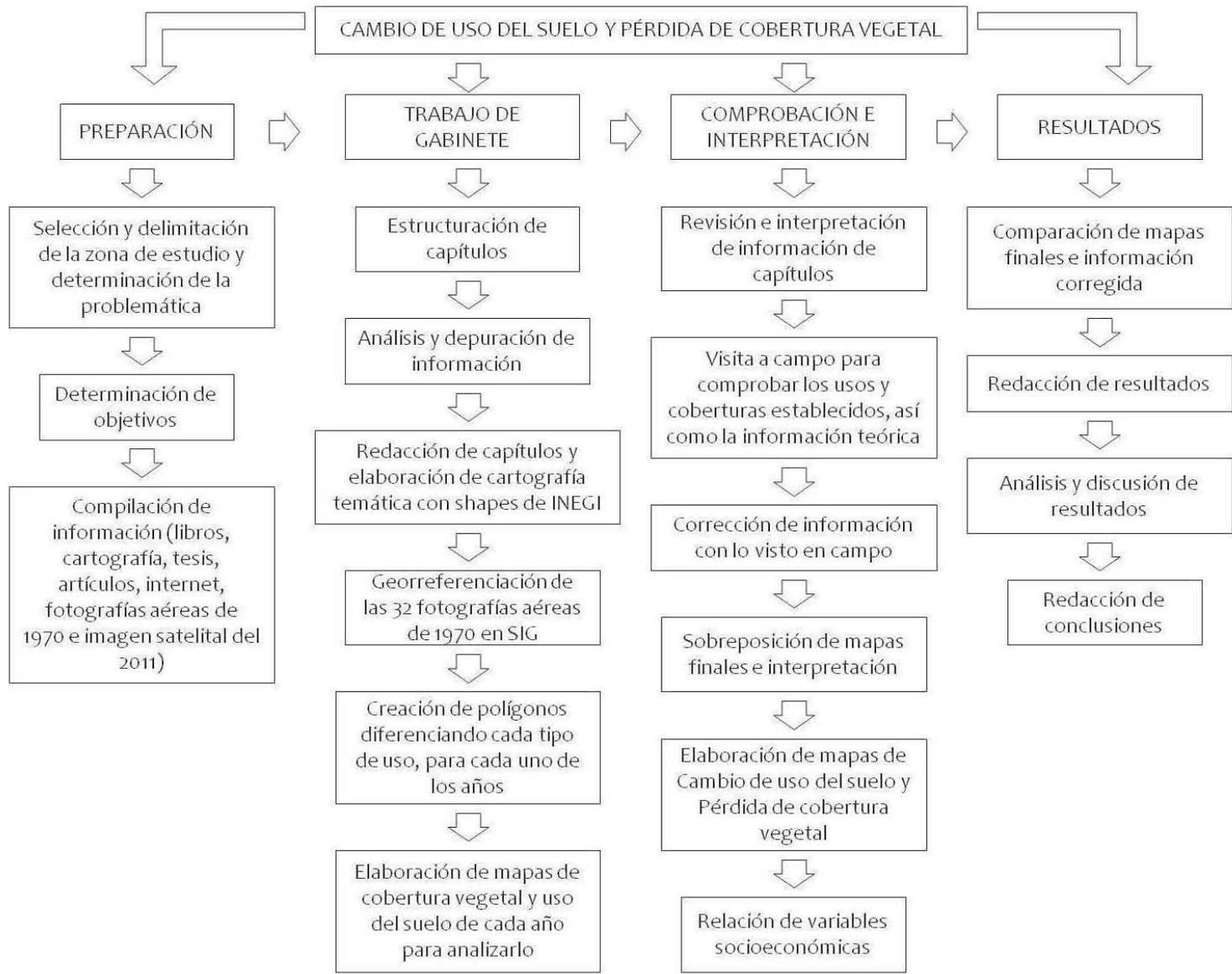


Figura 1.1. Esquema metodológico

CAPÍTULO 2. ASPECTOS FÍSICO – AMBIENTALES DE TLALPAN

En el presente capítulo se explicará el medio físico que conforma a la zona de estudio, tomando en cuenta su localización, geología, relieve, clima, edafología, hidrología, vegetación y fauna; posteriormente se mencionará el Suelo de Conservación y las ANP que se encuentran en Tlalpan.

2.1. Localización y descripción física

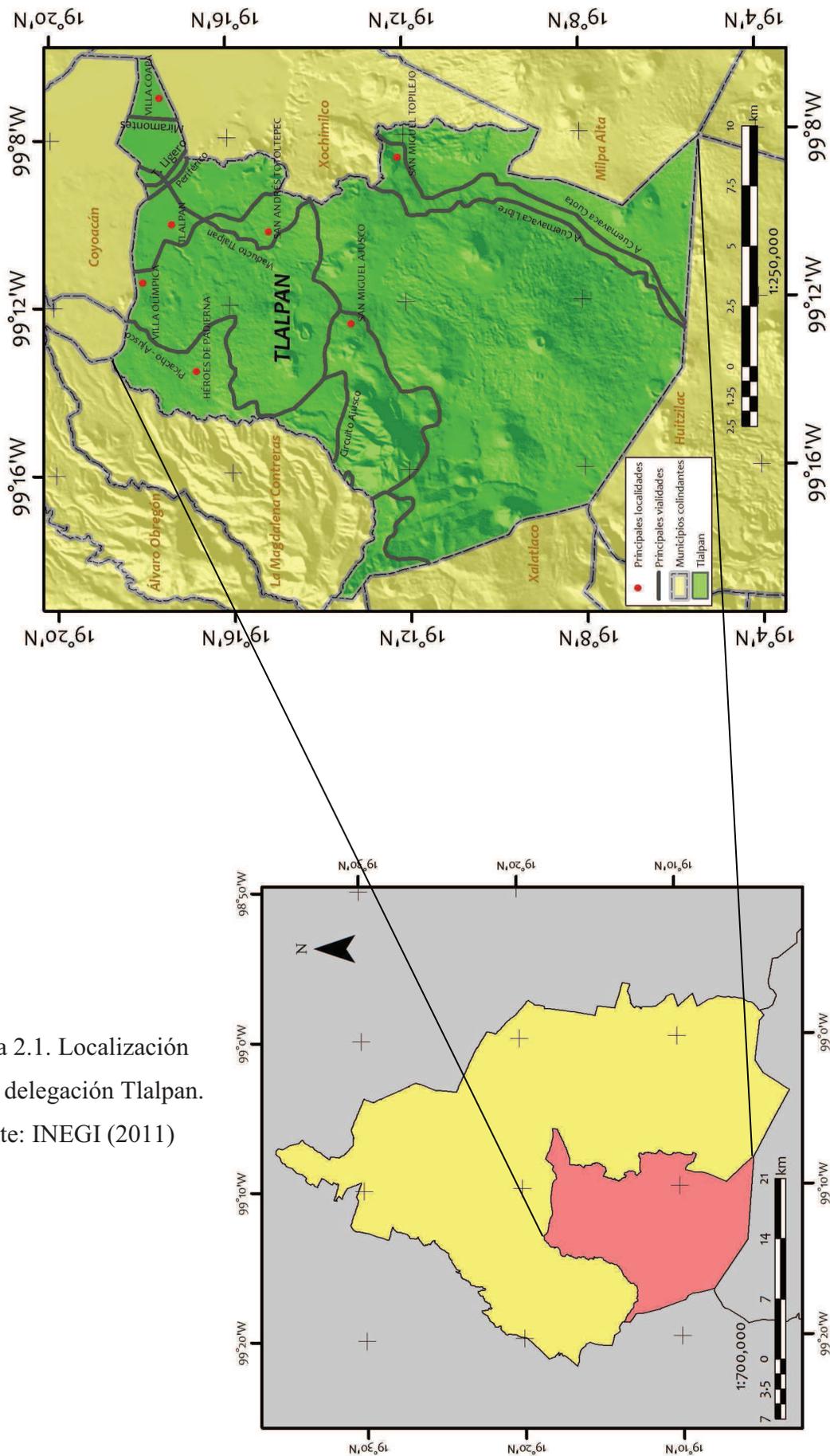
2.1.1. Localización y colindancias

Tlalpan se ubica entre los 19° 05' y 19° 19' latitud norte, y los 99° 06' y 99° 19' longitud oeste, como se indica en el Mapa 2.1, su rango altitudinal se encuentra entre 2,200 y 3,900 msnm. Sus límites son las delegaciones La Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Coyoacán al norte; al este las delegaciones Xochimilco y Milpa Alta; al sur el estado de Morelos; y al oeste con el estado de México y la delegación La Magdalena Contreras (INEGI, 2010b).

La delegación Tlalpan es por su extensión la mayor de las delegaciones en el D. F., con una superficie aproximada de 31,130 ha, es decir, el 20.98% de las 148,353 ha que tiene el D. F. (GDF, 2010).

En el territorio delegacional existe una de las más extensas zonas de riqueza forestal del D. F., que representan importantes reservas de flora y fauna, situación que propicia que la delegación sea considerada el principal pulmón para la cuenca de México; además, por sus características geológicas y su nivel de precipitación pluvial constituye una importante zona de recarga de los acuíferos de la ciudad de México. Por lo anterior, en la delegación hay una amplia superficie que es protegida, como Suelo de Conservación y en ANP, en donde se pretende entre otras cosas, conservar, restaurar y reforestar estas áreas con la finalidad de mantener el equilibrio ecológico no sólo de Tlalpan, sino de la región (GDF, 2010).

Mapa 2.1. Localización de la delegación Tlalpan.
Fuente: INEGI (2011)



2.1.2. Geología

La región de Tlalpan se caracteriza por mostrar manifestaciones de actividad volcánica producto de eventos volcánicos que tuvieron su origen en el pasado, dando como resultado la presencia actual de una litología compuesta de rocas volcánicas que presentan un alto grado de fracturamiento el cual facilita la acción erosiva de las aguas superficiales, convirtiéndose en barrancos y valles fluviales, entre otros (SEDESOL, 2011).

Geológicamente, se encuentra conformada por depósitos volcánicos pertenecientes a la Sierra Chihinautzin de 0.78 ma de edad (Holoceno-Pleistoceno) (Delgado-Granados *et al.*, 1998), donde domina el basalto ocupando el 54.34% de la superficie delegacional, se encuentra también brecha volcánica básica con el 14.67%, andesita que abarca el 11%, toba básica con el 10.73%, y basalto-brecha volcánica básica con el 3.45%. El suelo lacustre y aluvial, ocupan el 3.61% y 2.2% respectivamente, se ubican en el extremo noreste, paralelo al anillo Periférico, ésta zona se encuentra prácticamente urbanizada (GDF, 2010).

2.1.3. Relieve y rasgos físicos

En la parte sur de la delegación es donde se presenta los principales rasgos del relieve que caracterizan a Tlalpan, los cuales son predominantemente montañosos y de origen volcánico (SIDESO, 1997).

En la delegación se localiza la sierra Ajusco – Chichinautzin con orientación este – oeste, en donde se encuentran la sierra del Ajusco, el cinturón Ajusco – Teuhtli, la sierra Chichinautzin, el pedregal del Xitle y el cinturón sur de los cerros Pelado y Tilcuayo (Ibarra, 2000); en la Tabla 2.1 se muestran las elevaciones principales con su localización y su altitud.

Tabla 2.1. Elevaciones principales

Nombre	Latitud norte	Longitud oeste	Elevación (msnm)
Volcán La Cruz del Marqués	19° 12'	99° 15'	3,930
Volcán Pico del Águila	19° 13'	99° 15'	3,880
Volcán Cerro Pelado	19° 09'	99° 12'	3,620
Volcán Acopiaco	19° 07'	99° 09'	3,310
Volcán Tesoyo	19° 06'	99° 13'	3,180
Volcán Xitle	19° 15'	99° 13'	3,150

Fuente: INEGI (2008b)

Respecto al SIDESO (Sistema de Información de Desarrollo Social, 1997) y al INEGI (2008b), el punto más elevado de Tlalpan es a 3,930 msnm que corresponde a la cumbre del volcán La Cruz del Marqués, mientras que el más bajo es de 2,260 msnm y se ubica en los alrededores del cruce de las avenidas anillo Periférico y Viaducto Tlalpan, como se muestra en el Mapa 2.2.

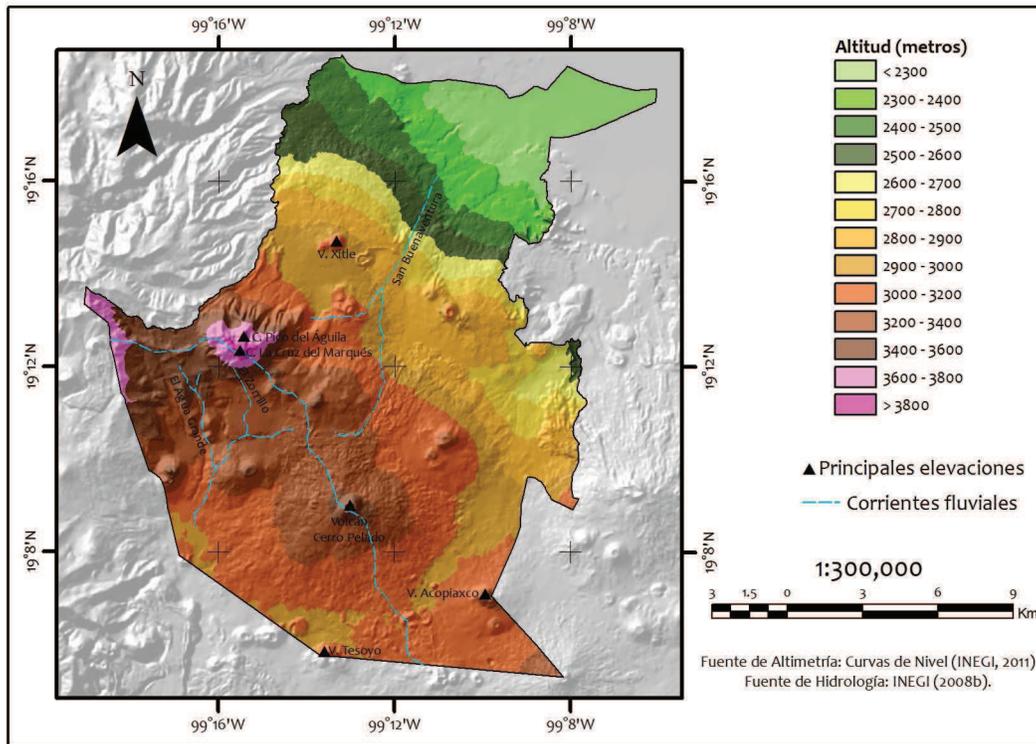
Fisiográficamente, Tlalpan pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico, y a la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac; presenta un sistema de topofomas muy característico conformado por una extensa área de sierra volcánica con estratovolcanes ubicada al sur de la delegación que cubren una superficie del 67% del total del territorio; así como por una sierra volcánica de laderas escarpadas localizada al suroeste que abarca el 9% de la superficie total, una meseta basáltica malpaís al norte de la delegación correspondiente al 20% del total, una llanura aluvial que comprende el 2% de la superficie total, y una llanura lacustre que corresponde al 2%, estando las dos últimas al noreste de la delegación (GDF, 2010).

2.1.4. Hidrología

Tlalpan forma parte de tres regiones hidrológicas: Lerma – Santiago, Balsas y Pánuco. En la región Lerma – Santiago pertenece a la cuenca río Lerma – Toluca, encontrándose en la subcuenca río Almoloya – Oztolotepec, la cual representa el 1% de la superficie de la delegación, y se ubica en el extremo sur – poniente de la misma. En la región Balsas pertenece a la cuenca del río Balsas – Mezcala, ubicándose en la subcuenca río Huajapa (en un 27%); así como en la cuenca Balsas – Zirandaro, en la sub cuenca del río Huautla (en un 3%), esta región se localiza al sur de la delegación. La porción de la delegación que pertenece a la región Pánuco se extiende al norte, centro y este, y pertenece a la cuenca del río Moctezuma y subcuenca lago Texcoco – Zumpango, ocupando la mayor parte con un 69% (GDF, 2010).

La red hidrográfica se encuentra conformada por arroyos intermitentes que por lo general recorren cortos trayectos; sólo existen los cauces de los que fueron ríos de caudal importante: San Buenaventura y San Juan de Dios (Mapa 2.2). La fuente nutriente del San Buenaventura, fue el pedregal del Xitle, al sur del mismo volcán. Dichos ríos vuelven a formar su caudal en la temporada de lluvias, por las corrientes de agua que bajan de los cerros, el San Buenaventura corre de oeste a este y el San Juan de Dios, de sur a norte. El primero de dichos ríos se integra al lago de Xochimilco, en cambio, el río San Juan de Dios se dirige hacia el canal que sale del lago de Xochimilco, por Tomatlán y enfila a la ciudad de México con el nombre de canal de la Viga. Al río San Juan de Dios, se le une un río afluente que desciende del Pedregal del Xitle. Cerca del pueblo de Parres, pasa el río del mismo nombre, el cual tiene su nacimiento en la estribación del cerro El Guarda, al cual se le unen las corrientes de lluvia del cerro Oyameyo, desembocando finalmente, en la Presa de San Lucas, Xochimilco. Es importante señalar, que el Río Eslava es intermitente e importante con cauce fijo y sirve de límite natural para las delegaciones Tlalpan y La Magdalena Contreras (GDF, 2010).

Mapa 2.2. Mapa altitudinal de la delegación y las principales corrientes fluviales



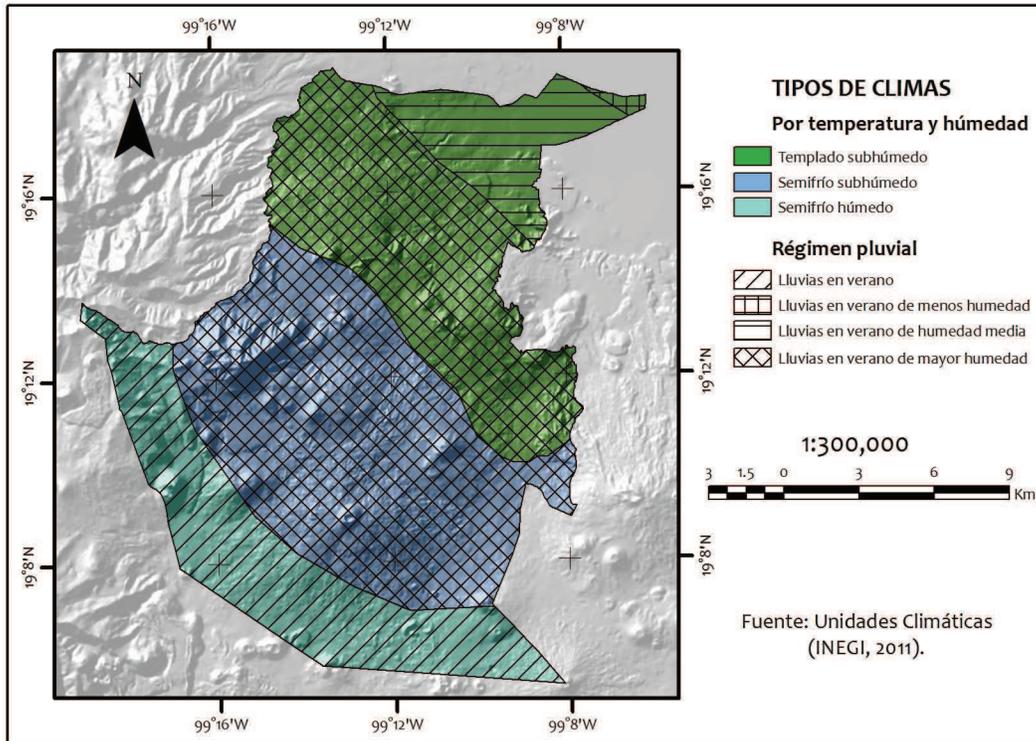
2.1.5. Clima

Las temperaturas medias anuales en las partes más bajas oscilan entre 10 y 12°C, mientras que en las regiones con mayor altitud son inferiores a los 8°C. La precipitación anual varía de 1,000 a 1,500 milímetros, registrándose en la región sur la mayor cantidad de humedad. Los meses de más elevada temperatura son Abril y Mayo, y los de mayor precipitación de Julio a Septiembre (GDF, 2010).

Tomando en cuenta lo anterior, la delegación presenta 5 subtipos de climas, lo cual se puede observar en el Mapa 2.3: Templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad, C(W2), presente en el 32.32% de la superficie total, el Templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media, C(W1), con 6.39% del territorio, el Templado subhúmedo con lluvias en verano de menos humedad, C(W0), en el 0.33%, el Semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano, C(E)(m), en el 17.17% del territorio, y el

Semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad, C(E)(W2), con 43.79% (GDF, 2010).

Mapa 2.3. Mapa de climas de la delegación Tlalpan



La delegación cuenta con dos estaciones meteorológicas (GDF, 2010):

- El Guarda (3,000 msnm), longitud 99° 10' W, latitud 19° 7' N
- Ajusco (2,839 msnm), longitud 99° 12' W, latitud 19° 13' N

2.1.6. Edafología

Existen tres tipos de suelo en Tlalpan: Andosol, es el suelo dominante, contienen mucha humedad, son ricos en materia orgánica, presenta vegetación de pino, oyamel y encino, domina en la parte central del territorio. Leptosol, es el segundo tipo de suelo dominante, son poco desarrollados por lo que no son fértiles, se encuentran formados de material ígneo como basalto o andesita y cenizas volcánicas, se encuentra en la parte sur de la delegación. Phaeozem, son ricos en materia orgánica, puede mantener

cualquier tipo de vegetación y no presenta problemas para la urbanización, sin embargo su vocación es forestal, se encuentra al noreste de la delegación (GDF, 2010).

2.1.7. Flora y fauna

Dentro de la delegación se encuentran básicamente cinco tipos de vegetación; los cuales se explican a continuación:

- Bosque de latifoliadas o encino, se encuentra en el rango altitudinal de $\leq 2,350 - 3,100$ msnm, localizándose principalmente al norte de la delegación, donde existen diversas especies de encino (*Quercus spp.*) y puede estar relacionado con los bosques de pino (*Pinus spp.*) (SEDESOL, 2011), al presentar una pequeña porción del flujo lávico del Xitle también se encuentra el palo loco (*Senecio praecox DC*), así como pirúl (*Schinus molle L.*) (SIDESO, 1997).
- Bosque de coníferas, el cual se divide en dos subtipos: Pino (2,350 – 4,000 msnm) se trata de diversas asociaciones vegetales en donde prevalecen especies del género *Pinus*, las comunidades principales están constituidas por ocote chino (*Pinus leiophylla*), ocote (*Pinus montezumae*) y pino de las alturas (*Pinus hartwegii*) (SEDESOL, 2011), se encuentra al sur y sureste del Xitle y en las regiones altas del Ajusco, también se pueden encontrar diversas especies de cedros (*Cedrus spp.*), madroño (*Arbutus unedo*), entre otros (SIDESO, 1997). Oyamel (2,700 – 3,500 msnm) que se localiza sobre suelos profundos y la especie dominante es *Abies religiosa*, es importante mencionar que solamente en las cimas de los volcanes y junto a pinos (*Pinus spp.*) y oyameles crecen algunos helechos (*Pteridofitas spp.*) y musgos (*Briofitas spp.*) (SEDESOL, 2011).
- Mixto, el cual se encuentra formado por árboles perennes y caducifolios, aciculifolios y latifoliados, respectivamente, dominan las especies de *Pinus spp.*, *Alnus spp.* y *Quercus spp.* (SEDESOL, 2011).
- Matorral (2,205 – 2,700 msnm), se encuentra formada por elementos inermes y caducifolios, sobre todo leguminosas (SEDESOL, 2011), como pueden ser el palo loco (*Senecio praecox DC*), la jarilla (*Barkleyanthus salicifolius*), limoncillo

(*Cymbopogon citratus*), escoba o perlilla (*Symphoricarpos microphyllus*), chía (*Salvia hispanica*) y mejorana (*Origanum majorana*) (SIDESO, 1997).

- Pastizales, donde predominan las gramíneas representadas principalmente por zacates (2,250 – 4,300 msnm); también se encuentran zacatonales subalpinos y alpinos (3,000 – 4,300 msnm) (SEDESOL, 2011).

También existen otras comunidades vegetales, que no tienen una composición florística definida, se originan principalmente por la perturbación o destrucción de la vegetación original por actividades humanas (SEDESOL, 2011).

La fauna presenta una gran variedad de mamíferos pequeños, como el ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*) y algunos murciélagos (*Chiroptera spp.*), también se pueden encontrar ardillas (*Sciurus spp.*), tuzas (*Geomyidae spp.*), ratones de campo (*Apodemus sylvaticus*), zorrillos (*Mephitidae spp.*), comadreja (*Mustela nivalis*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y tlacuaches (*Didelphimorphia sp.*); en zonas colindantes al estado de Morelos se han observado armadillos (*Dasypodidae sp.*), tejones (*Taxidea taxus*), lince (*Lynx rufus*), coyotes (*Canis latrans*) y venados (*Cervidae sp.*). El volcán Pelado es una zona importante ya que se pueden encontrar el zacatuche o teporingo (*Romerolagus diazi*). Respecto a los reptiles, existen víboras de cascabel (*Crotalus triseriatus*), coralillos (*Elapidae Micrurus*) y diversas especies de culebras de agua y tierra, tortugas de agua pantanosa y un lagarto conocido como escorpión (*Heloderma horridum*). Las aves más comunes son el halcón cola roja (*Falco sp.*), lechuzas (*Estrigiformes spp.*), pájaro carpintero (*Picidae sp.*), azulejos (*Passerina cyanea*) y una gran variedad de colibríes (*Trochilinae spp.*) (GDF, 2010).

2.2. Áreas Naturales Protegidas y el Suelo de Conservación

De acuerdo a la SEMARNAT (2010), las ANP son porciones terrestres o acuáticas cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y cuyas características no han sido esencialmente modificadas. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 174 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,334,353 ha (CONANP, 2011). En los Cuadros 2.1 y 2.2 se explican las características de las categorías de ANP en el D. F. y las de carácter federal, respectivamente.

Cuadro 2.1. Categorías de ANP a nivel estatal en el D. F., de acuerdo a la Ley Ambiental del Distrito Federal

Categoría	Características
Zonas de Conservación Ecológicas	Contienen muestras representativas de uno o más ecosistemas en buen estado de preservación y que están destinadas a proteger los elementos naturales y procesos ecológicos que favorecen el equilibrio social.
Zonas de Protección Hidrológicas y Ecológica	Se establecen para la protección, preservación y restauración de sistemas hídricos naturales, así como su fauna, flora, suelo y subsuelo asociados.
Zonas Ecológicas y Culturales	Son las que tienen importantes valores ambientales y ecológicos, donde se presentan elementos físicos, históricos o arqueológicos o se realizan usos y costumbres de importancia cultural.
Refugios de vida silvestre	Son los que constituyen el hábitat natural de especies de fauna y flora que se encuentra en alguna categoría de protección especial o presentan una distribución restringida.
Zonas de Protección Especial	Son las que se encuentran en suelo de conservación y que tienen la característica de presentar escasa vegetación natural, vegetación inducida o vegetación fuertemente modificada y que por su extensión o características no pueden estar dentro de otras categorías de ANP, aún cuando mantienen importantes valores ambientales.
Reservas Ecológicas Comunitarias	Son las establecidas por pueblos, comunidades y ejidos en terrenos de su propiedad destinadas a la preservación, protección y restauración de la biodiversidad y del equilibrio ecológico, sin que se modifique el régimen de propiedad.
Las demás establecidas por las disposiciones legales aplicables	
<i>Además se pueden encontrar: parques ejidales, parques urbanos, parques arqueológicos y reservas forestales, las cuales son manejadas por la Semarnat (Scheitingart y Salazar, 2005).</i>	

Fuente: GDF (2000)

Cuadro 2.2. Categorías y características de ANP a nivel federal de México de acuerdo a la LGEEyPA

Áreas Naturales Protegidas		Número de ANP	Superficie en ha
Tipo	Características		
Reserva de la biosfera	Son áreas representativas relevantes en el nivel nacional, de uno o más ecosistemas no alterados por el hombre, y al menos una zona no alterada en que habitan especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, y cuya superficie sea mayor a 10,000 ha.	41	12,652,787
Parques nacionales	Son terrenos forestales de uno o más ecosistemas que se destacan por su belleza escénica, su valor científico, educativo o recreativo, su valor nacional, presentan aptitud para el desarrollo del turismo.	67	1,432,024
Monumentos naturales	Son áreas que contienen uno o varios elementos naturales, consistentes en lugares u objetos naturales, que por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta. No tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo. Sólo se pueden utilizar para fines de preservación, investigación, recreación y educación.	5	16,268
Áreas de protección de recursos naturales	Están destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud forestal, siempre y cuando dichas áreas no estén comprendidas en otra categoría. Se consideran dentro de esta categoría las reservas y zonas forestales, las zonas de protección de ríos, lagos, lagunas, manantiales y demás cuerpos considerados aguas nacionales, particularmente cuando estos estén destinados al abastecimiento de agua para la población.	8	4,440,078
Áreas de protección de flora y fauna	Son los lugares que contienen el hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la asistencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres y acuáticas.	35	6,646,942
Santuarios	Son áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una riqueza de flora o fauna o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida; dichas áreas abarcan cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas, u otras unidades topográficas o geográficas que requieren ser preservadas o protegidas.	18	146,254
Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales	*	*	*
Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales	*	*	*
Áreas destinadas voluntariamente a la conservación	Son aquellas que pueden presentar cualquiera de las características y elementos biológicos señalados anteriormente, proveer servicios ambientales.	*	*
TOTAL		174	25,334,353

* No se encontró información

Fuente: CONANP (2011)

De acuerdo a la CORENA (Comisión de Recursos Naturales, 2009), en el D. F. se encuentran 25 ANP, 16 decretadas por el gobierno local y 9 por el federal; las cuales se encuentran clasificadas: 8 Parques Nacionales, 5 Zonas Sujetas a Conservación Ecológica, 3 Zona de Conservación Ecológica, 1 Zona Ecológica y Cultural, 1 Parque Urbano, 4 Reservas Ecológicas Comunitarias, 2 Áreas Comunitarias de Conservación Ecológica y 1 Zona de Protección de Flora y Fauna. En Tlalpan se presentan once ANP, éstas se pueden ver en la Tabla 2.2 y en el Mapa 2.4:

Tabla 2.2. Áreas Naturales Protegidas de Tlalpan, D. F.

Categoría	Fecha de Decreto	Superficie (ha)
PN Cumbres del Ajusco	19/05/1947	920
PN Fuentes Brotantes de Tlalpan	28/09/1936	129
ZSCE Parque Ecológico de la Cd. de México	28/06/1989	727.61
ZCE Ecoguardas	29/11/2006	132.63
ZPHE Predio Los Encinos	01/12/2009	73
PU Bosque de Tlalpan	24/10/1997	252.86
REC San Nicolás Totolapan*	29/11/2006	1,984.7
REC San Miguel Topilejo	26/06/2007	6,000.29
REC San Andrés Totoltepec	EN PROCESO	146.2
ACCE Santiago** Tepalcatlalpan	EN PROCESO	150.43
ZPFyF COBIO Chichinautzin***	30/11/1988	302
Total		10,818.72

*Comparte la región con la delegación La Magdalena Contreras

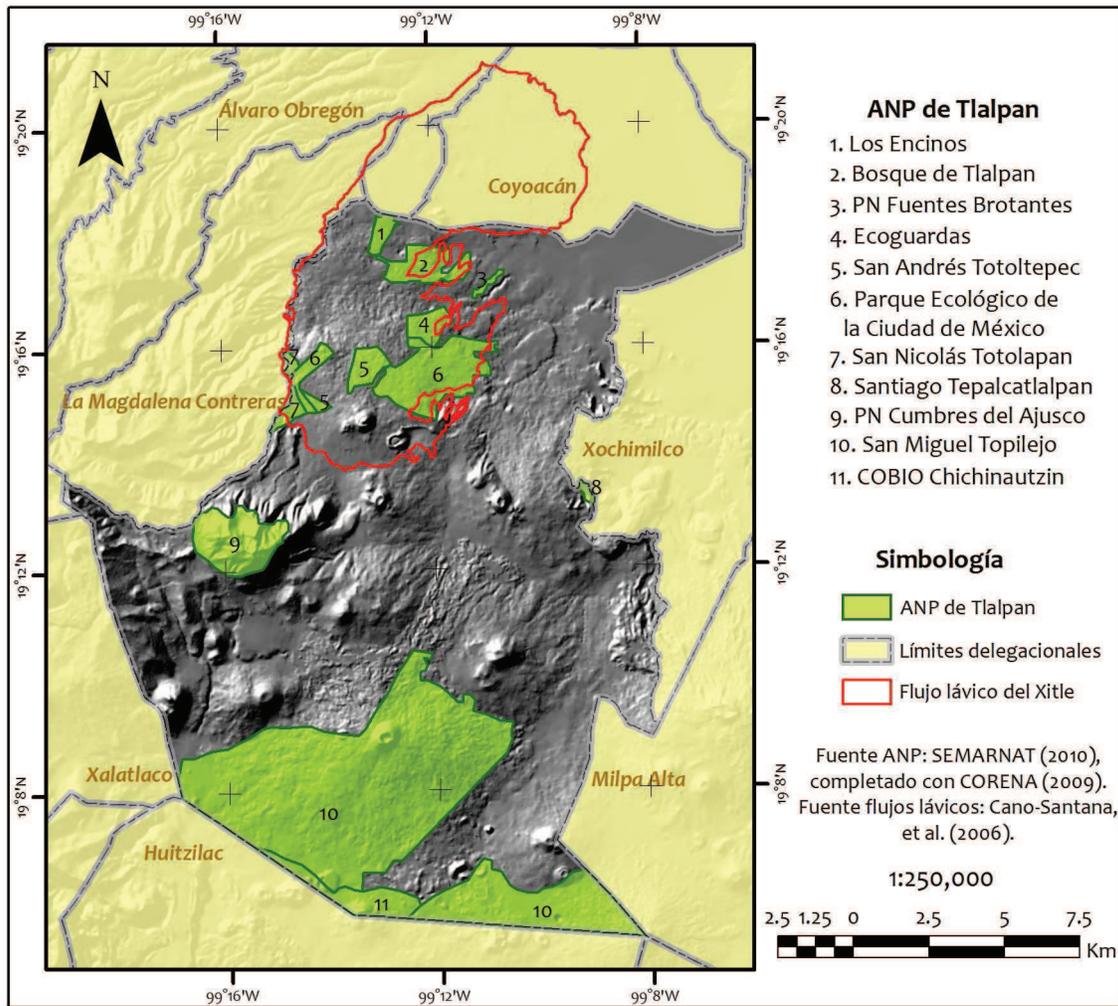
**Comparte la región con la delegación Xochimilco

***Comparte la región con los estados de México y Morelos

Fuente: Elaboración propia con base en SEMARNAT (2010), completado con CORENA (2009), INE (1996) y PAOT (2009)

Nota: PN = Parque Nacional, ZSCE = Zona Sujeta a Conservación Ecológica, ZCE = Zona de Conservación Ecológica, ZEC = Zona Ecológica y Cultural, ZPHE = Zona de Protección Hidrológica y Ecológica, PU = Parque Urbano, REC = Reserva Ecológica Comunitaria, ACCE = Área Comunitaria de Conservación Ecológica, ZPFyF = Zona de Protección de Flora y Fauna

Mapa 2.4. Áreas Naturales Protegidas de Tlalpan



Algunas ANP de Tlalpan se encuentran dentro de los flujos lávicos del Xitle, los cuales se encuentran conformados por un relieve muy característico y único dentro de la ciudad de México, presentando especies endémicas. La topografía volcánica tan heterogénea, marcada por perfiles rocosos agudos y abruptos, generó distintos microambientes, sitios ideales para albergar a especies con distintos requerimientos ambientales; así se establecieron numerosas poblaciones de diversas especies, algunas se restringieron a la parte alta del derrame, donde la humedad es mayor; otras a las grietas, etcétera (Siebe, 2009). Las condiciones geográficas, permiten que en esta zona existan especies de distintas regiones biogeográficas (de los trópicos, de la montaña,

del valle y del desierto). Las asociaciones que aquí se establecieron son únicas en el mundo. Es notable la presencia de dos especies endémicas, como el cacto conocido como biznaga del chilito (*Mammillaria sanangelensis*) y la orquídea llamada chautle (*Bletia urbana*); actualmente se encuentran 310 especies, de las cuales 226 son originales de la zona (Rojo y Rodríguez, 2002).

Dentro del pedregal se encuentran seis zonas protegidas: el Parque Ecoguardas, el Parque Ecológico de la ciudad de México (PECM), el Parque Urbano Bosque de Tlalpan, la Reserva ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) de Ciudad Universitaria (CU), el Parque Ecoarqueológico Cuicuilco, y el Predio Los Encinos, de éstas todas se encuentran en Tlalpan, excepto la REPSA.

1. Centro de Educación Ambiental “Ecoguardas”, fue creado el 29 de noviembre de 2006, cuenta con 132.63 ha aproximadamente, y se localiza sobre la carretera Picacho-Ajusco. Se encuentra cubierta por vegetación y fauna silvestre representativa del Pedregal de San Ángel.
2. PECM, también es conocido como el Ajusco Medio, tiene una extensión de 727.61 ha y se ubica entre los 2,650 y los 2,800 msnm. Originalmente presentaba 2 tipos de vegetación: el matorral de siempreviva (*Sedum oxypetalum*) y bosque de encinos, principalmente *Quercus rugosa*; en la década de los 80 se inició la urbanización de ésta zona, sin embargo en junio de 1989 se declaró como área de conservación ecológica, por lo que se llevó a cabo el desalojo de asentamientos humanos.
3. Parque Urbano Bosque de Tlalpan, fue declarada como ANP bajo la categoría de Parque Urbano el 24 de octubre de 1997, ocupa un área aproximada de 252.86 ha, se encuentra en las estribaciones de la Sierra del Ajusco y cerca del Xitle, cerca del Periférico, camino a Santa Teresa, Zacatepetl y Carretera Picacho.
4. Parque Ecológico Arqueológico Cuicuilco, cuenta con 23.3 ha, se encuentra localizado a los 2,280 msnm en la esquina sureste del cruce de las vialidades

Periférico sur e Insurgentes sur; dentro se encuentran las ruinas de la cultura cuicuilca. Es importante mencionar que ésta no tiene la categoría de ANP, sin embargo, es importante por la historia que le precede.

5. Predio Los Encinos, es un terreno de 73 ha de propiedad privada cuyo uso de suelo es de área verde, lo cual ha impedido su urbanización. Debido a la urbanización, el Pedregal del Xitle, como la mayoría de las zonas de vegetación natural del D. F., ha sufrido desde la década de los cincuenta una pérdida considerable que, de acuerdo con las fotos aéreas disponibles, probablemente represente 70%. Este cambio del uso del suelo se traduce en que sólo 6% de las 4,000 ha originalmente cubiertas por el matorral de palo loco esté protegido actualmente (Cano-Santana *et al.*, 2006). Del área que cubrió originalmente el pedregal, sólo quedan 2,949.18 ha (Lot y Camarena, 2009).

Las consecuencias de la expansión de la zona urbana sobre el pedregal han provocado una disminución del área de pedregales en el sur de la ciudad, ha generado una pérdida de las zonas de recarga que seguramente afectan las reservas de los mantos freáticos.

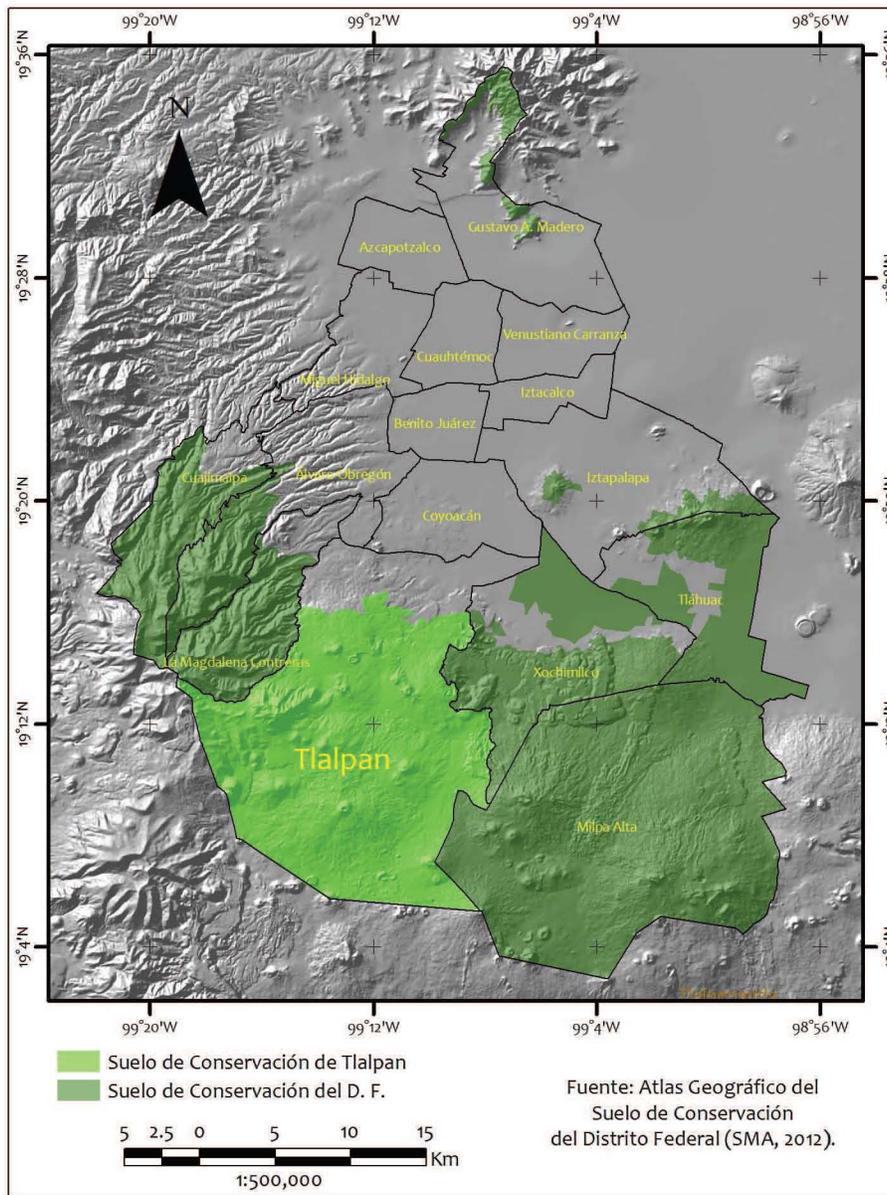
Hasta mediados del siglo XX el Pedregal de San Ángel era considerado un territorio inaccesible e inadecuado para cualquier uso humano, por lo que se mantuvo despoblado y relativamente inalterado; a partir de la década de 1950 se impulsó una conquista de este territorio como alternativa para la expansión de la ciudad de México, que fue encabezada por la construcción del fraccionamiento Jardines del Pedregal, el anillo Periférico y la misma CU. El proceso fue impulsado a través de iniciativas institucionales, lo que provocó la proliferación de invasiones y asentamientos irregulares; durante el último tercio del siglo XX, prácticamente toda la parte baja de los derrames fue ocupada por nuevas colonias y vialidades. Esto eliminó casi por completo el ecosistema de *Senecionetum* y provocó la pérdida de importantes bienes culturales arqueológicos; sin embargo, los últimos remanentes del matorral se encuentran en la Reserva Ecológica Lomas del Seminario que se encuentra en las faldas del Ajusco (7.28

km²) en el predio los Encinos (0.73 km²) y en la parte sur de CU (1.71 km²); fuera de estas grandes zonas solo existen fragmentos aislados, como en la zona arqueológica de Cuicuilco, en el Bosque de Tlalpan, así como en colonias que se encuentran en las faldas del Ajusco y en el fraccionamiento Jardines del Pedregal (Peralta y Prado, 2009).

El área es importante debido a los servicios ecosistémicos que otorga, de forma general sirve como refugio para la biodiversidad, con elevadas perspectivas para la educación ambiental y la investigación científica, que ofrece un paisaje estético y un área de recreación (Cano-Santana *et al.*, 2006).

El Suelo de Conservación se define como una región de alto valor para la conservación de la diversidad biológica, especialmente por la diversidad de tipos de vegetación que contiene y su riqueza de vertebrados terrestres. Entre éstos recursos se encuentran muchos espacios que, por las funciones y los servicios ambientales que prestan, son objeto de categorías jurídicas de protección y conservación. Estos espacios se enfrentan a fuertes presiones, amenazados por la expansión urbana regular e irregular, así como por el desdoblamiento espacial de las comunidades rurales e indígenas que originalmente albergan. La urbanización irregular en suelo de valor ambiental acelera el deterioro y la pérdida de áreas que desempeñan importantes funciones ambientales, como la recarga de los acuíferos y la captación de dióxido de carbono, a la vez que reduce los espacios de esparcimiento para la población local y metropolitana. Por lo que es vital para el bienestar de las personas, por los servicios ambientales que presta (Carbone y Rodríguez, 2008). El Suelo de Conservación del D. F. (Mapa 2.5) ocupa parte de las delegaciones de Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, La Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco, para dar un total de 88,442 ha, que corresponden al 59% aproximadamente del área total del D. F.; las delegaciones que poseen mayor proporción del Suelo de Conservación son Milpa Alta con 27,905.28 ha (32%), Tlalpan con 25,289.16 ha (29%) y Xochimilco con 10,464.48 ha (12%); se decreto en el año 2000 (SMA, 2003).

Mapa 2.5. Suelo de Conservación del D. F.



CAPÍTULO 3. DINÁMICA DEMOGRÁFICA Y CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN, 1970 – 2011

En este capítulo se describirá la forma en que se fue habitando Tlalpan, así como el aumento en la población y las características socioeconómicas de ésta.

El crecimiento de los asentamientos humanos no era posible en esta área hasta que, con el advenimiento de la ingeniería moderna y la presión ejercida por el desmesurado crecimiento poblacional, fue finalmente factible económicamente urbanizar también esta zona que representaba uno de los últimos reductos naturales de gran extensión en la cuenca de México (Siebe, 2009).

Con la dinámica poblacional se ha producido la ocupación para usos urbanos de formaciones montañosas, de planicies y lomeríos al sur y norte de la cuenca que hasta hace 30 años constituían las principales áreas de reserva natural de la ciudad y que se encontraban poco afectadas por su crecimiento (Schteingart y Salazar, 2005).

3.1. Origen y estructura urbana de Tlalpan

En este apartado se habla desde los primeros habitantes de la delegación hasta como se fue transformando el entorno socio-demográfico y estructural de Tlalpan, lo cual sirve para conocer las bases y los antecedentes que ayudan a entender como es Tlalpan en la actualidad.

3.1.1. Origen

Los primeros pobladores, no solo de Tlalpan sino de toda la cuenca de México, fueron los llamados *cuicuiccas* (700 a. C.), que como su nombre lo dice fueron los que fundaron la zona arqueológica de Cuicuilco, eran una comunidad de origen otomí (GDF, 2007), dicha cultura se interrumpió por las corrientes de lava y ceniza arrojadas por el Xitle sobre la ciudad y los campos. Se ignora hacia donde se dirigió la población cuando la lava cubrió las tierras agrícolas, la zona habitacional y el centro ceremonial. Quizá una

parte se dirigió a Teotihuacán y otra se refugió en los pueblos cercanos o en el Zacatepetl, cerro localizado al noroeste de Cuicuilco y al que la lava alcanzó a rodear (Rodríguez, 1984).

Ajusco y Topilejo fueron habitados después en relación a Cuicuilco, ya que los restos encontrados no van más allá de 1,100 d.C. Posiblemente el poblamiento de Topilejo se derive del desprendimiento de pequeños grupos, pertenecientes a la corriente migratoria de xochimilcas, posteriormente fue políticamente integrado a la cabecera de Tlalpan hasta el siglo XIX. Por otra parte el Ajusco, así como la zona noroccidental de lo que ahora es Tlalpan, probablemente fue poblada por grupos otomíes, principalmente tepanecas provenientes de Coyoacán; la zona de Ajusco está integrada por un centro ceremonial, en el cual se ubica la pirámide de Tequipa y una zona habitacional llamado Las Calaveras, este conjunto se encuentra al sureste del actual pueblo de San Miguel Ajusco. El pueblo de Ajusco, administrativamente fue anexado a Tlalpan desde los primeros años, pero mantuvo sus ligas económicas con Xochimilco (Rodríguez, 1984).

Bajo la nueva organización, la zona del actual Tlalpan perteneció a la jurisdicción del Marquesado del Valle, a partir del 6 de julio de 1529. Dada la gran extensión, el marquesado fue dividido en alcaldías mayores y corregimientos para fines administrativos (Rodríguez, 1984).

Según García (1969) además de la cabecera, el partido de San Agustín incluía las siguientes localidades: hacienda de Coapa, San Andrés Totoltepec, San Isidro del Arenal, hacienda de San Juan de Dios, Santa Ursula Tochico, Santo Tomás Ajusco y La Magdalena. Aunque se piensa que existían otros pueblos vecinos en la jurisdicción del partido: San Lorenzo Huipulco, La Asunción, San Pedro Mártir, Ojo de Agua del Niño Jesús, San Marcos, San Pedro, La Trinidad, La Resurrección Calvario y San Miguel Xicalco (Rodríguez, 1984).

Durante la época colonial, la sociedad en el partido de San Agustín de las Cuevas continuó organizada en torno a la tierra. Dicho partido fue dirigente de varios pueblos dedicados al cultivo de los campos, las huertas y a la explotación de los bosques y las canteras; así como de varias haciendas establecidas en los alrededores de Huipulco, Santa Ursula, San Agustín, además de otra serie de unidades de exploración menores formadas a partir de compras, arrendamientos, herencias, mercedes y censos (Rodríguez, 1984).

Otro uso que tuvo San Agustín era el de recreo, ya que debido a su cercanía con la ciudad de México, la bondad de su clima y la fertilidad de su tierra se había convertido en el sitio donde la gente de la capital construía sus casas y huertas para pasar los días de descanso (Rodríguez, 1984).

Las haciendas y los ranchos eran las propiedades más grandes, tuvieron su origen en mercedes de tierras y agua otorgadas a españoles, con el tiempo se fueron consolidando dentro de la estructura agraria de la región, hubo muchas mercedes pero solo algunas se lograron convertir en ranchos o haciendas, como la de Coapa (así se le conocían a tres haciendas localizadas en la jurisdicción de Coyoacán). Hubo otras haciendas o ranchos, como la de San Juan de Dios o “La Grande”, la hacienda de Peña Pobre, Rancho ojo de agua, hacienda San Nicolás Huipulco, hacienda de Xoco; otras que por un tiempo estuvieron bajo la jurisdicción de San Agustín de las Cuevas, como Hacienda de Cuautla, Rancho de Carrasco, Hacienda de Santa Ursula, Rancho del Arenal (Rodríguez, 1984).

Debido a la Constitución de 1824, San Agustín de las Cuevas fue incluido dentro del naciente estado de México. El 25 de septiembre de 1827, el Congreso del estado expidió el decreto 68, que le concedió a Tlalpan el título de ciudad y le dio su nombre actual. El 26 de noviembre de 1855 pasó a formar parte del D. F. (GDF, 2007).

3.1.2. Estructura urbana

Al conocer la estructura urbana, se puede entender de mejor manera el porque Tlalpan ha aumentado de forma importante su población total, lo cual es debido a la gran infraestructura que existe dentro de la delegación, y como se ha mencionado, este tipo de fenómenos propician a que se generen cambios de uso del suelo al demandar vivienda por parte de la población.

En este apartado se explicará de manera generalizada las construcciones que de alguna u otra forma han influido en la estructura de la delegación, tomando en cuenta la información contenida en diversas fuentes tanto bibliográficas como de internet.

A inicios del siglo XX se origina el desarrollo industrial y económico de Tlalpan, debido al establecimiento de las fábricas de papel Loreto y Peña Pobre. El 25 de marzo de 1924, Alberto Lenz Adolph adquirió la fábrica de papel de Peña Pobre por parte de Alberto Woern; el 31 de diciembre de 1928 Lenz fusionó ésta fábrica con otra, la Fábrica de Papel de Loreto, con esto surgió la Fábrica de Papel Loreto y Peña Pobre S.A. Posteriormente se expandió dicha fábrica, construyendo el 20 de noviembre de 1940 una planta para la elaboración de celulosa, dicha construcción entró en operación de 5 de mayo de 1942 y es importante mencionar que se construyó junto con habitaciones para trabajadores y campo deportivo. El 17 de marzo de 1986, después de 45 años de operación autorizada, la fábrica de celulosa de Peña Pobre cerró (Díaz, 2009). A mediados de dicho siglo la demarcación experimentó un proceso de expansión que la convirtió en zona conurbada, este gran desarrollo le hizo perder gran parte de sus extensiones rurales. Tan sólo en las décadas de los sesenta y los setentas de ese siglo la población tlalpeña se duplicó debido al ritmo de crecimiento de la gran ciudad de México (GDF, 2007).

Existieron otro tipo de fábricas en Tlalpan, como la de hilados y tejidos que se estableció en los alrededores de la población, llamada La Fama Montañesa, con dinero

del Banco de Avío del Supremo Gobierno y acciones de la Compañía Industrial de México, el empresario y fundador fue don Ricardo Sáinz. La Fama abrió sus puertas en 1831. Años después se inauguró una factoría de casimires, alfombras y artículos de lana en el barrio de San Fernando, la cual pronto derivó su producción hacia la fabricación de telas de algodón. Algunas fábricas de tabacos y puros funcionaron en la localidad por cortos periodos y se establecieron en sus barrios perimetrales numerosos hornos de ladrillo y fábricas de cerámica para decoración arquitectónica, así como talleres de herrería, fundición y ebanistería (Ortiz, 2004).

A partir de la segunda mitad de dicho siglo comienzan a surgir colonias en torno del centro y a lo largo de la avenida Insurgentes, como la Tlalcoligia, Peña Pobre, Miguel Hidalgo, La Fama, Santa Ursula Xitla, entre otras (GDF, 2010).

El crecimiento y la modernización urbana también han generado obras de arquitectura moderna en esta demarcación, la capilla de las monjas capuchinas, la construcción del Colegio de México y la Universidad Pedagógica Nacional, el Heroico Colegio Militar y el conjunto habitacional de Villa Olímpica. Poco a poco han ido creciendo zonas residenciales como Coapa, que tuvo origen a mediados de los sesenta, como desarrollo de interés social (GDF, 2007).

En 1958, el área urbana ocupaba 566.15 ha, concentrándose principalmente en el centro de Tlalpan y sus alrededores (Paseos de Mendoza, Toriello Guerra, etcétera), así como las cabeceras de los poblados de San Pedro Mártir, San Miguel y Santo Tomás Ajusco, La Magdalena Petlascalco, San Miguel Xicalco, San Andrés Totoltepec y San Miguel Topilejo. Para los años 60 con la introducción del Periférico surgen colonias como Isidro Fabela y Pedregal de Carrasco (GDF, 2010).

Para 1971 la delegación aumentó su territorio urbano a 1,523.5 hectáreas adicionales para dar un total de 2,089.65, creciendo a los alrededores de las cabeceras de los

poblados rurales, al mismo tiempo se registra un crecimiento en la parte oriente de la delegación, la zona de Coapa, ocupándose en un poco más del 50% de ésta, aumenta la superficie de las colonias de Isidro Fabela y la U. H. Villa Olímpica, igualmente comienzan a ocuparse zonas de la colonia Miguel Hidalgo, los alrededores del pueblo de San Pedro Mártir, Chimalcoyotl, la zona de San Buenaventura, Arenal Tepepan y Tlalcoligía. Al poniente de la delegación con la construcción de la carretera hacia al Ajusco aparecen los asentamientos de Pedregal de San Nicolás 1ª, 2ª y 3ª secciones, Lomas de Padierna, Belverde, Dos de Octubre y Héroes de 1910 (GDF, 2010).

Al final de la década de los 70 y principios de los 80, se origina una tendencia de crecimiento al sur poniente de la mancha urbana, por arriba de 2,600 msnm debido a promociones fraudulentas y a la venta ilegal de lotes, creándose los asentamientos de el Zacatón, Lomas de Cuilotepec, San Nicolás II, Paraje 38, el Verano y la Primavera (SIDESO, 1997).

En 1985, Tlalpan contaba con una superficie de 4,807.11 ha ocupadas por asentamientos humanos; en esta fecha se desarrollaron diversos conjuntos habitacionales de interés medio y residencial hacia el oriente, mientras que al poniente, aparecen colonias como Héroes de Padierna, algunas secciones del Pedregal de San Nicolás, la 2ª, 3ª y 4ª secciones de Miguel Hidalgo, entre otras, hacia el sur de la delegación, los poblados aumentan considerablemente, con respecto a décadas anteriores, siendo los más significativos en Santo Tomás y San Miguel Ajusco, San Andrés Totoltepec y San Miguel Topilejo, también ya aparecen fraccionamientos residenciales en la parte norte con el Pedregal del Lago y Jardines en la Montaña (GDF, 2010).

A principios de 1990, sigue creciendo la mancha urbana, ya que en la parte sur poniente crecen asentamientos como Lomas de Cuilotepec, Parques del Pedregal, San Nicolás II, Paraje 38, el Verano y la Primavera, localizándose estos últimos dentro del Suelo de Conservación, asimismo se observa un crecimiento importante del poblado de San

Andrés Totoltepec y aparece el fraccionamiento de Tlalpuente, de igual manera los poblados de Santo Tomás y San Miguel Ajusco y San Miguel Topilejo se expandieron hacia el sur poniente. Ya en el año 2002 el crecimiento urbano aumentó en 1,000 ha aproximadamente respecto a una década anterior, distribuyéndose básicamente al sur de la delegación en las inmediaciones de poblados rurales, así como en asentamientos dispersos en el Suelo de Conservación (GDF, 2010).

Tlalpan ha logrado consolidarse, y se han establecido zonas con especializaciones en servicios y comercios como en la zona de Coapa, que es donde se concentran, además de viviendas de nivel medio y residencial, instalaciones de comercio básico y especializado y centros educativos. Otra área es la del centro, concentrando hospitales, oficinas públicas y centros educativos de nivel superior. Así como las principales vías como Insurgentes y Periférico concentran centros corporativos y de negocios y servicios comerciales (GDF, 2010).

La infraestructura para la salud (Figura 3.1), Tlalpan presenta el conjunto hospitalario público más importante del país. En él se encuentran los siguientes establecimientos hospitalarios especializados: Instituto Mexicano de Psiquiatría, Instituto Nacional de Cancerología, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez D., Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (antes de tuberculosis), Instituto Nacional de la Nutrición Doctor Salvador Zubirán y el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. También, fuera de este sistema de institutos, deben mencionarse la clínica del ISSSTE, Hospital General Gea González, el hospital privado Médica Sur y la clínica privada Instituto de Cirugía Sur (Ibarra, 2000).

Figura 3.1. Infraestructura del sector salud, de izquierda a derecha, Instituto de Cancerología, Hospital Psiquiátrico, Hospital General Gea González, Médica Sur e INER



Ibarra (2000) menciona que en la delegación se pueden identificar diversas zonas, como: 1) Zona centro, que presenta una traza reticular e incluye áreas habitacionales, comerciales y de servicios; 2) Zona Miguel Hidalgo, ubicada en la parte posterior del parque Bosque de Tlalpan, con una traza reticular y de uso habitacional con concentraciones de comercio a lo largo de las calles que conforman la vialidad principal; 3) Zona de Padierna, localizada al noroeste, con traza reticular en su mayor parte e irregular en su parte alta, y eminentemente habitacional, aunque en los últimos años han proliferado los establecimientos comerciales y de servicios, sobre todo a lo largo de la carretera Picacho – Ajusco y de sus calles principales; 4) Zona de Pedregales, situada al sur de la zona Miguel Hidalgo, en terrenos con pendiente que hacen difícil una configuración ortogonal y con uso del suelo habitacional con pequeños comercios entremezclados; 5) Zona de Coapa, ubicada en el extremo noreste y caracterizada por ser la más consolidada en términos de servicios, comercio y habitación; y 6) Poblados semirurales, que colindan con los suelos de conservación y que en orden de cercanía con el centro de Tlalpan son: San Andrés Totoltepec, que ya forma parte de la contigüidad urbana, San Miguel Xicalco, Magdalena Petlascalco, San Miguel y Santo Tomás Ajusco, San Miguel Topilejo y Parres o El Guarda, el último asentamiento al sur del D. F., la traza de todos estos es irregular debido a la topografía.

De 1980 a 1995 la cobertura de la infraestructura de servicios para las zonas habitacionales mostró un incremento en todo el D. F., pero esta mejoría fue aún más notoria en Tlalpan, pues la proporción de viviendas que contaban con agua potable y

drenaje en 1980 registraba 57.8%, mientras que en 1995 la proporción se elevó a 85.6. Igualmente, las viviendas particulares que no disponían de agua entubada ni drenaje se redujeron de 18.2 a 2% en el mismo periodo. Respecto a la electricidad, en 1995, la cobertura era de 99.8%, sin embargo internamente existen diferencias de provisión, ya que en el área urbana el servicio cubre prácticamente el 100%, mientras que en el área rural solo el 70 (Ibarra, 2000).

En materia educativa (Figura 3.2), en 1995, Tlalpan disponía de todos los niveles escolares básicos, así como de planteles destinados a la capacitación para el trabajo y escuelas de nivel profesional medio. En cuanto a la educación superior, está operando un gran número de instituciones públicas y privadas, las cuales ofrecen sus servicios no sólo a los habitantes de la delegación sino a los del D. F. y de todo el país, entre éstas se pueden mencionar las siguientes en el noroeste de la delegación se localizan El Colegio de México, la Universidad Pedagógica Nacional y la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO); en el norte, la Escuela Nacional de Antropología e Historia; en el este, el Tecnológico de Monterrey y la Universidad del Valle de México; muy cerca del centro de Tlalpan, la Universidad Intercontinental y la facultad de medicina de la Universidad La Salle, y en el sur de la zona urbanizada, colindando con la Autopista México – Cuernavaca, el H. Colegio Militar. Merece incluirse también la Sala Ollin Yoliztli como un importante centro cultural (Ibarra, 2000).

Debido a la larga historia que se ha desarrollado en Tlalpan, presenta diversos monumentos históricos, ya que el INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia) declaró zona histórica un área de 1.6 km² que comprende 45 manzanas y 60 fincas catalogadas. Lo más destacado de esta zona son la pirámide de Cuicuilco, la casa de Antonio López de Santa Anna, la casa Chata, la casa de Moneda, la casa de prisión de Morelos, la casa del Conde de Regla, la ex garita de Tlalpan, la parroquia y el ex convento de San Agustín, el templo de San Pedro Apóstol, la capilla del Calvario y las

iglesias de los poblados de San Miguel Xicalco, Magdalena Petlascalco, San Miguel Ajusco y Santa Ursula Xitla (Ibarra, 2000).

Figura 3.2. Señalamientos y letreros de la ubicación del sector académico, de izquierda a derecha, Universidad La Salle – Facultad de Medicina, UPN, COLMEX, FLACSO y

ENAH



Tlalpan también presenta grandes centros recreativos, uno de los más importantes por su influencia regional es Six Flags México (45 ha), antes llamado Reino Aventura (fundado en 1982), junto con el Bosque de Tlalpan, que cubren una superficie de 298 ha, contiene un área verde, centro de convivencia, entre otros. También existen diversos centros comerciales, como Plaza Cuicuilco, Galerías Coapa (Ibarra, 2000), Paseo Acoxpa y Pericoapa.

Otro tipo de infraestructura existente en Tlalpan, es el de justicia y seguridad pública, ya que cuenta con 3 agencias del Ministerio Público de las 71 que existen en el D. F. (Ibarra, 2000).

La delegación se sirve de dos corredores regionales, por un lado del Periférico, en sentido oriente-poniente y que limita a Tlalpan con Coyoacán y Xochimilco, y por otro lado Viaducto Tlalpan, que va de norte a sur y se convierte en la autopista México-Cuernavaca. Otras vialidades primarias son la avenida Insurgentes, con orientación noroeste-sureste; la avenida San Fernando, que se conecta con Insurgentes; la calzada de Tlalpan, ubicada en el centro de la delegación; las avenidas Canal de Miramontes y División del norte, en el sentido norte-sur, y las calzadas Acoxpa y del Hueso, con

tránsito este-oeste. Finalmente se tiene la carretera Picacho-Ajusco, que ha sido el detonante para el crecimiento urbano hacia el parque nacional Ajusco (Figura 3.3) (Ibarra, 2000).

Figura 3.3. Carretera Picacho – Ajusco, se aprecian los comercios existentes a lo largo de ésta, lo cual ha influido en el poblamiento de dicha zona hasta la del Ajusco



Hoy, Tlalpan es una ciudad inmersa en la megalópolis, y en su demarcación coexisten los antiguos barrios obreros de la Fama Montañesa (Fábrica de hilados y tejidos en 1831), o el de Peña Pobre (derivado de la fábrica de papel del mismo nombre), o el de San Fernando (fábrica de casimires, alfombras y otros artículos de lana) (GDF, 2007).

3.2. Dinámica demográfica

El D. F. se ha modificado a través del tiempo, tal como lo hace la población que habita en ella, así como el desarrollo de sus actividades económicas; su complejidad refleja la diversidad de sus habitantes y de sus actividades (Anaya, 2008).

Tlalpan se ha caracterizado por ser una delegación con tendencia al equilibrio en cuanto a su dinámica de crecimiento y además forma parte de las delegaciones ubicadas al sur del D. F. que cuentan con Suelo de Conservación, importante por el desarrollo ecológico y la autorregulación de sus ecosistemas locales. Desde los años sesenta fue una zona para el crecimiento poblacional, aunque en terrenos no aptos al

desarrollo urbano y de poca accesibilidad. Ésta delegación juega un papel trascendental en el desarrollo urbano del sector suroriente del D. F., ya que se presenta como una alternativa inmobiliaria por el porcentaje de reserva territorial en suelo urbano (SIDESO, 1997).

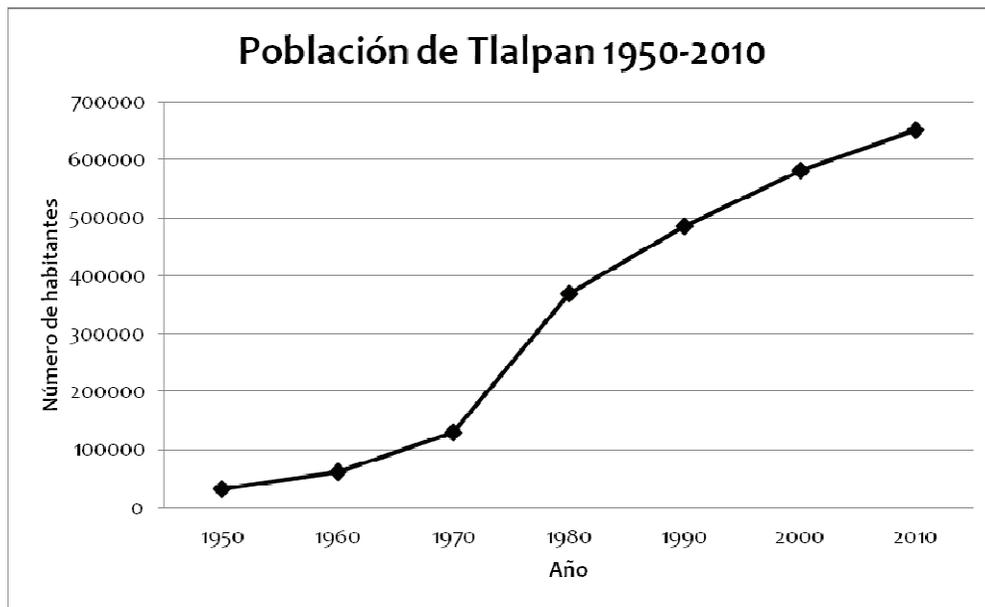
De acuerdo al último censo poblacional realizado por el INEGI (2010a), Tlalpan contaba con una población total de 650,567 habitantes, de los cuales 312,139 eran hombres y 338,428 eran mujeres; se encontraban distribuidos en 175,983 viviendas. A partir de 1950, Tlalpan se ha caracterizado por presentar un predominio de la mujer en la población total, tanto así que para el año 2000 representaron el 52% (Ibarra, 2000).
Tabla 3.1. y Figura 3.4.

Entre 1950 y 1980, la delegación, mostró una tasa de aumento, pero a partir de los años ochenta experimentó un decremento paulatino en su ritmo de crecimiento. Entre 1990 y 2000 creció a una tasa positiva; este crecimiento se encuentra influido por los movimientos migratorios. En la década de los años ochenta fue cuando se presentó la desaceleración demográfica y la tasa de crecimiento, se ubicó en 1.5% anual promedio; en el periodo de 1990 – 2000 se registró una expulsión marginal neta de población, sin embargo el crecimiento total fue resultado prácticamente del componente natural (Ibarra, 2000).

Tabla 3.1. Población de Tlalpan 1950 – 2010

Año	Hombres		Mujeres		Total		% de Tlalpan respecto al D.F.
	D.F.	Tlalpan	D.F.	Tlalpan	D.F.	Tlalpan	
1950	1,418,341	16,414	1,632,101	16,353	3,050,442	32,767	1.07
1960	2,328,860	30,175	2,542,016	31,020	4,870,876	61,195	1.26
1970	3,319,038	63,529	3,555,127	67,190	6,874,165	130,719	1.90
1980	4,234,602	179,173	4,596,477	189,801	8,831,079	368,974	4.18
1990	3,939,911	234,335	4,295,833	250,531	8,235,744	484,866	5.89
2000	4,110,485	280,083	4,494,754	301,698	8,605,239	581,781	6.76
2010	4,233,783	312,139	4,617,297	338,428	8,851,080	650,567	7.35

Figura 3.4. Gráfica de población total de Tlalpan 1950 - 2010



Tanto en la Tabla como en la Gráfica se puede apreciar como ha ido aumentando la población en Tlalpan a través del periodo de estudio

Fuente: INEGI (1998), INEGI (2000) e INEGI (2010a)

La distribución de la PEA entre los diferentes sectores ha mostrado un cambio continuo que transita desde el sector primario en 1950, con 40.9%, hasta la presencia del sector terciario en 1990 con 73.2%. La economía de Tlalpan en sus orígenes se basó en la agricultura, la cual prácticamente se ha eliminado al ocupar en 1990 a sólo 2% de la PEA total. En 1974 la Secretaría de Agricultura y Ganadería informó que en el D. F. había 48,209 ha utilizadas para cultivos, y que Tlalpan ocupaba el tercer lugar en cuanto a área cultivada, después de Xochimilco e Iztapalapa, y el segundo lugar respecto a volumen producido; los principales productos que se obtenían eran avena forrajera y nopal (Ibarra, 2000).

En 1997 los principales cultivos eran avena forrajera, maíz, haba, hortalizas, flores ornamentales y algunos frutales; también presenta ganado ovino concentrando el 61.3% de las cabezas totales del D. F. (Ibarra, 2000).

La etapa de intensa migración, 1950 a 1970, coincidió con un aumento paulatino en el índice de hacinamiento habitacional; el número de personas por vivienda pasó de 5.6 en 1950 a 5.9 en 1970. Después, como resultado de un mejor nivel de vida en todos los sectores sociales y de la consolidación socioeconómica del centro urbano de Tlalpan con la introducción de infraestructura de servicios para la vivienda, el índice de hacinamiento empezó a descender hasta llegar a 4.1 en el año 2000, inferior en 27% al nivel que se consignó en 1950 (Ibarra, 2000).

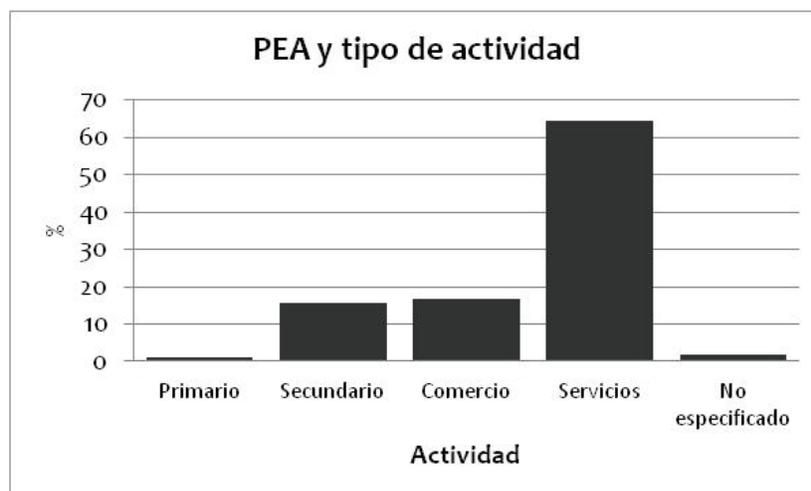
Para el censo del 2010 se determinó que 294,694 habitantes de 12 y más años se encontraban como Población Económicamente Activa, lo que representa el 57% de la población que se encuentra dentro de este rango (INEGI, 2010a). Respecto a las actividades que se desarrollan en la Población Ocupada (284,492 hab.), el sector primario¹ ocupa el 1.19%, el secundario² el 15.78%, el comercio 16.70%, los servicios³ 64.41%, y el no especificado el 1.92% (Figura 3.5).

¹ Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Caza y Pesca

² Minería, Extracción de petróleo y gas, Industria manufacturera, Electricidad, Agua y Construcción

³ Transporte, Gobierno y otros servicios

Figura 3.5. En la gráfica se aprecia la población ocupada de Tlalpan en 2010 por tipo de sector de actividad



Fuente: INEGI (2010a)

3.3. Asentamientos irregulares en el Suelo de Conservación

El D. F. cubre aproximadamente 150,000 ha, de las cuales 88,442 (59%) son del Suelo de Conservación, Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tlalpan, Tláhuac y Xochimilco; y 61,558 ha (41%) son de suelo urbano, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc, Iztacalco, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza (CORENA, 2010).

El Suelo de Conservación del D. F. abarca extensiones tanto al norte como al sur de dicha entidad, sin embargo en este apartado solo se mencionaran los asentamientos irregulares que se han desarrollado sobre el Suelo de Conservación en Tlalpan (CORENA, 2010).

La expansión periférica de los asentamientos urbanos constituye un proceso de importancia crítica por la localización y la forma como se incorporan tierras adicionales al perímetro urbano; las repercusiones de este proceso son de considerable relevancia

para las metrópolis futuras tanto en el contexto social como en el ambiental. Es evidente que la ampliación de la frontera urbana afecta importantes ecosistemas, invade tierras de valor agropecuario y transforma la economía rural de las poblaciones afectadas. La peri-urbanización representa pautas de crecimiento urbano muy características que deben ser atendidas y orientadas por las implicaciones que tienen para el desarrollo socioeconómico y la sostenibilidad del ambiente. Por la magnitud de este proceso, en el futuro inmediato se debe adoptar una visión más amplia del territorio que no se someta a los límites político-administrativos de las ciudades (Aguilar, 2009).

Debido al acelerado proceso de urbanización el más intenso deterioro ambiental está teniendo lugar en los centros urbanos o está relacionado de alguna manera con ellos y, por lo mismo, es precisamente en las ciudades donde se deben de concentrar los esfuerzos para encontrar soluciones a las formas no sustentables del desarrollo urbano (Aguilar, 2009).

En la delegación hay un total de 191 asentamientos irregulares, en donde se encuentran 20,851 habitantes en 6,981 viviendas, distribuidas sobre un total de 985.94 ha. Dichos asentamientos se originaron principalmente por el crecimiento de la mancha urbana sobre el Suelo de Conservación, el cual se encuentra influido por factores demográficos, demanda de suelo barato, oferta de suelo ilegal, y crecimiento urbano, bajo rendimiento de la actividad agrícola, entre otros (GDF, 2010). Ver Tabla 3.2.

En lo que respecta a los servicios de las viviendas de estos asentamientos, el 73.5% obtiene el agua a través de pipas, el 26.5% restante por medio de la red de agua potable, la mayoría cuenta con energía eléctrica de manera clandestina; en términos de la disposición del agua residual, el 81% utiliza fosas sépticas, el 12% recurre a los llamados “hoyos negros”, y solo 7% cuenta con el servicio de red de drenaje; la mayor parte del material de vialidades es terracería. El perfil socioeconómico de los habitantes es

popular en el 90% de los casos, la gran mayoría de los titulares trabaja como empleado en el sector de servicios, percibe el equivalente entre uno y dos salarios mínimos y tiene un nivel de escolaridad básica; en el 50% de las familias sólo trabaja uno de sus integrantes y las familias se componen en promedio de 5 personas (GDF, 2010).

Los habitantes de los asentamientos en su gran mayoría siguen una ruta migratoria que inicia en sus estados de origen (Guerrero, Hidalgo, Guanajuato, Michoacán, Veracruz, Oaxaca y estado de México, principalmente) llegan a la ciudad de México a colonias populares como Santo Domingo o Santa Ursula en Coyoacán, o a la zona de Padierna en Tlalpan, donde rentan inmuebles en tanto logran adquirir un terreno en las afueras de los poblados de Tlalpan (GDF, 2010).

Tabla 3.2. Asentamientos irregulares de Tlalpan

Nombre	Número de asentamientos	Superficie (ha)
Ajusco Medio	6	49.31
Magdalena Petlascalco	6	18.43
Parres El Guarda	2	10.82
San Andrés Totoltepec	31	131.61
San Miguel Ajusco	19	92.71
San Miguel Topilejo	66	373.93
San Miguel Xicalco	15	54.53
San Pedro Mártir	3	3.19
Santa María Tepepan	1	8.58
Santiago Tepalcatlalpan	5	6.54
Santo Tomás Ajusco	32	218.12
Tepeximilpa	5	18.17
Total	191	985.94

Fuente: GDF (2010)

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la investigación, haciendo una descripción y análisis de los mapas elaborados de 1970 y 2011 (Mapas 4.1 y 4.2, respectivamente), para así formular conclusiones e interpretar las causas de éstos cambios, con el fin de identificar el proceso de cambio de uso del suelo y la pérdida de cobertura vegetal en la delegación Tlalpan D. F.

Para entender cada tipo de uso, a continuación se explican las características que los distinguen:

- Agricultura: Es el área en la que el suelo es utilizado para la realización de labores agrícolas (INEGI, 2007).
- Agricultura con urbano: Es donde hay un predominio de uso del sector agrícola, sin embargo ya se encuentran ciertos rasgos de urbanización, presentando casas aisladas que se han establecido dentro de parcelas agrícolas.
- Bosque – urbano: Es la zona que se encuentra principalmente cubierta por bosque, sin embargo hay una influencia de la zona urbana, presentando construcciones.
- Bosque de coníferas: Vegetación dominada por árboles perennifolios del grupo de las coníferas, entre las que se encuentran pinos (*Pinus spp.*) y oyameles (*Abies spp.*) como los más distribuidos. Generalmente se encuentran en climas templados y fríos de las partes altas (SEMARNAT, 2002b).
- Bosque de latifoliadas: Son los bosques donde los árboles dominantes son los encinos (*Quercus spp.*), árboles de hoja ancha, la mayoría caducifolios, se encuentran en climas templados subhúmedos, frecuentemente se distribuyen en la parte media de las faldas de las montañas, en cuya parte alta están dominados por las coníferas (SEMARNAT, 2002b).
- Matorral: Vegetación arbustiva de altura, composición florística y densidad variable. Se tomo en cuenta a la vegetación de altura pequeña, es decir, las

zonas que presentan vegetación, pero no de suficiente altura para entrar dentro de la categoría de bosque.

- Parque urbano: Son áreas verdes que por presentar cubiertas vegetales otorgan servicios ecosistémicos a la ciudad, sin embargo son áreas que se encuentran controladas por el hombre, un ejemplo es el campo de golf, que presentan grandes extensiones de áreas verdes pero dependen totalmente del cuidado humano.
- Pastizales: Es la vegetación dominada por pastos, zacates o gramíneas; se les puede encontrar en cualquier clima. Casi todos los pastos se usan para producción ganadera; otros fueron bosques o matorrales y la acción del ganado y el fuego los mantienen en esta forma alterada, a estos se les conoce como pastizales inducidos (SEMARNAT, 2002b).
- Sin vegetación aparente: Como el nombre lo indica, es en donde en la fotografía no se aprecia vegetación significativa, se distingue el suelo simplemente.
- Urbano: Es el uso de suelo que actualmente avanza más rápido, se caracteriza por ser la zona que presenta todos los servicios necesarios, y aunque no es el uso que ocupa más cobertura dentro de la delegación es el que tiene más impacto en el ambiente.
- Urbano – bosque: Es un área semejante a la de bosque – urbano, solo que en este caso el uso que predomina sobre el bosque es el urbano, es decir, todavía existen áreas boscosas alrededor de la mancha urbana, sin embargo al existir influencia urbana se cataloga como un uso intermedio (transición).
- Urbano con agricultura: Son asentamientos humanos en donde todavía se llevan a cabo actividades agropecuarias, pero donde predomina espacialmente el uso urbano. Se iniciaron con una ocupación y urbanización irregular, principalmente sobre Suelo de Conservación (INE, 2006).

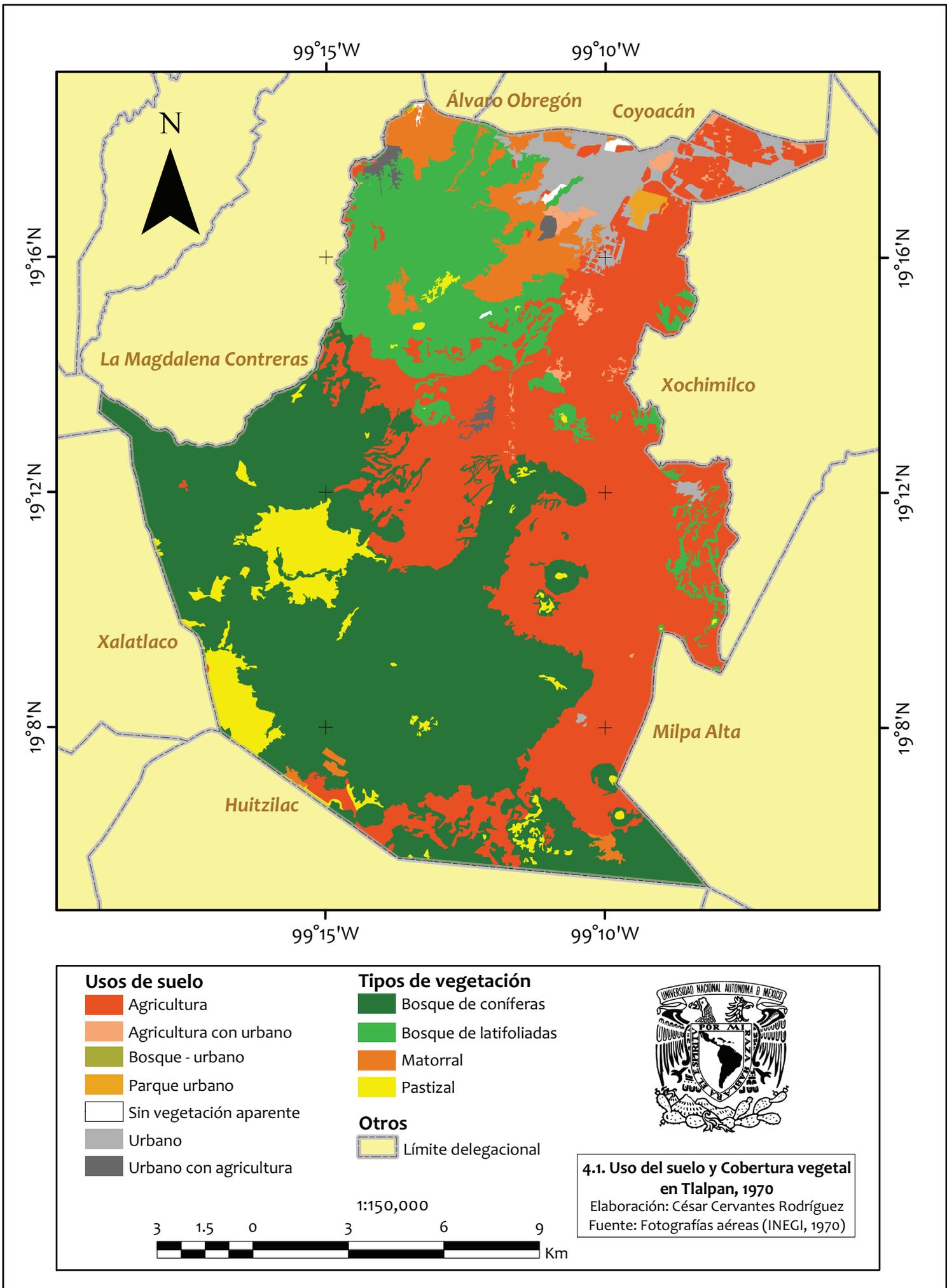
4.1. Comparación de uso del suelo y cobertura vegetal entre 1970 y 2011

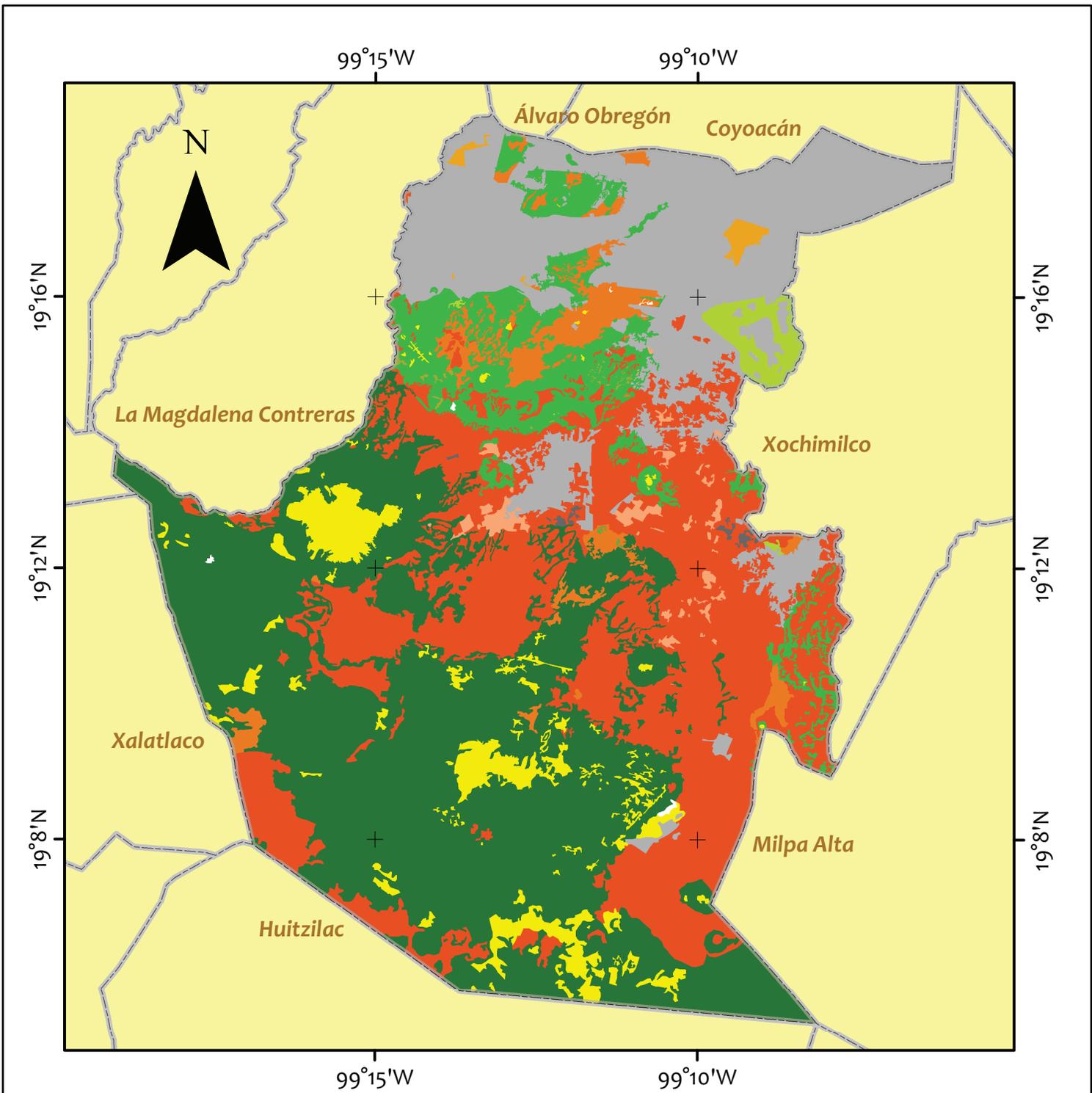
En este apartado se describirán los usos existentes en cada año de estudio, para así, posteriormente, poder comparar ambos mapas. Los resultados del uso del suelo y cobertura vegetal se encuentran en los Mapas 4.1 y 4.2, y en la Tabla 4.1.

La agricultura en 1970 abarcaba 10,796 ha, lo que para el 2011 se redujo a 8,704 ha, la actividad es de consumo familiar principalmente, debido a que no tiene avances tecnológicos. Las zonas que se encuentran cerca del suelo urbano son las que han perdido mayor superficie, como es el caso de la parte norte de la delegación, así como los poblados de San Miguel Topilejo, Santo Tomás y San Miguel Ajusco. Dentro de los cultivos que se encuentran son maíz, avena, así como cierta importancia de floricultura.

Relacionado a lo anterior se encuentra el uso de agricultura con urbano, que paso de 209 ha en 1970 a 252 en el 2011; pasa algo semejante con el uso de urbano con agricultura, solo que este último todavía tiene una presencia más notoria del sector urbano, este presentó un decremento en la superficie que abarcaba, ya que paso de 151 ha en 1970 a 42 en el 2011. Ambos usos son una zona de transición entre la agricultura y el suelo urbano, se originan principalmente por la baja rentabilidad que tiene la agricultura, por lo que los ejidatarios se ven en la necesidad de vender sus terrenos para darles otros usos, como el establecimiento de ranchos por parte de personas de altos ingresos.

El suelo urbano es el uso que más trascendió en la historia de la delegación, ya que creció de 1,194 ha en 1970 a 5,660 en 2011, sobre todo en la parte norte de la delegación que es donde se desarrolló el cambio más notorio e importante, ya que avanzó la mancha urbana sobre otros tipos de usos: agricultura en el noreste; matorral y, sobre todo, bosque de latifoliadas en el noroeste; también absorbió otras zonas que ya presentaban presencia urbana, como la agricultura con urbano y el urbano con agricultura, otro cambio notorio en esta parte es la construcción del Colegio Militar.





Usos de suelo		Tipos de vegetación		
	Agricultura		Bosque de coníferas	
	Agricultura con urbano		Bosque de latifoliadas	
	Bosque - urbano		Matorral	Otros  Pastizal  Límite delegacional
	Parque urbano		Sin vegetación aparente	
	Urbano		Urbano - bosque	
	Urbano con agricultura			

1:150,000

 Km

4.2. Uso del suelo y Cobertura vegetal en Tlalpan, 2011
 Elaboración: César Cervantes Rodríguez
 Fuente: World Imagery (ESRI, 2011)

El avance del uso del suelo urbano se ha desarrollado en la mayoría de los poblados, como San Miguel Topilejo, Santo Tomás y San Miguel Ajusco, así como en la parte sur en el poblado de Parres – El Guarda.

Urbano – bosque, es un uso que en 1970 no era tan evidente como en el 2011, ya que originalmente no presentaba hectáreas ocupadas y para el último año ya abarcaba 332, este uso se encuentra principalmente en la zona del Colegio Militar, se aprecia que presenta una densidad baja de construcciones.

El bosque - urbano tuvo un aumento notable de 0.7 ha en 1970 a 23 ha en el 2011, son zonas que están en contacto principalmente con el bosque de latifoliadas, se localizan en la parte noroeste de la delegación, también se puede decir que es una zona de transición entre el bosque y el urbano.

Bosque de coníferas, es un uso que tuvo una pequeña reducción en su superficie, ya que en 1970 presentaba 12,047 ha y en el 2011 11,297 ha, se puede decir que tuvo cierta estabilidad, esto debido a la reducción de procesos de deforestación y extracción de madera, a la aplicación de programas de reforestación, al control de incendios; este tipo de bosque se localiza en la parte sur de la delegación, en el volcán Pelado, la Sierra Chichinautzin, en el volcán Acopiaco y el volcán Ajusco. Las especies principales son *Abies religiosa*, *Pinus montezumae*, *P. hartwegii* y *P. leiophylla*.

El bosque de latifolidas tuvo una reducción importante, ya que en 1970 presentaba 3,841 ha y en el 2011 2,270 ha; se localiza en la parte norte de la delegación y se encuentra en contacto directo con el uso del suelo urbano por lo que el avance de esta hace que se reduzca la superficie del bosque, las principales especies que se pueden encontrar son *Quercus rugosa*, *Q. laurina*, *Q. crassipes*, entre otras.

El uso de parque urbano, aumentó su superficie de 79 ha en 1970 a 104 ha en el 2011, la principal superficie de este uso es el club de golf que se encuentra en la parte norte de la delegación.

La zona de matorral se encuentra principalmente al norte de la delegación cerca del bosque de latifoliadas, aunque también existen algunas zonas en la parte sur, ocupando para 1970 una superficie de 1,284 ha y 1,023 para el 2011, representando una reducción, se encuentra constituida principalmente por el llamado palo loco (*Senecio praecox DC*), así como el pirul (*Schinus molle L.*) y encino (*Quercus spp.*).

Los pastizales, presentaron una pequeña reducción de 1,480 ha en 1970 a 1,408 en el 2011, se localiza principalmente en la parte sur de la delegación inmerso en el bosque de coníferas, y en la cima del volcán Ajusco; el uso que se le da a éstas es pecuario.

Sin vegetación aparente redujo su superficie de 48.3 a 15 ha de 1970 al 2011, se localiza principalmente al norte de la delegación sobre los flujos del volcán Xitle; en éstas áreas no es posible observar en las fotografías aéreas la cobertura vegetal de forma nítida.

En forma de resumen se puede decir que en el mapa de 1970 el bosque de coníferas es el que presenta la mayor área de cobertura con un aproximado de 12,047 ha, seguido del uso agricultura con 10,796 ha, al último se encuentra la categoría de bosque – urbano con solo 0.7 ha. El uso urbano todavía no es una gran mancha, ya que sólo presenta 1,194 ha y prácticamente solo se encuentra en la parte norte, rodeado de grandes terrenos agrícolas, bosque de latifoliadas y matorral (Mapa 4.1).

Mientras que en el 2011 hubo cambios significativos dentro de la delegación, en relación a 1970, ya que se aprecia que Tlalpan se encuentra más fragmentado, es decir, que las grandes coberturas de 1970 se encuentran divididas en más polígonos (Mapa 4.2), lo

que indica que la influencia antrópica ha afectado en la pérdida de cobertura vegetal y en los cambios de uso del suelo.

El uso que presenta más cobertura es, al igual que en 1970, el bosque de coníferas con 11,297 ha; la agricultura se redujo, sin embargo, sigue teniendo gran cobertura dentro de la delegación con 8,704 ha (Figura 4.1); un cambio importante apreciable es que el uso bosque-urbano, que se encontraba en último lugar en 1970, para este año aumento en cuanto a la cobertura que cubre, pasando de 0.7 a 23 ha, esto nos indica que las zonas boscosas se están perdiendo para transformarse en urbanas, sólo que en este periodo se encuentran en una etapa de transición. También hay que mencionar que en este año surgió una nueva categoría, la de urbano – bosque. El uso que presenta menor cobertura es el de sin vegetación aparente. Estos cambios indican que la intervención humana cada vez es la que más influye, afectando otros usos y reduciendo las coberturas vegetales existentes.

Figura 4.1. Agricultura cerca del pueblo de Topilejo



En la Tabla 4.1 y la Figura 4.2 se muestra la comparativa entre los usos del suelo que existen en cada año de estudio.

Tabla 4.1. Superficie ocupada por cada tipo de uso, por año

Uso	Hectáreas		%		Hectáreas cambiadas
	1970	2011	1970	2011	
Agricultura	10,796	8,704	34.68	27.96	2,092
Agricultura con Urbano	209	252	0.67	0.81	43
Bosque - Urbano	0.7	23	0.00	0.07	22
Bosque de coníferas	12,047	11,297	38.70	36.29	750
Bosque de latifoliadas	3,841	2,270	12.34	7.29	1,571
Matorral	1,284	1,023	4.12	3.29	261
Parque Urbano	79	104	0.25	0.33	25
Pastizal	1,480	1,408	4.75	4.52	72
Sin vegetación aparente	48.3	15	0.16	0.05	33
Urbano	1,194	5,660	3.84	18.18	4,466
Urbano - Bosque	0	332	0.00	1.07	332
Urbano con Agricultura	151	42	0.49	0.13	109
Total general	31,130	31,130	100	100	9,776

Fuente: Obtención propia de mapas finales

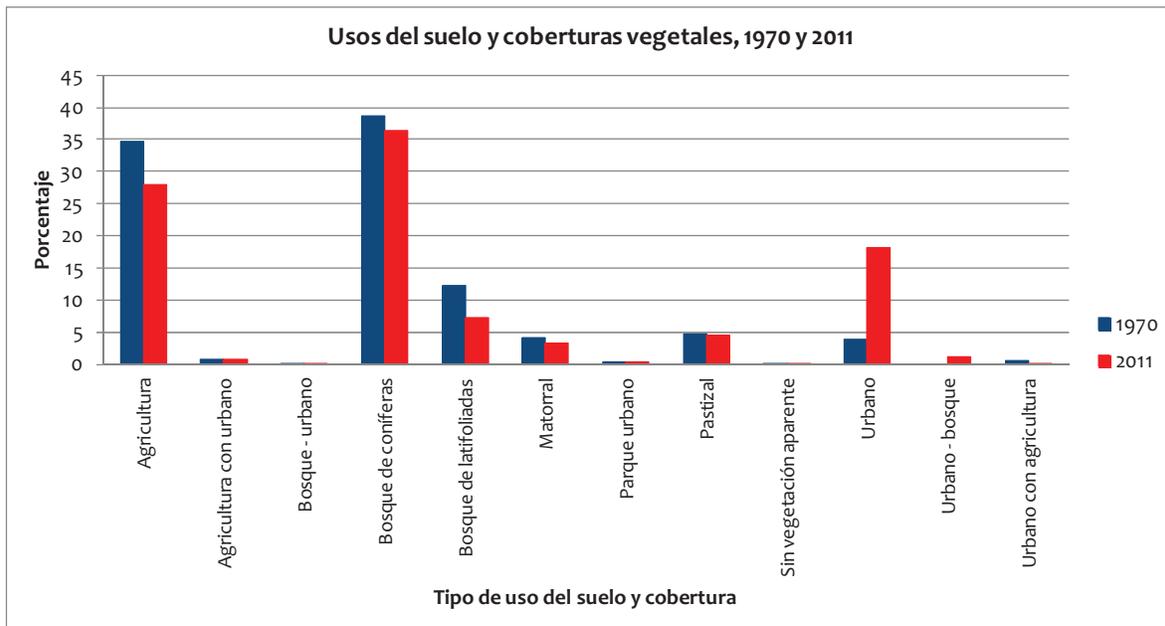


Figura 4.2. En la gráfica se puede apreciar que la mayoría de los usos han disminuido de forma significativa, como es el caso de la agricultura, bosque de coníferas, bosque de latifoliadas, matorral y pastizales; mientras que el cambio más drástico es el que se aprecia en el uso urbano ya que aumento de forma importante de 1970 a 2011

Es evidente que hubo cambios significativos en los usos del suelo, principalmente el crecimiento de la mancha urbana sobre otros tipos de uso, lo importante aquí es mencionar sobre cuales y que tanto pueden afectar estos cambios.

Es importante hacer mención al Bosque de Tlalpan que es de las pocas ANP que se encuentran inmersas dentro de la zona urbana, y tienen un control para impedir la expansión de la mancha urbana. Otro aspecto importante es que los poblados que se encuentran desde la parte central de la delegación hasta la parte sur, se ubican sobre Suelo de Conservación lo que los convierte en asentamientos irregulares (Figura 4.3), los cuales han crecido de forma excesiva y alarmante.

Figura 4.3. Asentamiento irregular en Sto. Tomás Ajusco



A continuación se presentan una serie de figuras en las que se aprecia el cambio de uso del suelo y la pérdida de cobertura vegetal de 1970 al 2011, en las zonas que tuvieron una evolución más significativa y notoria, las cuales se obtuvieron de los Mapas 4.1 y 4.2. Las abreviaturas utilizadas se definen a continuación: Ag=Agricultura, AgUr=Agricultura con urbano, Bc=Bosque de coníferas, Bl=Bosque de latifoliadas, Mt=Matorral, Pu=Parque urbano, Pz=Pastizal, Ur=Urbano, UrAg=Urbano con Agricultura y UrB=Urbano – bosque.

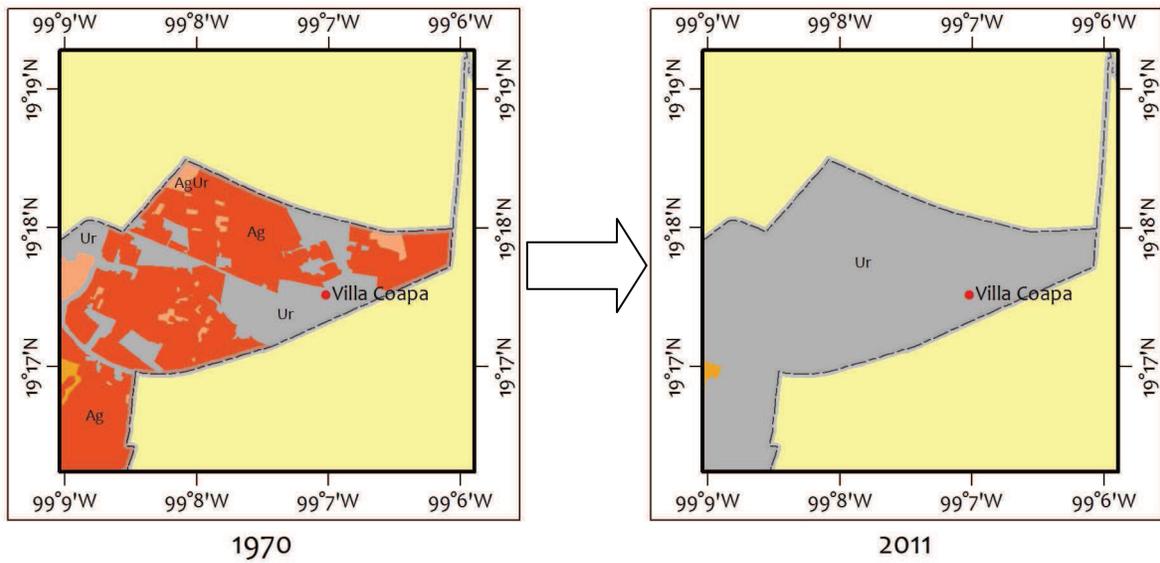


Figura 4.4. Zona noreste de la delegación, se percibe el cambio que se desarrolló, evolucionando de un uso agrícola y agricultura con urbano para convertirse en completamente urbano.

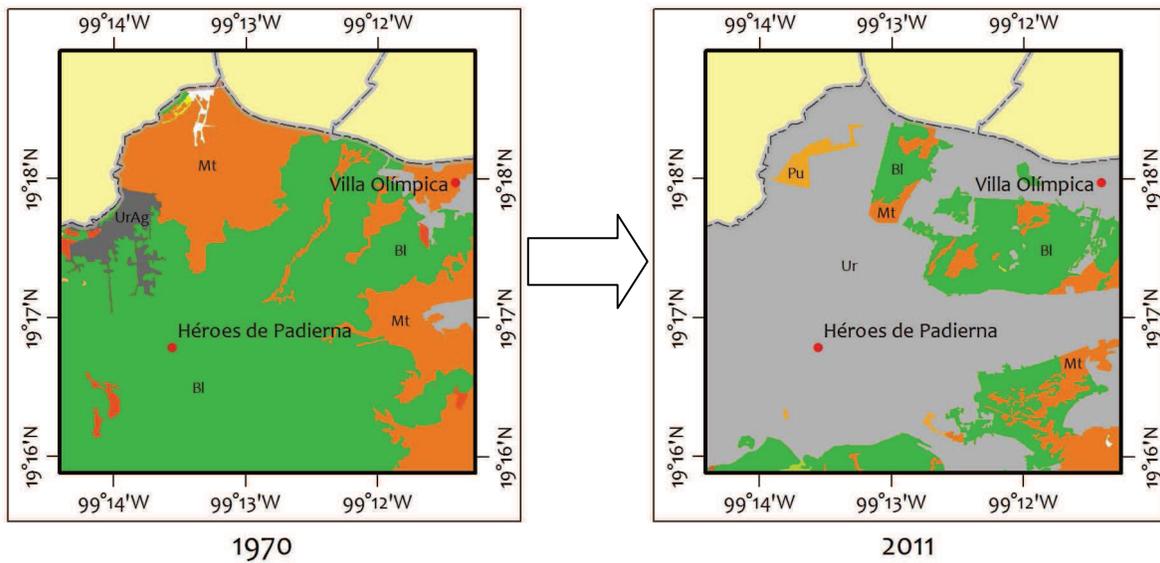


Figura 4.5. Zona noroeste de la delegación, de igual manera que la figura 4.4, se aprecia el avance de la urbanización sobre otros tipos de uso y la pérdida de cobertura vegetal, que en este caso afectó al bosque de latifoliadas, y en menor proporción los matorrales.

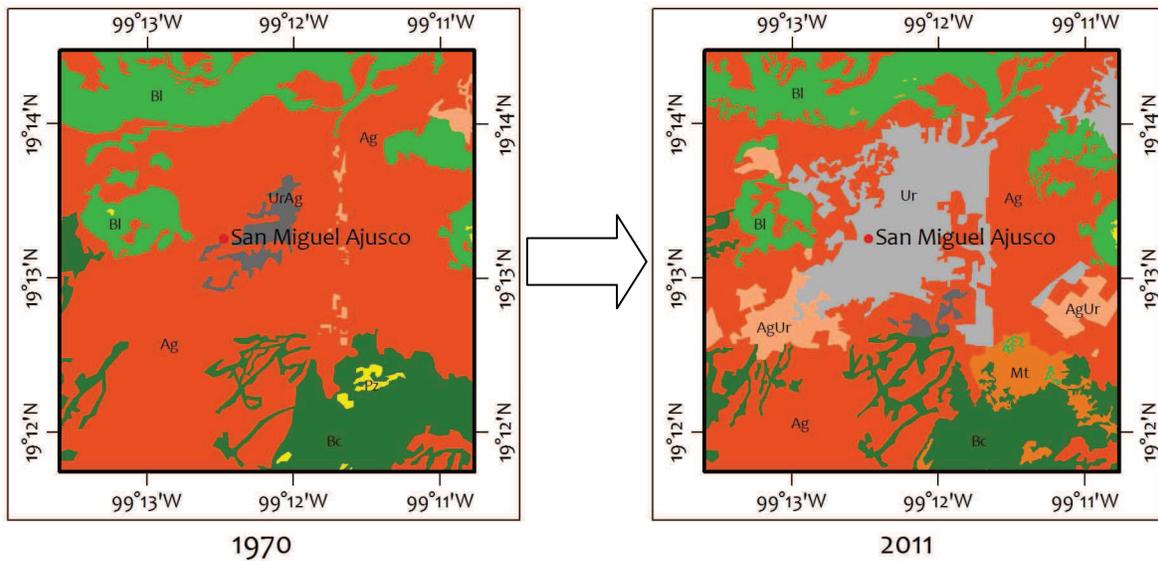


Figura 4.6. Poblados de Santo Tomás y San Miguel Ajusco, que en 1970 ya manifestaban su presencia urbana bajo el uso de urbano con agricultura, para así ir creciendo y cambiando el uso que lo rodeaba que era totalmente agrícola, para tener como resultado en el 2011 toda una zona que es totalmente urbana.

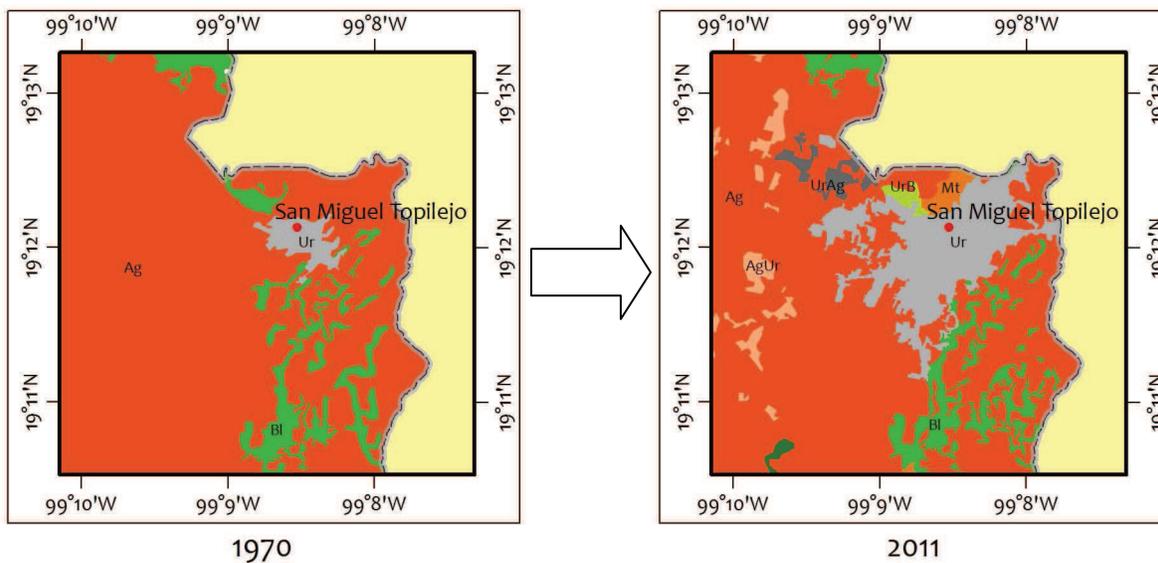


Figura 4.7. Al este de la delegación se encuentra el pueblo de San Miguel Topilejo, al igual que los poblados anteriormente mencionados, aumentó de forma importante, solo que en este caso siempre ha sido un uso urbano. Como se mencionó, el problema es sobre que tipos de usos se expandió la mancha urbana, que al igual que Santo

Tomás y San Miguel Ajusco, se encontraba rodeado de agricultura, y un poco de bosque de latifoliadas en la parte sur del poblado.

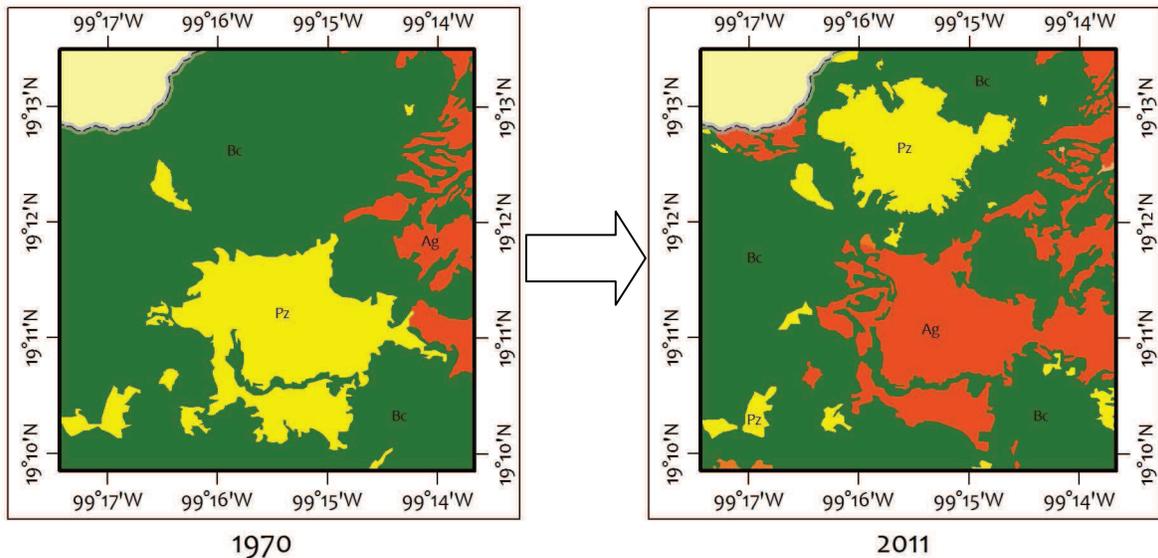


Figura 4.8. Zona oeste de Tlalpan, este cambio es importante, ya que se puede observar como el bosque de coníferas cambió para convertirse en pastizales; mientras que una parte que se encuentra al sur, en 1970 era completamente de pastizal, para el 2011 se convirtió en agricultura.

4.2. Cambio de uso del suelo y pérdida de cobertura vegetal en Tlalpan; sus causas y sus consecuencias

En el Mapa 4.3 (Cambio de uso del suelo 1970 – 2011), se pueden apreciar las zonas que presentaron mayores cambios dentro de la delegación, siendo la parte noreste la que tuvo una modificación media en relación a las hectáreas que cambiaron de un uso agrícola a un uso urbano. Mientras que el uso urbano con agricultura tuvo un cambio muy alto ya que un gran porcentaje de la superficie que ocupaba en 1970 se transformó. La zona agrícola del resto de la delegación presentó un cambio medio, siendo en el 2011 un uso urbano. En el Cuadro 1.1 se determinan los rangos de modificación. A continuación, en la Tabla 4.2, se indican los cambios ocurridos.

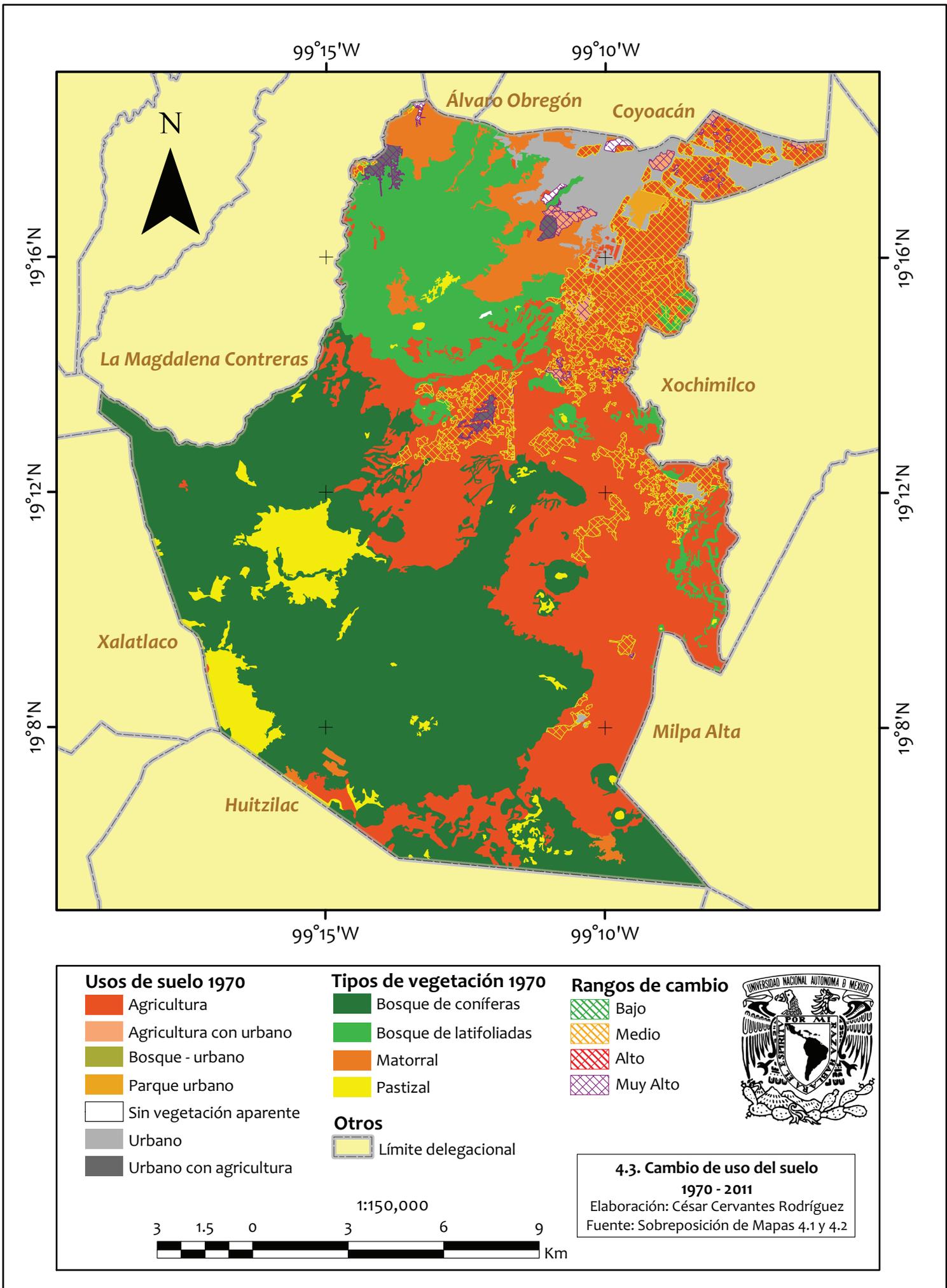


Tabla 4.2. Cambio de uso del suelo y las hectáreas que cambiaron

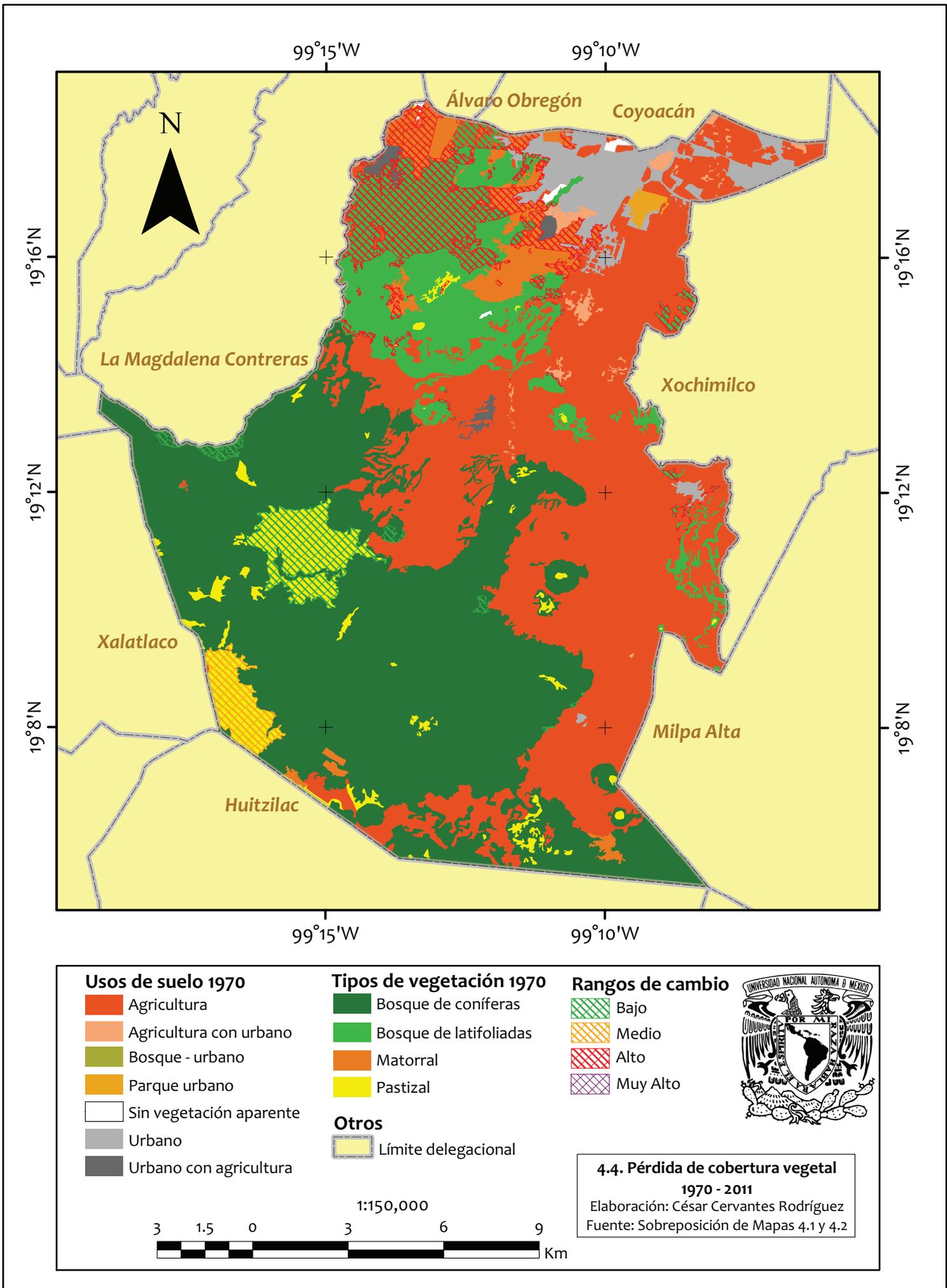
Uso en 1970	Uso en 2011	Hectáreas cambiadas por uso	Hectáreas totales cambiadas	% cambiado en relación a 1970
Agricultura	Agricultura con Urbano	298.39	2,764.82	25.6
	Parque urbano	319.17		
	Sin vegetación aparente	5.81		
	Urbano	2,116.69		
	Urbano con Agricultura	24.76		
Agricultura con Urbano	Urbano	200.61	200.61	96.03
Bosque-Urbano	Urbano	0.24	0.24	34.8
Sin vegetación aparente	Urbano	43.51	43.51	91.36
Urbano con Agricultura	Urbano	151	151	100
Total			3,160.18	

La pérdida de cobertura vegetal se aprecia en el Mapa 4.4, en donde la parte noroeste de Tlalpan es la más afectada, presentando una pérdida alta de bosque de latifoliadas, esto tomando en cuenta la cobertura total de ésta de 1970. En la Tabla 4.3 se pueden ver las hectáreas que se perdieron por cada tipo de uso.

Tabla 4.3. Pérdida de cobertura vegetal y las hectáreas que se perdieron

Cobertura en 1970	Cobertura en 2011	Hectáreas por pérdida	Hectáreas totales perdidas	% perdido en relación a 1970
Bosque de coníferas	Agricultura	778.18	783.35	6.5
	Sin vegetación aparente	2.65		
	Urbano	2.52		
Bosque de latifoliadas	Agricultura	44.18	1,437.52	37.43
	Parque urbano	3		
	Sin vegetación aparente	2.1		
	Urbano	1,388.24		
Matorral	Agricultura	26.69	638.56	49.73
	Parque urbano	24.25		
	Sin vegetación aparente	2.33		
	Urbano	585.29		
Pastizal	Agricultura	415	417.08	28.18
	Urbano	2.08		
Total			3,276.51	

Tomando en cuenta los factores determinantes en el cambio de uso del suelo que se explicaron en el capítulo 1, se deduce que, el principal factor en el cambio de uso son las actividades humanas que de alguna u otra forma han ocasionado que otros tipos de usos (agricultura, ganadería, etcétera) cambien para dar paso al urbano, así como que la cobertura vegetal también se reduce.



Los factores que afectan en el cambio de uso del suelo en Tlalpan son: El aumento de la población, ya que ésta creció de 130,719 hab. en 1970 a 650,567 hab. en el 2010, esto significa un aumento de 519,848 personas (3.97 veces), por lo que la población necesita de los servicios básicos, como casa, agua, alimentos, etcétera y esto se refleja sobre la explotación de los recursos existentes en Tlalpan, como la reducción de la reserva territorial de alto valor ecológico para el establecimiento de zonas habitacionales.

La migración rural-urbana, esto se manifiesta por las personas que buscan una vida mejor en las ciudades, las cuales, en ésta ocasión, provienen de otros estados y en la mayoría de los casos se localizan sobre Suelo de Conservación, originarias principalmente de los estados de: Guerrero, Hidalgo, Guanajuato, Michoacán, Veracruz, Oaxaca y estado de México.

El avance tecnológico ha permitido la modernización de la infraestructura y de servicios dentro de la delegación (lo que se ha manifestado como un proceso de urbanización), esto también ha influido en el crecimiento de la mancha urbana, ya que la gente al percatarse de que existe infraestructura se instalan cerca de dichas obras, como la construcción de vialidades hacia lugares que eran de difícil acceso, permitiendo el poblamiento de éstas áreas, como es el caso de las grandes vialidades que conectan diversos puntos, por ejemplo, la carretera Picacho – Ajusco que es una vialidad que une la gran zona urbana al norte de la delegación con los asentamientos urbanos que se encuentran hacia el sur, como los pueblos de San Miguel Topilejo, San Miguel y Santo Tomás Ajusco, entre otros; éstos a su vez presentan los servicios básicos que puede prestar el gobierno, por lo que la gente poco a poco va a ir poblando dichos asentamientos. La riqueza también es un factor influyente, debido a que se construyen ranchos y caballerizas en la delegación, sobre el Suelo de Conservación, principalmente al sur de los poblados de San Andrés Totoltepec, San Miguel Xicalco, Magdalena Petlacalco, San Miguel y Santo Tomás Ajusco; también se construyen viviendas de alto valor económico en lugares cercanos a las áreas boscosas.

Otro de los factores que favorece la expansión urbana y el cambio de uso de suelo agrícola es la problemática que enfrenta la gente que se dedica a las actividades económicas primarias, la cual es la minoría de la PEA total de Tlalpan, esto debido a que no es rentable la producción de los cultivos por desarrollarse sobre suelos que no son propicios para la actividad, lo que obliga a abandonar las tierras para venderlas de forma ilegal y barata. Mientras que las personas que se dedican al comercio al percatarse de la gran afluencia que existe sobre las vías principales, comienzan a establecer comercios a lo largo de éstas, como ocurre sobre la carretera que se dirige a Cuernavaca o la carretera Picacho-Ajusco, las consecuencias de esto se refleja con la construcción de viviendas cercanas a dichos establecimientos. El sector secundario actualmente no presenta influencia; aunque en su tiempo fue de gran importancia para el establecimiento de zonas urbanas cerca de las fábricas existentes, como lo fue la fábrica de hilados y tejidos La Fama Montañesa o la fábrica de papel Loreto y Peña Pobre. El sector de servicios no parece manifestar algún impacto sobre el cambio de uso del suelo en la delegación.

En el documento GDF (2010), se han sugerido las principales consecuencias de la expansión urbana en la delegación Tlalpan, éstas son:

- Contaminación del aire, el contaminante predominante es el ozono, por lo que la calidad del aire no es satisfactoria, esto debido a la contaminación existente en toda la ciudad, ya que las emisiones provenientes tanto del norte como del noreste de la ciudad, son trasladadas hacia el sur debido a los vientos dominantes y las condiciones geográficas del valle.
- Contaminación por ruido, el origen principal de éste son los vehículos, el cual se intensifica sobre las principales vialidades de la delegación, como el Periférico, Insurgentes sur, Calzada de Tlalpan y Viaducto Tlalpan.
- Contaminación del agua, se ocasiona principalmente por los residuos que la población de las zonas urbanas origina, por lo que aumentan las aguas residuales que van a desembocar a cuerpos de agua; como en río San

Buenaventura que se contamina por los poblados que se encuentran a sus alrededores, como San Miguel Ajusco.

- Contaminación del suelo, semejante al anterior, se ocasiona debido a la generación de residuos, como en los poblados de San Miguel Xicalco, La Magdalena Petlascalco, Santo Tomás y San Miguel Ajusco, San Miguel Topilejo y Parres – El Guarda, que generan residuos sólidos provocados por la existencia de establos, granjas y caballerizas que desalojan a cielo abierto.
- Agricultura, la mayoría de esta actividad se ha llevado a cabo sobre suelos que no son aptos para desarrollarla, y al expandirse sobre Suelo de Conservación implica una tala de la zona forestal, al ser abandonadas las tierras por baja productividad, se fraccionan las tierras para ser utilizadas como uso urbano, esto trae como consecuencia que se vaya disminuyendo paulatinamente la recarga de los mantos acuíferos.

Otra consecuencia que se puede agregar es que al disminuir las áreas verdes, las radiaciones se intensifican, al permitir el libre acceso de los rayos solares, lo que puede repercutir en la salud de la población.

Dichas consecuencias se adaptan al estudio realizado, donde es evidente que los servicios ecosistémicos son los más afectados, los cuales están estrechamente relacionados con el bienestar de la sociedad que no sólo habita Tlalpan, sino toda la ciudad de México. Éstos efectos negativos se desarrollan principalmente sobre asentamientos irregulares, los cuales se encuentran aislados de la zona urbana, factor que influye para que la expansión sea un fenómeno constante, aparte de que en esa zona se localiza el Suelo de Conservación y las grandes zonas boscosas que brindan dichos servicios a la ciudad.

CONCLUSIONES

Son diversos los factores que afectan al suelo y los cambios que puede presentar éste a través del tiempo, sin embargo el más influyente es el crecimiento poblacional ya que a partir de éste se pueden originar varios fenómenos, como el incremento de la mancha urbana para que la población adquiriera un lugar donde vivir.

Tlalpan es la delegación más grande del D. F. y gran parte de su superficie se encuentra conformada por Suelo de Conservación, en donde se presentan una cantidad importante de ANP, casi la mitad de todas las que existen en el D. F., por lo que restaurarlas y conservarlas es de suma importancia, además de que conserva una parte de los flujos lávicos del Xitle, los cuales contienen especies endémicas. También presenta una gran variedad de climas, debido a las distintas altitudes que se encuentran en Tlalpan; así como que existen pocos flujos de agua, por lo que es importante conservar los existentes.

Existe una relación estrecha entre el suelo urbano y el de conservación, ya que a lo largo de la historia éste último ha servido como reserva territorial para expansión de la mancha urbana, a pesar de que esté prohibido; por lo que, Tlalpan es vulnerable a sufrir una expansión de asentamientos irregulares, debido a que la mayor parte de su territorio al sur es Suelo de Conservación.

De 1970 al 2011 hubo cambios importantes dentro de la delegación, no sólo el más evidente que es el de el urbano, ya que este último se expandió sobre una gran cubierta vegetal de bosque de latifoliadas que cubría la parte norte de Tlalpan, a pesar de que era un terreno de difícil acceso, ya que se encuentra cubierto de roca volcánica (basalto); así como poblados que eran agrícolas, se convirtieron a un uso urbano, como es el caso de Santo Tomas y San Miguel Ajusco, San Miguel Topilejo, entre otros, aunque todavía presentan terrenos dedicados a la agricultura; mientras que otros tipos de uso cambiaron y otros se fragmentaron, como el bosque de latifoliadas, el de

coníferas o la agricultura. También se han perdido unas coberturas de bosque de coníferas para dar paso al pastizal para el uso pecuario, donde se ve reflejada la presencia antrópica.

La migración hacia Tlalpan es una de las principales causas del aumento poblacional, lo cual se vio reflejado principalmente en la década de 1970 a 1980 que fue cuando hubo un incremento importante en la población total debido a esto, sin embargo es a partir de los años ochenta cuando hay un decremento y cierta estabilidad en el aumento poblacional; al existir tanta población se incrementa la demanda de vivienda por lo que el suelo destinado a la conservación se vuelve urbano, lo cual se facilita por la venta ilegal de suelos agrícolas debido a la baja rentabilidad de cultivos.

Las actividades económicas que se desarrollan en Tlalpan influyen de manera significativa en el cambio de uso del suelo, sobre todo en los asentamientos irregulares, ya que son las actividades primarias y las actividades comerciales de las carreteras, las que han influido en la expansión urbana, principalmente en la periferia; por otro lado las actividades secundarias han perdido influencia debido al cierre de fábricas que en su época tuvieron una importancia regional.

La urbanización trae consigo una serie de problemas que no solo afecta al lugar donde se desarrolle, sino que también afecta a las regiones que la rodean; es por esto que hay que tomar medidas drásticas e inmediatas ante el fenómeno de la expansión urbana, principalmente sobre los asentamientos irregulares que tarde o temprano dejaran de serlo y el proceso de expansión continuará; como es el caso de Tlalpan que a pesar de estar estrictamente prohibido construir sobre Suelo de Conservación se pueden observar diversos asentamientos a lo largo de éste (Figura 5.1).

Figura 5.1. Letrero que indica que es ilegal construir sobre el Suelo de Conservación



Tlalpan, así como el resto de la ciudad, diariamente presenta un mayor deterioro ambiental, debido a las actividades económicas, sociales y políticas, por ello se deben de mejorar y aplicar los Planes de Desarrollo Urbano que existen en cada delegación de manera estricta, para que con esto, si es posible, se reubique a la población que habita en asentamientos irregulares.

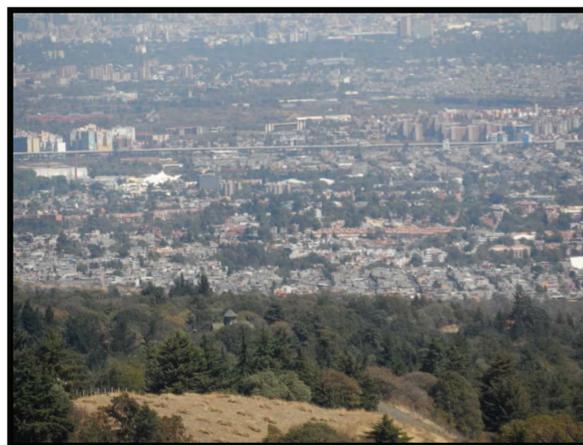
Es evidente que al existir un avance de la mancha urbana, se ven reducidos otros usos, y sobre todo la pérdida de la cobertura vegetal que se encuentra en contacto directo con el suelo urbano (Figura 5.2); esto puede traer diversas consecuencias negativas para el sustento ecológico no solo de Tlalpan, sino de toda la ciudad que depende en gran medida del Suelo de Conservación y las pocas áreas verdes que aún se conservan en la parte sur del D. F., ya que al reducirse la cobertura vegetal se ven afectados los servicios ecosistémicos de la delegación.

Las consecuencias producidas por el cambio de uso del suelo y la pérdida de cobertura vegetal se ven directamente reflejadas sobre los servicios ecosistémicos como la contaminación de ríos, la gran emisión de dióxido de carbono, entre otros, esto debido a que cada vez es menor la cobertura vegetal que ayuda a que dichos servicios se

mantengan estables; lo que también afecta a la sociedad al ver disminuidos los servicios que utiliza, como la reducción de agua, menor calidad del aire, entre otros.

La población que se asienta de forma irregular no toma en cuenta las condiciones climáticas, topográficas, entre otras, es decir, el aspecto físico-ambiental donde se establecen, esto puede traer diversas consecuencias, ya que las construcciones donde viven no son adecuadas para hacer frente a condiciones extremas que se puedan manifestar.

Figura 5.2. Se muestra el límite entre el bosque de coníferas y la mancha urbana, desde el pueblo de San Miguel Ajusco



En las zonas que no son legalmente adecuadas para el asentamiento humano, las condiciones socioeconómicas de la población son bajas, y al no tener grandes ingresos los asentamientos irregulares se tardan mucho tiempo en consolidarse, a esto también se relaciona el fácil acceso al suelo barato lo que hace que se propaguen rápidamente los asentamientos sobre suelos agrícolas.

Las cubiertas forestales se encuentran expuestas a problemas de perturbación, debido al cambio de uso del suelo, pastoreo, incendios, tala clandestina, extracción de tierra, etcétera.

Tlalpan poco a poco se ha ido poblando hasta llegar a establecer zonas bien estructuradas, tanto así que la delegación ha consolidado zonas especializadas en diversos servicios, como el de la salud, académico, etcétera.

Desarrollar datos sobre el cambio de cobertura y uso del suelo proporciona información clave para el manejo socio-ambiental. Esta información debe de contener la localización de los cambios, el tipo de cambio que ocurre y la forma en la cual el suelo está cambiando; para poder llevar a cabo este tipo de investigaciones se requiere una buena comprensión de la dinámica social y las interacciones del medio ambiente con el uso del suelo.

Al implementar el uso de fotografías aéreas con la ayuda de los SIG en una investigación de cambio de uso del suelo y cobertura vegetal ayuda a percibir de mejor manera el espacio que se estudia y los elementos que lo conforman, para así poder entender y explicar la dinámica de dichos elementos y los fenómenos que se llevan a cabo sobre el área de estudio en un tiempo determinado, así como los impactos que se manifestaron al desarrollarse éstos. Así que, si se cuenta con fotografías aéreas de diferente temporalidad se facilita comprender la forma y hacia donde se expandió el fenómeno; sin embargo, para entender las causas es necesario complementar el estudio con variables físicas y socioeconómicas que permiten entender mejor las causas del cambio de uso del suelo y cobertura vegetal para tener un enfoque integral.

Las autoridades deben aplicar estrictamente el Programa de Desarrollo Urbano existente para que así se lleve a cabo un progreso adecuado en la delegación, manteniendo un equilibrio entre el avance urbano y el cuidado de las ANP.

FUENTES CONSULTADAS

- Aguilar, A., “Urbanización periférica e impacto ambiental. El suelo de conservación en la Ciudad de México”, pp. 21-52, en Aguilar, A. y Escamilla, I. (2009), *Periferia Urbana. Deterioro ambiental y reestructuración metropolitana*, Instituto de Geografía – UNAM, Porrúa, México, p. 399.
- Anaya, E., “Planeación del desarrollo urbano y usos del suelo”, en Legorreta, J. (2008), *La ciudad de México a debate*, primera edición, UAM-Azcapotzalco, ediciones EON, México.
- Arcia, M. (1994), *Geografía del Medio Ambiente. Una alternativa del ordenamiento ecológico*, Universidad Autónoma del Estado de México, México, pp. 93-99.
- BANOBRAS (1989), *Manual de Desarrollo Urbano Municipal*, Instituto Nacional de Administración Pública, México, pp. 11-53.
- Bazant, J. (2001), *Periferias Urbanas “Expansión urbana incontrolada de bajos ingresos y su impacto en el medio ambiente”*, Trillas, México, pp. 29-83.
- Bazant, J. (2004), *Asentamientos Irregulares. Guía de soluciones urbanas*, Trillas, México, p. 246.
- Bilsborrow, R. y Okoth-Ogendo, H. (1992), *Population-driven changes in land use in developing countries*, pp. 37-45.
- Bocco G., Mendoza M. y Masera O. (2000), *La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación*, Boletín del IGg número 44, UNAM, México, pp. 18-38.
- Cano-Santana Z., Pisanty I., Segura S., Mendoza P., León R., Soberón J., Tovar E., Martínez E., Ruiz L. y Martínez A., “Ecología, conservación, restauración y manejo de las áreas naturales y protegidas del Pedregal del Xitle”, pp. 203-226, en Oyama, K. y Castillo, A. (2006), *Manejo, conservación y*

restauración de recursos naturales en México, México, Siglo XXI – UNAM, p. 368.

- Carbone, S. y Rodríguez, R. (2008), Asentamientos humanos irregulares en Áreas Naturales Protegidas, revista Rizoma Abril – Junio 2008, Nuevo León, México, pp. 8-11.
- Chilar, J. y Cansen, L. (2001), From land use: a methodology for efficient land use mapping over large areas, pp. 275-289.
- CONANP (2011), Áreas Protegidas Decretadas, México. Consulta en la página de internet: http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/. Consultada el 31 de enero de 2011.
- CORENA (2009). Consulta en la página de internet: http://www.sma.df.gob.mx/corena/mapa_zonas.html#mapa. Consultada el 6 de febrero de 2012.
- CORENA (2010), Comisión de Recursos Naturales, México. Consulta en la página de internet: <http://www.sma.df.gob.mx/corena/>. Consultada el 17 de septiembre de 2012.
- Delgado-Granados H., Molinero R., Cervantes P., Nieto-Obregón J., Lozano-Santa Cruz R., Macías-González H., Mendoza-Rosales C., Silva-Romo G. (1998), Geology of Xitle Volcano in Southern México City – a 2000-year-old Monogenetic Volcano in an urban area, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, volumen 15, núm. 2, UNAM, Instituto de Geología y Sociedad Geológica Mexicana, pp. 115-131.
- Díaz, F. (2009), “El Bosque de Tlalpan”, pp. 15-47, en CBT (2009), *El Libro del Bosque de Tlalpan. Unidos nadie detiene nuestra carrera*, Bindu, México, p. 160.
- ESRI (2011), World Imagery. Descarga de la página de internet: <http://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9>. Consultada el 16 de mayo de 2012.

- Ezcurra, E. (1990), De las chinampas a la megalópolis, Fondo de Cultura Económica (La ciencia desde México), México, p. 120.
- Ezcurra, E. y Sarukhán, J. (1990), Costos ecológicos del mantenimiento y del crecimiento de la Ciudad de México, pp. 23-31.
- García, B. (1969), El Marquesado del Valle, El Colegio de México, México, p. 175.
- García, B. (2010), Los espacios verdes en la ciudad de México y su problemática actual, Tesina para Licenciatura en Geografía, UNAM.
- GDF (2000), Ley Ambiental del Distrito Federal.
- GDF (2007), Ciudad de México. Crónica de sus Delegaciones, Secretaria de Educación del Distrito Federal, pp. 234-249.
- GDF (2010), Gaceta Oficial del Distrito Federal, número 904 Tomo II.
- Herrera, I. (1995), “Resumen ejecutivo, en El agua y la Ciudad de México”, en Schteingart, M. y Salazar, C. (2005), *Expansión urbana, sociedad y ambiente*, primera edición, El Colegio de México, México, p. 201.
- Ibarra, V., “Delegación Tlalpan”, en Garza, G. (2000), *La Ciudad de México en el fin del segundo milenio*, primera edición, Gobierno del Distrito Federal y El Colegio de México, México, p. 768.
- INE (1996), Área de Protección de Flora y Fauna. Corredor Biológico Chichinautzin. Consulta en la página de internet: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/2/chichinau.html>. Consultada el 12 de diciembre de 2011.
- INE (2006), Urbanización Periférica y Deterioro Ambiental en la Ciudad de México: El caso de la Delegación Tlalpan en el Distrito Federal, INE – UNAM, México, p. 33.
- INEGI (1970), Fotografías aéreas, escala 1:25,000, tomadas en octubre de 1970.
- INEGI (1998), Anuario Estadístico del Distrito Federal, México.
- INEGI (2000), Censo de Población y Vivienda 2000. Tabulados Básicos, México.

- INEGI (2007). Consulta en la página de internet:
http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/normatividad/diccio/ue_250.pdf. Consultada el 10 de febrero de 2013.
- INEGI (2008a), Guía para la interpretación de cartografía. Edafología, México.
- INEGI (2008b), Sistema para la Consulta del Cuaderno Estadístico Delegacional de Tlalpan, Distrito Federal. Consulta en la página de internet:
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/sisnav/default.aspx?proy=cem&edi=2008&ent=09012>. Consultada el 10 de diciembre de 2011.
- INEGI (2010a), Censo de Población y Vivienda 2010. Cuestionario Básico, México.
- INEGI (2010b). Prontuario de información geográfica delegacional de los Estados Unidos Mexicanos, Tlalpan, Distrito Federal. Consultada en la página de internet:
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/09/09012.pdf>. Consultada el 25 de noviembre de 2012.
- INEGI (2011), Descargas Gratuitas, “Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000”. Consulta en la página de internet:
http://mapserver.inegi.org.mx/data/inf_e1m/?s=geo&c=979. Consultada el 1 de agosto de 2012.
- Jansen, L. y Di Gregorio, A. (2002), Parametric land cover and land-use classification as tools for environmental change detection. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, pp. 89-100.
- Jianchu X., Fox J., Vogler J., Peifang Z., Yongshou F., Lixin Y., Jie Q. y Leisz S. (2005), Land-Use and Land-Cover Change and Farmer Vulnerability in Xishuangbanna Prefecture in Southwestern China. *Environmental Management*, pp. 404-413.
- Kunz, I. (2003), Usos del suelo y Territorio. Tipos y lógicas de localización en la ciudad de México, Plaza y Valdes editores, México, p. 206.

- Kunz, I. (2009), Procesos Actuales de Reestructuración Urbana en la Zona Metropolitana de la ciudad de Querétaro, México, SEDESOL.
- Lambin, E. (1997), Modelling and monitoring land-cover change process in tropical regions, *Progress in Physical Geography*, vol. 21, no. 3, pp. 375-393.
- Lambin E., Turner B., Geist H., Agbola S., Angelsen A., Bruce J., Coomes O., Dirzo R., Fischer G., Folke C., George P., Homewood K. (2001), The causes of land –use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, pp. 261-269.
- Lambin, E. (2006), *Land-Use and Land-Cover Change. Local Processes and Global Impacts*, Springer, pp. 41-42, 117-135.
- Lee H., Carr J. y Lanckerani A. (1995), Human disturbance and natural habitat: a biome level analysis of a global data set. *Biodiversity and Conservation*, pp. 128-155.
- López, E. (1999), Cambio de uso de suelo y crecimiento urbano en la ciudad de Morelia, Tesis de Maestría en Ciencias en Conservación y Manejo de Recursos Naturales, Morelia, Michoacán, pp. 39-49.
- López, E. (2006), Patrones de Cambio de Uso del terreno en la cuenca del lago de Cuitzeo, Tesis de Doctorado, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, México, pp. 24-32.
- López, E. y Bocco, G. (2006), Cambio de cobertura vegetal y uso del suelo, UNAM. Consulta en la página de internet:
http://www.oikos.unam.mx/laboratorios/geoecologia/PDF/CAMBIO/2USO_DELSUELO.PDF. Consultada el 15 de febrero de 2012.
- López, J. y Rodríguez, M. de L., “Cambio de cobertura vegetal y uso del suelo como indicador ambiental biofísico en Milpa Alta y Tlalpan, Distrito Federal”, pp. 251-271, en Aguilar, A. y Escamilla, I. (2009), *Periferia Urbana. Deterioro ambiental y reestructuración metropolitana*, Instituto de Geografía – UNAM, Porrúa, México, p. 399.

- Lot, A. y Camarena, P., “El Pedregal de San Ángel de la ciudad de México: reserva ecológica urbana de la Universidad Nacional”, pp. 17-25, en Lot, A. y Cano-Santana, Z. (2009), *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel*, primera edición, UNAM, México, p.538.
- Lugo, J. (2011), Diccionario geomorfológico, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 376.
- Medellín, P. (2002), Uso de Suelo. Consulta en la página de internet: <http://ambiental.uaslp.mx/docs/PMM-AP021114.pdf>. Consultada el 5 de abril de 2012.
- Meyer, W. y Turner, B. (1994), *Changes in Land Use and Land Cover: a Global Perspective*. Cambridge University Press, p. 537.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005), *Ecosystems and human well-being. A framework for assessment*, Island Press, Washington, D.C.
- Odum, E. (1975), *Ecology: The Link Between the Natural and Social Sciences*, Holt-Saunders, New York.
- Ojima D., Kittel T., Rosswall T. y Walker B. (1991), Critical issues for understanding global change effects on terrestrial ecosystems. *Ecological Applications*, pp. 316-325.
- Ojima D., Galvin K. y Turner B. (1994), The Global Impact of Land Use Change, *Bioscience*, pp. 300-304.
- OMS (1965), Serie de Informes Técnicos n° 297, Ginebra.
- Ortiz, L. (2004), Elogio y nostalgia de Tlalpan, UNAM-Facultad de Arquitectura, México, p. 123.
- PAOT (2009), Estudio sobre la superficie ocupada en Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal. Consulta en la página de internet: <http://www.paot.org.mx/centro/ceidoc/archivos/pdf/EOT-03-2009.pdf>. Consultada el 12 de diciembre de 2011.

- Peralta, A. y Prado, J. “Los límites y la cartografía”, pp. 27-42, en Lot, A. y Cano-Santana, Z. (2009), *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel*, primera edición, UNAM, México, p. 538.
- Queriat, P. (1986), *Diagnóstico Urbano*, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán, UNAM, México, p. 88.
- Quiroz, Y. (2009), *Modelo dinámico de cambio de cobertura y uso de suelo en una zona de transición urbano-rural, entre la ciudad de Morelia y el ejido Jesús del Monte*, Tesis de Maestría, CIGA, México, pp. 9-46.
- Richards, J. “Land transformation”, en Turner, B. (1990) *The Earth as Transformed by Human Action*, Cambridge University Press, pp. 163-178.
- Rodríguez, C. (1984), Tlalpan, México, Departamento de Distrito Federal, Colección: Delegaciones Políticas, p. 121.
- Rodríguez M. de L., López J. y Vela G., “Crecimiento urbano y deterioro ambiental en el Suelo de Conservación del Distrito Federal”, pp. 317-342, en Aguilar, A. y Escamilla, I. (2011), *Periurbanización y Sustentabilidad en Grandes Ciudades*, México, Instituto de Geografía – UNAM, Porrúa, p. 525.
- Rodríguez M. de L., López J. y Vela G., “Cambio de cobertura vegetal y uso del suelo 1970 – 2007 en el Suelo de Conservación, Distrito Federal”, en Aguilar, A. y Escamilla, I. (2013) *La Sustentabilidad en la Ciudad de México. El Suelo de Conservación en el Distrito Federal*, México, Instituto de Geografía – UNAM, Porrúa.
- Rojo, A. y Rodríguez, J. (2002), *La flora del Pedregal de San Ángel*, INE, México, pp. 7-16.
- Rosete F., Pérez J. y Bocco G. (2008), *Cambio de uso del suelo y vegetación en la Península de Baja California*, México, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 39-58.
- Schimel D., Kittel T., Knapp A., Seastedt T., Parton W. y Brown, V. (1991), *Physiological interactions along resource gradients in a tallgrass prairie*. *Ecology*, pp. 672-684.

- Schteingart, M. y Salazar, C. (2005), *Expansión urbana, sociedad y ambiente*, primera edición, El Colegio de México, México, p. 201.
- SEDESOL (2011), *Atlas de Peligros Naturales o Riesgos de la Delegación Tlalpan, Distrito Federal 2011*, Instituto de Geografía, UNAM, pp. 12-13.
- SEMARNAT (2002a), *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2002*. Consulta en la página de internet: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/informe_2000/02_Vegetacion/2.4_Factores/index.shtml. Consultada el 17 de febrero de 2012.
- SEMARNAT (2002b), *Vegetación de México*. Consulta en la página de internet: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/02_vegetacion/recuadros/c_rec1_02.htm. Consultada el 10 de febrero de 2013.
- SEMARNAT (2010), *Áreas Naturales Protegidas*. Consulta en la página de internet: http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documentos/bitacora_cuenca_valle_mexico/diagnostico_final%2022_marzo_3.pdf. Consultada el 27 de enero de 2012.
- SIDESO (1997), *Programa Delegacional del Desarrollo Urbano en Tlalpan, México*, consulta en la página de internet: [http://www.sideso.df.gob.mx/documentos/progdelegacionales/tlalpan\[1\].pdf](http://www.sideso.df.gob.mx/documentos/progdelegacionales/tlalpan[1].pdf). Consultada el 10 de febrero de 2012.
- Siebe, C., “La erupción del volcán Xitle y las lavas del Pedregal hace 1670 +/-35 años AP y sus implicaciones”, pp. 43-49, en Lot, A. y Cano-Santana, Z. (2009) *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel*, primera edición, UNAM, México, p. 538.
- Skole D., Chomentowski H., Salas W. y Nobre, A. (1994), *Physical and human dimensions of deforestation in Amazonia*, *BioScience*, pp. 314-322.

- SMA (2003), Suelo de Conservación del Distrito Federal. Consulta en la página de internet: <http://www.sma.df.gob.mx/sma/index.php?opcion=26&id=120>. Consultada el 30 de mayo de 2013.
- SMA (2012), Atlas Geográfico del Suelo de Conservación del Distrito Federal. Consulta en la página de internet: <http://www.sma.df.gob.mx/sma/index.php?opcion=26&id=798>. Consultada el 25 de julio de 2013.
- Turner, B. y Meyer, W. (1991), Land use and land cover in global environmental change: Considerations for study. *International Social Science Journal*, pp. 669-679.
- Turner B., Moss R. y Skole, D. (1993), Relating land use and global land cover change: a proposal for an IGBP-HDP core project. *Global Change*, p.65.
- Vargas, G. (1992), Análisis y Clasificación del Uso y Cobertura de la Tierra con Interpretación de Imágenes. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Santa Fé de Bogotá, Colombia, p. 114.
- Velázquez A., Duran E., Larrazábal A., López F. y Medina C. (2010), La Cobertura Vegetal y Los Cambios de Uso del Suelo. Consulta en la página de internet: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/601/cobertura.pdf>. Consultada el día 10 de agosto de 2012.
- Vinuesa, J. (1991), Los procesos de urbanización, editorial Síntesis, colección Espacios Urbanos, Madrid, España, pp. 9-31.
- Vitousek P., Mooney H., Lubchenco J. y Melillo, J. (1997), Human domination of Earth's ecosystems, *Science*, pp. 494-499.
- Wolman, M. y Fournier, F. (1987), *Land Transformation in Agriculture*, John Wiley and Sons, Chichester.