



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL

“ANÁLISIS DE LA COBERTURA FORESTAL
PARQUE ESTATAL “SANTUARIO DEL AGUA
Y FORESTAL PRESA VILLA VICTORIA,
MÉXICO”

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

JOSE ALEJANDRO FERNÁNDEZ CUERO

DIRECTORA DE TESIS:

DRA EN C.A. Y R.N. RUTH MORENO BARAJAS

Toluca, Estado de México Agosto de 2023

Contenido

Introducción	6
Antecedentes	7
Marco metodológico	16
Planteamiento del problema	16
Justificación	17
Pregunta de investigación	18
Hipótesis.....	18
Objetivo general.....	19
Objetivos específicos.....	19
Marco Teórico	20
Cobertura forestal en México y el Estado de México	20
Ecosistemas forestales	21
Bosques	21
Selvas.....	22
Manglares.....	22
Matorrales.....	23
Vegetación en el Estado de México	28
Importancia de la cobertura forestal	31
Ambientales o ecológicos.....	32
Socio – Económicos	33
Pérdida de Cobertura Forestal	34
Pérdida de cobertura forestal en México	40
Tala inmoderada e ilegal	42
Incendios	43
Métodos para analizar la pérdida de cobertura forestal	48
Sistemas de Información Geográfica	48
Caracterización de la zona de estudio.....	53
Localización	53
Superficie.....	54
Clima.....	55
Fisiografía	57
Hidrología Superficial	58

Geología	59
Edafología.....	60
Aptitud del Suelo.....	63
Uso Actual del Suelo.....	63
Vegetación.....	65
Fauna	67
Caracterización Social.....	69
Población total y distribución por localidad.....	69
Densidad de población.....	73
Crecimiento de la Población.....	73
Proyección de población	74
Usos del Suelo en el Municipio de Villa Victoria	75
Marginación y desarrollo humano	79
Índice de desarrollo humano	80
Presencia de pueblos indígenas	80
Caracterización Económica	81
Actividades económicas en el sector productivo.....	81
Sector Primario.....	82
Sector Secundario	83
Sector Terciario	84
Método.....	85
Revisión de literatura	86
Elaboración de la cartografía	86
Elaboración del mapa base	86
Elaboración de los mapas de Uso de suelo y vegetación.....	87
Cálculo de la superficie por uso de suelo	88
Análisis de la información	89
Resultados	90
Discusión de Resultados.....	97
Conclusiones	101
Bibliografía	104
Anexos.....	108
Anexos cartográficos.....	108

Anexos Fotográficos 127

Índice de Tablas

Tabla 1: Ecosistemas forestales en la República Mexicana	24
Tabla 2: Causas indirectas de la Deforestación.....	36
Tabla 3: Causas directas de la deforestación	37
Tabla 4: Ilustraciones de Causas Directas e Indirectas de la pérdida de cobertura forestal	39
Tabla 5: Causas directas e indirectas de la deforestación en México.....	42
Tabla 6: Número de incendios por entidad federativa	43
Tabla 7: Evolución de la cobertura y uso de suelo en la superficie y porcentaje entre 1993 y 2002	45
Tabla 8: Uso de los SIG	50
Tabla 9: Núcleos agrarios dentro del “Santuario del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria”	54
Tabla 10: Climograma Parque Estatal “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria	56
Tabla 11: Cuerpos de agua Parque estatal "Santuario del agua y forestal Presa Villa Victoria"	59
Tabla 12: Tipos de rocas.....	59
Tabla 13: Edafología	62
Tabla 14: Cobertura de uso de suelo	64
Tabla 15: Fauna Parque Estatal “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria”.....	67
Tabla 16: Distribución por localidad, Villa Victoria, México 2020.....	70
Tabla 17: Densidad de Población, Villa Victoria, México 2000-2020.....	73
Tabla 18: Crecimiento Poblacional, Villa Victoria (1995-2020).....	74
Tabla 19: Tipos de uso de suelo municipio de Villa Victoria	76
Tabla 20: Distribución de usos de suelo Villa Victoria	78
Tabla 21: Grado de marginación, Villa Victoria, México 2020	79
Tabla 22: Grado de marginación por servicios, Villa Victoria, México 2020.....	79
Tabla 23: Ciclo agrícola según tipo de cultivo, 2014	82
Tabla 24: Volumen (toneladas) de la producción pecuaria Villa Victoria, 2007-2017	83
Tabla 25: Actividades productivas terciarias.....	84
Tabla 26: Uso de Suelo y Vegetación	87
Tabla 27: Cambios de Uso de Suelo y Vegetación en el Santuario del Agua y Forestal "Presa Villa Victoria" 1992-2018.	93
Tabla 28: Ganancia y Pérdida de superficie por Uso de Suelo y Vegetación	93
Tabla 29: Superficie con cobertura forestal 1992-2018.....	95
Tabla 30: Cambios de superficie 1992-2018	96

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Superficie forestal en la República Mexicana.....	20
Gráfico 2: Distribución de la superficie estatal por uso de suelo y vegetación	29
Gráfico 3: Superficie Forestal Estado de México.....	30
Gráfico 4: Composición forestal Estado de México	31
Gráfico 5: Causas directas de la deforestación	38

Gráfico 6: Causas indirectas de la deforestación en México	40
Gráfico 7: Tipo de vegetación afectada por incendios, Estado de México	44
Gráfico 8: Evolución de la cobertura y uso de suelo en la superficie y porcentaje entre 1993 y 2002	46
Gráfico 9: Evolución de la cobertura y uso de suelo 1993	47
Gráfico 10: Evolución de la cobertura y uso de suelo 2002	47
Gráfico 11: Áreas de aplicación de los SIG	50
Gráfico 12: Climograma Parque Estatal “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria”	56
Gráfico 13: Temperatura promedio anuales para el Parque Estatal “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria”	57
Gráfico 14: Cobertura de uso de suelo	64
Gráfico 15: Uso del suelo en el Parque Estatal “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria”	65
Gráfico 16: Distribución de la población por grupos quinquenales de Villa Victoria, México 2020	69
Gráfico 17: Crecimiento Poblacional, Villa Victoria (1995-2020)	74
Gráfico 18: Proyección de población de Villa Victoria 2010-2030	75
Gráfico 19: Uso de suelo en Villa Victoria	76
Gráfico 20: Tipo de cultivo en Villa Victoria	77
Gráfico 21: Uso de suelo Forestal	78
Gráfico 22: Unidades Económicas por sector productivo, Villa Victoria 2020	81
Gráfico 23: Uso de suelo y Vegetación Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria 1992-2018	94
Gráfico 24: Cobertura forestal 1992-2018	96

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Bosque mesófilo de montaña (Reserva de la Biósfera Montes Azules, en Chiapas) ..	24
Ilustración 2: Bosques templados (Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, Estado de México y Michoacán)	24
Ilustración 3: Selva Seca Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas	25
Ilustración 4: Selva húmeda (Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche)	26
Ilustración 5: Manglares	27
Ilustración 6: Matorrales (Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Puebla y Oaxaca)	27
Ilustración 7: Pastizales	28
Ilustración 8: Perdida de cobertura forestal por Tala	39
Ilustración 9: Perdida de cobertura forestal por la agricultura	39
Ilustración 10: Perdida de cobertura forestal por Incendios forestales	39
Ilustración 11: Perdida de cobertura forestal por asentamientos humanos	39
Ilustración 12: Mapa Superficie incendiada por entidad federativa, 1998 - 2013	41
Ilustración 13: Agricultura	127
Ilustración 14: Agricultura	127
Ilustración 15: Zona con cultivos	127
Ilustración 16: Zonas con cultivos y presencia de Pino –Oyamel	127
Ilustración 17: Pastizal y árboles de Pino-Oyamel	127
Ilustración 18: arboles de Oyamel	127

Ilustración 19: Presencia de asentamientos humanos en bosque de Oyamel	128
Ilustración 20: Bosque de oyamel	128
Ilustración 21: Bosque de Pino.....	128
Ilustración 22: Bosque de Oyamel	129
Ilustración 23: Presencia de ganado en bosque de Oyamel	129
Ilustración 24: Zonas con presencia de agricultura.....	130
Ilustración 25: Pastizal y ganadería	130
Ilustración 26: Planicie inundable	130
Ilustración 27: Asentamientos humanos y ganadería	130
Ilustración 28: Pastizal.....	130
Ilustración 29: Fauna en la Presa Villa Victoria	131
Ilustración 30: Cuerpo de agua Presa Villa Victoria con proceso de eutrofización.....	131
Ilustración 31: Asentamientos humanos cerca de la Presa Villa Victoria	131
Ilustración 32: Presa Villa Victoria.....	131

Introducción

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido alterado significativamente por la actividad humana y proporcionan servicios ambientales de diversos tipos (SEMARNAT, 2002).

Estas ANP existen en los tres niveles de gobierno y una de ellas a nivel estatal es el “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria” ubicada en los municipios de Villa Victoria y San José del Rincón en el Estado de México; el cual se decretó el 8 de junio del 2004, en la Gaceta del gobierno, Con una superficie total de 47, 645.260 hectáreas).

El presente trabajo se realizó con el objetivo de analizar la situación actual del recurso forestal en el Santuario del agua y forestal presa Villa Victoria San José Del Rincón mediante visitas de campo, imágenes satelitales, para identificar si hay pérdida o recuperación de la masa forestal dentro del ANP.

Esto se ejecutó mediante el análisis de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en un periodo de tiempo el cual comprendió el año 1992 al 2018 en un SIG de uso libre. Se elaboró cartografía para los años de 1992, 2003, 2005, 2011, 2014 y 2018 en los cuales se estableció el uso de suelo presente para cada año y se calculó la superficie ocupada por cada uno de ellos.

Posteriormente mediante visitas de campo en ubicación es aleatorias del ANP se realizó una corroboración e los datos obtenidos mediante el software. Los cuales si correspondían con su uso de suelo establecido por el INEGI.

Los resultados obtenidos en el análisis de la información fue que en el periodo de 1992 al 2018 la cobertura forestal dentro del ANP se ha reducido significativamente con una transición de 5,303.31 a 1,565.04 respectivamente. Así mismo los cuerpos de agua se redujeron en comparación con años anteriores.

Por ello es importante la implementación de instrumentos legales los cuales ayuden a solventar estas problemáticas presentes en la zona de estudio, ya que de continuar con esta tendencia la superficie que ocupan los bosques se vería afectada

y con ello todos los servicios ambientales que nos brindan siendo nosotros los únicos responsables de no tomar en cuenta lo importante que es conservar el medio ambiente.

Antecedentes

En lo que a cambios de uso de suelo en zonas forestales se refiere existen diversos estudios que se han realizado tanto a nivel internacional, nacional y regional, los cuales muestran las perspectivas de cada zona de estudio abarcando los diferentes efectos que trae consigo la deforestación en la biodiversidad y en los ecosistemas.

En este apartado se mencionan diversos casos de estudios tanto a nivel internacional como a nivel nacional relacionados con los cambios de uso de suelo en zonas de bosques, cuya afectación directa es la pérdida de cobertura forestal.

En el ámbito internacional Francisco E. Fontúrbel (2007) en Potosí, Bolivia realizó un estudio titulado Evaluación de la pérdida de la cobertura del bosque seco chaqueño en el municipio de Torotoro y en el Parque Nacional Torotoro donde se evaluó la pérdida de la cobertura vegetal del bosque seco chaqueño mediante teledetección, con el objetivo de evaluar la fragmentación y pérdida de la cobertura del bosque seco chaqueño a nivel de paisaje, en un lapso de 11 años (entre 1990 y 2001).

Se trabajó con dos imágenes de satélite, una Landsat de 1990 y una Landsat 7 de 2001, a las cuales se les realizó un procesamiento que consistió en la corrección geométrica, la aplicación de un índice normalizado de vegetación y se realizó una clasificación supervisada, distinguiendo las categorías “bosque” y “matriz”. Las clasificaciones fueron ajustadas al perímetro del Parque Nacional y del Municipio en ArcView, convertidas a formato vectorial y se corrió un análisis de fragmentos para obtener las métricas de paisaje, borde, forma, distancia y área núcleo.

Los resultados que se obtuvieron muestran un incremento de 6 ha para el PNTT, pero una pérdida de 6,449 ha del bosque seco en el Municipio entre 1990 y 2001. También se obtuvo la tasa anual de deforestación la cual fue relativamente baja de -2% anual.

El autor concluye que la fragmentación y pérdida gradual del hábitat boscoso son factores de amenaza a largo plazo para la conservación de la biota asociada a este bosque. Por lo que para evitar la fragmentación de los bosques secos se deberían de llevar a cabo acciones de protección dentro del PNTT de acuerdo con la comparación que se observó para el área circundante como el Municipio de Torotoro.

Asimismo, José Dance Caballero, (1981) llevó a cabo un estudio en Perú titulado Tendencias de deforestación con fines agropecuarios en la amazonia peruana el cual tuvo como objetivo conocer cuál era la superficie deforestada en ese año y posteriormente realizar un escenario de cuáles serían los niveles que se alcanzarían en los próximos 20 años.

En dicho trabajo se utilizó evaluación cuantitativa de las áreas deforestadas con fines agrícolas en la amazonia peruana, mediante el uso de fotografías de años anteriores, se analizaron aquellas en las que se visualizó que el área que comprendían haya sido utilizada con fines agrícolas y posteriormente con ayuda de un planímetro se midió la superficie de los tipos de bosque que fueron afectados por la actividad agrícola.

Finalmente se realizó el cálculo de la tasa de deforestación tomando como base los estimados de la población amazónica del año 1976 y sus proyecciones para el año 2000. Los resultados que se obtuvieron dentro de este análisis muestran que en el intervalo de tiempo que se analizó se perdió un total de 5, 122,200 hectáreas en las localidades de Loreto, Madre De Dios, San Martín, Amazonas Huanuco, Pasco, Junín, Cuzco, Puno y Ayacucho.

La conclusión del autor se centra en la importancia de un reordenamiento agrario de acuerdo con los usos de suelo y el impulso de actividad forestal como fuente de empleo integrándose con otras actividades como la agricultura ganadería piscicultura y manejo de fauna silvestre.

Por último, en el ámbito internacional Bonilla y Rosero (2004) en un estudio que se titula Presión demográfica sobre los bosques y áreas protegidas, Costa Rica 2000,

cuyo objetivo fue exponer cuales eran las afectaciones de la presión demográfica sobre el bosque dentro de las ANP. El método empleado para este caso fue con ayuda de un sistema de información geográfica (SIG) con los datos del censo del año 2000 y la información geofísica sobre bosques, áreas protegidas y similares. Dentro de Información demográfica del censo 2000 los elementos relevantes obtenido por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Número de habitantes, número de viviendas, número de individuos ocupados en actividades de extracción primaria, principalmente agricultura.

Se utilizó información sobre accesibilidad del bosque (distancia a carreteras, a cursos de agua y al borde del bosque), inclinación del terreno, clasificación de las áreas protegidas: alta (parques nacionales y las reservas biológicas) media (refugios de vida silvestre y las reservas forestales) y protección baja (zonas protectoras y corredores biológicos).

Los resultados mostraron un mapa en el cual se compara la ubicación de las áreas boscosas con la población del censo, y observa que la ubicación espacial de la población y el bosque es casi excluyente. Asimismo, se destaca en el centro del país la ubicación de la Gran Área Metropolitana (GAM), el conglomerado urbano más grande y más densamente poblado que incluye la capital, San José. Se estima que 1,7 millones de personas viven en el GAM (45% de la población), la cual tiene escasos reductos de bosques.

En lo que a interacción población y bosque se refiere los datos de la distribución de la población total y de los agricultores según la distancia al bosque se muestra que prácticamente todos los habitantes de Costa Rica viven a menos de 20 km del bosque. El 11% de la población (406 mil personas) y el 23% de los agricultores (50 mil) viven a menos de 1 km del bosque. Estas cifras, que incluyen a unos pocos habitantes dentro del bosque, corresponden a los habitantes del país con probablemente una gran familiaridad con el bosque.

En el otro extremo, el 7% de la población (272 mil individuos) residen a 10 km o más del bosque y, por ende, con menor contacto con él. El grueso de la población de Costa Rica (82%) y de los agricultores (69%) residen a entre 1 y 10 km del bosque.

Por otra parte, las áreas protegidas (AP) presentan una situación similar a la de las áreas boscosas, debido a la coincidencia institucional en la definición de AP y las áreas boscosas. Al igual que las áreas boscosas, prácticamente todos los habitantes de Costa Rica viven a menos de 20 km de una AP.

Debido a lo anterior la Presión demográfica sobre el bosque muestra que el Área Metropolitana tiene los porcentajes más altos de bosques estresados y en riesgo de deforestación. Se definió una parcela de “bosque bajo estrés” a aquella parcela que tuviese 5000 personas o más viviendo en un radio de 5 km a la redonda (65 personas por km cuadrado). El 6% de los bosques de Costa Rica experimentan estrés medido de esta forma el 1% de sus bosques están clasificados como bosques bajo estrés.

La conclusión que dan los autores es que las estimaciones de los riesgos de deforestación son útiles para valorar el riesgo futuro de los bosques actuales y guiar acciones que sirvan como base a los gobiernos locales en el proceso de la toma de decisiones en materia del ordenamiento territorial otro aspecto fundamental que destacan es la educación y los programas de concientización a las nuevas generaciones ya que pueden ayudar a cambiar como puede ser percibida la naturaleza por el ser humano.

La creación de áreas de conservación junto con planes de vigilancia constante de dichas áreas son experiencias exitosas. Y finalmente el incentivo a la actividad turística, para que los terratenientes vean en sus tierras con bosques una inversión real a corto y mediano plazo.

Con respecto a algunos estudios que se han realizado en la República Mexicana, en un trabajo elaborado por Sahagún-Sánchez y Reyes-Hernández (2018), titulado Impactos por el cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegida de la región central de la Sierra Madre Oriental, México. En esta investigación se analizan los cambios en el uso de suelo y la cubierta vegetal, los cuales surgen debido a la expansión y extensión de actividades antrópicas, siendo estas generadoras de impactos negativos en la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, y

contribuyendo significativamente en los procesos de cambio climático a nivel regional.

El objetivo fue determinar el impacto potencial del cambio en el uso de suelo y la cobertura vegetal de las ANP de la región central de la Sierra Madre Oriental (SMO), en México, a través del análisis espacial y la simulación de escenarios de cambio potencial.

La investigación se realizó mediante el uso de imágenes satelitales para elaborar cartografía de cambio en coberturas vegetales, entre los años 1989, 2000 y 2005, con base en un conjunto de variables biofísicas y socioeconómicas para finalmente elaborar un escenario de cambio al 2025.

Para la proyección de los escenarios lo que se utilizó el programa Dinámica Ego que se basa en la asignación de pesos de evidencia, para un conjunto de variables socioeconómicas de influencia consideradas relevantes para el caso, así como la modelación de escenarios tendenciales con la técnica de autómatas celulares.

Las variables consideradas en este caso incluyeron las capas de información espacial sobre la cobertura vegetal, las de tipos de suelo e hidrología superficial, la de altitud y la de pendiente.

Posteriormente en la evaluación del cambio en el uso de suelo actual y futuro se identificaron las zonas con alta vulnerabilidad por efectos de cambio potencial en las coberturas y la valoración cuantitativa del impacto por cambio real y potencial en las ANP que tuvieron una pérdida de 35,603.44 ha (4.62 %) de superficie de selvas, bosques y matorrales, entre 1989 y 2005 del cual el 67.45 % correspondió a selvas, 21.55 % a bosques y 11.01 % a matorrales. Siendo de esta forma que se esperaría que para el 2025 la expansión de la agricultura de temporal será de 66.71 % y la remoción de vegetación original para el uso de tierras como pastizales tendrá un incremento del 31.82 %.

El trabajo concluye con las sugerencias de la elaboración de los programas de manejo particulares para las distintas ANP e implementar acciones que reviertan las tendencias de cambio, a través del fortalecimiento de capacidades institucionales y

locales, para el aprovechamiento sustentable de los recursos asociados a las cubiertas vegetales en la zona.

También se hizo énfasis en el uso de información, espacialmente explícita, y los modelos generados para rediseñar o actualizar las políticas locales en materia de gestión territorial ambiental y de conservación de la biodiversidad, como primer paso para mitigar la vulnerabilidad ante los cambios actuales y futuros en los ecosistemas de la Sierra Madre Oriental y las ANP ubicadas en esta región.

En otro estudio realizado por Farfán Gutiérrez y Rodríguez Tapia (2016), que se titula Análisis jerárquico de la intensidad de cambio de cobertura/uso de suelo y deforestación (2000-2008) en la reserva de la biosfera Sierra de Manantlán, México que tuvo como objetivo estimar la dinámica de cambio de cobertura y uso de suelo, se llevó a cabo el análisis a través de la actualización de la cartografía de los tipos de vegetación y uso de suelo.

Seguido de la estimación de la tasa de cambio y finalmente el monitoreo espacio-temporal de la dinámica de cambio de cobertura y uso del suelo, siendo en este proceso en el cual se convirtió la cartografía vectorial a raster con una resolución de celda de 30 m, la cual fue utilizada para calcular las matrices de transición para dos periodos 2000-2004 y 2004-2008.

Los resultados muestran que las tasas estimadas para los usos de suelo como son agricultura de riego, pastizal inducido, zonas urbanas y mina de hierro fueron superiores al 1%/año, lo que indica un aumento en su superficie en ambos periodos; por el contrario, para las coberturas forestales las tasas calculadas indican una pérdida de superficies particularmente para las selvas tropicales, fue de -1% por año. En contraste, los bosques presentaron tasas menores de cambio de -0.5%/año.

Lo que concierne al monitoreo espacio-temporal de la dinámica de cambio de cobertura y uso del suelo en el periodo de 2000 a 2004 el bosque mixto de encino y pino perdió 377 ha, así como el bosque mixto de encino y mesófilo de montaña con 118 ha. Mientras que por otro lado la agricultura de temporal ganó 2,117 ha,

seguido del pastizal inducido con 1.881 ha y finalmente la agricultura de riego con 1,103 ha.

Para el segundo periodo que comprendido de 2004-2008 se estimó una pérdida de 797 ha de selva baja subcaducifolia, así como una pérdida de 377 ha de bosque mixto de encino y pino y 118 ha de bosque mixto de encino y mesófilo de montaña. Mientras que la agricultura de temporal incrementó 2,117 ha, seguido del pastizal inducido con 1,881 ha y finalmente la agricultura de riego con 715 ha.

Los autores concluyen con la premisa de que el análisis de intensidad de cambio es un marco cuantitativo novedoso que permite monitorear la dinámica de cambio bajo otros parámetros, además de la proporción de la categoría ganada o pérdida al final del periodo, tales como categoría activa o latente, identificación de las categorías blanco, y la aproximación jerárquica a la dinámica de cambio.

Asimismo, mencionan que se observa claramente un proceso de deforestación y uso de suelo intensivo para las selvas tropicales principalmente en la zona de influencia de la RBSM y destacan que el ordenamiento territorial de zonificación, no es suficiente para contener la presión extractiva de los recursos de su zona de influencia y garantizar la conservación de los recursos al interior de la misma. Finalmente, la cartografía derivada del análisis de intensidad de cambio es una contribución para la toma de decisiones en torno a la gestión de la RBSM.

Finalmente, en un estudio realizado por Ayala, Trinidad, & Avelino (2015), en el ANP denominada como Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla para Evaluar el cambio de uso de suelo en el intervalo 1994-2007, la metodología consistió en la recopilación de información existente del área, como cartografía base de hidrología, geología, vegetación, edafología, a escala 1: 250 000 de Instituto Nacional de Estadística Geografía (INEGI), con el fin de caracterizar el área.

Posteriormente para la evaluación del cambio del uso del suelo se realizó la digitalización de las distintas clases de uso del suelo del parque, la cual se basó en la identificación de la variedad de coberturas en el territorio, en las temporalidades

de 1994, 1999 y 2007, lo cual permitió expresar las diferencias entre tres momentos para las unidades de observación.

Asimismo, se utilizaron orto fotos basadas en las fotografías aéreas escala 1:75,000 del mes de abril para cada uno de los años. Una vez definidas las clases, se procedió al análisis del cambio en los usos de suelo de las tres temporalidades, mediante las pérdidas y ganancias en hectáreas.

Los resultados mostraron que el área ha experimentado modificaciones en la dinámica de utilización del territorio, siendo las actividades agrícolas y la mancha urbana, sobre todo para las actividades recreativas y de turismo que han tenido la mayor expansión, favoreciendo la deforestación y el crecimiento de los pastizales como consecuencia de la ganadería mal planeada, lo cual conlleva a la disminución de la recarga de acuíferos y un gran impacto en los sistemas ambientales, por falta de políticas de manejo.

Además, se identificaron los factores que tienen una interrelación con el ANP en zonas forestales de forma negativa, las cuales alteran el ecosistema y los procesos biológicos que ahí se generan presentando así procesos de fragmentación como el cuerpo de agua "La laguna Salazar" la cual disminuyó su superficie. Entre estos factores se encuentra el avance demográfico, tala clandestina, modificaciones en los patrones de uso de suelo como actividades agrícolas y actividades de turismo desordenado.

Por último, el análisis de las imágenes de 1994 a 1999 resalta que se tiene una pérdida del 2% en su cobertura, y de 9 % del 1994 al 2007. El cambio de este tipo de vegetación a otros usos de tipo antrópico ha generado una evidente fragmentación, lo que implica una gran vulnerabilidad de las especies nativas, ya que al aumentar la fragmentación aumenta el efecto borde generando mayor presión a los manchones que quedan aislados, provocando la pérdida de la cobertura que alberga especies de importancia ecológica.

La conclusión que se da es el evidente crecimiento que ha tenido las zonas agrícolas en los 13 años su cobertura de manera significativa, un 70 % de su

superficie del tiempo inicial tomado para este trabajo. Así como el incremento acelerado de dinámica de población en el sistema urbano que ha incrementado en un 98% su ocupación en el territorio, generando una intensa presión a los sistemas forestales principalmente.

Por otra parte, en el aumento de la infraestructura urbana para satisfacer las demandas de las actividades turísticas del área, ha tenido como resultado mayor demanda del recurso agua, este patrón de consumo, ha derivado en una sobreexplotación de los acuíferos, que a su vez ha disminuido la capacidad de recarga de estos mantos acuíferos por la reducción del tamaño del bosque.

Se mencionan también las diversas estrategias de conservación que se han llevado en la zona, entre las cuales resaltan las campañas de reforestación en ciertas áreas boscosas, que permitieron una recuperación de la cobertura vegetal, pero que por otro lado esto también contribuyó al incremento de las zonas urbanas, ya que dentro los principales atractivos de este tipo de espacios son la vegetación y la fauna que alberga que ofrece a los visitantes una interacción con la naturaleza, es por eso que la dinámica de los sistemas forestales se encuentra determinado por la actividades turísticas del sitio.

Bajo este panorama, sería importante además del desarrollo de prácticas de conservación, establecer políticas de manejo que permitan una mejor gestión del territorio que permita por un lado satisfacer necesidades sociales y recreativas sin comprometer a los sistemas ambientales.

Marco metodológico

Planteamiento del problema

Existen diversos factores que intervienen en las modificaciones en la dinámica de utilización del territorio, siendo las actividades agrícolas y la mancha urbana, sobre todo para las actividades recreativas y de turismo que han tenido la mayor expansión, favoreciendo la deforestación y el crecimiento de los pastizales como consecuencia de la ganadería mal planeada, lo cual conlleva a la disminución de la recarga de acuíferos y un gran impacto en los sistemas ambientales, por falta de políticas de manejo.

El cambio de uso de cobertura forestal, que conlleva procesos de degradación y pérdida de servicios ambientales. En este sentido es inherente la relación que existe de la población con el entorno natural, esta convivencia está intrínsecamente ligada al uso de los recursos naturales.

En la actualidad las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son la principal estrategia de conservación a nivel mundial, estas requieren ser preservadas y restauradas; las cuales son decretadas por no sufrir modificaciones tan significativas por la actividad del hombre. Uno de los objetivos de estas zonas es conservar la cobertura forestal y por ende los servicios ambientales que brindan como la captura de carbono y captación de agua.

El parque estatal denominado como “Santuario del Agua y Forestal presa Villa Victoria” es una de las ANP más importantes a nivel estatal debido a que gran parte del área esta conforma por cobertura forestal la cual permite importantes niveles de captación de agua pluvial e infiltración hacia los mantos freáticos y hacia el embalse que cubre un área aproximada de 2,915 has, lo que genera una riqueza hidrológica que ha servido, inclusive, para aportar agua de esta zona a otras entidades a través del sistema Cutzamala (H. Ayuntamiento Constitucional de Villa Victoria, 2019).

Sin embargo, en que muchos de los programas que se emiten nos son cumplidos ni respetados aunado a esto que en muchos casos no se les da una actualización a dichos instrumentos.

Al no tener un control sobre las actividades que se pueden llevar a cabo dentro de la zona núcleo como de las zonas de amortiguamiento, las condiciones dentro de dichos ecosistemas van degradándose, lo cual trae consigo problemas que llegan a influir directamente con el ambiente como puede ser la pérdida de suelos por erosión eólica, pérdida de especies de flora y fauna.

Justificación

La importancia que existe en la elaboración y actualización de un programa de manejo forestal se debe a que al ser un área natural protegida es de vital importancia el mantenerla en buen estado por todos los beneficios ambientales los cuales influyen indirectamente en los ecosistemas como en la población.

De acuerdo con el Manual de mejores prácticas de manejo forestal para la conservación de la biodiversidad en ecosistemas tropicales de la región sureste de México, el uso e implementación de un plan de manejo ayuda a mantener un control de los recursos naturales siendo de esta manera un instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida respectiva.

Como se ha mencionado antes el recurso forestal más allá de ser un insumo el cual puede ser aprovechando es también un ser vivo el cual debe ser conservado.

Los beneficios que se obtienen de un correcto manejo se dividen en tres aspectos. El primero se centra en los beneficios que trae consigo a los ecosistemas, como la prevención y tratamiento de enfermedades y plagas, conservación de especies amenazadas y en peligro, protección de la biodiversidad, aumento en la superficie arbolada, prevención de incendios forestales.

El segundo se refiere a la utilidad que los seres humanos pueden tener ya sea en poblaciones urbanas o rurales. Las diversas formas de la utilización son madera

para construcción, productos como muebles, papel, lápices, hojas, pinturas, carbón, barnices resinas entre otros, servicios ambientales como agua, aire puro, paisajes.

Finalmente, en ejidos y comunidades forestales los servicios que proveen estos recursos principalmente son ingresos con los que pueden seguir aprovechando y protegiendo los bosques, que a su vez les dan una mejor calidad de vida y permite quedarse en sus comunidades, trabajos locales, servicios ambientales como agua, aire puro, paisajes.

Pregunta de investigación

¿Cuál es el estado actual del recurso forestal en el santuario del agua y forestal Presa Villa Victoria San José Del Rincón?

Hipótesis

La cobertura forestal en el santuario del agua y forestal Presa Villa Victoria San José del Rincón ha disminuido por causa cambio de uso de suelo de forestal a agrícola. Al no tener un programa de manejo forestal dentro del ANP el manejo que se le da a este recurso es inadecuado aumentando así la degradación del ecosistema viéndose disminuidos los servicios ecosistémicos que nos brindan.

Objetivo general

Analizar la situación actual del recurso forestal en el Santuario del agua y forestal Presa Villa Victoria San José Del Rincón mediante visitas de campo, y construcción de la cartografía a través de conjuntos de datos vectoriales, para identificar si hay pérdida o recuperación de la masa forestal dentro del ANP.

Objetivos específicos

- Realizar una investigación bibliográfica para analizar los estudios de pérdida de cobertura forestal en el ANP.
- Elaborar un mapa actual de ubicación del ANP, así como de la zona forestal dentro de la zona protegida, para identificar de manera precisa la zona de estudio.
- Elaborar la cartografía de cambio de uso de suelo y cobertura forestal de al menos un periodo de 10 años.
- Analizar la pérdida de cobertura forestal y cambio de uso de suelo a partir de la cartografía que se elaboró para que se identifique la situación actual del recurso forestal en el Santuario del agua y forestal presa Villa Victoria San José Del Rincón.

Marco Teórico

Cobertura forestal en México y el Estado de México

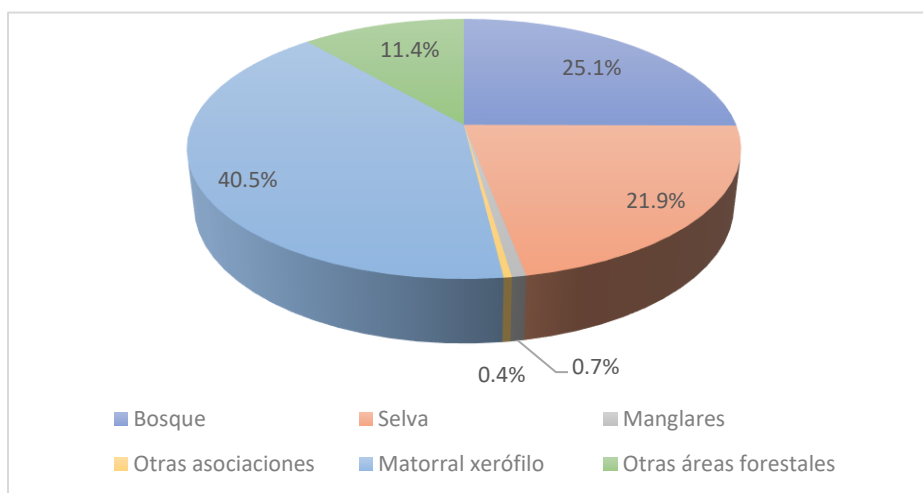
La cobertura forestal se refiere a la superficie de tierra relativa o efectiva que está cubierta por bosques. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales define como terrenos forestales a las áreas cubiertas por bosques, selvas o vegetación forestal de zonas áridas.

De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) México contaba en el 2018 con aproximadamente 138 millones de hectáreas por vegetación forestal, de las cuales el 45% pertenecen a ejidos y comunidades rurales, en un sistema de propiedad colectiva particular de nuestro país. Tales recursos son de gran importancia para el país desde el punto de vista social, económico y ambiental.

Las poblaciones que constituyen estos núcleos agrarios están vinculadas directamente con los recursos forestales para la obtención de sus principales satisfactores.

En la República Mexicana con base en los datos de CONAFOR 2020 la superficie forestal total de ese año era de 137, 845,138 hectáreas lo cual representa el 70% de la superficie del país los cuales se dividen en 6 categorías. Ver Gráfico 1.

Gráfico 1: Superficie forestal en la República Mexicana



Fuente: Elaboración propia con base a los datos de CONAFOR 2020

La superficie forestal con mayor extensión en la República Mexicana son los matorrales contando con 56, 200,206 hectáreas, seguido por los bosques los cuales representan el 24.8% (34, 846,607) de la entidad federativa. La selva posee 30, 332,322 hectáreas las cuales representa el 21.9 % de superficie de la república. Las zonas que cuentan con una menor superficie de cobertura forestal son; otras áreas forestales en donde se incluye los pastizales, manglares y otras asociaciones contando con el 11.4%, 0.7% y 0.4% respectivamente.

Ecosistemas forestales

Bosques

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO & PNUMA, El estado de los bosques del mundo, 2020), un bosque se define como una tierra que abarca más de 0,5 hectáreas con árboles de más de 5 metros y una cubierta de dosel de más del 10 por ciento, o árboles capaces de alcanzar estos umbrales *in situ*. No incluye la tierra que es predominantemente de uso agrícola o urbano.

Los bosques se pueden definir como Vegetación forestal, principalmente de zonas de clima templado, en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al 10% de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 m², estos a su vez pueden tener una categoría de acuerdo con sus características.

A continuación, se describe los diferentes ecosistemas forestales presentes en la Republica Mexicana de acuerdo con información de la SEMARNAT (2022).

Bosques de clima templado o frío. Bosques cuyos hábitats naturales presentan climas templados o fríos, y en los que sus componentes principales son coníferas y latifoliadas.

Bosques de coníferas. Bosques en los que predominan distintas especies de coníferas (por ejemplo: pinos, abetos u oyameles, cedros y enebros, entre otros), en tanto que las especies latifoliadas representan menos del 20% del total.

Bosques de latifoliadas. Bosques en los que predominan distintas especies de latifoliadas, es decir, especies de hoja ancha, como es el caso del encino. Pueden presentar coníferas, pero éstas representan menos del 20% del total.

Bosques de galería. Bosques que crecen en los márgenes de los ríos y arroyos. Por la mayor humedad de que disponen, se distinguen de la vegetación circundante, y puede estar compuesta de especies como ahuehuetes (*Taxodium mucronatum*), álamos (*Populus* spp), fresnos (*Fraxinus* spp), sauces (*Salix* spp) y ailes (*Alnus* spp), entre otros.

Bosques o selvas fragmentadas. Zonas forestales sometidas a cambio de uso del suelo, que presentan del 10 al 40% de bosques o selvas distribuidos en forma irregular, combinados con un mosaico de cultivos agrícolas o pastizales.

Selvas

Las selvas son Comunidades formadas por vegetación arbórea de origen meridional (Neotropical), generalmente de climas cálido húmedo, subhúmedo y semiseco.

Están compuestas por la mezcla de un gran número de especies, muchas de las cuales presentan contrafuertes. Posee bejucos, lianas y plantas epífitas, frecuentemente con árboles espinosos entre los dominantes. La clasificación de las selvas se da en función de la altura, la persistencia y caducidad de las hojas.

Selvas altas. Bosques tropicales en donde los árboles más altos, miden por lo general más de 30 metros.

Selvas bajas. Bosques tropicales cuyos componentes arbóreos tienen alturas de cuatro a 15 metros, y más frecuentemente, de ocho a 12 metros.

Selvas medianas. Bosques tropicales cuyo estrato arbóreo tiene una altura promedio de 20 a 30 metros.

Manglares

Los manglares son una formación vegetal leñosa, densa, arbórea o arbustiva de 1 a 30 metros de altura, compuesta de una o varias especies de mangle y con poca presencia de especies herbáceas y enredaderas.

Matorrales

Los Matorrales son vegetación arbustiva con altura casi siempre inferior a cuatro metros.

Matorral espinoso. Matorral en el que dominan especies espinosas y caducifolias que permanecen sin hojas durante una gran parte del año, o especies sin hojas. Se desarrolla en una zona de transición entre otros matorrales, mezquitales y selvas bajas.

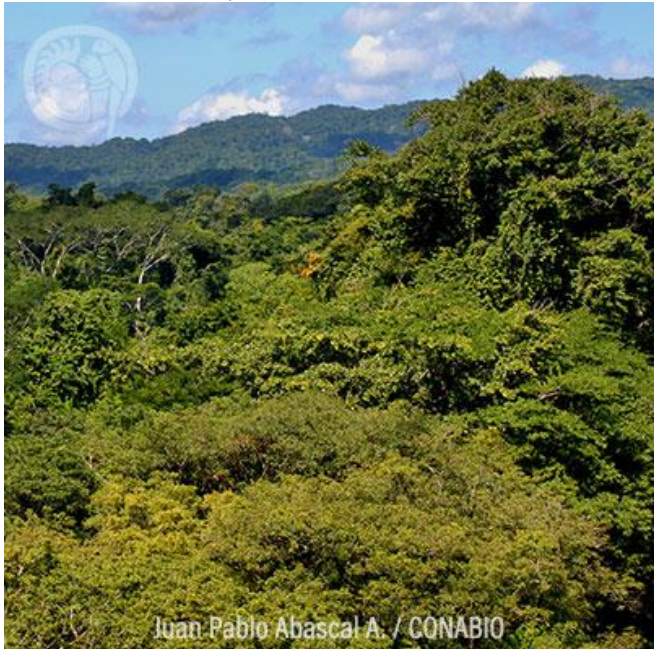
Matorral subtropical. Comunidad de arbustos o árboles bajos, inermes o espinosos, caducifolios que permanecen sin hojas durante una gran parte del año. Crecen en una zona de transición entre bosques templados, selvas bajas y matorrales.

Matorral xerófilo. Incluye comunidades vegetales muy diversas desde el punto de vista fisonómico (aparición o aspecto general), por ejemplo: comunidades de cactáceas como nopaleras y tetecheras, otras de arbustos de corteza papirácea, es decir, corteza que se desprende en forma de papel (*Bursera* spp), arbustos con tallos carnosos, suculentos, y otras más en los que los árboles, arbustos o cactáceas presentes, se encuentran cubiertos con abundantes líquenes.

En la Tabla 1 se presentan los ecosistemas que existen dentro del territorio mexicano la cual contiene; el nombre con los cuales se les conoce a estos ecosistemas, también se muestra una pequeña descripción así o como la distribución que poseen dentro de la República Mexicana.

Tabla 1: Ecosistemas forestales en la República Mexicana

Ilustración 1: Bosque mesófilo de montaña (Reserva de la Biósfera Montes Azules, en Chiapas)



Juan Pablo Abascal A. / CONABIO

Nombres

Bosques nublados, bosque de niebla, bosque de neblina, bosque húmedo de montaña, nubliselva, selva nublada, entre otros.

Descripción

Está dominado por árboles en varios estratos, con abundancia de helechos y epífitas.

El follaje del 50% de sus especies de árboles se pierde durante alguna época del año.

Comparten lluvias frecuentes, nubosidad, neblina y humedad atmosférica altas durante todo el año. Estos bosques han funcionado como refugios para especies durante los cambios climáticos de los últimos miles de años.

Distribución

Se distribuyen en zonas muy húmedas. Ocupan el 1% (18, 534 km²) del territorio nacional, en pequeñas porciones de 20 estados, en altitudes entre 600 y 3,100 msnm.

Nombres

Bosques de coníferas, bosques de pino, bosques de abeto u oyamel, bosques de ayarín, bosques de cedro y táscate, bosques de encino y bosques mixtos de pino y encino.

Descripción

Son comunidades dominadas por árboles altos mayormente pinos y encinos acompañados por otras varias especies habitan en zonas montañosas con clima templado a frío.

Se estima que los bosques templados contienen cerca de 7,000 especies de plantas. A pesar de que la mezcla de especies puede variar entre uno o varios pinos y algunos encinos, son comunidades siempre verdes. Existen otras variantes donde dominan algunas otras coníferas, como los bosques de oyamel, los de ayarín o pinabete y otros.

Distribución

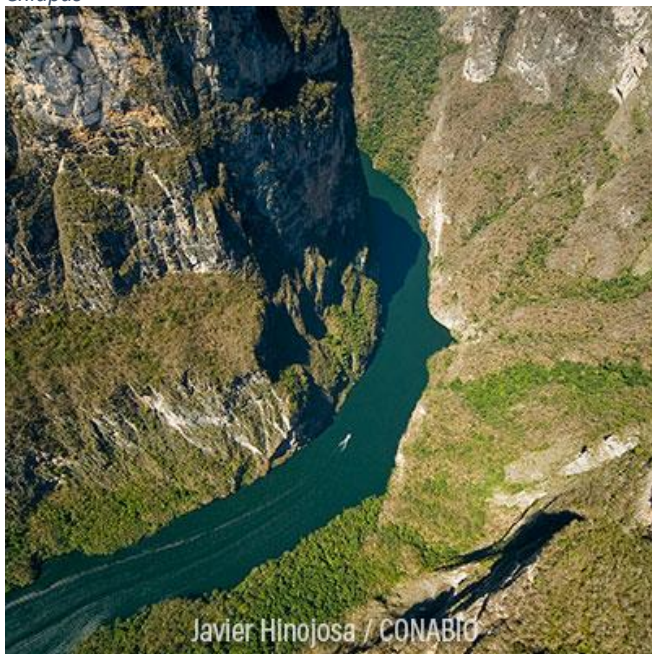
Se distribuyen en altitudes entre 2,000 y 3,400 m. Los bosques templados ocupan actualmente el 16% del territorio mexicano (323,300 km²).

Ilustración 2: Bosques templados (Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, Estado de México y Michoacán)



Carlos A. Nava González / CONABIO

Ilustración 3: Selva Seca Parque Nacional Cañón del Sumidero, Chiapas



Javier Hinojosa / CONABIO

Nombres

También conocidas como selva baja caducifolia, bosque tropical deciuo, selva baja decidua, selvas subhúmedas, aludiendo a sus características.

Descripción

Comunidades vegetales dominadas por árboles pequeños que pierden sus hojas durante la época seca del año. Son propias de climas cálidos con lluvias escasas. Tienen una diversidad única con gran cantidad de especies endémicas. Se ubican en zonas muy frágiles y en condiciones climáticas que favorecen la desertificación.

Distribución

Ocupa aproximadamente el **11.7%** (226, 898 km²) de la superficie nacional. Se distribuye en la vertiente del Pacífico de México, desde el sur de Sonora y suroeste de Chihuahua hasta Chiapas y continúa hasta Centroamérica. Existen pequeñas porciones en el extremo sur de la Península de Baja California y en el norte de la península de Yucatán. Generalmente se encuentran desde el nivel del mar hasta los **1,500** aunque ocasionalmente puede llegar hasta **1,900** msnm en territorios de gran sequedad.

Nombres

Selva alta perennifolia o bosque tropical perennifolio.

Distribución

Originalmente ocupaban una extensión de cerca del **9.2%** de la República Mexicana que se ha reducido a **4.7%** (91, 566 km²).

Se distribuyen en climas cálidos y húmedos. Son ecosistemas muy complejos con alta variación de especies de un lugar a otro.

Descripción

Son las comunidades vegetales más exuberantes del país, están formadas por árboles de hasta 30 m o más de alto, de muy diversas especies y que conservan su follaje todo el año. Además, abundan las lianas, epífitas y palmas.

Algunos árboles tienen troncos rectos con raíces tubulares con contrafuertes. La mayoría de los árboles tienen hojas grandes y duras.

Ilustración 4: Selva húmeda (Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche)

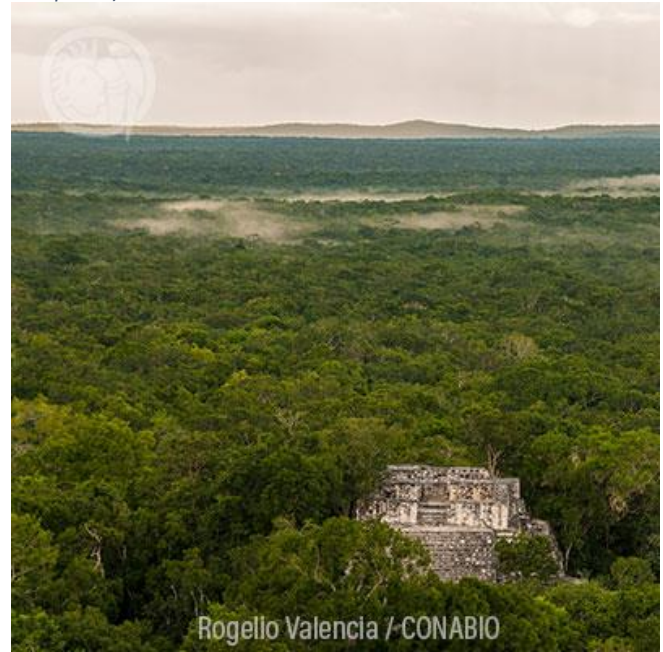


Ilustración 5: Manglares



Distribución

Los manglares poseen 905,086 hectáreas de la superficie total de República Mexicana.

Descripción

Los manglares son una formación vegetal leñosa, densa, arbórea o arbustiva de 1 a 30 metros de altura, compuesta de una o varias especies de mangle y con poca presencia de especies herbáceas y enredaderas. En México predominan cuatro especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*).

Nombres

Matorral xerófilo (seco), cardonales, tetecheras, izotales, nopaleras, matorral espinoso, matorral inerme (sin espinas) parvifolio (hojas pequeñas), magueyales, lechuguillales, guapillales y chaparrales.

Descripción

Comunidades vegetales dominadas por arbustos de altura inferior a 4 m.

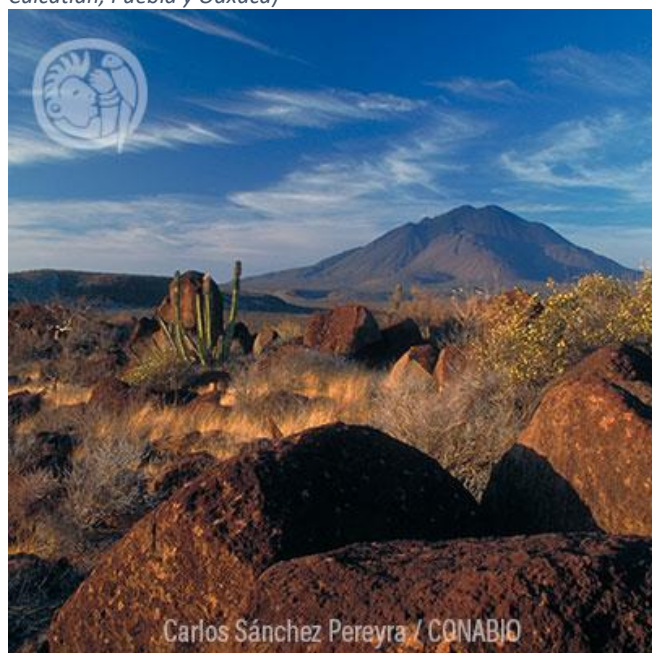
Son propias de climas secos con lluvias escasas y zonas frágiles que favorecen la desertificación.

La composición de especies cambia con la región. Existen variantes de matorrales dependiendo del grupo de especies más abundante.

Distribución

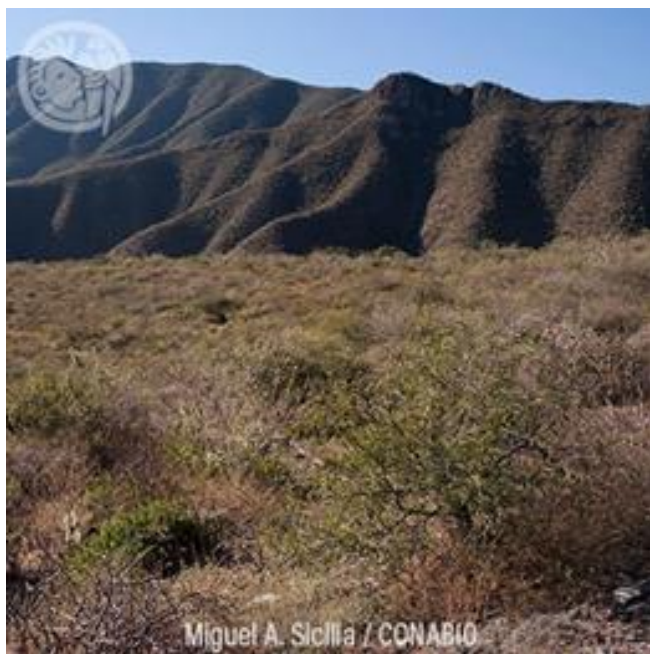
Cubren el **29.7%** del país (576, 747 km²), desde el nivel del mar hasta 3,000 msnm pero generalmente por debajo de esta altitud.

Ilustración 6: Matorrales (Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Puebla y Oaxaca)



Carlos Sánchez Pereyra / CONABIO

Ilustración 7: Pastizales



Nombres

Pastizal. En otras partes del mundo se le conoce como estepa, pampa, sabana (en regiones calientes y húmedas) o praderas. Hay otros pastizales de distribución restringida como el páramo de altura (o zacatonales alpinos), pastizales sobre yeso (gipsófilos), y pastizales salinos (halófilos).

Descripción

Son comunidades vegetales donde predominan los pastos con pocos árboles y arbustos. Pueden ser producto del desmonte de terrenos boscosos pero aquí nos referimos a los naturales. En las sabanas pueden existir árboles pero son escasos y muy dispersos.

Distribución

Ocupan el **6.1%** (118, 320 km²) del territorio nacional. Los pastizales naturales se encuentran en regiones semiáridas y de clima templado frío.

Se encuentran entre los 1,100 y 2,500 m, aunque también pueden encontrarse en menor altitud. Los pastizales inducidos se pueden encontrar en casi cualquier zona del país y cubren otro 6% del territorio mexicano.

Fuente: Elaboración propia en base a Ecosistemas de México, CONABIO 2022

Vegetación en el Estado de México

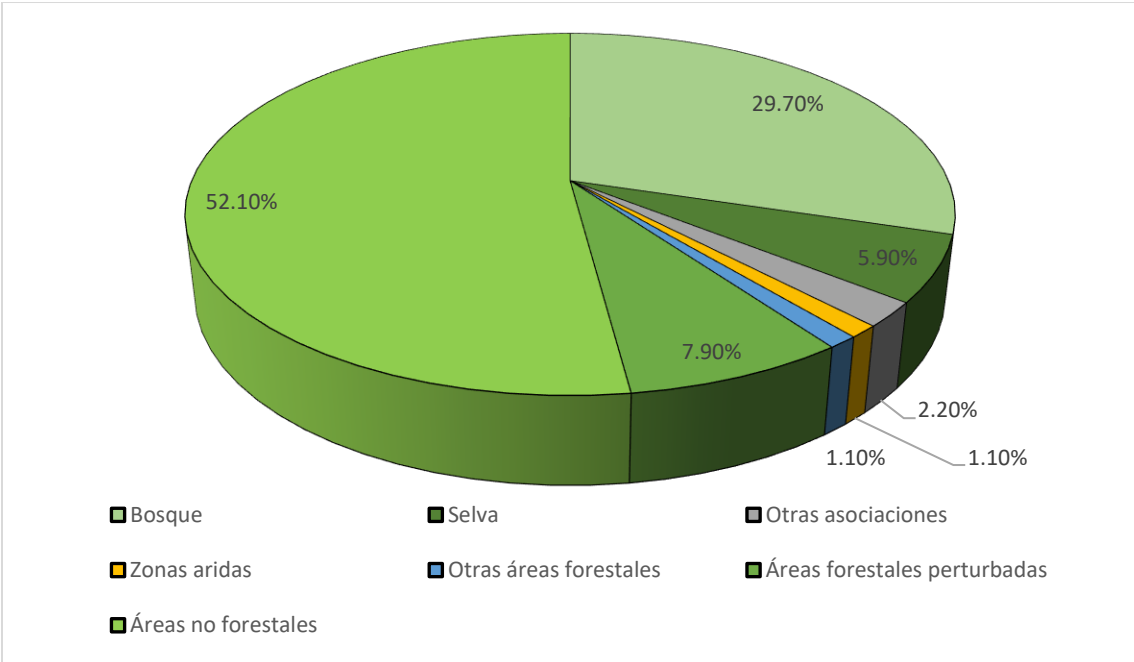
Por otra parte, el Estado de México tiene una extensión de 2,222,657.8 hectáreas, equivalente a poco más de 1.0 % del territorio nacional; sin embargo, debido a las características particulares, que permiten mantener una alta diversidad de ecosistemas y de especies asociadas a ellos, esta entidad presenta una importante diversidad de ecosistemas.

De acuerdo con la información proporcionada por PROBOSQUE (2014), en el estado de México existen siete distribuciones de usos de suelo y vegetación los cuales corresponden a; bosque selva, zonas áridas, áreas no forestales, otras áreas forestales, áreas forestales perturbadas y otras asociaciones.

El 52.1 % de la superficie no se encuentra provista de cobertura vegetal siendo esta la que abarca mayor superficie. Mientras que las zonas que si posee de cobertura forestal son los bosques que abarcan el 29.7% y las selvas con el 5.9%, las áreas

forestales que se encuentran perturbadas tienen una superficie que representa el 7.9%. Finalmente las distribución con menor superficie son otras asociaciones con 2.2% y de las zonas áridas que representan el 1.1% del territorio estatal siendo semejante a otras áreas forestales (Gráfico 2).

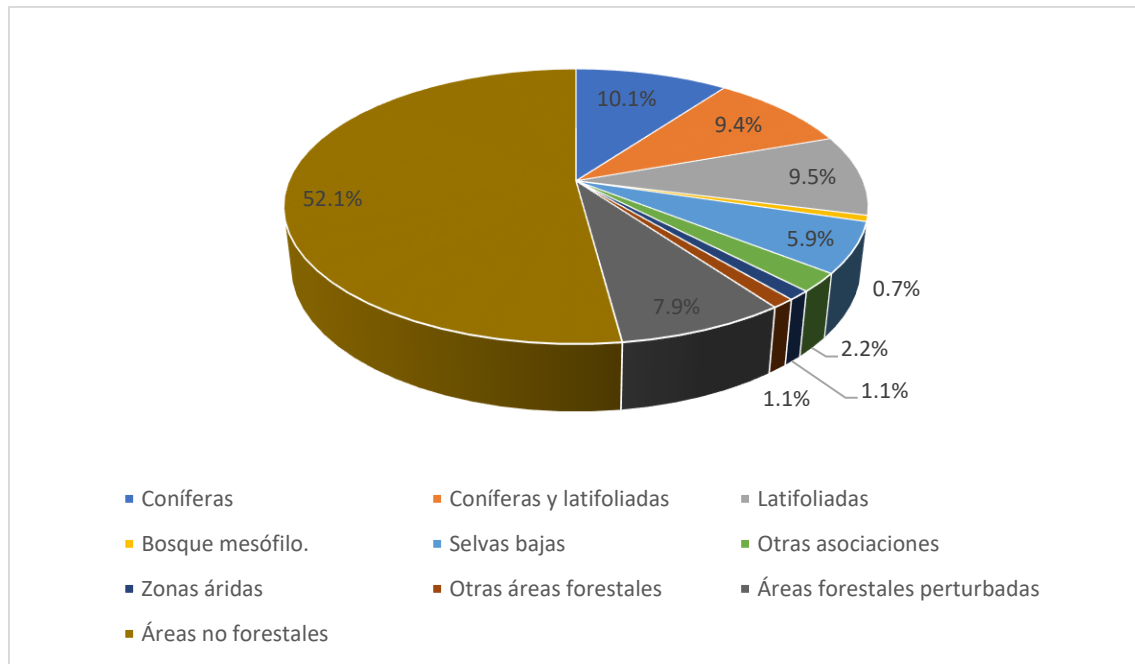
Gráfico 2: Distribución de la superficie estatal por uso de suelo y vegetación



Fuente: Elaboración propia en base a (CONAFOR, Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Estado de México 2014, 2015)

La superficie forestal en el estado de México está representada por tres tipos de bosques que son el bosque mesófilo (0.7%), bosque de coníferas (10.1%), bosque de latifoliadas (9.5%) y así como una combinación entre estos dos últimos (9.4%). Por otro lado, también está presente dentro del territorio estatal la selva baja, la cual representa el 5.9 % de la superficie total (Gráfico 3).

Gráfico 3: Superficie Forestal Estado de México

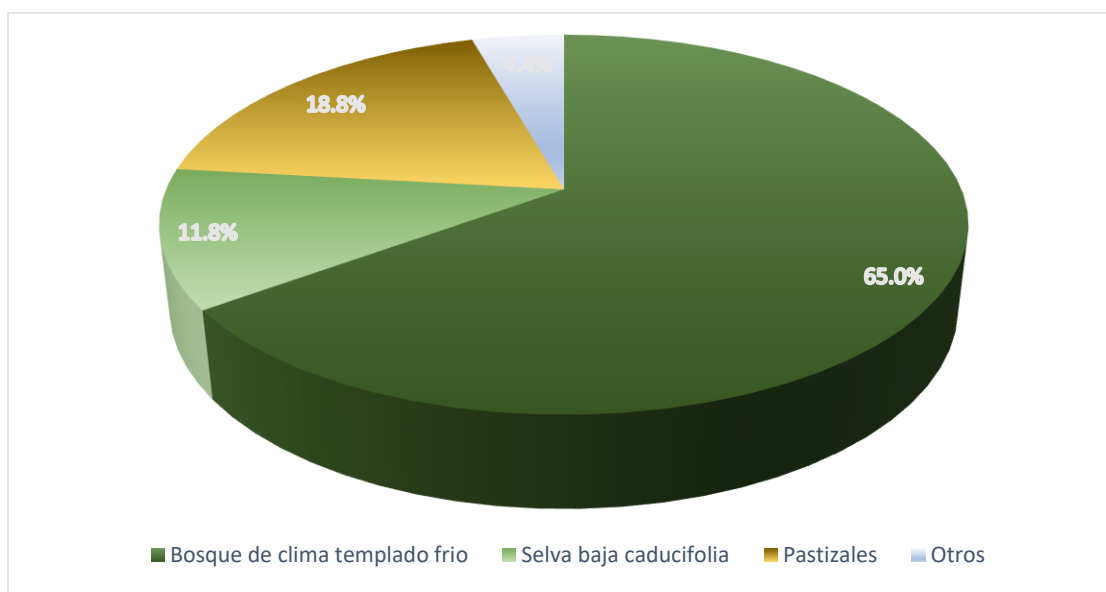


Fuente: Elaboración propia en base a CONAFOR, Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Estado de México 2014, 2015

En base en la información del Gobierno del estado de México mediante la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de México del año 2017, en el estado de México la composición de cobertura vegetal estaba distribuida entre los bosques de clima templado, la selva baja caducifolia, pastizales y otros.

La superficie que más abarcaba estaba ocupada por los bosques con una extensión de 706, 949 hectáreas, seguido por los pastizales con un 18.8% que representa 204, 625 hectáreas. Mientras que la selva baja caducifolia poseía un total de 128,719 hectáreas. Por último, el 4.4% restante se divide entre vegetaciones de zonas áridas, vegetación hidrófila, zonas degradadas, pradera de la alta montaña y otras (Gráfico 4).

Gráfico 4: Composición forestal Estado de México



Fuente: Elaboración propia en base a Gobierno del Estado de México, 2017

Importancia de la cobertura forestal

Los ecosistemas forestales, al estar en equilibrio con el ambiente, brindan una amplia cantidad de productos y servicios para beneficio de las comunidades humanas que los habitan, para mantener las condiciones de la biodiversidad y el equilibrio ecológico, dando como resultado el avance en el desarrollo del país.

De acuerdo con Daniel Rivas Torres (2001), estos beneficios pueden agruparse en dos categorías: directos o tangibles, los cuales se refieren a todos aquellos que su materia prima provenga de los árboles y son fácilmente cuantificables; e indirectos, si no provienen inmediatamente de los árboles y además son intangibles, no fácilmente cuantificables.

Para este caso de estudio los beneficios que se encargan de suministrar a los seres humanos como a las especies silvestres de flora y fauna, se van a clasificar en el sector ambiental y socio – económicos, como se desarrolla a continuación.

Sector ambiental o ecológico

Los beneficios ambientales o ecológicos se refieren a todos aquellos procesos que ocurren dentro de los ecosistemas, los cuales de manera directa o indirectamente se encargan de suministrar a los seres vivos y al planeta, servicios gratuitos de los que dependemos.

Los servicios ambientales influyen directamente en el mantenimiento de la vida, generando beneficios y bienestar para las personas y las comunidades hablando desde una perspectiva antrópica.

Si bien el concepto servicios ambientales es relativamente reciente y permite tener un enfoque más integral para interactuar con el entorno, en realidad las sociedades se han beneficiado de dichos servicios desde sus orígenes, la mayoría de las veces sin tomar conciencia de ello.

Los servicios ambientales se dice que son beneficios intangibles (aquellos que sabemos existen, pero cuya cuantificación y valoración resultan complicadas) ya que, a diferencia de los bienes o productos ambientales, como es el caso de la madera, los frutos y las plantas medicinales de los cuales nos beneficiamos directamente, los servicios ambientales no se “utilizan” o “aprovechan” de manera directa; sin embargo, nos otorgan beneficios, como tener un buen clima, aire limpio, o simplemente un paisaje bello.

En el caso de especies silvestres el principal beneficio que provee es el hábitat, ya que son lugares donde se permite el desarrollo de gran parte de diversidad de flora y fauna como plantas medicinales, hongos, insectos, reptiles, aves y mamíferos, muchos de peligro de extinción.

Por otra parte, dichos servicios incluyen también desde el mantenimiento de la calidad gaseosa de la atmósfera mediante la captura de dióxido de carbono en el proceso de la fotosíntesis, dando como resultado la regulación del clima, que a su vez combate el cambio climático, ya que favorece al amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

Es bien sabido que el agua es un elemento indispensable para cualquier ser vivo, en este sentido se puede entender que los bosques son una pieza clave en lo que a los ciclos hidrológicos se refiere, ya que cuando se tiene una superficie con cobertura vegetal estos conducen el agua de las lluvias y de la niebla al suelo, por medio de sus hojas, ramas y troncos contribuyendo a la recarga de los mantos freáticos lo cual conlleva al mejoramiento de la calidad del agua.

En el caso de los suelos al tener estas condiciones de vegetación impide que este recurso se deteriore o sea arrastrado a otros lugares, ya que las hojas, ramas y raíces evitan que el viento y el agua de las lluvias lo remuevan y pierda sus características, favoreciendo así a tener suelos con mayores nutrientes los cuales sirven para su fertilidad permitiendo así el desarrollo de otras especies vegetales.

La característica más importante de los suelos forestales es la presencia de un mantillo o capa de materia orgánica que ayuda a tener un control de la erosión, así como la generación, conservación y recuperación del suelo (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2020).

Socio – Económicos

Los beneficios que los bosques suministran al ser humano como especie van desde la provisión de agua en calidad y cantidad debido a que sin este líquido tan preciado no podríamos sobrevivir.

La subsistencia y el desarrollo de toda sociedad dependen del aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales. Sin embargo, el ser humano en su carrera por conquistar y poseer ha provocado la extinción de muchas especies animales y vegetales y ha deteriorado su entorno natural; en muchos casos; de manera irreversible.

Por lo cual, es de mayor importancia el fomentar la conciencia sobre la relación que existe entre los recursos naturales, la salud planetaria y la especie humana y sobre todo el exponer los beneficios que nos otorgan. Hoy, la naturaleza y su conservación son pilares del desarrollo sustentable y revisten importancia vital para ciudadanos, pueblos y gobiernos.

Dicho lo anterior, la importancia que reside en las zonas forestales son diversos ya que de ellos se adquieren materiales de los árboles, donde su composición principal es la madera o xilema. La mayoría de estos sirven para elaborar otros productos las cuales nos sirven para el desarrollo de nuestro día a día. Un ejemplo son todas las sustancias de gran utilidad a la humanidad para el combate de las enfermedades, sin las cuales no podríamos haber aumentado nuestra esperanza de vida. Así como también puede ser la obtención de productos forestales tales como la leña para el fuego, pasturas para el ganado y madera para las viviendas.

Otro aspecto que brinda a la sociedad es la apreciación del paisaje, así como espacios para el esparcimiento y el juego debido a que son lugares que se prestan para la contemplación de la naturaleza y para la evocación de otros tiempos y lugares, igual que para la meditación.

Sin duda los ecosistemas forestales se encargan de proveer diversos servicios que son de gran utilidad para los seres humanos y estos en la mayoría de los casos no existe una forma de cuantificarlos. Sin embargo, la mayoría de servicios que se obtienen son de manera gratuita, por lo cual de estas zonas en las que existe una presencia de bosques sirven también para comunidades sobre todo en aquellas que pertenecen a Áreas Naturales Protegidas, ya que son ellas las que permiten que las condiciones de los bosques se mantengan en óptimas condiciones, que a su vez les permiten obtener una utilidad del aprovechamiento sustentable de este recurso. (Comisión Nacional Forestal, 2015).

Pérdida de Cobertura Forestal

Las zonas forestales se enfrentan a numerosas perturbaciones que pueden afectar negativamente a su salud y vitalidad y reducir su capacidad para proporcionar una amplia gama de bienes y servicios ecosistémicos.

Existen diversas causas que conllevan a la reducción de cobertura forestal en gran superficie del estado en las cuales el ser humano intervenga directamente como lo son los incendios forestales inducidos, deforestación, cambio de uso de suelo, incremento de los asentamientos humanos, entre otros, los cuales han causado un

deterioro en los ecosistemas terrestres afectando directamente a la fauna silvestre que ahí habita (Hancock, 2019).

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS, 2018) la deforestación es la pérdida de la vegetación forestal en forma permanente, por causas inducidas o naturales. Mientras que la FAO 2021, define la deforestación como la conversión de los bosques a otro tipo de uso de la tierra (independientemente de si es inducida por humanos o no). Ambas definiciones siguiendo con el mismo sentido, la pérdida de vegetación.

Como ya se mencionó anteriormente existen diversas causas por las cuales se presenta la deforestación y pueden ser directas o indirectas. Los factores directos en el caso de la deforestación se deben en gran medida por actividades humanas o acciones inmediatas que tienen un impacto directo sobre la cubierta forestal dichos factores causantes de la deforestación son principalmente procesos de gran escala.

En los países en desarrollo, esta sustitución se presenta en zonas forestales por cuyo factor directo y visible es la agricultura de arrendamiento, mientras que las causas indirectas se deben a procesos sociales, económicos, políticos, culturales y tecnológicos que generan los factores causantes directos.

Estos factores están en constante interrelación, por ejemplo, en el caso de la creación de una carretera (pública o de explotación forestal) en un bosque, que además de ser un factor directo, relativamente poco significativo, de eliminación del bosque a lo largo de la carretera, atrae a agricultores en busca de tierras que van a desmontar el bosque. De la misma superficie desmontada por estos agricultores hay un factor directo, la agricultura, y otro indirecto, el programa de colonización o la explotación forestal (FAO, 2003).

En la Tabla 2 se presentan las causas indirectas como la demografía, tecnologías, políticas, económicas y ambientales.

Tabla 2: Causas indirectas de la Deforestación

Causas indirectas	
Demográficas	<ul style="list-style-type: none"> • Expansión de Asentamientos Humanos • Incremento en la densidad poblacional
Tecnológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio agrotécnico • Factores de producción • Prácticas
Políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas • Regulaciones • Incentivos
Económicas	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda del mercado • Finanzas • Inversiones
Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Clima • Suelos • Terreno

Fuente: Elaboración propia con base en la WWF 2021

Cada uno de los elementos que influyen de manera indirecta en la reducción de la cobertura forestal dentro de los ecosistemas incide de diferente manera, por ejemplo; en el caso del crecimiento económico, la presión sobre los recursos forestales primarios aumenta debido a la presencia de una mayor demanda de extracción de madera, recursos minerales en áreas forestales y productos agrícolas, frecuentemente en el contexto de una economía globalizada.

Por otra parte, en lo que respecta con la aplicación de políticas en zonas forestales muchas veces estas no funcionan debido diversas cuestiones como lo es la posibilidad de que se hayan elaborado políticas de sostenibilidad, pero quizá no se las aplica adecuadamente, en donde puede intervenir la gestión e instituciones débiles en el sector forestal, políticas contrapuestas, actividad ilegal (relacionada con una deficiente aplicación de las normas), corrupción, escasa capacidad de las instituciones forestales públicas, incertidumbre respecto de la tenencia de la tierra o simplemente la planificación y seguimiento inadecuados de los recursos naturales.

Por último en los aspectos ambientales, demográficos y tecnológicos, es un poco más fácil visualizar la interrelación que existe respecto a los factores anteriores, puesto que mientras exista un constate crecimiento poblacional, la presión sobre los recursos forestales aumentara proporcionalmente sumado a que existan las condiciones ambientales favorables en aspectos como el suelo, el clima, el relieve

entre otras, que permitan el desarrollo de actividades como la agricultura, ganadería y extracción de recursos forestales principalmente mediante el uso de nuevas tecnologías que hagan más fácil el llevar a cabo dichas actividades, estas seguirán practicándose dentro de zonas con cobertura forestal degradando de esta forma la cobertura forestal (SEMARNAT, 2015).

En la Tabla 3 se muestran las causas directas que afectan a las zonas forestales haciendo que disminuya la superficie de estas, entre ellas se encuentra la agricultura de dos tipos la comercial o de subsistencia. La primera consiste en la tala de bosques para dar lugar a tierras de cultivo, pasturas y plantaciones de árboles para mercados internacionales y nacionales ya sea de escala mediana o grande. Mientras que la subsistencia es llevada a cabo por agricultores que incluye tanto el cultivo permanente de subsistencia como el cultivo migratorio.

Tabla 3: Causas directas de la deforestación

Causas directas	
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura a gran escala • Agricultura de subsistencia • Plantaciones
Extracción	<ul style="list-style-type: none"> • Tala • Leña • Minería
Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte • Energía hidroeléctrica • Expansión urbana
Otros	<ul style="list-style-type: none"> • Incendios

Fuente: Elaboración propia en base a la WWF 2021.

La extracción ilegal de madera a gran escala, a menudo para abastecer los mercados internacionales de madera, también ha provocado la degradación del bosque y por lo general conduce a su desaparición. Sin embargo, las operaciones de extracción maderera a gran escala están siendo reemplazadas lentamente por actividades informales de menor escala vinculadas a los mercados nacionales y regionales, principalmente para leña y construcción. En ciertos casos, la extracción de madera también se utiliza para financiar la conversión de los bosques a la agricultura o a plantaciones.

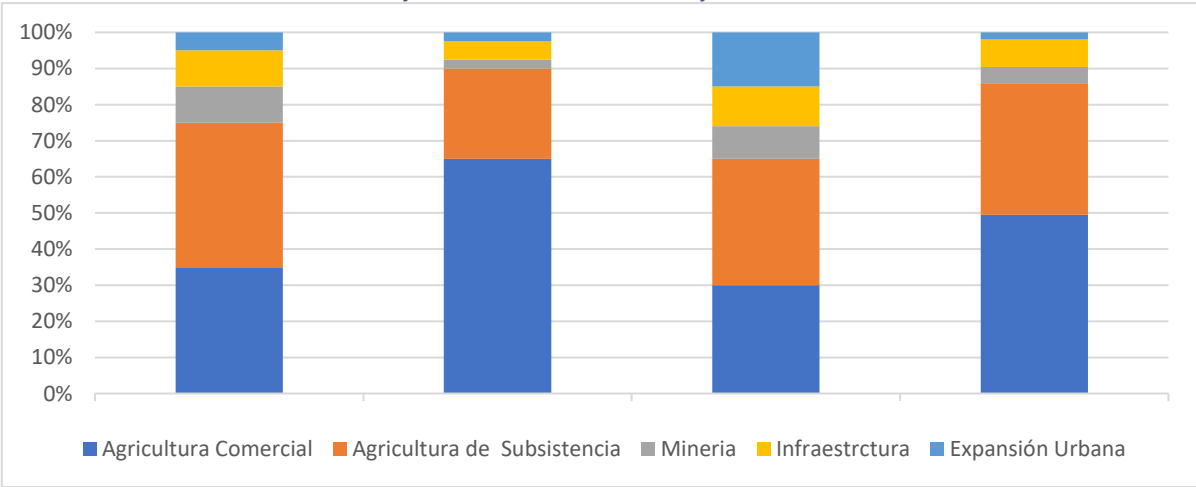
Por otra parte, la infraestructura está ampliamente relacionada con el incremento en la densidad poblacional que al existir un aumento y expansión de los asentamientos humanos hacen que tenga que se desarrolló la infraestructura en esas zonas con la finalidad de cubrir las necesidades de servicios básicos como agua drenaje transporte entre otras.

Finalmente, en el apartado de incendios que van de la mano con la práctica de actividades productivas como lo llega a ser la agricultura antes mencionada de tipo comercial o de subsistencia (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2016).

En documento elaborado por la WWF en enero el 2021 titulado “Frentes de deforestación causas y respuestas en un mundo cambiante” mencionan que el incremento de la agricultura comercial ya sea en mayor o menor escala es la principal actividad por la que las zonas forestales han disminuido significativamente, así como la extracción de productos forestales como leña mediante la tala o también procesos de extracción de minerales o materiales de construcción (WWF, 2021).

De acuerdo con información de Hosonuma y otros del año 2012 la principal fuente de deforestación mundial era por actividades agrícolas, siendo América latina la causante de la deforestación por agricultura comercial (Gráfico 5).




Gráfico 5: Causas directas de la deforestación



Fuente Adaptado de Hosonuma y otros 2012

En este sentido a continuación, se presenta en forma de representación visual algunas imágenes en las cuales se exponen las formas directas de la pérdida de cobertura forestal en el mundo como lo es la pérdida de cobertura forestal por la extracción de madera, cambio de usos de suelo, incendios forestales e incremento de asentamientos humanos (Ver Tabla 4).

Tabla 4: Ilustraciones de Causas Directas e Indirectas de la pérdida de cobertura forestal

<p><i>Ilustración 8: Pérdida de cobertura forestal por Tala</i></p>  <p>Fotografía de Richard Barnes, NatGeo image collection</p>	<p><i>Ilustración 9: Pérdida de cobertura forestal por la agricultura</i></p>  <p>Fotografía Deforestación.NET</p>
<p><i>Ilustración 10: Pérdida de cobertura forestal por Incendios forestales</i></p>  <p>Fotografía SEMARNAT</p>	<p><i>Ilustración 11: Pérdida de cobertura forestal por asentamientos humanos</i></p>  <p>Fotografía pxhere.com</p>

Pérdida de cobertura forestal en México

La pérdida de cobertura forestal en México puede estar relacionada con diversas causas, ya sean por acción de los seres humanos o por la misma naturaleza.

Algunas causas indirectas de la deforestación son la demográfica en lugares donde existen áreas forestales y son pobladas por grupos migrantes; bajos costos de la tierra, mano de obra, combustible o madera; incremento en el precio de los cultivos; políticas que promueven la deforestación; falta de planeación integral sobre el manejo del territorio que conlleva subsidios gubernamentales para el desarrollo de actividades pecuarias, frutícolas o energéticas en áreas con vocación forestal; incremento en la tecnología agrícola que fomenta la rentabilidad en la agricultura y puede llevar al crecimiento de esta actividad; y falta de interés público por la conservación forestal (Gráfico 6), (CONAFOR, 2017).

Gráfico 6: Causas indirectas de la deforestación en México



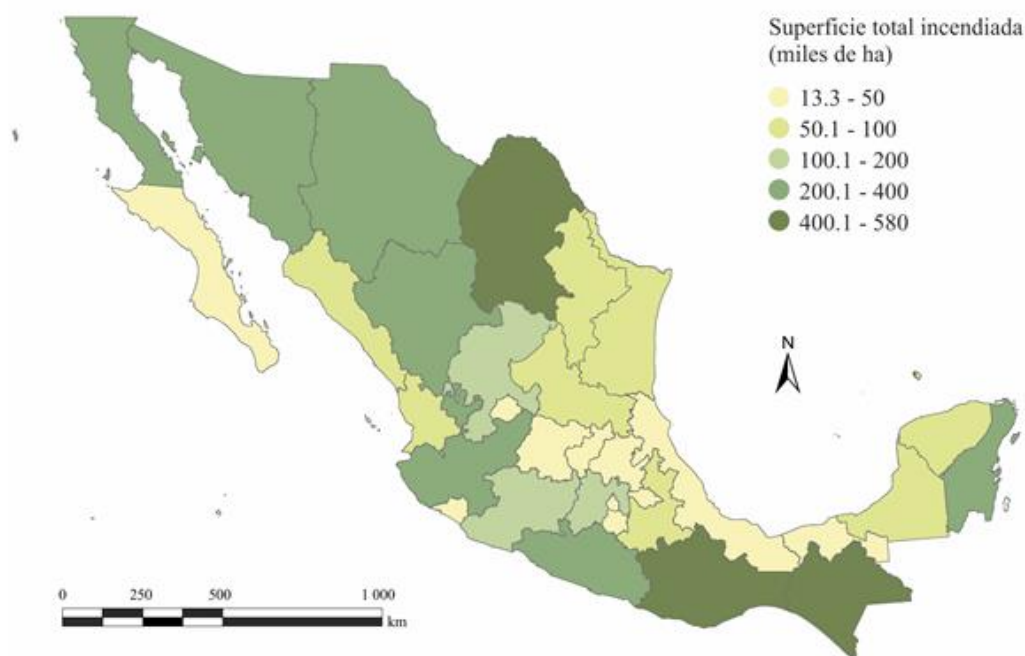
Fuente Elaboración Propia en base CONAFOR,sf : Importancia de los bosques para la mitigación del cambio climático

En México, de acuerdo con la SEMARNAT, 2013 las principales causas de los incendios forestales fueron las quemas asociadas a las actividades agropecuarias (36%), seguidas por los incendios intencionales (18.5%), las fogatas no apagadas adecuadamente (12.3%) y las colillas de los cigarrillos no apagadas por los

fumadores (9%). Muchos de estos incendios intencionales se hacen con la intención de realizar cambios de uso de suelo para ampliación de áreas de cultivo de especies de alto valor en el mercado comercial local e internacional.

El mapa que se muestra en la ilustración 12 fue elaborado por la SEMARNAT en base a los datos de CONAFOR 2014 en el cual se grafican la superficie afectada por incendios por entidad federativa en hectáreas, contando con 5 categorías, siendo el valor menor 13.3 ha y mayor 580 ha. Se puede observar que los estados con mayor superficie incendiada son Coahuila, Oaxaca y Tabasco estando en la categoría de 400.1 – 580 hectáreas. Mientras que las entidades federativas con menor índice de superficie incendiada son Baja California Sur, Colima, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Veracruz, Ciudad de México y Tabasco con una superficie de entre 13.3 y 50 ha. Para el caso del Estado de México el rango en el cual se encuentra es de 100.1 – 200.

Ilustración 12: Mapa Superficie incendiada por entidad federativa, 1998 - 2013



Fuente: Elaboración por SEMARNAT con base a datos de CONAFOR, Gerencia de Incendios forestales, Agosto 2014

El Estado de México representa el 1.1 % de la superficie total del país, con una extensión territorial de 22,226.5 kilómetros cuadrados, de los cuales 10,653.6 kilómetros cuadrados corresponden a superficie forestal y equivale a casi el 48 %

del territorio estatal constituido en su mayoría por bosques cuyas especies más comunes son: pino, oyamel y encino.

Estos recursos forestales han sufrido una explotación irracional con el deterioro ambiental correspondiente y las principales causas son la tala inmoderada y clandestina, el consumo excesivo de leña y carbón, la ampliación de actividades agrícolas y ganaderas, la construcción de vías de ferrocarril, quema de recursos forestales derivada de conflictos entre diferentes grupos poblacionales, pastoreo excesivo, apertura de carreteras y caminos así como un acelerado crecimiento demográfico, entre otras.

En la tabla 5 se plasman las causas directas e indirectas de la pérdida de cobertura forestal en el Estado de México de acuerdo con información de la Protectora de Bosques del Estado de México.

Tabla 5: Causas directas e indirectas de la deforestación en el Estado de México

Causas Directas	Causas Indirectas
Incremento de la frontera agrícola y ganadera	Económicos
Tala ilegal junto con los incendios forestales	Políticos
Expansión de áreas urbanas e industriales	Tecnológicos
Plagas y enfermedades de los árboles	Culturales
	Demográficos

Fuente: Elaboración propia en base a datos de (PROBOSQUE, 2014).

Entre las causas directas que tienen una mayor incidencia dentro del estado de México se encuentra la tala inmoderada e ilegal, incendios forestales y cambio de uso de suelo (PROBOSQUE, 2014).

Tala inmoderada e ilegal

En muchos sitios de la república y del estado de México es sabido que el crimen organizado ha estado presente en zonas forestales con el objetivo de la extracción de árboles y venderlos para de esta forma obtener un beneficio económico a costa de los bosques.

De acuerdo con la Protectora de Bosques (Probosque) del Estado de México a través de un comunicado del director del organismo, Jorge Rescala Pérez, informó

que en la entidad se pierden mil 200 hectáreas de zona boscosa al año por la tala clandestina.

Se estima que, del total de la madera extraída legalmente, probablemente otro 15% se extrae de manera ilegal. Aproximadamente 60% de la tala ilegal se concentra en 15 zonas críticas forestales distribuidas en 18 entidades federativas. Desde 2007, se inició el “Programa Cero Tolerancia a la Tala Clandestina”, con especial énfasis en dos entidades: Michoacán y Estado de México, con el fin de fortalecer acciones de impacto en la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2013).

Incendios

Por otra parte, los incendios en el Estado de México, en base a información de Gerencia del Manejo del Fuego de CONAFOR en su reporte de resultados de incendios forestales al año 2022, ocupa el primer lugar nacional en cuanto a número de incendios, con una media de 1,220 eventos entre los periodos de 2016 y 2022 (Tabla 6).

Tabla 6: Número de incendios por entidad federativa

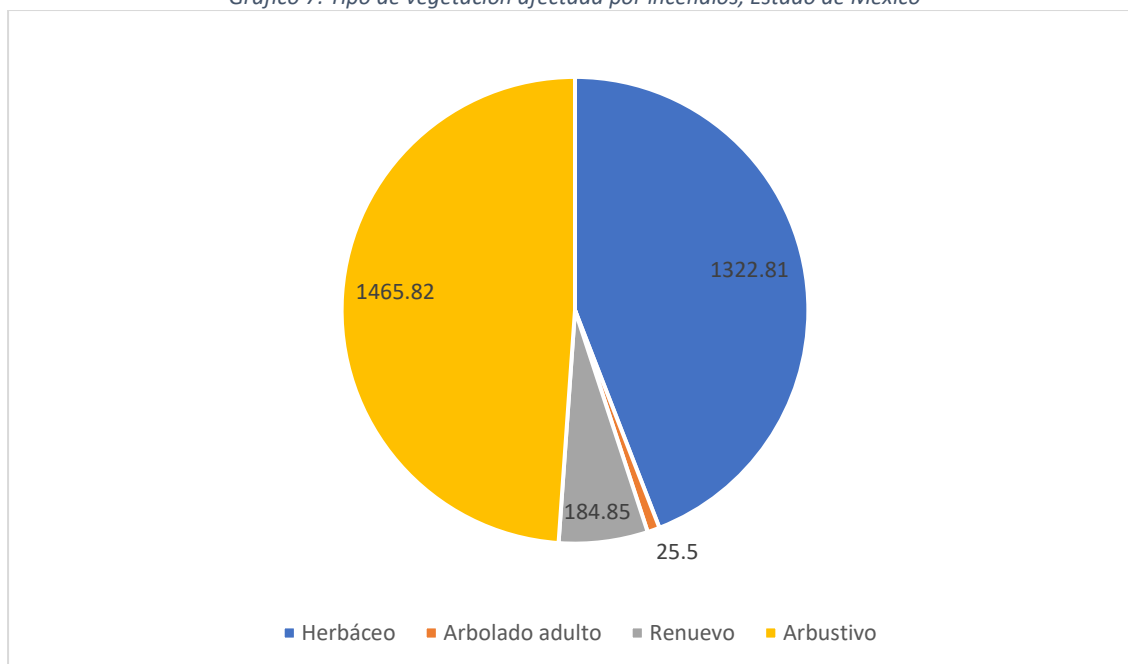
Entidad federativa	Año						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Aguascalientes	104	79	46	85	18	37	12
Baja California	132	193	78	102	141	79	1
Baja California Sur	15	14	3	3	4	5	0
Campeche	21	29	3	15	21	5	1
Coahuila	101	154	86	68	76	53	4
Colima	81	84	54	55	33	38	9
Chiapas	417	390	347	454	319	278	34
Chihuahua	702	808	778	702	430	657	36
Ciudad de México	458	653	590	544	590	896	147
Durango	254	509	325	252	245	270	15
Guanajuato	46	54	50	34	24	25	1
Guerrero	136	248	294	268	255	198	8
Hidalgo	384	303	101	139	75	70	9
Jalisco	991	759	526	587	630	1,031	4
México	1,483	1,450	1,380	1,475	1,096	1,494	164

Michoacán	826	808	621	722	613	636	37
Morelos	198	228	148	178	116	154	34
Nayarit	105	110	83	69	70	103	1
Nuevo León	54	47	44	42	44	51	9
Oaxaca	278	268	174	253	199	151	13
Puebla	456	519	371	353	268	313	44
Querétaro	40	36	36	73	38	51	3
Quintana Roo	41	64	50	59	68	33	2
San Luis Potosí	86	84	56	65	67	78	3
Sinaloa	30	46	54	17	23	23	1
Sonora	77	76	61	63	39	31	0
Tabasco	23	20	45	50	27	12	1
Tamaulipas	13	17	19	32	13	25	1
Tlaxcala	402	376	266	303	181	275	26
Veracruz	183	238	144	230	120	158	20
Yucatán	155	103	46	22	26	15	0
Zacatecas	130	129	91	96	44	92	11

Fuente: Elaboración propia en base a Comisión Nacional Forestal, Gerencia del Manejo del Fuego, Marzo, 2022.

En el periodo que comprende del 01 de enero al 31 de marzo de 2022 en el Estado de México fueron afectadas un total de 2,998.98 hectáreas entre las cuales se encontraba vegetación herbácea, arbustiva, árboles adultos y de renuevo siendo más afectados los dos primeros (Gráfico 7).

Gráfico 7: Tipo de vegetación afectada por incendios, Estado de México



Fuente: Elaboración propia en base a Comisión Nacional Forestal, Gerencia del Manejo del Fuego, Marzo, 2022.

Asimismo, la contribución a la pérdida de cobertura forestal está relacionada con los cambios de uso de suelo que se ha realizado en el transcurso del tiempo como se presenta en el trabajo realizado por Jaimes *et al.* (2009) (Tabla 7) en el cual se expone cómo ha sido la evolución de la cobertura y usos de suelo en los periodos de 1993 a 2002 dentro del Estado de México, mostrando como en el año de 2002 la superficie de zonas agrícolas aumentó en 48 789 ha, las superficies boscosas se habían reducido a 13 690 ha y el pastizal tuvo un descenso de 44 303 ha, siendo la categoría que más pierde en ese lapso, mientras que los asentamientos humanos ganaron 7 792 ha (Gráfico 8).

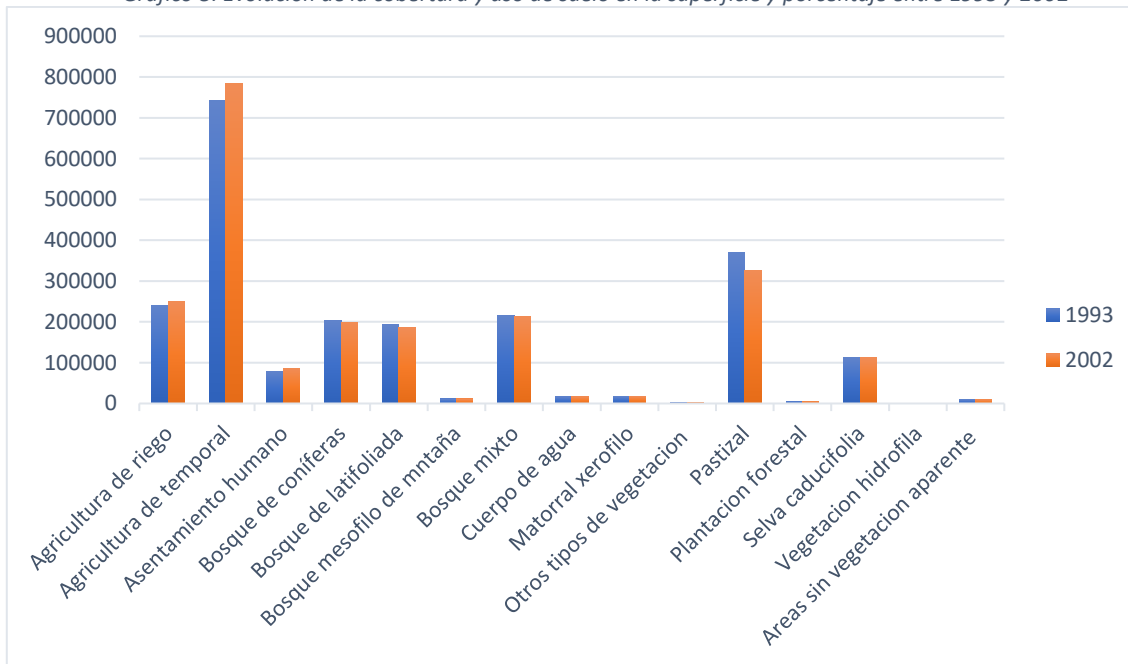
Tabla 7: Evolución de la cobertura y uso de suelo en la superficie y porcentaje entre 1993 y 2002

Uso de suelo	Superficie	1993		2002		Cambio en la superficie (ha)
		ha	%	ha	%	
Agricultura de riego		240,718.800	10.807	248,953.100	11.191	8,234.300
Agricultura de temporal		742,601.600	33.338	783,156.300	35.206	40,554.700
Asentamiento humano		78,998.400	3.547	86,790.600	3.902	7,792.200
Bosque de coníferas		203,496.900	9.136	199,660.900	8.976	-3,836.000
Bosque de latifoliada		193,571.900	8.690	186,276.600	8.374	-7,295.300
Bosque mesófilo de montaña		11,945.300	0.536	11,635.900	0.523	-309.400
Bosque mixto		215,484.400	9.674	213,234.400	9.586	-2,250.000
Cuerpo de agua		17,645.300	0.792	17,645.300	0.793	0.000
Matorral xerófilo		18,312.500	0.822	18,171.900	0.817	-140.600
Otros tipos de vegetación		3,529.700	0.158	3,328.100	0.150	-201.600
Pastizal		370,993.700	16.655	326,690.600	14.686	-44,303.100
Plantación forestal		4,978.100	0.223	4,987.500	0.224	9.400
Selva caducifolia		113,826.600	5.110	112,956.300	5.078	-870.300
Vegetación hidrófila		829.700	0.037	829.700	0.037	0.000

Áreas sin vegetación aparente	10,564.100	0.474	10,179.700	0.458	-384.400
Total	2,227,497	100	2,224,497	100	-3,000

Fuente: (Jaimes, Sendra, Montserrat, & Plata, 2009)

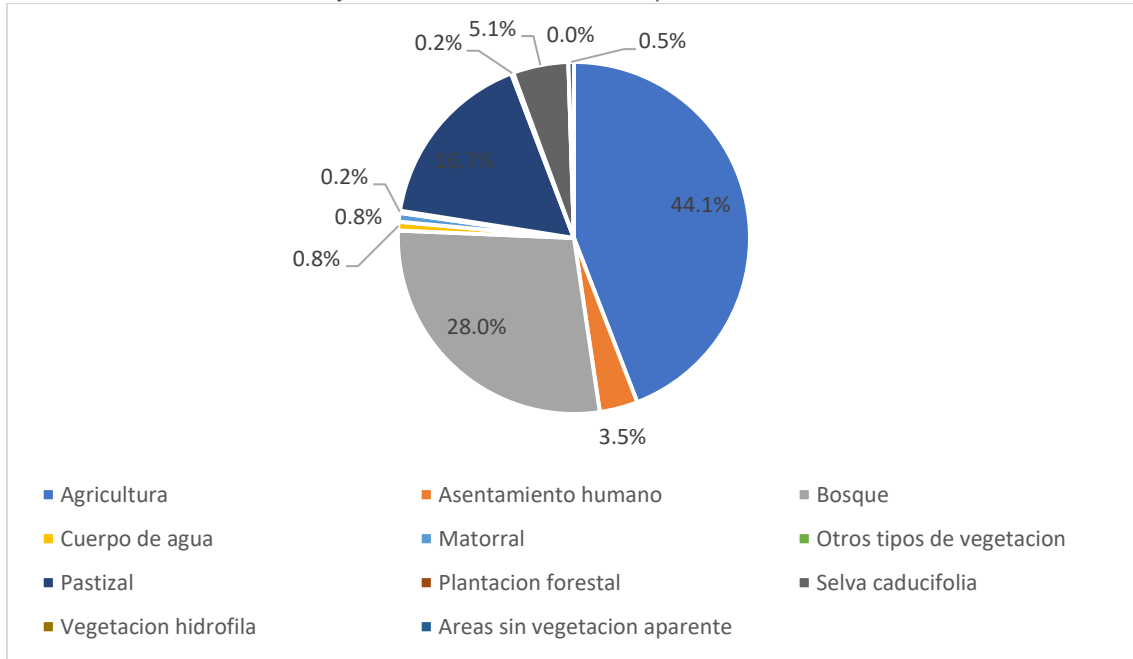
Gráfico 8: Evolución de la cobertura y uso de suelo en la superficie y porcentaje entre 1993 y 2002



Fuente: (Jaimes, Sendra, Montserrat, & Plata, 2009)

En el gráfico 9 se observa que en 1993 las áreas agrícolas ocupaban el 44% de la superficie estatal (983 320 ha), los bosques el 28% (624 498 ha), el pastizal el 16.7% (370 993 ha) y los asentamientos humanos el 3.5% (78 998 ha).

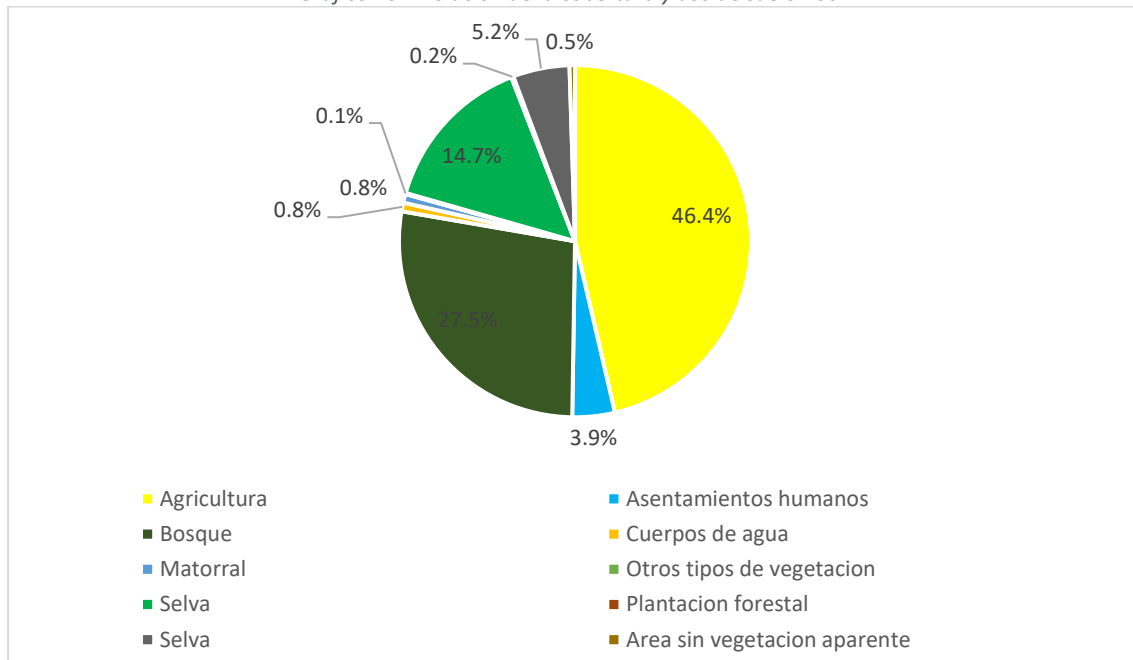
Gráfico 9: Evolución de la cobertura y uso de suelo 1993



Fuente: (Jaimes, Sendra, Montserrat, & Plata, 2009)

Mientras que para el año 2002 la superficie de zonas agrícolas representó el 46.6%, las superficies boscosas 27.5% y el pastizal 14.7%, y los asentamientos humanos 3.9% (Gráfico 10).

Gráfico 10: Evolución de la cobertura y uso de suelo 2002



Fuente: (Jaimes, Sendra, Montserrat, & Plata, 2009)

En el proceso de pérdida de cobertura forestal existe una interrelación constante entre los factores directos como los incendios, tala, agricultura, asentamientos humanos, etc., e indirectos como la economía, demografía, política y tecnología, en conjunto favorecen que se lleven a cabo dichas actividades que fomentan el deterioro de la cobertura forestal.

Los factores que se mencionan contribuyen a que se realicen diversas prácticas en las áreas forestales que conllevan el cambio de uso de suelo para los establecimientos de desarrollos de casa-habitación, hoteles u otra infraestructura; principalmente debido al aumento de la población y a los asentamientos humanos irregulares que han causado que lentamente la barrera entre los ecosistemas y el ser humano se vaya deteriorando, aportando así a la pérdida de cobertura forestal y los servicios ecosistémicos que provee.

Métodos para analizar la pérdida de cobertura forestal

Sistemas de Información Geográfica

Se entiende por "Sistema de Información" al conjunto de información con herramientas informáticas, es decir, con programas informáticos o software. Si el objeto concreto de un sistema de información (información+software) es la obtención de datos relacionados con el espacio físico, entonces hablamos de un Sistema de Información Geográfica o SIG (GIS en su acrónimo inglés, Geographic Information Systems).

Así pues, un SIG es un software específico que permite a los usuarios crear consultas interactivas, integrar, analizar y representar de una forma eficiente cualquier tipo de información geográfica referenciada asociada a un territorio, conectando mapas con bases de datos (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

Como ya se mencionó son sistemas informáticos, es decir, hardware, software, datos digitales y usuario, que capturan, almacenan, manipulan, procesan y visualizan la información espacial. Los SIG contienen la información en formato digital del terreno en capas o niveles, es decir, descomponen la realidad en distintos

temas, como, por ejemplo, relieve, hidrografía, vías de comunicación y otros. Por medio del uso de estos sistemas, el usuario puede combinar la información para crear mapas de síntesis o análisis, según su uso y requerimiento, los cruzamientos "verticales".

Los cruzamientos "verticales", se refieren a las diferentes capas de información, que funcionan con operadores geométricos. Por ejemplo: la superposición (overlay) de diferentes capas de información: permite poner en relación informaciones extraídas de fuentes variadas y a priori incompatibles (censos, teledetección, relevamientos de terreno, entre otros) y de naturaleza diferente (red caminera, parcelamiento, masa edificada, entre otros); la intersección, la inclusión, la unión, que permiten delimitar conjuntos espaciales que corresponden a ciertos criterios.

Los SIG constituyen una herramienta utilizada para la toma de decisiones, permitiendo al usuario decidir cómo manejar el territorio analizado, por medio del almacenamiento, procesamiento y análisis de la información. Los principales sistemas informáticos (softwares) para SIG utilizados en la actualidad son ArcInfo, Arc View, ArcGis, GRASS, MapInfo, IDRISI, GéoConcept, entre otros.

De acuerdo con información de Jose Antonio Navarrete Pacheco (2018) existen diversas áreas en las cuales pueden ser aplicados los Sistemas de Información Geográfica como lo son: el manejo de los recursos naturales, manejo de infraestructura, manejo de la tierra, análisis de ubicación, servicios públicos, educación (Gráfico 11).

Gráfico 11: Áreas de aplicación de los SIG



Fuente: Elaboración propia

Cada uno de estos sectores la aplicación de los SIG es completamente diferente ya que de acuerdo con las necesidades y objetivos será el enfoque que tomen el uso que se le dará, ya que no es lo mismo el uso los SIG para observar las condiciones en las que se encuentran los bosques en México y el cómo ha sido la tendencia en el transcurso del tiempo, que el visualizar un lugar adecuado en la cual se podría establecer una zona residencial, comercial o industrial.

A continuación, se presenta la Tabla 8 en la cual se plasman las diferentes aplicaciones que se le puede dar a los sistemas de información geográfica dependiendo de sus áreas aplicables.

Tabla 8: Uso de los SIG

Áreas de Aplicación	
Manejo de los Recursos Naturales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hábitat de especies ▪ Recursos recreacionales ▪ Llanuras de inundación y humedales ▪ Tierras agrícolas ▪ Acuíferos ▪ Bosques y su explotación
Manejo de infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas de transporte ▪ Ubicación de tuberías y cables subterráneos

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planeación del mantenimiento de instalaciones
Manejo de la tierra	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Catastro ▪ Tenencia de la tierra ▪ Políticas de impacto ambiental ▪ Manejo de la calidad del agua
Análisis de ubicación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ubicación comercial e industrial ▪ Estudios de mercado (tiendas bodegas y competidores) ▪ Selección de sitios para servicios ▪ Desarrollo de planes de evaluación
Servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rutas para vehículos ▪ Ubicación de hospitales y centros de ayuda ▪ Ubicación de hidrantes ▪ Ubicación de instalaciones peligrosas
Educación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigación ▪ Herramienta de enseñanza ▪ Administración

Fuente: Introducción a los Sistemas de Información Geográfica, José Antonio Navarrete 2018.

Actualmente el uso de SIG tiene diversas aplicaciones, las cuales se centran en reunir, gestionar y analizar datos con la finalidad de analizar la ubicación espacial y organiza capas de información para su visualización, utilizando mapas y escenas 3D.

En este sentido los SIG son una herramienta imprescindible en la toma de decisiones respecto al manejo de los recursos, siendo especialmente interesantes en la valoración de los recursos forestales (inventario, seguimiento y determinación de la idoneidad de localización) y en el manejo de los recursos (análisis, modelización, y predicciones para la toma de decisiones de gestión), (Castaño Fernández, 1999).

Para el caso del análisis de pérdida de cobertura forestal al realizar un análisis del territorio, mediante el uso de los SIG pueden entregar información de dichos fenómenos diciendo que existe, dónde se localiza, qué y cómo ha evolucionado y cómo se distribuye.

En este sentido, el análisis de esta información puede realizarse con diferentes procesos los cuales son conforme a un conjunto datos geográficos vectoriales ya

realizados, en el caso de México estos datos pueden ser obtenidos desde la página oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) los cuales permiten realizar cartografía de uso de suelo y vegetación en diferentes periodos de tiempo, haciendo esto se puede obtener la superficie de cada uso de suelo presente dentro del área de estudio permitiendo así realizar una comparación entre la superficie del año más reciente en contraste con el año anterior.

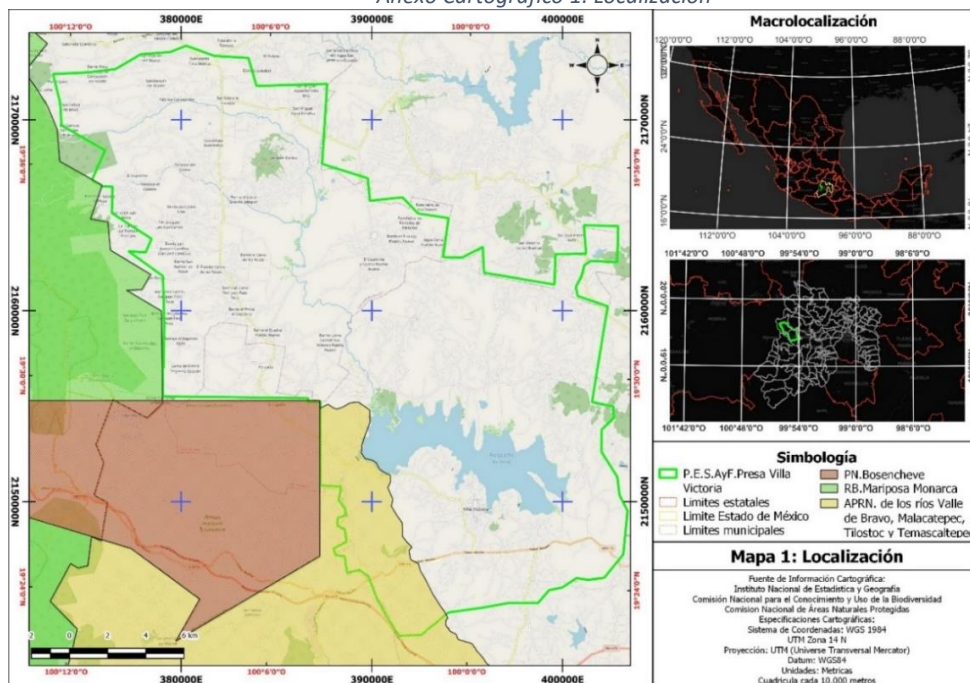
Otro proceso que permite conocer la condición de la cobertura vegetal es mediante el análisis “El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)” por medio de imágenes satelitales que pueden ser obtenidas de diferentes plataformas o páginas web que presten este servicio, en donde al obtener el NDVI los valores arrojados por el SIG nos permitirán analizar si la zona de estudio posee áreas con vegetación escasa, vegetación moderada o áreas sin presencia de vegetación. (INEGI, 2020).

Caracterización zona de estudio

Localización

El Santuario, se ubica al interior de la denominada Cuenca de la Presa Villa Victoria, forma un polígono irregular de que inicia en la parte Noroeste del Municipio de Villa Victoria dirigiéndose al noroeste sobre el límite Municipal colindando con el Parque Nacional Bosencheve ubicado en el Municipio de Villa de Allende, posteriormente se dirige al noroeste hacia el Municipio de San José del Rincón colindando con la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, teniendo como finalidad el proteger la parte este de dicha Reserva que es zona de hibernación de la Mariposa Monarca y en donde se encuentra también el Área de Protección de los Recursos Naturales denominada como Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec; posteriormente se dirige al este cruzando el municipio de San José del Rincón hasta encontrarse con el límite Municipal de San Felipe del Progreso, el polígono se dirige al sureste por todo el límite municipal cruzando nuevamente al municipio de Villa Victoria; finalmente se dirige al suroeste para cerrar el polígono (Ver Anexo Cartográfico 1).

Anexo Cartográfico 1: Localización



Fuente: Elaboración propia

Superficie

El área natural protegida con la categoría de Parque Estatal Denominada “Santuario del Agua y Forestal Villa Victoria”, se ubica dentro de los municipios de Villa Victoria y San José del Rincón, Estado de México; tiene una superficie de 47, 645.260 hectáreas. El Parque comprende el cuerpo de agua “Presa Villa Victoria”, sus afluentes, manantiales, zonas forestales, de pastizales, de matorrales y terrenos agrícolas.

El Parque Estatal “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria” se localiza dentro de los núcleos agrarios presentados en la Tabla 9.

Tabla 9: Núcleos agrarios dentro del “Santuario del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria”

No.	Nombre del núcleo	Municipio	Tipo	No.	Nombre del núcleo	Municipio	Tipo
1	Buenavista Casa Blanca	San Felipe Del Progreso	Ejido	31	Lobos	San Felipe Del Progreso	Ejido
2	Cañada Del Sauco	San Felipe Del Progreso	Ejido	32	Los Berros	Villa De Allende	Ejido
3	Cerrillo Y Loma De San Jose	Villa Victoria	Ejido	33	Los Cedros	Villa Victoria	Ejido
4	Cuadrilla Vieja	Villa Victoria	Ejido	34	Los Cerritos	Villa Victoria	Ejido
5	Dolores	Villa Victoria	Ejido	35	Los Pintados	San Felipe Del Progreso	Ejido
6	El Deposito	San Jose Del Rincon	Ejido	36	Mina Vieja	Villa Victoria	Ejido
7	El Espinal	Villa Victoria	Ejido	37	Minita Del Cedro	San Felipe Del Progreso	Ejido
8	El Fresno Niche	San Felipe Del Progreso	Ejido	38	Palizada	Villa Victoria	Ejido
9	El Potrero De San Diego	Villa Victoria	Ejido	39	Piedras Blancas	Almoleya De Juarez	Ejido
10	El Salitre Del Cerro	Villa De Allende	Ejido	40	San Agustin De Los Berros	Villa Victoria	Ejido
11	El Sitio-Loma De Guadalupe	Villa Victoria	Ejido	41	San Antonio De Las Huertas	San Felipe Del Progreso	Ejido
12	Falda Loma	San Felipe Del Progreso	Ejido	42	San Antonio Pueblo Nuevo	San Jose Del Rincon	Ejido
13	Guadalupe Buenavista	San Felipe Del Progreso	Ejido	43	San Diego Del Cerrito	Villa Victoria	Ejido
14	Guadalupe Chico	San Felipe Del Progreso	Ejido	44	San Diego Suchitepec	Villa Victoria	Ejido
15	Jaltepec	San Felipe Del Progreso	Ejido	45	San Felipe De Jesús	San Felipe Del Progreso	Ejido

16	Jesús María	Villa Victoria	Ejido	46	San Jerónimo	San Felipe Del Progreso	Ejido
17	La Alameda	Villa Victoria	Ejido	47	San Jerónimo Mavati	San Felipe Del Progreso	Ejido
18	La Concepción Del Monte	San Felipe Del Progreso	Ejido	48	San Joaquín Del Monte	San Felipe Del Progreso	Ejido
19	La Esperanza	San Felipe Del Progreso	Ejido	49	San Joaquín Lamillas	San Felipe Del Progreso	Ejido
20	La Fabrica Concepción	San Felipe Del Progreso	Ejido	50	San Juan Palo Seco	San Jose Del Rincón	Ejido
21	La Loma	Villa De Allende	Ejido	51	San Marcos Cuadrilla Vieja San Miguel San Isidro	Villa Victoria	Ejido
22	La Loma Del Rancho	San Felipe Del Progreso	Ejido	52	San Miguel Agua Bendita - La P.	San Felipe Del Progreso	Ejido
23	La Mesa	San Felipe Del Progreso	Ejido	53	San Pedro Del Rincón	Villa Victoria	Ejido
24	La Puerta	Villa Victoria	Ejido	54	Santa Ana Niche	San Felipe Del Progreso	Ejido
25	La Soledad	San Felipe Del Progreso	Ejido	55	Santiago Del Monte	Villa Victoria	Ejido
26	La Trampa	San Felipe Del Progreso	Ejido	56	Santiago Del Monte	Villa Victoria	Comuni dad
27	La Trinidad Concepción	San Felipe Del Progreso	Ejido	57	Villa Victoria	Villa Victoria	Ejido
28	La Virgen	San Felipe Del Progreso	Ejido	58	Yebusiby	Almoloja De Juárez	Ejido
29	Las Peñas	Villa Victoria	Ejido	59	Yondese Del Cedro	San Felipe Del Progreso	Ejido
30	Las Rosas	San Felipe Del Progreso	Ejido	60	Yondese El Grande	San Felipe Del Progreso	Ejido

Fuente: Elaboración propia en base a Registro Agrario Nacional 2022

Clima

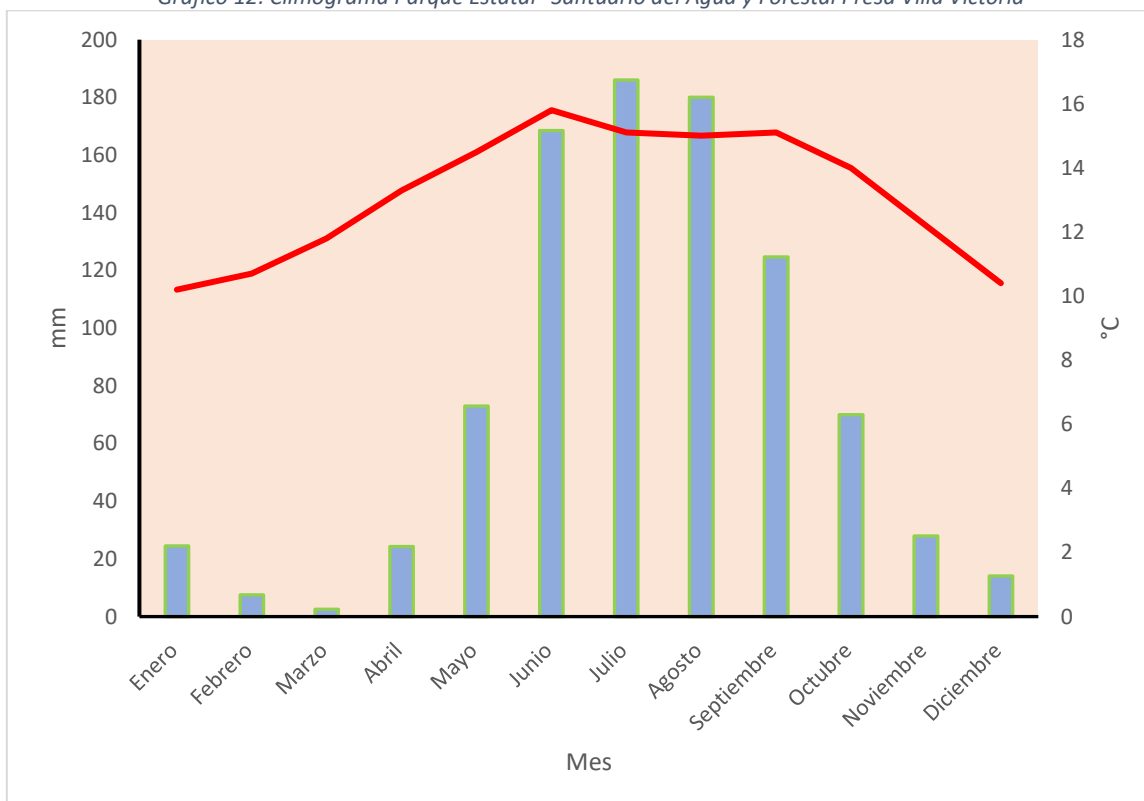
El clima es de tipo templado subhúmedo con lluvias en verano; **C (w2) (w1) (Anexo cartográfico 3)**, con un porcentaje de precipitación invernal menor de cinco; la precipitación del mes más seco es menor de 2.5 mm en promedio, con una precipitación media anual que fluctúa entre los 800 – 1,000 mm, la fecha del comienzo y duración del periodo lluvioso es en la tercera decena del mes de mayo, considerándose el mes de Julio el de mayor precipitación (Tabla 10 y gráfico 12).

Tabla 10: Climograma Parque Estatal "Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria"

Mes	Precipitación Promedio Mensual (mm)	Temperatura Promedio Mensual (°C)
Enero	24.5	10.2
Febrero	7.5	10.7
Marzo	2.5	11.8
Abril	24.3	13.3
Mayo	73.0	14.5
Junio	168.5	15.8
Julio	186.0	15.1
Agosto	180.0	15.0
Septiembre	124.7	15.1
Octubre	70.0	14.0
Noviembre	27.9	12.2
Diciembre	14.1	10.4

Fuente: Programa De Conservación Y Manejo Del Parque Estatal "Santuario Del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria" s.f.

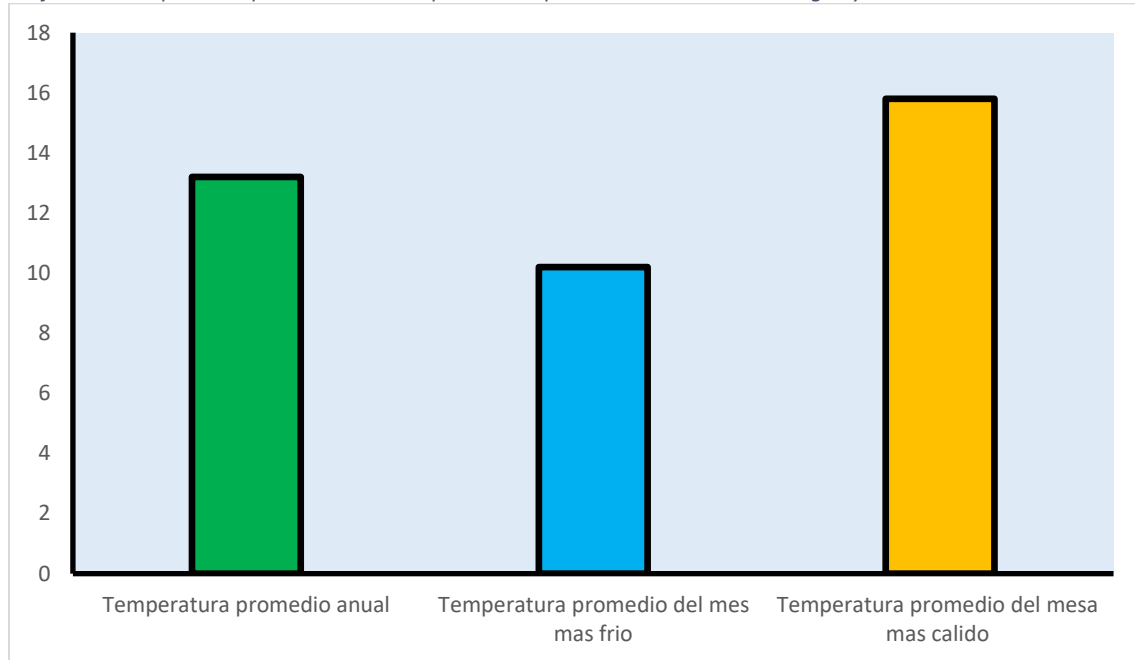
Gráfico 12: Climograma Parque Estatal "Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria"



Fuente: Programa De Conservación Y Manejo Del Parque Estatal "Santuario Del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria" s.f.

El Parque Estatal presenta una temperatura media anual de 13.2 °C. La temperatura media del mes más frío es de 10.2°C en el mes de enero, el mes más cálido es junio registrando una temperatura media mensual de 15.8°C (Gráfico 13 y Anexo cartográfico 4).

Gráfico 13: Temperatura promedio anuales para el Parque Estatal "Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria"



Fuente: Programa De Conservación Y Manejo Del Parque Estatal "Santuario Del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria" s.f.

Fisiografía

Pertenece a la cuenca "Presa Villa Victoria", ubicada en la provincia del Eje neovolcánico y la subprovincia mil cumbres, comprende áreas accidentadas y complicadas por la diversidad de geoformas. Abarca sierras volcánicas complejas, debido a la variedad de aparatos volcánicos antiguos, mesetas lávicas escalonadas y lomeríos basálticos. Existen fracturas y fallas regionales asociadas a los fenómenos de vulcanismo y mineralización (Ver anexo cartográfico 4).

Los rangos de elevación dentro del Parque Estatal oscilan entre los 2500 hasta los 2800 msnm (Ver Anexo cartográfico 5).

Hidrología Superficial

El Parque Estatal pertenece casi en su totalidad a una de las regiones hidrológicas más importantes del país, la región hidrológica del Río Balsas (RH18) contando con un total de 45,217 hectáreas, mientras que una pequeña parte (1335 hectáreas) pertenece a la región hidrográfica Lerma – Santiago (RH12). Así mismo el Parque Estatal “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria” conforma casi en su totalidad a la *cuenca denominada “Presa Villa Victoria”*, con una superficie de 617.7 km² (Anexo cartográfico 6).

Los 617.7 km² que integran la cuenca de la presa de Villa Victoria son el resultado de la suma de las subcuencas de los 4 ríos tributarios principalmente que conforman el embalse (Tabla 11).

Río la compañía: esta corriente se origina en el Ejido concepción del Monte, descendiendo de una altitud de 3,000 msnm con rumbo sureste hasta las faldas del cerro Jaltepec, donde se dirige hacia el sur sobre una llanura apta para el cultivo, donde afluyen arroyos pequeños en ambos márgenes, cambiando su rumbo hacia el este y luego de 2 km vuelve su rumbo al sur, dirección que conserva hasta su confluencia al vaso de la presa.

Río San Diego: es una pequeña corriente con escurrimientos que se originan en la parte este de cerro depósito a 3000 msnm, en general se dirige al oriente, recibiendo por la margen derecha al río San Felipe, pasa por el Ejido San Diego Suchitepec y finalmente vierte sus aguas a la presa.

Río el Molino: esta corriente se origina con los escurrimientos que descienden desde el cerro San Agustín de una elevación de 2,942 msnm a 6.3 km al sureste de Villa Victoria. Su rumbo general es hacia el noroeste y cruza el poblado de San Pedro del Rincón antes de verter sus aguas a la presa.

Presa Villa Victoria. La presa es uno de los cuerpos de agua con mayor dimensión en el Estado cubre un área aproximada de 2,915 hectáreas; esta presa capta agua de una cuenca de 46,981 hectáreas, teniendo una capacidad de almacenamiento de 218 millones de m³; siendo abastecedor del sistema Cutzamala aportando 4

m³/seg. Dentro del Parque Estatal a la fecha sean inventariados más de 300 manantiales.

Tabla 11: Cuerpos de agua Parque estatal "Santuario del agua y forestal Presa Villa Victoria"

Nombre del Río	Ubicación
Malacatepec	Sur-oeste
Arroyo Grande	Nor-oeste
Puentecillas	Este
La Lima	Este
Arroyo Frío	Este
Santa Teresa	Este
Presa Villa Victoria	218 millones de m ³
Manantiales inventariados 300	
Escurremientos Secundarios	

Fuente: Programa De Conservación Y Manejo Del Parque Estatal "Santuario Del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria" s.f.

Geología

La geología del Estado, está diferenciada por dos grandes provincias: La Geología; Estructural y Sedimentaria Marina de la Cuenca del Río Balsas y la Geología Volcánica Cenozoica del Eje Neovolcánico Transversal.

Dentro de Parque estatal se encuentran 5 tipos de rocas de origen volcánico las cuales son Andesita, Andesita de lamprobolita, Basalto, Basalto andesítico, Toba riolítica (Tabla 12).

Tabla 12: Tipos de rocas

Era	Periodo	Litología	Roca	Superficie	%
No aplicable	No aplicable	No aplicable	No aplicable	2481.338	5.208
Cenozoico	Terciario	Conglomerado poligénico-Limolita	Sedimentaria	316.294	0.664
Mesozoico	Cretácico	Metavolcano-sedimentario	Metamórfica	262.213	0.550
Cenozoico	Cuaternario	Aluvial	Sedimentaria	686.733	1.441
Cenozoico	Cuaternario	Lahar	Extrusiva	15769.913	33.099
Cenozoico	Neógeno	Toba dacítica-Riolita	Extrusiva	127.511	0.268

Cenozoico	Neógeno	Andesita-Toba andesítica	Extrusiva	298.293	0.626
Cenozoico	Cuaternario	Basalto	Extrusiva	3130.041	6.569
Cenozoico	Cuaternario	Andesita-Basalto	Extrusiva	22023.347	46.224
Cenozoico	Neógeno	Ignimbrita-Riolita	Extrusiva	959.417	2.014
Cenozoico	Neógeno	Andesita-Dacita	Extrusiva	642.331	1.348
Cenozoico	Cuaternario	Lacustre	Sedimentaria	947.791	1.989
Total				47,645.222	100

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2011-2020

Así mismo existen dos fallas presentes dentro del Parque estatal, ambas con dirección de Noreste-Suroeste. Estas se encuentran ubicadas en la parte sureste y centro del polígono (Ver Anexo Cartográfico 7).

Edafología

El Parque Estatal “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria” cuenta con 10 unidades edafológicas (Tabla 13) tomando en cuenta el IC, el cual representa los cuerpos de agua (Anexo Cartográfico 8).

A continuación, se presentan los usos de suelo que posee el ANP los cuales se describen en la Guía para la interpretación de cartografía de Edafología (INEGI, 2015).

Acrisoles (AC): Son suelos viejos de las zonas montañosas cuyo origen es diverso, aunque preferentemente volcánico, presentan color rojo o amarillo claro, son ácidos, pobres en nutrientes, fácilmente erosionables y arcillosos en su porción inferior. Son suelos adecuados para la explotación forestal de bosques templados y agropecuarios como segunda opción.

Los principales subórdenes dentro del parque son:

- **Acrisol ortico (Ao)**

Andosoles (AT): Suelos formados a partir de materiales ricos en vidrios volcánicos, comúnmente tienen un horizonte superficial oscuro, son susceptibles a la erosión,

se usan en la agricultura con rendimientos muy bajos, pues retienen mucho fósforo; también se usan para la ganadería, pero para ella se inducen pastizales. En condiciones naturales tienen vegetación de bosque templado, predominando los de coníferas, mixtos y hojosos.

Los principales subórdenes dentro del parque son:

- **Andosoles humiico (Th)**
- **Andosol mólico (Tm)**
- **Andosol Ocrico (To)**

Feozems (PH): Su característica principal es una superficie oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Los profundos se utilizan en agricultura de riego y temporal, de granos, legumbres u hortalizas, otros menos profundos, son aquellos que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad. Pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. Su uso óptimo para estos suelos, así como su susceptibilidad a la erosión depende del tipo de terreno y las posibilidades de obtener agua en cada caso.

Los principales subórdenes dentro del parque son:

- **Feozem háplico (Hh)**
- **Feozem lúvico (Hl)**

Luvisoles (LV): Suelos con alta concentración de arcilla en la superficie. Estos suelos son fácilmente erosionables, debido al uso agrícola y pecuario que se ha hecho de ellos sin tomar en cuenta las diferentes técnicas de conservación del suelo, agua y vegetación. Desde el punto de vista agrícola su rendimiento es moderado a limitado, en cultivos como el aguacate, su productividad puede ser alta. En la ganadería pueden dar buenos resultados, dependiendo de los pastos que se cultiven, si bien su vocación natural es forestal.

Los principales subórdenes dentro del parque son:

- **Lúvisol crómico (Lc)**

Planosoles (PL): Su vegetación natural es el pastizal, se caracteriza por presentar, debajo de la capa más superficial, una capa más delgada de un material claro que es siempre menos arcilloso que las capas que lo cubren y subyacen. Esta capa es infértil y ácida, muchas veces impide el paso de las raíces. Debajo de la capa mencionada se presenta un subsuelo muy arcilloso e impermeable, o bien, roca o tepetate, también impermeables.

Tienen rendimientos moderables en ganaderías, en agricultura con rendimientos variables en función del tipo de capa superficial, son muy susceptibles a la erosión, sobre todo en las capas superficiales que descansan sobre la arcilla o tepetate impermeables.

Los principales subórdenes dentro del parque son:

- **Planosol mólico (Wm)**

Vertisol (VR): Son suelos arcillosos frecuentemente negros, grises o rojizos, pegajosos cuando están húmedos; muy duros y agrietados cuando están secos; en general se erosionan poco y a veces son salinos. Agrícolamente uso es diverso y productivo, pues son casi siempre muy fértiles, aunque presentan ciertos problemas de manejo debido a su dureza.

Los principales subórdenes dentro del parque son:

- **Vertisol pelico (Vp)**

Tabla 13: Edafología

Suelo	Descripción	Textura	Superficie	%
To	Andosol Ocrico	Media	9,268	19.452
Ao	Acrisol Ortico	Media	2,644.04	5.549
Ic		Nd	1875.7	3.937
Tm	Andosol Molico	Media	3,476.303	7.296
Vp	Vertisol Pelico	Fina	4,116.6	8.640
HI	Feozem Luvico	Media	482.3	1.012

Th	Andosol Humico	Media	22,187.74	46.569
Lc	Luvisol Cromico	Media	1,192.387	2.503
Hh	Feozem Haplico	Media	1,846.25	3.875
Wm	Planosol Molico	Media	555.94	1.167
Total			47,645.26	100

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2007

Aptitud del Suelo

La aptitud del suelo debe considerarse en primera instancia como el indicador principal para hacer un uso correcto del suelo, por sus características físicas, climáticas, geomorfológicas y naturales, la aptitud del suelo del Parque Estatal es mayoritariamente forestal, la vegetación es característica de climas templados subhúmedos como bosques de pino (*Pinus sp*), encino (*Quercus sp*) y aile (*Alnus sp*).

Uso Actual del Suelo

El uso actual del suelo, es el uso manipulado que se le da al suelo dentro del área, este es independiente a la aptitud o vocación natural y es derivado por las actividades antropogénicas.

- Forestal 3.28%. - Por su complejidad topográfica y geomorfológico da lugar a una condición climática variada que a su vez induce, en concordancia con los tipos de suelo de la región, da como resultado una variada vegetación, encontrándose principalmente especies características de climas templados subhúmedos como bosques de pino (*Pinus sp*), encinos (*Quercus sp*) y Oyamel (*Alnus sp*). La cobertura forestal dentro del Parque Estatal es aproximadamente 1,565.041 hectáreas.
- Agrícola 72.14%. - La zona agrícola comprende la mayor parte del área total, está en un principio era de vocación forestal, pero debido a las actividades antropogénicas fue dándose en cambio de uso de suelo de forestal a agrícola. La cobertura agrícola comprende alrededor de las 34,368.831 hectáreas.

- Pastizal Inducido 10.76%.- Este uso resulta de la perturbación que produce el hombre al abrir zonas donde la vegetación prístina era el bosque para darles un uso agrícola, que posteriormente son abandonadas convirtiéndose en zonas de pastizal. El área de pastizal comprende 5,127.767 hectáreas.

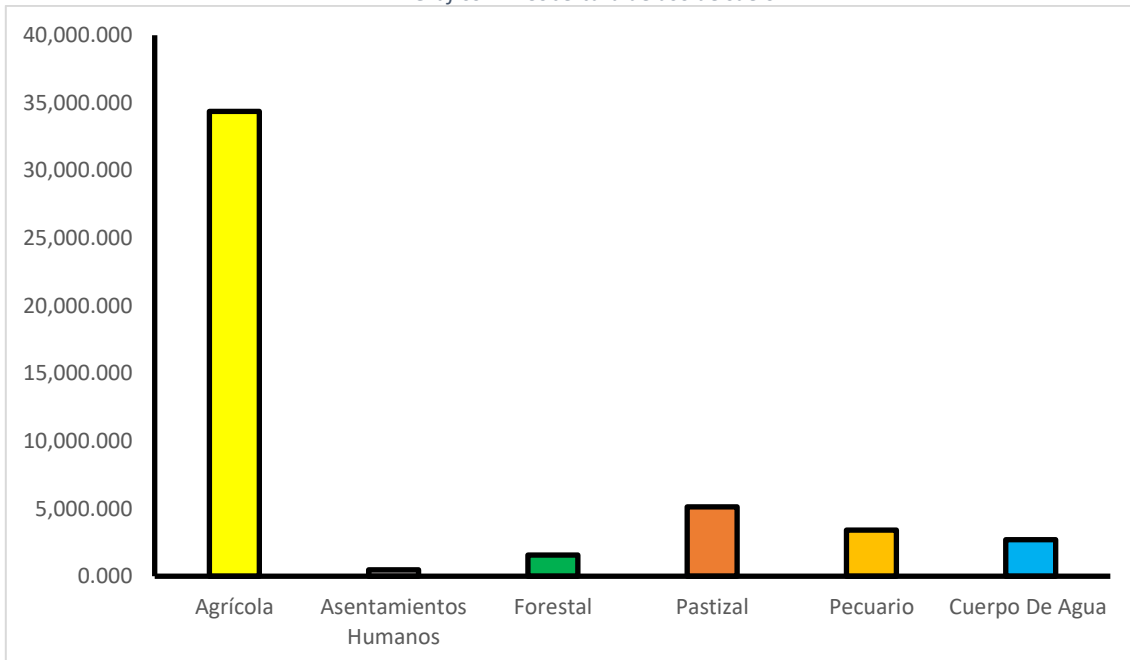
En la tabla 14 se describe el uso del suelo, la superficie en hectáreas y el porcentaje que le corresponde, en el gráfico 14 se muestra la superficie en hectáreas dónde se destaca que casi 35 mil corresponden a uso agrícola y en el gráfico 15 se muestra el gráfico en porcentaje.

Tabla 14: Cobertura de uso de suelo

Tipo	Superficie (HA)	Porcentaje
Agrícola	34,368.831	72.14%
Asentamientos Humanos	472.987	0.99%
Forestal	1,565.041	3.28%
Cuerpo de agua	2,700.419	5.67%
Pecuario	3,409.920	7.16%
Vegetación secundaria	5,127.767	10.76%
Total	47,645.260	100%

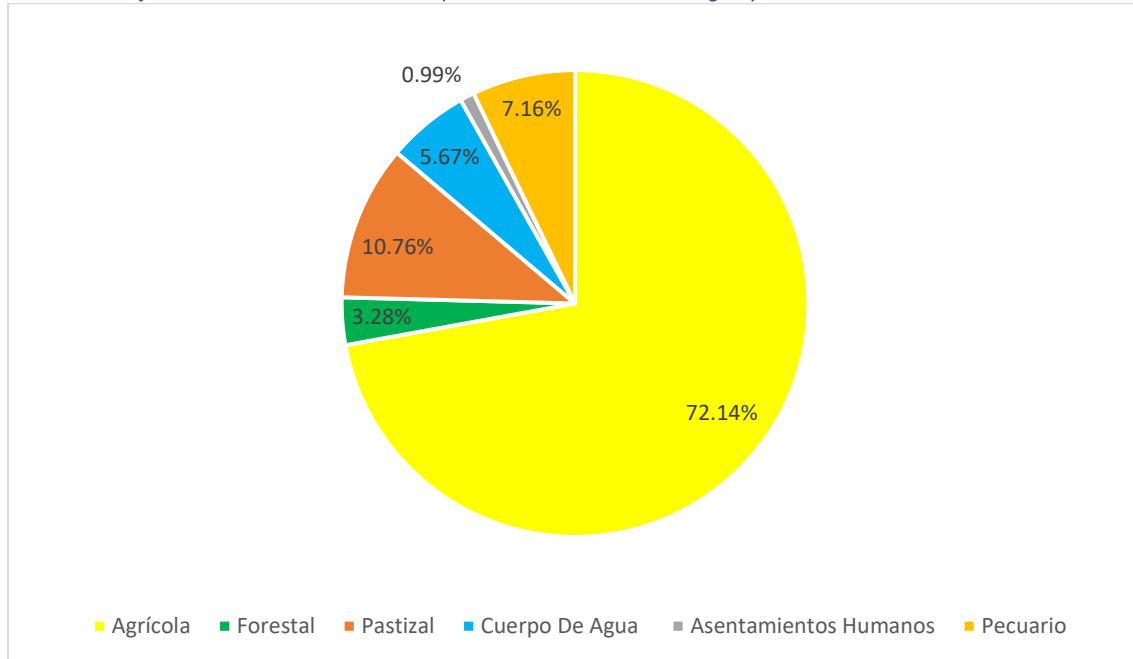
Fuente: Programa De Conservación Y Manejo Del Parque Estatal "Santuario Del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria" s.f.

Gráfico 14: Cobertura de uso de suelo



Fuente: Programa De Conservación Y Manejo Del Parque Estatal "Santuario Del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria" s.f.

Gráfico 15: Uso del suelo en el Parque Estatal "Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria"



Fuente: Programa De Conservación Y Manejo Del Parque Estatal "Santuario Del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria" s.f.

Vegetación

Los tipos de vegetación están influidos principalmente por la topografía y el clima debido a que las elevaciones son variadas y a que los climas son predominantemente templados subhúmedos, la cobertura forestal es de alrededor de 4,627.48 hectáreas, en donde los tipos de bosques presentes en el Parque Estatal "Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria" son:

- B. Encino (*Quercus sp*)
- B. Encino-Pino
- B. Pino. (*Pinus sp*)
- B. Pino–encino
- B. Oyamel (*Abies religiosa*)

Bosque De Pino (*Pinus sp*)

El bosque de pino es una comunidad siempre verde constituida por el género *Pinus* con varias especies y una dominancia mayor al 60%, los cuales se encuentran asociados con encinares, oyameles y otras especies. Los bosques de pino, en general, constituyen el recurso forestal por excelencia, son poblaciones arboladas

de un crecimiento relativamente rápido, muchos de ellos son resistentes a los incendios, a las sequías y soportan el pastoreo.

Los pinares son comunidades características de la región, en donde el estrato más importante es el arbóreo, con alturas promedio entre los 20 y 30 m, y donde el género dominante *Pinus* permite la presencia eventual de individuos de los géneros *Quercus*, *Abies*, *Alnus*, *Buddleia* y *Arbutus*; en general tienen un sotobosque pobre en arbustos y el estrato herbáceo suele ser abundante y contiene principalmente especies de las familias *Asteraceae* y *Gramineae*.

Las especies más comunes de pinos en el área natural protegida con la categoría de Parque Estatal denominado “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria” son entre otras:

- *Pinus montezumae*
- *Pinus pseudostrobus*
- *Pinus teocote*

Bosque De Pino–Encino (*Pinus sp*, *Quercus sp*)

Este es el tipo de vegetación predominante en el Parque Estatal, respecto a su estructura vertical, este tipo de vegetación presenta de dos a tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. El estrato más importante es el arbóreo, con alturas promedio entre los 15 y los 25 m, el estrato arbustivo se encuentra poco representado, las copas del estrato arbóreo cubren menos del 60% de la superficie. Las especies dominantes en este tipo de vegetación pertenecen a los géneros *Pinus* y *Quercus*, y suelen ir acompañadas por especies de los géneros *Arbutus*, *Buddleia*, *Alnus* y *Cupressus*.

Bosque De Encino (*Quercus sp*)

El bosque de encino presenta los individuos del estrato arbóreo distribuidos horizontalmente de manera dispersa; las copas de los árboles cubren entre un 50 y 60 % de la superficie. La altura promedio de este estrato es de unos 9 m y está compuesto primordialmente por *Quercus sp*, esta especie se ve acompañada por algunos individuos de *Buddleia sp*, el estrato arbustivo está constituido por algunas

especies de la familia *Asteraceae*, así como por individuos del género *Comarostaphylis*, que resulta ser la especie más importante en este estrato. Sin ser el dominante, el estrato herbáceo cubre aproximadamente un 85% de la superficie y lo conforman diversas especies de compuestas, labiadas y gramíneas.

Bosque De Oyamel (*Abies religiosa*) es un árbol de gran porte perteneciente a la familia de las Pinaceae, conocido también como pinabete o acxóyatl. Es nativo de las montañas centrales y del sur de México, y el oeste de Guatemala, y se localiza entre los 2.500 y 4.000 msnm. Esta conífera, que puede llegar a medir entre 40-60 metros de altura, habita bosques templados, fríos y húmedos, en lugares de pendientes pronunciadas.

Fauna

Las listas de especies que se mencionan a continuación son listas potenciales de especies, es decir son especies que están reportadas para la región, en bosques templados subhúmedos, pero no incluyen a especies que estuvieron presentes en la región y se sabe que ya desaparecieron.

En la Tabla 15 se muestran los tipos de fauna presente en el Parque estatal siendo anfibios, reptiles, peces y mamíferos.

Tabla 15: Fauna Parque Estatal “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria”

Anfibios	Nombre Común	Nombre Científico
	Salamandras	De los géneros <i>Bolitoglossa</i> , <i>Chiroterotriton</i> y <i>Pseudoeurycea</i> .
	Ranas	De los géneros <i>Hyla</i> , <i>Rana</i> , <i>Agalychnis</i> .
	Sapo	<i>Bufo sp.</i>
Reptiles	Barisias	De las especies <i>B. Imbricata</i> , y <i>B. rudicollis</i>
	Culebras	De varios géneros como <i>Toluca</i> , <i>Conopsis</i> , <i>Tamnophis</i> , entre otros.
	Víbora de cascabel	De las especies <i>Crotalus transversus</i> , y <i>Crotalus triseriatus</i> .

	Lagartijas	De los géneros <i>Eumeces</i> y <i>Gerrhonotus</i>
Aves	Huilota, tortola	<i>Zenaidura macroura</i>
	Paloma de alas blancas, tortola.	<i>Zenaida asiatica</i>
	Gavilanes	<i>G. Pechirrufo</i> , <i>G. Pollero</i>
	Garza	<i>Bubulcus ibis</i>
	Zopilote	<i>Cathartes aura</i>
	Gorrion	<i>Melospiza melodia</i>
	Azulejo	<i>Guiraca caerulea</i>
	Cernícalo	<i>Falco sparverius</i>
	Lechuza	<i>Athene cunicularia</i>
Peces	Búho	<i>Bubo virginianus</i>
	Carpa herbívora	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>
	Carpa común	<i>Cyprinus carpio</i>
	Lobina negra	<i>Micropterus salmoides</i>
	Charal	<i>Chirostoma sp</i>
Mamíferos	Tilapia	<i>Oreochromis sp</i>
	Tlacuache	<i>Didelphys virginianus</i>
	Armadillo	<i>Dasyus novencinctus</i>
	Coyote	<i>Canis latrans</i>
	Comadreja	<i>Mustela frenata</i>
	Mapache	<i>Procyon lotor</i>
	Ardillas	<i>Sciurus aureogaster nigriscens</i> , <i>Glaucomys Volans goldmani</i> y <i>Spermophilus mexicanus</i>
	Tuzas	<i>Cratogeomys merriami</i> y <i>Thomomis umbrinus toluca</i>
	Conejos	<i>Sylvilagus floridanus orizabae</i> y <i>Sylvilagus cunicularius</i> .
	Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>
Tejón	<i>Nasua narica</i>	

Fuente: Programa De Conservación Y Manejo Del Parque Estatal "Santuario Del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria" s.f.

Caracterización Social

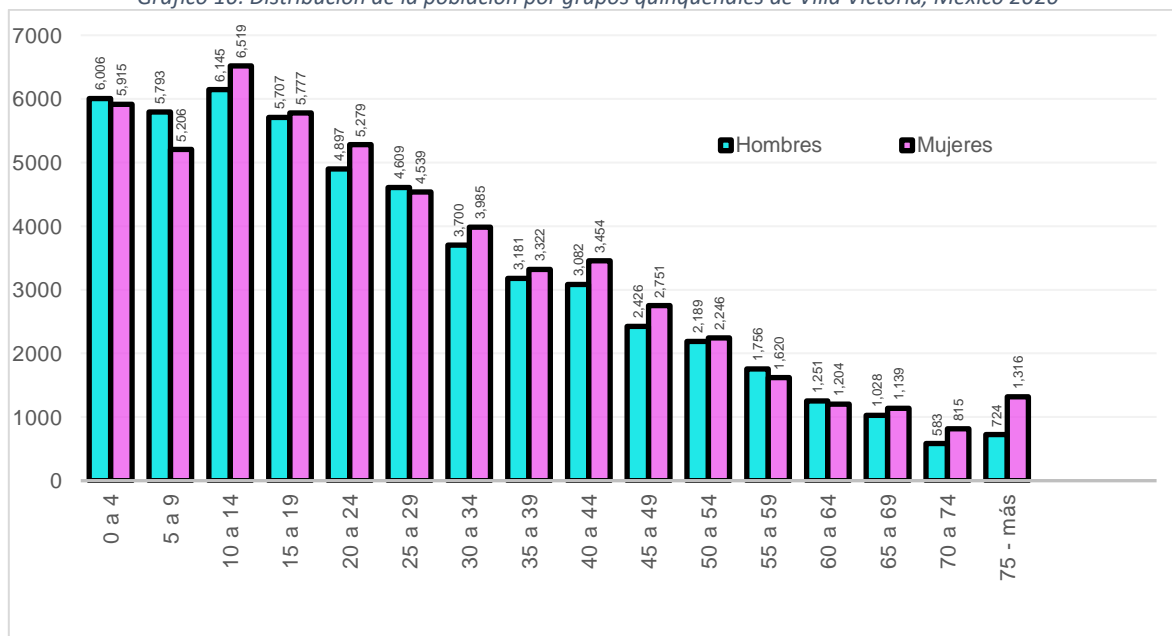
Población total y distribución por localidad.

De acuerdo con INEGI (2020), el municipio de Villa Victoria contaba con una población total de 108,196 habitantes, de los cuales un 49.1% son hombres y un 50.8% son mujeres. (Gráfico 17)

Así mismo se puede apreciar que la población que se encuentra dentro del rango infantil, para ser más preciso, en la edad de 10-14 años, es donde se encuentra el mayor porcentaje de la población del municipio. Mientras que los rangos de edades de la población en donde su población es menor, a comparación de las demás es de 70-74 años.

La población infantil representa el 32.8%, la población adulta 15 a 59 años representa un 59% y finalmente la población de 60 años a más cuenta con un 7.4%. En este sentido se puede observar que la población con rango en edad escolar que se comprende desde los 5 a los 24 años cuenta con un 44.9% respecto a la población total.

Gráfico 16: Distribución de la población por grupos quinquenales de Villa Victoria, México 2020



Fuente: Elaboración con base en la Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI

La distribución por localidades de Villa Victoria, de acuerdo con los datos censales disponibles en INEGI (2020), este municipio está constituido por 111 localidades.

En la tabla 16 se muestra el nombre de la localidad y el número de habitantes con el que cuentan, siendo de mayor concentración histórica la cabecera municipal, ya que alberga el 4% de la población total del municipio. Por otro lado, la localidad con el menor registro de población es la “Hacienda Suchitepec” y la localidad “Localidades de una vivienda” contando con 3 habitantes cada una de ellas.

Dicha tabla también da a conocer que el 50% de la población para ese año, se encuentra distribuido en 26 localidades. Sin embargo, de las 111 localidades que tiene el municipio, tan solo siete de ellas (Villa Victoria, Sitio Ejido. La Puerta del Pilar, San Marcos de la Loma, San Diego del Cerrito, Barrio de Centro del Cerrillo y Jesús María) son consideradas localidades urbanas, al contar con más de 2,500 habitantes.

Tabla 16: Distribución por localidad, Villa Victoria, México 2020.

No.	Localidad	No. Habitantes
1	Agua Grande	698
2	Agua Zarca	829
3	Barrio de Centro del Cerrillo	2,631
4	Barrio de Puenteillas	899
5	Barrio de San Isidro	1,155
6	Barrio de San Miguel	1,026
7	Barrio el Centenario	538
8	Barrio el Cerrillo	545
9	Barrio el Ocote	857
10	Barrio el Vivero	1,143
11	Campo Nuevo	204
12	Casas Coloradas	1,106
13	Centro del Cerrillo	1,830
14	Cerrillo Chico	791
15	Cerrillo Grande	765

16	Cerritos del Pilar	1,661
17	Colonia Doctor Gustavo Baz	1,630
18	Cuadrilla Vieja	1,120
19	Dolores Vaquerías	1,209
20	Ejido de Jesús María Segunda Sección	275
21	Ejido de Villa Victoria	319
22	Ejido el Hospital	1,420
23	Ejido las Peñas	70
24	Ejido Puerta del Pilar	68
25	Ejido San Pedro del Rincón (Cerro del Tecolote)	7
26	El Atole	329
27	El Capulín	409
28	El Catorce	549
29	El Espinal	2,270
30	El Fresno San Agustín	872
31	El Gallito	259

32	El Hospital Propiedad	268
33	El Jacal	206
34	El Panteón	541
35	Ex-Hacienda de Ayala	482
36	Hacienda Suchitepec	3
37	Hospital Propiedad, Dos Estrellas	399
38	Jesús María	2,525
39	Jesús María Monte Alto	272
40	La Alameda	632
41	La Campanilla	1,809
42	La Mesa	735
43	La Presa	217
44	La Providencia	382
45	La Puerta del Pilar	3,408
46	La Unión Berros	642
47	Laguna Seca 2da. Sección	400
48	Laguna Seca Ejido Primera Sección	772
49	Laguna Seca Propiedad	960
50	Las Milpas	364
51	Las Peñas	1,786
52	Localidades de dos viviendas	7
53	Localidades de una vivienda	3
54	Loma de Guadalupe	692
55	Loma de la Rosa	570
56	Loma de Lienzo	1,448
57	Loma de San José	1,058
58	Loma del Burro	29
59	Loma del Molino	400
60	Loma Larga	67

61	Los Aviones	197
62	Los Cedros	990
63	Los Cedros Suchitepec	1,050
64	Los Matorrales	447
65	Los Padres Ejido	856
66	Los Remedios Suchitepec	847
67	Mesa de Suchitímber	558
68	Mesa del Espinal	286
69	Mina Vieja	2,056
70	Nuevo Bosque	728
71	Ojitos de Agua	141
72	Ojo de Agua	441
73	Palizada	1,190
74	Piedras Blancas (Piedras Blancas Centro)	1,007
75	Piedras Blancas Sur	473
76	Potrero de San Diego	1,144
77	Puente los Velázquez	527
78	Ramejé	975
79	Rancho de los Padres Propiedad	585
80	San Agustín Altamirano Primera Sección	1,361
81	San Agustín Altamirano Segunda Sección	587
82	San Agustín Berros	1,443
83	San Agustín Canohillas Primera Sección	671
84	San Agustín Canohillas Segunda Sección	289
85	San Agustín Monte Alto, La Trampa	270
86	San Antonio del Rincón	2,056

87	San Diego del Cerrito	2,645
88	San Diego Suchitepec	529
89	San Felipe de la Rosa	1,147
90	San Joaquín del Monte	1,885
91	San Luis el Alto	1,006
92	San Luis la Gavia	1,353
93	San Luis la Manzana	1,290
94	San Marcos de la Loma	3,275
95	San Pedro del Rincón	1,534
96	San Roque	1,416
97	Sansón	688
98	Santa Cruz de la Rosa	574
99	Santa Isabel del Monte	2,127
100	Santiago del Monte	2,406
101	Sección de Guadalupe	1,487
102	Sitio Centro	1,637
103	Sitio Ejido	3,413
105	Turcio la Loma	751
106	Turcio Primera Sección	909
107	Turcio Segunda Sección	1,302
108	Turcio Tercera Sección	577
109	Vaquerías Palizada	166
110	Venta de Ocotillos	1,697
111	Villa Victoria	4,656

Fuente: Elaboración con base en el ITER, 2020, INEGI.

Densidad de población

De acuerdo a INEGI (2020) la distribución de la población, se refiere a la capacidad de soporte de los individuos dentro de un territorio o superficie dada, tomando en consideración que puede ser absoluta o relativa; se considerará como absoluta el número total de individuos que pueblan una superficie, mientras que la distribución relativa se referirá al número de individuos promedio que se distribuyen por cada km² o en caso contrario el porcentaje de individuos dados por unidad de superficie que se tomó como parámetro.

En Villa Victoria, la densidad de población ha tenido un crecimiento considerable, del año 2000 al 2022, pasando de ser 174 habitantes por kilómetro cuadrado a 254.24.

Siendo así que el total de habitantes por kilómetro cuadrado en el municipio de Villa Victoria del año 2000 al 2020 incremento 80.24 habitantes (Ver Tabla 17).

Tabla 17: Densidad de Población, Villa Victoria, México 2000-2020.

Entidad y Municipio	Superficie	Habitantes/km ²				
		2000	2005	2010	2015	2020
Villa Victoria	425.55 km²	174	183	222	247	254.24
Estado de México	22,351 km²	611.5	654.0	679.0	724.2	760.2

Fuente: Elaboración con base en el Censo General de Población y Vivienda, 2000, Censo de Población y Vivienda 2010, 2020, Censo de Población y Vivienda. 2005. Encuesta Intercensal 2015. INEGI.

Finalmente, como se puede observar, la densidad de población que presenta el municipio es menor, respecto a la densidad que presenta el estado, en todos los años presentados.

Crecimiento de la Población

El crecimiento de la población se contempla como el número de individuos que aumentan dentro de un área determinada o unidad de medida previamente establecida. El crecimiento puede ser de manera natural cuando los nacimientos superan a las defunciones o de manera artificial, cuando a la población existente se le suman los individuos migrantes.

Según datos del INEGI en 1995, la población total del municipio de Villa Victoria, era en el orden de los 63,978 habitantes, para el año 2000 la población se estimó en el orden las 74,978 personas, esto representa una tasa de crecimiento media anual del 2.97% en un periodo de 5 años, alrededor de 11,000 personas en cinco años, alrededor de 2,200 personas por año. Para el 2020 la población total fue de 108,196 (Tabla 18).

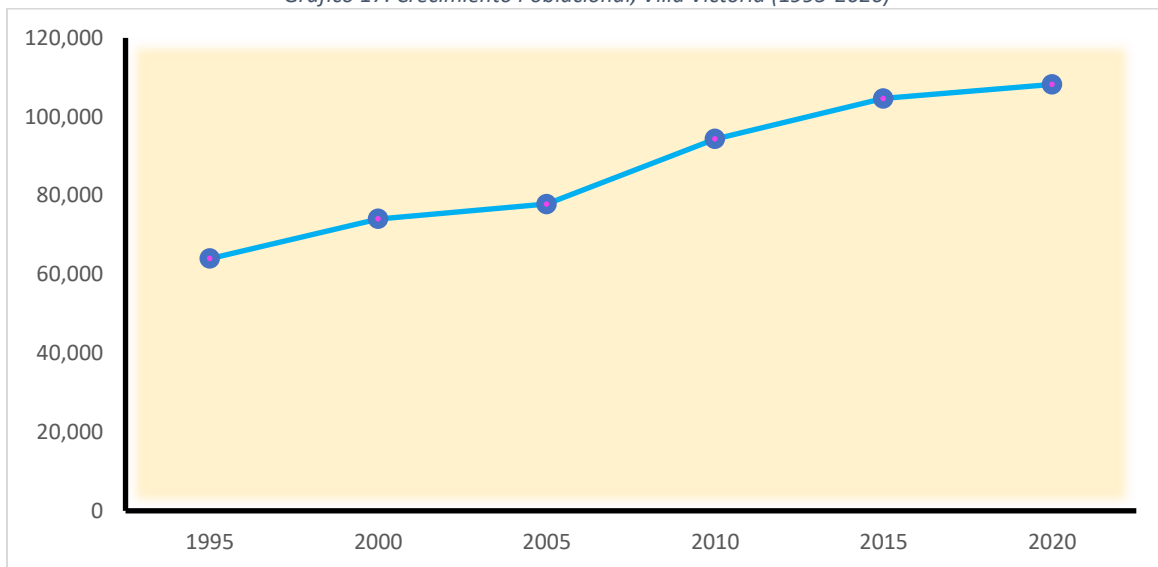
Tabla 18: Crecimiento Poblacional, Villa Victoria (1995-2020)

Municipio	Población al 1995	Población al 2000	Población al 2005	Población al 2010	Población al 2015	Población al 2020
Villa Victoria	63,978	74,043	77,819	94,369	104,612	108,196

Fuente: Elaboración con base en el XI, XII y XIII Censo General de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010, 2020 y conteo de Población y Vivienda 1995, 2005, 2015, INEGI.

El crecimiento poblacional en Villa Victoria se presenta a partir de los años noventa y se puede deducir que relativamente moderado hasta el año 2020 debido a que el incremento ha sido constante en el transcurso de los años. Dicho crecimiento se representa en el Gráfico 17.

Gráfico 17: Crecimiento Poblacional, Villa Victoria (1995-2020)



Fuente: Elaboración con base en el XI, XII y XIII Censo General de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010, 2020 y conteo de Población y Vivienda 1995, 2005, 2015, INEGI.

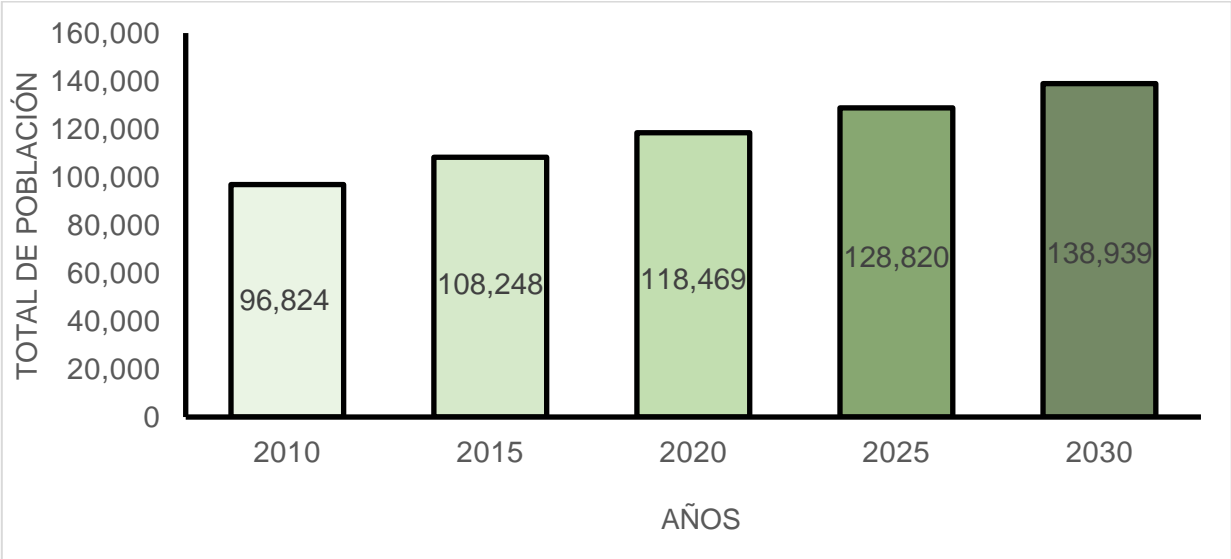
Proyección de población

Según la Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2017), las proyecciones de población son un ejercicio de carácter demográfico que proporciona información acerca del número esperado de nacimientos, defunciones, inmigrantes y

emigrantes, que se suman y restan a la población de un año para estimar la población del año siguiente y así sucesivamente a lo largo del periodo de proyección.

En el gráfico 18 se muestran las proyecciones de población para los años 2010-2030.

Gráfico 18: Proyección de población de Villa Victoria 2010-2030



Fuente: Elaboración con base en Proyección de la población de los municipios a mitad de año por sexo y grupos de edad, 2010-2030, CONAPO.

De acuerdo con la gráfica anterior, para 2020 se esperaba que existiera un total poblacional de 118,469 habitantes. Sin embargo, la población total que presentó el municipio según INEGI, fue de 108,196 habitantes. Lo que representa una relativa similitud en las predicciones poblacionales que proporciona CONAPO la población esperada para el 2015 la cual era de 108,248.

Para el año 2030 se prevé que exista una población total de 138,939, lo que indica que el número de habitantes incrementado respecto a los datos poblacionales actuales (2020) será de 30,743 personas.

Usos del Suelo en el Municipio de Villa Victoria

El municipio de Villa Victoria tiene dentro de su territorio 7 tipos de uso de suelo siendo el agrícola el que predomina con un total de 25,320 hectáreas seguido del uso forestal abarcando 7,559 hectáreas, mientras que el uso pecuario posee 4,133

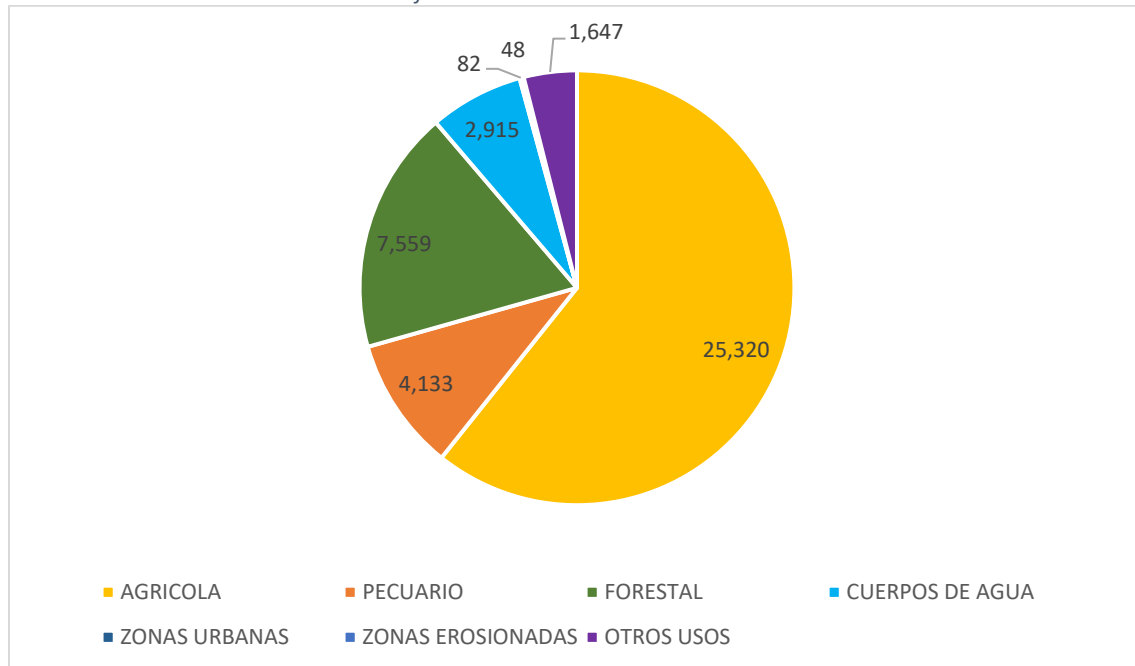
hectáreas siendo estos tres los que ocupan mayor distribución del municipio (Tabla 19 y Gráfico 19).

Tabla 19: Tipos de uso de suelo municipio de Villa Victoria

Uso Agrícola (Ha)	Uso Pecuario (Ha)	Uso Forestal (Ha)	Cuerpos De Agua (Ha)	Zonas Urbanas (Ha)	Zonas Erosionadas (Ha)	Otros Usos (Ha)
25,320	4,133	7,559	2,915	82	48	1,647

Fuente: Programa De Conservación Y Manejo Del Parque Estatal "Santuario Del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria" s.f.

Gráfico 19: Uso de suelo en Villa Victoria

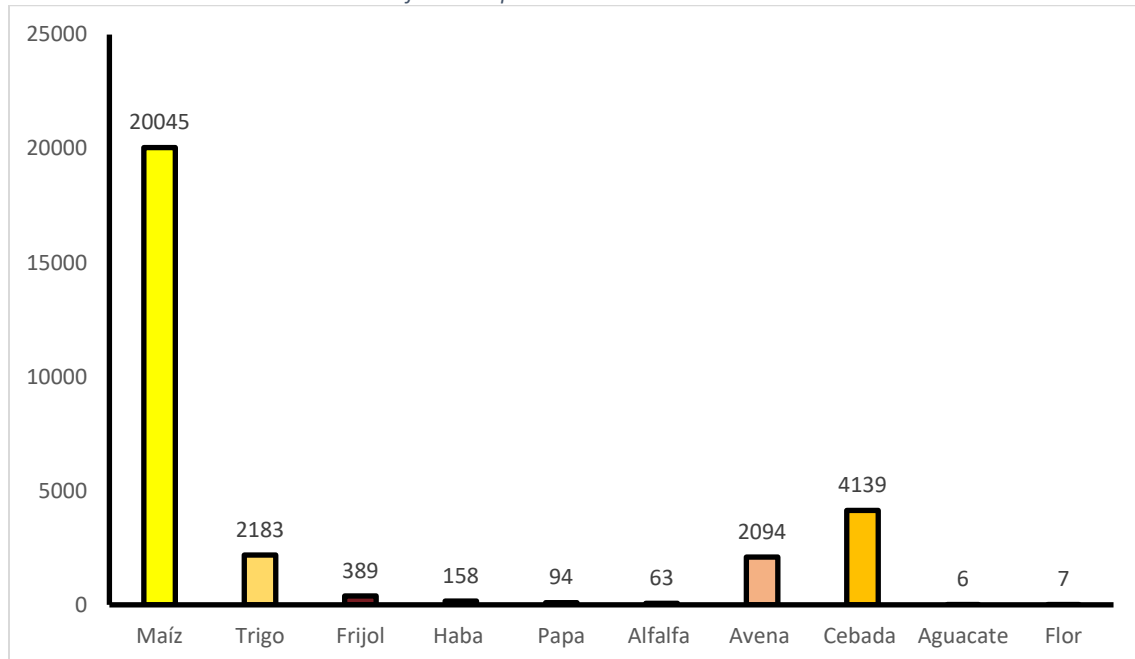


Fuente: Programa De Conservación Y Manejo Del Parque Estatal "Santuario Del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria" s.f.

Uso agrícola

El 62% del uso de suelo agrícola del municipio de Villa Victoria se divide en superficies de acuerdo con los cultivos presentes dentro del municipio, como los son; el maíz, trigo, frijol, haba, papa, alfalfa, avena, cebada, aguacate y la flor (Gráfico 20).

Gráfico 20: Tipo de cultivo en Villa Victoria



Fuente: Programa De Conservación Y Manejo Del Parque Estatal "Santuario Del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria" s.f.

Uso Pecuario

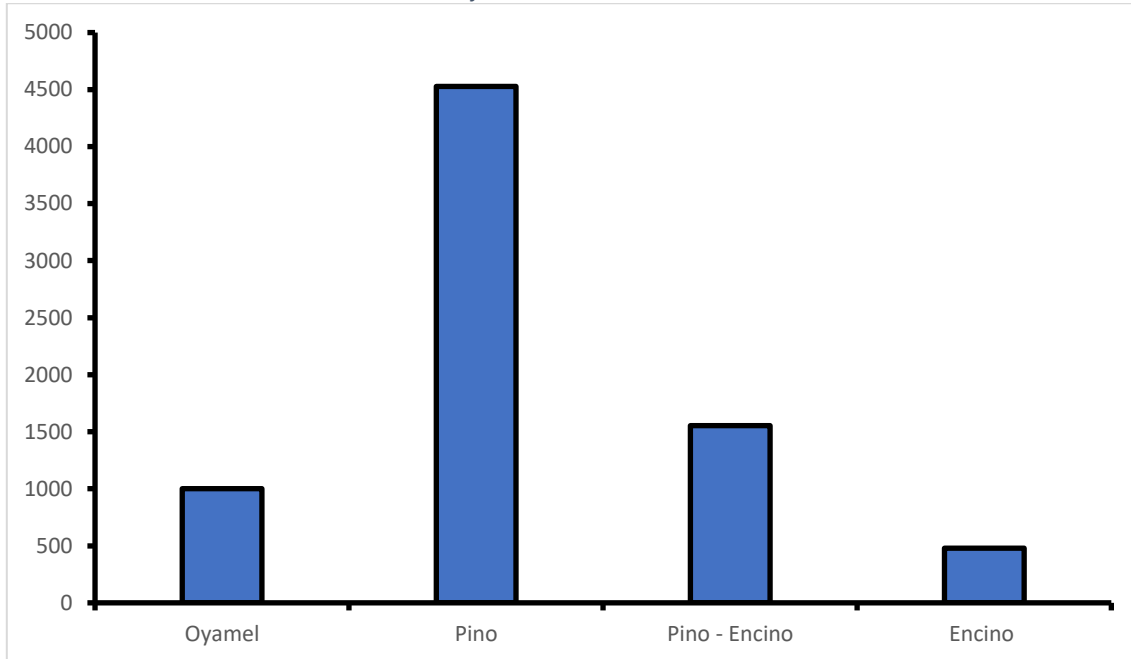
El 10 % de la superficie cultivada corresponde a Pastizal natural o inducido.

Uso Forestal

En lo que respecta al uso de suelo forestal dentro del municipio son 4; bosques de Pino, bosques de Pino – Encino, bosques de Oyamel y bosques de Encino.

Siendo este el orden en el cual se encuentran distribuidos (Gráfico 22).

Gráfico 21: Uso de suelo Forestal



Usos del suelo en el Municipio de Villa Victoria.

Tabla 20: Distribución de usos de suelo Villa Victoria

Uso Agrícola	Maíz	(ha)	(%)
			20,045.0
	Trigo	2,183.0	5.27
	Alfalfa	63.0	0.2
	Haba	158.0	0.382
	Papa	94.0	0.227
	Frijol	389.0	0.94
	Avena	2,094.0	5.059
	Cebada	4,133.0	9.986
	Aguacate	6.0	0.014
	Flor	7.0	0.017
Uso Pecuario	Pastizal Natural	314.0	0.759
Uso Forestal	Oyamel	1,000.0	2.416
	Pino	4,528.0	10.940
	Pino-Encino	1,553.0	3.752
	Encino	478.0	1.155
Uso Urbano	Zonas Urbanas	82.0	0.1981
Cuerpo De Agua	Presa Villa Victoria	2,915.0	6.2770
	Zonas de inundación	609.0	1.471
Degradación De Suelo	Zonas Erosionadas	48.0	0.1160

Fuente: Programa De Conservación Y Manejo Del Parque Estatal "Santuario Del Agua Y Forestal Presa Villa Victoria" s.f.

Marginación y desarrollo humano

El Índice de Marginación (IM) según el Consejo Nacional de Población (CONAPO) permite identificar, por áreas geográficas, la intensidad de las privaciones y exclusión social de la población. El índice de marginación está basado principalmente en el grado de escolaridad y la calidad de vivienda de una población, así como el acceso a servicios de primera necesidad, es decir; agua potable, electricidad, drenaje, etc.

El índice de marginación municipal oscila de 1 a -2 y se clasifica en grados de marginación que van de un nivel muy bajo (-2.05 a -1.25), bajo (-1.25 a -0.70), medio (-0.69 a 0.38) alto, (0.50 a 0.91) y muy alto (0.97 a 1.09).

En el año 2020, el Índice de Marginación que presentó el Municipio de Villa Victoria está reflejado en la Tabla 21.

Tabla 21: Grado de marginación, Villa Victoria, México 2020

Índice de Marginación	0.79
Grado de Marginación	Alto
Grado de rezago social	Alto
Índice de Marginación escala 0-100	36.6252

Fuente: Elaboración con base en el Índice de Marginación, CONAPO 2020.

En lo que respecta a marginación por servicios básicos, se indican que en el año 2020 el municipio obtuvo un total de 7.3 % de personas analfabetas, 11.6% de personas que no concluyeron la primaria. Mientras que el 26.8% de las viviendas no cuentan con servicio de drenaje, seguido de la falta de disponibilidad de agua entubada en el ámbito de la vivienda (Tabla 22).

Tabla 22: Grado de marginación por servicios, Villa Victoria, México 2020

Total, de viviendas	29,980	100%
Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	1,393	4.6%
Viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	520	1.7%
Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	4,024	13.4%
Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	8,046	26.8%
Viviendas particulares habitadas sin tecnologías de la información y de la comunicación (TIC)	1,471	4.9%
Población de 15 años o más analfabeta	7,923	7.3%

Población en localidades con menos de 5,000 habitantes	108,196	100%
Población de 15 años y más con primaria incompleta	12,573	11.6%

Fuente: Elaboración propia en base Censo de Población y Vivienda 2020, Principales resultados por localidad (ITER), elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Índice de desarrollo humano

En lo que respecta al Índice de Desarrollo Humano de Villa Victoria se tiene que en 2005 de acuerdo al PNUD, el municipio descendió a 0.6419, por lo que represento un descenso respecto de 5 años anteriores, ya que en 2000 su índice, era de 0.6452, en ambos casos su nivel desarrollo humano es considerado como medio.

Presencia de pueblos indígenas

De acuerdo con el Censo de población y vivienda 2020 realizado por INEGI, la población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena en el municipio de Villa Victoria es de 8, 974, de los cuales 107 habitantes no hablan español. Mientras que el resto habla en alguna lengua indígena como lo es la Mazahua, Otomí, Náhuatl, Chinanteco, Chontal, Amuzgo, Huasteco. El dialecto predominante es el Mazahua, el cual se distribuye en el norte y centro del municipio; mientras que la minoría habla en Amuzgo, Huasteco.

Por otra parte, en la zona Centro y Sur cuenta con vestigios de la cultura otomí y náhuatl. Cabe mencionar que estas zonas que presentan a población indígena son quienes presentan los mayores grados de Marginación en todo el municipio.

Zonas de interés social

Villa Victoria cuenta con distintas construcciones históricas que cuentan con rasgos arquitectónicos del siglo XVII, como son:

- La Hacienda de Suchitepec
- La ex Hacienda de Ayala
- Rancho Buenavista,
- El Rancho de San José
- El Rancho Libertad
- La Hacienda del Pilar

Así como también, cuenta con la presa al centro del municipio que de acuerdo con información del ayuntamiento, en ella se fomenta el deporte. Se realizan competencias de natación y remo que genera visitas al municipio.

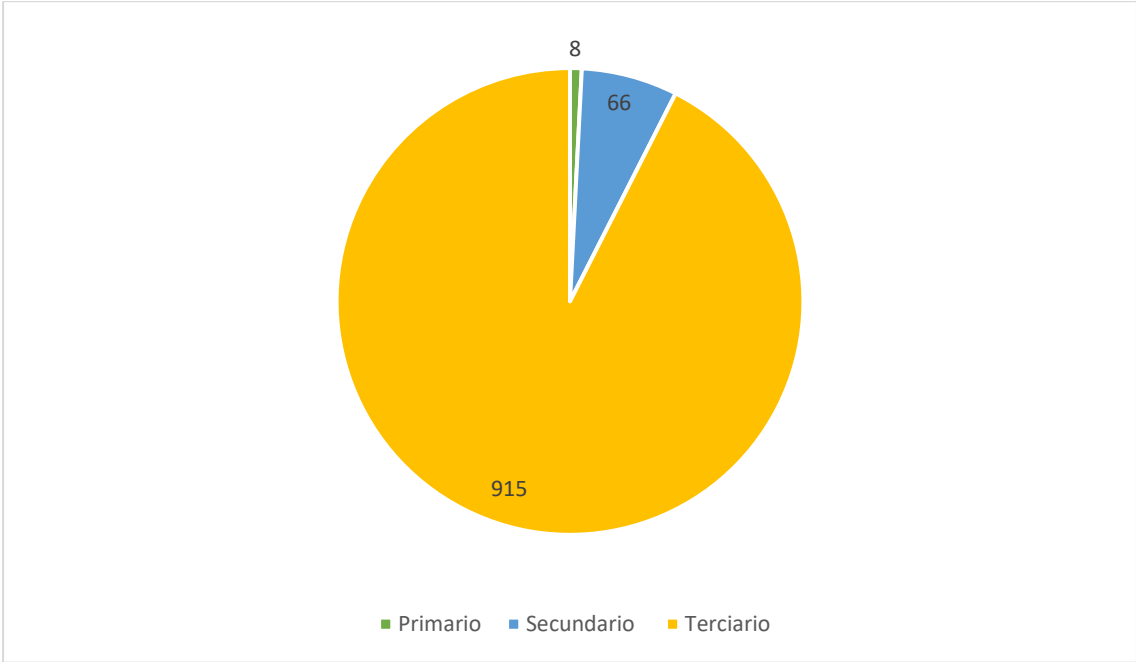
Cabe mencionar que también existen localidades como Jesús María y la Colonia Dr. Gustavo Baz que sirven como abastecimiento a turistas que se dirigen a Valle de Bravo.

Caracterización Económica

Actividades económicas en el sector productivo

Son las actividades que generan un ingreso económico para el municipio de acuerdo con las características que este presenta y que brinda a la población. De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas en el municipio de Villa Victoria existen un total de 989 unidades económica, de los 3 sectores económicos, siendo el sector terciario el que dispone de un mayor número de estas (Gráfico 22).

Gráfico 22: Unidades Económicas por sector productivo, Villa Victoria 2020



Fuente: Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2020

Sector Primario

El sector primario está integrado por las actividades relacionadas con la producción agrícola, ganadera, pesca, minería y la explotación forestal. El municipio debido a sus características y condiciones se ha inclinado a desenvolverse en la agricultura y en menor medida la ganadería, destacando la producción de avena, papa y zanahoria solo por debajo del maíz y ejerciendo en buena parte del territorio la rotación de cultivos. No obstante, la baja rentabilidad que se obtiene del campo nos orienta a una economía de autoconsumo, como consecuencia de la falta de capitalización del campo que genera rezago tecnológico, falta de insumos de calidad, semillas, fertilizantes y sobre todo la práctica del minifundio. En la Tabla 23, se pueden observar los productos sembrados en el ciclo agrícola 2014, teniendo como cultivo principal el maíz, seguido de la avena forrajera.

Tabla 23: Ciclo agrícola según tipo de cultivo, 2014

Cultivo	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Valor (Ton/Ha)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Maíz	15,100.00	13,970.00	62,762.00	4.49	219,667.00
Avena forrajera	6,020.00	6,020.00	126,420.00	21	63,210.00
Papa	180	180	5,760.00	32	40,320.00
Zanahoria	180		5,580.00	31	22,320.00
Haba Verde	3	3	22.5	7.5	135
Otros	264.25	263.25	N/D	N/D	5,990.40
Total	21,747.25	20,616.25			351,642.40

Fuente: Información Estadística SNIDRUS, SAGARPA, 2014.

Así mismo dentro del sector primario, se presenta la producción de ganado como son: bovino, porcino, ovino, caprino, aves. A continuación, en la Tabla 24 se presenta muestra la producción pecuaria del año 2007 al 2017, donde se observa una reducción en el volumen generado por dicha actividad. Siendo en el año 2017 una producción total de 874.65 toneladas de carne, siendo explotada en mayor proporción la cría bovina con un 35.69% bovina, seguida de las crías porcinas con el 23.79%.

Tabla 24: Volumen (toneladas) de la producción pecuaria Villa Victoria, 2007-2017

Año	Total	Carne				
		Bovino	Porcino	Ovino	Caprino	Aves
2007	880.07	309.72	262.26	120	0	188.09
2008	817.55	301.08	236.59	125.51	0	154.37
2009	788.5	308.53	213.90	129.85	0	136.22
2010	305.62	94.82	101.04	34	0.75	75.01
2011	766.92	288.29	194.13	133.04	0	151.47
2012	758.72	285.14	196.08	135.07	0	142.44
2013	769.88	295.31	166.88	130.32	0	177.37
2014	811.97	307.23	180.37	137.41	0	186.96
2015	792.85	303.76	174	126.89	0	188.21
2016	839.21	305.78	183.95	143.03	0	206.45
2017	874.65	312.25	208.11	154.28	0	200.01

Fuente: Información Estadística SNIDRUS, SAGARPA, 2014.

Sector Secundario

Es aquel en el que las materias primas son transformadas en productos industrializados, dentro de las cuales convergen, la industria de la construcción, la industria manufacturera, alimentaria, artesanal. En Villa Victoria, la actividad industrial se concentra en la operación de 33 unidades productivas, de las cuales 2 maquilan ropa interior, 1 empaca forraje, 2 producen alambre requemado, 1 fabrica anillos de alambón, 11 fabrican block, 7 producen lácteos, 7 producen dulces regionales, 1 produce cuchillos de mesa, 1 tubo metálico y una elabora productos de raíz de zacatón.

Existen bancos de tezontle, tepojal y piedra ubicados en los ejidos de San Agustín Altamirano, Santiago del Monte, San Marcos de la Loma, Centro del Cerrillo, San Diego Suchitepec, Palizada, de los cuales se obtienen materiales que son utilizados en obras públicas del propio municipio.

Por otro lado, la actividad artesanal del municipio ha ido en declive en el transcurso del tiempo y aunque dicha actividad en Villa Victoria es una tradición que subsiste para satisfacer necesidades familiares, de tal manera que, de las 28 variedades que se elaboran, solo 5 corresponden a legados ancestrales, estas son, el bordado en fajas, la fabricación de escobetas con raíz de zacatón, la fabricación de canastas, el tejido en telar y la confección de vestimenta indígena.

De acuerdo con el Plan de desarrollo municipal 2019-2021, 48 comunidades registran actividad artesanal, de ellas, 37 producen para consumo familiar y 11 para venta, en este último caso, los destinos de venta se presentan como sigue: 2 comunidades venden en Toluca, 2 en Providencia, 3 en la Cabecera Municipal y 4 en sus comunidades de origen. El tipo de artesanía que predomina es el bordado de fajas que se presenta en 26 comunidades, el tejido a gancho en 22 y el bordado de servilletas en 18, en general, este tipo de actividades mantienen ocupadas a 4,768 artesanos victorenses.

Sector Terciario

Engloba a aquellas actividades referentes a distintos tipos de servicios, comercio, transporte, turismo y comunicaciones. De acuerdo con las estadísticas del INEGI para 2020, el municipio contaba con 989 unidades económicas, de las cuales el 92% pertenecen al sector terciario, siendo el comercio al por menor el que se desempeña en mayor medida en comparación a los demás. Mientras que las actividades que no se desarrollan dentro de municipio es la construcción y los corporativos (Tabla 25).

Tabla 25: Actividades productivas terciarias

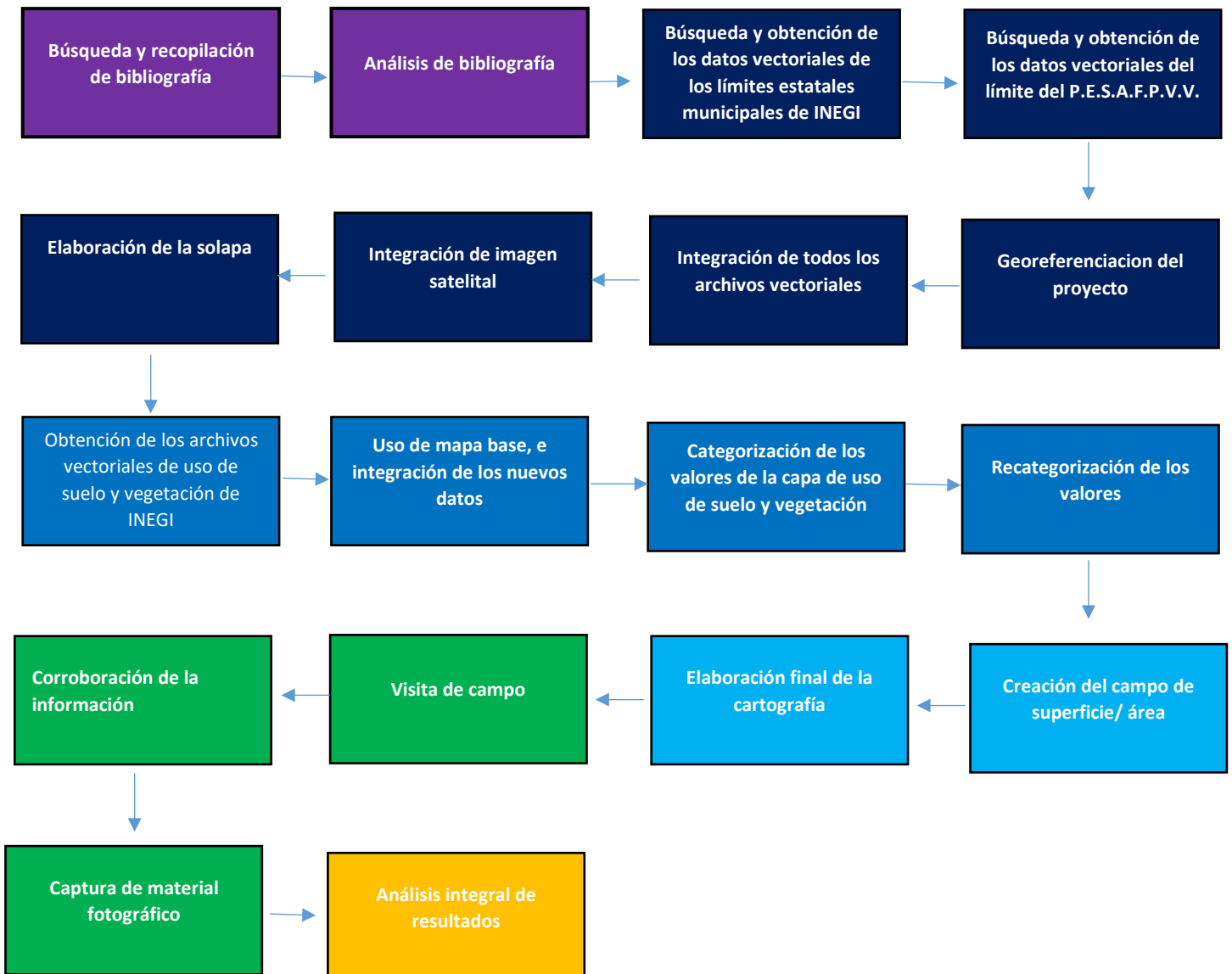
Actividad	Total
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	2
Construcción	0
Comercio al por mayor	59
Comercio al por menor	493
Transportes, correos y almacenamiento	6
Información en medios masivos	5
Servicios financieros y de seguros	28
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	5
Servicios profesionales, científicos y técnicos	8
Corporativos	0
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	20
Servicios educativos	15
Servicios de salud y de asistencia social	35
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	14

Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	104
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	95
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	26
Total	915

Fuente: Elaboración propia en base al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2020

Método

En el siguiente diagrama se muestran las etapas de la investigación desde la revisión bibliográfica hasta el análisis de los resultados.



Revisión de literatura

Con la finalidad de conocer cuál es la situación actual de los bosques en el Parque estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria, se realizó una revisión bibliográfica para así analizar el cambio de cobertura forestal en el ANP. Dicha información fue recopilada en su mayoría en trabajos ya elaborados previamente de la zona de repositorio institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Elaboración de la cartografía

Elaboración del mapa base

Para este trabajo se utilizó el software de uso libre QGIS versión 3.16, tanto para la elaboración del mapa base, como los de cambio de uso de suelo y vegetación.

Teniendo eso en claro, lo primero que se realizó fue la búsqueda y obtención del polígono con los límites del Parque Estatal “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria”, el cual se descargó del geo portal de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, dicho archivo contenía las Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales y Privadas de México hasta el año 2015.

Posteriormente se cargó dicho archivo al SIG, en donde se tuvo que seleccionar utilizando la selección por expresión ("NOMBRE" = 'Santuario del agua y forestal Presa Villa Victoria') y una vez seleccionado fue exportado a la carpeta de trabajo para poder tener únicamente el límite de la zona de estudio. El cual fue cargado al paquete proyectado con el sistema de coordenadas WGS 1984 UTM zona 14N.

Por otra parte, para que pudiera ser localizada la zona de estudio se optó por presentar la macro localización con base en el conjunto de datos vectoriales del marco geo estadístico obtenido del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Los archivos que se introdujeron al SIG fueron los Límites Estatales y Municipales para que se pudiera apreciar en qué Estado y Municipios es donde se encuentra la ANP estatal estudiada. Estos archivos sirvieron para poder elaborar el mapa base, al cual se le insertó de fondo una imagen satelital del Instituto de Investigación de Sistemas Ambientales (ESRI).

Cabe mencionar que la escala que se ocupó en la elaboración de toda la cartografía de esta investigación fue de 1:200 000. Se utilizó esta escala debido a que el estudio se centraba en analizar todo el polígono del ANP estatal, por lo que en una escala menor como 1:50 000 la visión del mapa solo estaría enfocada en alguna zona, mientras que una mayor como 1:250 000 se alejaría un poco del área de estudio. En este sentido al utilizar datos vectoriales no existe mucha diferencia en la escala como lo sería mediante el uso de imágenes satelitales.

Elaboración de los mapas de uso de suelo y vegetación

Una vez que se elaboró el mapa base, se procedió a realizar la cartografía de cambio de uso de suelo y vegetación, para ello los archivos necesarios fueron descargados del INEGI para los años de 1992, 2003, 2005, 2013, 2014 y 2018. Algunos de estos archivos contenían más de una carpeta con archivos shape, para lo cual fue necesario la consulta de su diccionario de datos o en su caso la ficha técnica, en donde se mencionaba la clave del archivo y de esta manera localizar la capa de información de la cubierta vegetal.

Este proceso se realizó en la mayoría de los años y una vez ubicados todas las capas que se utilizarían para cada uno de los años se cargaron al SIG y para poder homologar todas las capas fue necesario la creación de dos nuevos campos en la tabla de atributos. El primero fue para recategorizar por los usos de suelo, este caso el nombre del campo fue USyV, una vez creado el campo mediante la función de selección por expresión se fueron clasificando una por una. Y para la segunda solo se le asignó la clave acorde con su tipo de suelo (Tabla 26).

Tabla 26: Uso de Suelo y Vegetación

Uso de suelo	USyV	CLAVE
Agrícola	Agricultura de temporal anual	AtmA
	Agricultura de humedad anual	AhA
Asociaciones especiales de vegetación	Vegetación secundaria	S
Forestal	Bosque de encino - pino	Q-P
	Bosque de pino	P

	Bosque de pino - encino	P-Q
	Bosque de oyamel	A
Pecuario	Pastizal inducido	Pi
Humano	Asentamientos Humanos	AH
Cuerpos de agua	Cuerpos de agua	H2O

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se le asigna la simbología conforme a los colores establecidos en cartografía con la finalidad de que pueda ser observable con claridad de los tipos de uso de suelo presentes dentro del ANP estatal.

Cálculo de la superficie por uso de suelo

Al tener ya la clasificación acorde, lo que se realizó después fue el cálculo de la superficie por uso de suelo mediante la calculadora campos, en donde se dejó habilitada la función de crear un nuevo campo, se modificó el tipo de campo de salida dejándolo como número decimal y con la función “\$area /10000” para que de esta forma la superficie saliera en hectáreas.

Posteriormente mediante el uso de ArcGIS se utilizó la función “Summarize” para poder realizar la suma de las áreas por el atributo de USYV. Esto arroja una tabla en la cual se muestran los tipos de uso de suelo y vegetación con su respectiva superficie la cual de acuerdo con su área en hectáreas se le determinó su correspondiente porcentaje.

Al obtener los datos del tipo de Uso de suelo y vegetación de los años antes mencionados permitió realizar un análisis mediante la comparación sobre la superficie que abarca cada una de ellas en el transcurso del tiempo, destacando el uso forestal.

Elaboración del mapa de cambios de superficie

En esta parte lo que se realizó fue la comparación de los años de 1992 y 2018 mediante la función de intersección. Y lo que hace este algoritmo, es extraer las partes coincidentes de los objetos espaciales de las capas de entrada. Al tener ya la clasificación tanto en la capa de 1992 y 2018 con el campo que representa el uso de suelo, cuando se realiza este proceso se genera una capa en la que se muestran en la tabla de atributos el uso de suelo de la primera capa y el uso de suelo al cual hizo la transición.

Análisis de la información

Al tener la cartografía de cambio de uso de suelo de los años de 1992 al 2018, se pudo realizar un análisis de los diferentes cambios que han surgido en el transcurso de ese tiempo tanto en la presencia de la agricultura, cobertura forestal y los asentamientos humanos.

Una vez realizadas las visitas de campo, el análisis que se puede realizar es mucho más amplio, ya que al ir a campo permitió contrastar los resultados obtenidos mediante el SIG y comprobar si los resultados obtenidos se asemejaban a lo que se podía visualizar en dichas visitas.

Resultados

En el Parque Estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria, durante los años que comprenden de 1992 a 2018 se presentaron diversos cambios en la composición de uso de suelo y vegetación. Con base a la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en su conjunto de datos vectoriales de esos mismos años se elaboraron seis mapas de uso de suelo y vegetación, cada uno con su respectiva tabla con la superficie en hectáreas y su respectivo porcentaje del Parque Estatal que comprende por uso de suelo y uno de cambios en el cual se puede observar la transición que tuvo cada uso de suelo presente en el año 1992 al 2018.

El primer mapa (Serie I) del año de 1992 comprende únicamente 3 usos de suelo (Agrícola, Pecuario, Forestal) siendo este primero el que posee mayor extensión (56.07%) en comparación a los otros dos. El uso de suelo para actividades pecuarias representa el 28.71%, siendo este el segundo con mayor extensión dentro del territorio.

Lo que se refiere a la cobertura forestal dentro del parque estatal principalmente eran bosques de pino, oyamel, encino-pino y pino-encino. Distribuyéndose en todo el parque siendo la parte noroeste la que posee mayor superficie con un polígono de bosque de oyamel y pequeños manchones de bosque de pino y encino-pino al sur y centro, abarcando 5,303.310 hectáreas del parque lo que representa el 11.13%.

En el Mapa 12 de la serie II del año 2003 la agricultura aumento de 26,715.937 a 35,746.028 hectáreas, mientras que el suelo ocupado para actividades pecuarias disminuyó de 13,681.631 a 4,867.550 hectáreas, siendo visible en la parte norte y centro su disminución.

Los asentamientos humanos aumentaron; pasaron de 0 hectáreas a 33.083 (0.07%) del total del Parque Estatal, estando ubicados en la parte central cerca del cuerpo de agua Presa Villa Victoria.

La cobertura forestal también se redujo de 5,303.310 a 2,012.30 hectáreas, lo que representa una reducción de 37.94%. Se puede visualizar este cambio en la parte noroeste, en el bosque de oyamel, pasando una parte de éste a ser vegetación secundaria. Así mismo en la parte central los polígonos de bosque de pino y pino-encino cambiaron a vegetación secundaria (2239.26 ha) y a la actividad pecuaria.

El mapa 13 para la serie III no presenta cambios importantes en la distribución de los usos de suelo en comparación al de la serie II, siguen presentes los 5 usos de suelo con la misma extensión.

Para el caso del Mapa 14 serie V se visualizan cambios en la cobertura de todos los usos de suelo presentes en el parque estatal siendo los asentamientos humanos los que principalmente se observa su incremento en la parte sur del parque, cercano al cuerpo de agua "Presa de Villa Victoria" siendo en total 3 polígonos. El primero que ya estaba presente en años anteriores ubicado en las coordenadas 384571m E, 2157254m N, el segundo ubicado en la parte oriente de la presa (389511m E, 2154066m N) y el último en la parte centro-sur de la presa (393786m E, 2150171m N).

El uso de suelo agrícola aumento a 37,253.926 al igual que la vegetación secundaria paso a 2,647.716 hectáreas.

La cobertura forestal continuó disminuyendo su superficie contando en este año con 1,632.40 hectáreas. El bosque de oyamel disminuyó nuevamente pasando a ser vegetación secundaria aumentada a 2,647.71 hectáreas.

Para el año 2014 los cambios son el crecimiento de polígono tres de asentamientos humanos ubicado al sur de la Presa Villa Victoria, pasando de 318.398 a 423.526 hectáreas; así como también la vegetación secundaria se vió incrementada en la parte noroeste y parte sur de parque (2,647.716 a 4,539.276 (171.44%).

Los cambios que no son tan perceptibles son la cobertura forestal (-0.11%), la superficie agrícola (-2.18 %), y el pecuario (3.97%)

En el mapa de la serie VI se observa como el uso pecuario incremento en la parte centro - norte del parque estatal, aumentando así a 3,409.92 hectáreas. También

incrementó la vegetación secundaria a 5,127.76 hectáreas y los asentamientos humanos a 472.98 hectáreas. Mientras que los demás usos de suelo disminuyeron siendo el uso agrícola el que tuvo mayor nivel de superficie, disminuyendo a 34,368.83 hectáreas, seguido de la cobertura forestal con 1,565.04 hectáreas.

En la tabla 27 se representan las 6 series de tiempo que se analizaron, en donde se plasma la superficie por uso de suelo en hectáreas, así como el porcentaje que representa del Parque.

Los usos de suelo que estuvieron presentes en esos años fueron la agricultura, asentamientos humanos, forestal, uso pecuario, vegetación secundaria y cuerpo de agua.

El uso de suelo agrícola comenzó con una extensión de 27,715.937 hectáreas en el año de 1992, el cual en año 2011 alcanzó su nivel más alto con 37,253.926 hectáreas disminuyendo para el año 2018 a 34,368.831 hectáreas.

En el año de 1992 la distribución de los asentamientos humanos fue inexistente, aumentando a 33.083 hectáreas para el año de 2003 para posteriormente crecer a 318.398 en el año 2011 y terminar en el año 2018 con 472.987 hectáreas.

La cobertura forestal en el año de 1992 era de 5,303.310 hectáreas las cuales disminuyeron para la serie dos considerablemente a 2,012.306 hectáreas para volver a disminuir a 1,582.188 hectáreas en el año 2014 y terminar en el año 2018 con 1,565.041 hectáreas.

Aunque los cuerpos de agua aumentaron de 1,944.099 a 2,746.802 hectáreas en el año 2003 en el año de 2018 disminuyeron a 2,700.419 hectáreas.

Este uso de suelo dentro del Parque estatal comenzó con una extensión de 13,681.631 hectáreas las cuales para el año 2018 decrecieron a 3.409.920.

En el año de 1992 la extensión de este uso de suelo era de 0 y para el año de 2003 se elevó a 2,239.261 hectáreas y continuó incrementando, siendo para el año de 2018 5,127.767 hectáreas.

Tabla 27: Cambios de Uso de Suelo y Vegetación en el Santuario del Agua y Forestal "Presa Villa Victoria" 1992-2018.

Año	Serie I 1992		Serie II 2003		Serie III 2005		Serie V 2011		Serie VI 2014		Serie VII 2018	
	Sup. Ha	%	Sup. Ha	%	Sup. Ha	%	Sup. Ha	%	Sup. Ha	%	Sup. Ha	%
Uso de suelo												
Agrícola	26,715.94	56.07	35,746.03	75.03	35,746.03	75.03	37,253.93	78.19	36,216.00		34,368.83	72.14
Asentamientos Humanos	0.00	0.00	33.08	0.07	33.08	0.07	318.40	0.67	423.53	0.89	472.99	0.99
Forestal	5,303.31	11.13	2,012.31	4.22	2,012.31	4.22	1,632.41	3.43	1,582.19	3.32	1,565.04	3.28
Cuerpo de agua	1,944.10	4.08	2,746.80	5.77	2,746.80	5.77	2,732.21	5.73	2,715.02	5.70	2,700.42	5.67
Pecuario	13,681.63	28.72	4,867.55	10.22	4,867.55	10.22	3,060.36	6.42	2,169.01	4.55	3,409.92	7.16
Vegetación secundaria	0.00	0.00	2,239.26	4.70	2,239.26	4.70	2,647.72	5.56	4,539.28	9.53	5,127.77	10.76
Total	47,645	100	47,645	47,645	47,645	100	47,645	100	47,645	100	47,645	100

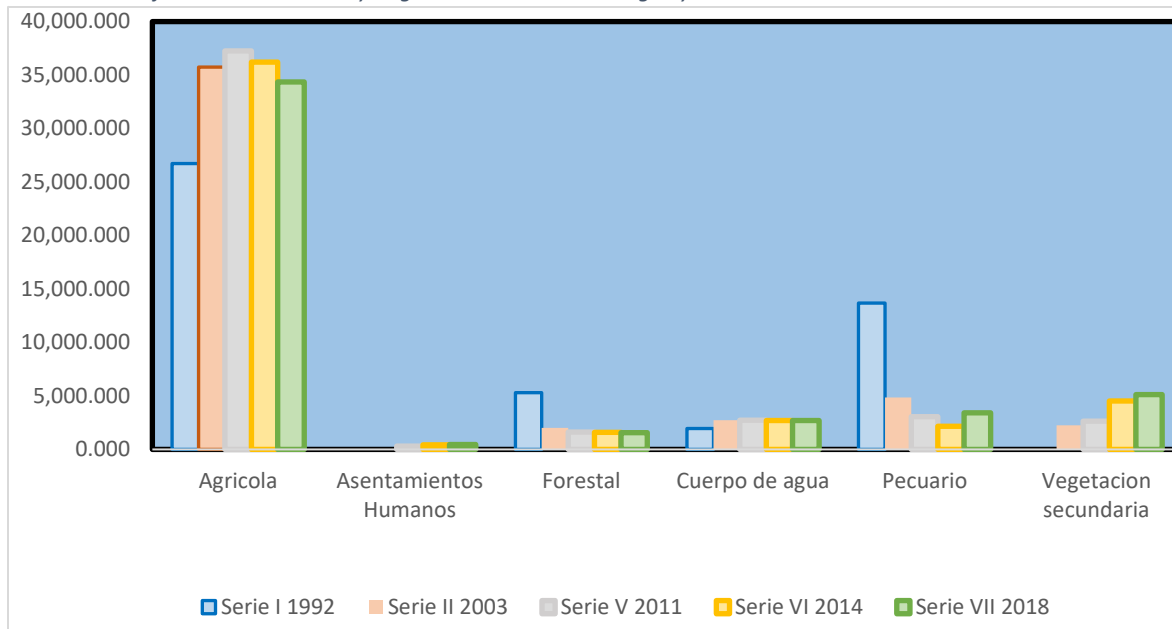
En la Tabla 28 se plasman los cambios que estuvieron presentes en el transcurso del año de 1992 al 2018, siendo representadas en color verde las superficies de los usos de suelo que incrementaron y por otro lado en color rojo se representan aquellas que se redujeron en el transcurso de tiempo.

Tabla 28: Ganancia y Pérdida de superficie por Uso de Suelo y Vegetación

Uso de suelo	Serie II 2003		Serie V 2011		Serie VI 2014		Serie VII 2018	
	Sup. Ha	%	Sup. Ha	%	Sup. Ha	%	Sup. Ha	%
Agrícola	9,030.09	18.95	1,507.90	3.16	-1,037.92	-2.18	-1,847.17	-3.88
Asentamientos Humanos	33.08	0.07	285.32	0.60	105.13	0.22	49.46	0.10
Forestal	-3,291.00	-6.91	-379.90	-0.80	-50.22	-0.11	-17.15	-0.04
Cuerpo de agua	802.70	1.68	-14.59	-0.03	-17.20	-0.04	-14.60	-0.03
Pecuario	-8,814.08	-18.50	-1,807.19	-3.79	-891.35	-1.87	1,240.91	2.60
Vegetación secundaria	2,239.26	4.70	408.46	0.86	1,891.56	3.97	588.49	1.24

En el gráfico 24 se presenta de manera visual como fue la transición de cada uso de suelo presente en el Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria.

Gráfico 23: Uso de suelo y Vegetación Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria 1992-2018



Como ya se mencionó antes, la cobertura forestal en el transcurso de 1992 al año 2018 se vio disminuida debido a l cambio de uso de suelo dentro del Parque Estatal “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria, pasando de 5,303.31 hectáreas a 1,565.04 en un transcurso de 26 años.

En el año de 1992 el bosque que abarcaba mayor superficie era el bosque de pino con un (41.24 %) seguido del bosque de oyamel (29.66%), posteriormente el bosque de pino – encino (26.85%) y por último el bosque de encino – pino (2.25%).

Para el año de 2003 y 2005 la cobertura forestal había disminuido más de la mitad (2,012.31 ha) siendo el bosque con mayor distribución el bosque de oyamel que representaba el 43.12% seguido del bosque de pino cuyo porcentaje era de 41.33. Mientras que los bosques de pino – encino y encino – pino contaban únicamente con el 11.75% y el 3.80% respectivamente.

En el 2011 la cobertura forestal era de 1,632.41 hectáreas, en este año el bosque con mayor porcentaje de cobertura era el de pino contando con 47.85%. El bosque de oyamel de ser el que abundaba en mayor proporción a años anteriores, para este año contaba con 462.41 hectáreas, representando el 28.33%. El bosque de pino - encino y encino – pino aumentaron y pasaron a tener 297.52 hectáreas (18.23) y 91.32 hectáreas (5.59%).

Para los años de 2014 y 2018 los cambios no son muy notables el bosque de pino siguió predominando, aumentando en el 2014 a un 49.37% y disminuyendo en el 2018 a 48.82%. Mientras que los demás bosques continuaron con la superficie aproximadamente con los mismos rangos de superficie (Tabla 29).

Tabla 29: Superficie con cobertura forestal 1992-2018

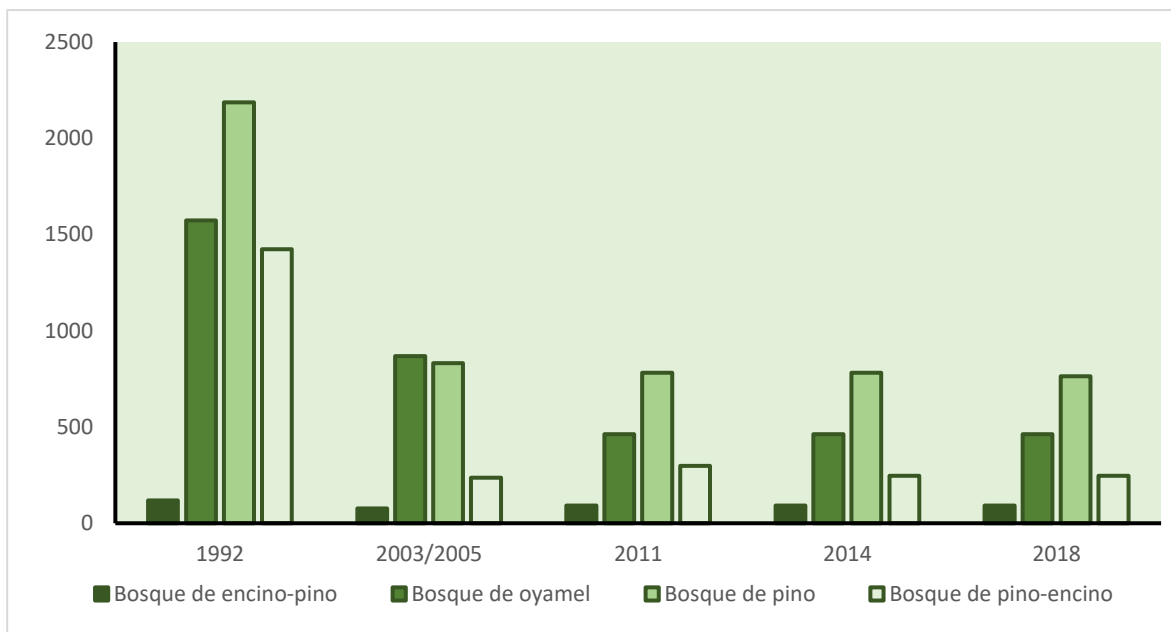
Tipo	1992		2003/2005		2011		2014		2018	
	Superficie Ha	%	Superficie Ha	%	Superficie Ha	%	Superficie Ha	%	Superficie Ha	%
Bosque Encino-Pino	119.20	2.25	76.47	3.80	91.32	5.59	91.32	5.77	91.32	5.83
Bosque Oyamel	1,572.85	29.66	867.74	43.12	462.41	28.33	462.41	29.23	462.41	29.55
Bosque Pino	2,187.25	41.24	831.75	41.33	781.16	47.85	781.16	49.37	764.02	48.82
Bosque Pino-Encino	1,424.01	26.85	236.35	11.75	297.52	18.23	247.30	15.63	247.30	15.80
Total	5,303.31	100	2,012.31	100	1,632.41	100	1,582.19	100	1,565.04	100

Como se puede observar en la gráfica el bosque de Pino en los años de 1992, 2011, 2014 y 2018 fue el que predominó en superficie a comparación de los otros siendo el año 2003 y 2005 que estuvo por debajo del bosque de Oyamel.

Así mismo se puede apreciar como la tendencia en todos los años es la misma siendo el 2003 y 2005 el único año donde se pierde la tendencia; sin embargo, se reanuda en el año de 2011. Dicha tendencia los mismos patrones siendo el bosque

de pino el predominante, seguido del bosque encino, posterior el de Pino – Encino y finalmente el de Encino – Pino (Gráfico 25).

Gráfico 24: Cobertura forestal 1992-2018



Finalmente, en el anexo cartográfico 18 se pueden visualizar los cambios de superficie que tuvo cada uso de suelo siendo el primero el suelo que poseía en el año de 1992 y el segundo el uso de suelo al que cambio en el año de 2018. Así mismo en la Tabla 30 se puede observar los cambios que tuvo el bosque siendo la vegetación secundaria (S) que gano mayor superficie siendo un total de 2,163 hectáreas, seguido por la agricultura (TA) contando con 1,983 que representa el 4.16% de la superficie total del ANP.

Tabla 30: Cambios de superficie 1992-2018

Simbología	Cambio	Superficie	%
B	Bosque	1,115.637	2.342
B_AH	Bosque a Asentamientos Humanos	1.776	0.004
B_H20	Bosque a Cuerpos de agua	0.698	0.001

B_Pi	Bosque a Pastizal	38.185	0.080
B_S	Bosque a Vegetación secundaria	2,163.296	4.540
B_TA	Bosque a Agricultura	1983.706	4.164

Discusión

Como se puede apreciar en los resultados existió una constante variación en lo que a cobertura forestal se refiere en el intervalo que se estudió, 1992 a 2018. Existen diversas causas a las que se deben estos cambios en todos los usos de suelo presentes dentro del Parque Estatal “Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria”.

Como se puede apreciar en la tabla 27 la cubierta forestal disminuyó del 11.13% en 1992 a 3.28% en 2018, mientras que el uso agrícola incrementó de 56.07% a 72.14% durante el mismo periodo. Un aspecto importante para destacar es que los asentamientos humanos incrementaron de 0.0% en 1992 a un 0.99% en 2018. Asimismo, de acuerdo con el Censo general de Población y vivienda la población en villa Victoria incrementó de 1995 a 2020 44,218 habitantes.

La zonificación del programa de manejo del Santuario del Agua Presa Villa Victoria que se elaboró en 2008, muestra que dentro de los indicadores para la zonificación se considera al bosque con diferentes rodales de cobertura, así como el uso agrícola, pecuario, desarrollo habitacional y asentamientos irregulares. Por otra parte, en los programas y subprogramas se mencionan una serie de estrategias para mantener la cobertura forestal, entre ellas el combate contra incendios, combate y control de plagas, reforestación, pago por servicios ambientales, entre otras, sin embargo, los resultados del presente estudio muestran que la cubierta forestal ha disminuido gradualmente. Asimismo, para los asentamientos irregulares no se establece alguna estrategia en los programas y subprogramas.

Existen diferentes procesos y causas que determinan el cambio y composición de la cobertura forestal, dentro de los cuales se encuentran la deforestación para actividades ganaderas, agrícolas y otras que son incompatibles con las zonas protegidas como los asentamientos humanos y el crecimiento de la infraestructura (Gómez & Montero, 2017).

Guadarrama (2014) en un estudio que realizó donde analiza los factores de desarrollo económico local dentro de la actividad agrícola en el municipio de Villa Victoria, Estado de México, en el periodo de 1970 a 1990 muestra que la agricultura reportó mayor actividad en el año 1970 con un 60% y en contraste se redujo al 10% para el año de 1990.

En el presente estudio que cubre el intervalo de 1992 a 2018 se observa que la actividad agrícola incrementó de 1992 a 2011 casi 10 mil hectáreas y hay una reducción de 2011 a 2018 de aproximadamente 3 mil hectáreas. Entonces se observa un patrón similar de incremento y reducción como reporta Guadarrama (2014). Asimismo, se menciona que del 100% de la población que se dedica a la agricultura únicamente el 23% se dedicaba al sector agrícola debido a la falta de trabajo mientras que el 77% restante se dedica únicamente por tradición familiar.

Aunque para el año 1990 la población dedicada a la agricultura era solo el 10% en el año de 1992 la superficie que estaba ocupada para la agricultura era de 26,715.937 hectáreas, más de la mitad de la superficie total que correspondió al Parque Estatal en su decreto en el 2004.

Por otra parte, el aumento constante demográfico por asentamientos humanos regulares e irregulares dentro del ANP, como en zonas circunvecinas, hace que la superficie que ocupaban los bosques se vea reducida, como pasa en otras ANP del Estado. De acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda 1990 y 2020 la población a aumentando de 58,566 a 108,196 habitantes respectivamente. De acuerdo con la (SEMARNAT, 2008), en el estudio; compendio de estadísticas ambientales 2008, el impacto ambiental inmediato de los asentamientos humanos deriva del cambio de uso del suelo, además de los procesos de contaminación por la generación de residuos sólidos y líquidos, además de contaminantes de la

atmósfera, así como también la contaminación de cuerpos de agua y erradicación u alteración de los ecosistemas originales.

Autores como Galegio y Rodríguez-Bustos (2016), en un estudio donde analizaron la dinámica de cambio del paisaje en un bosque templado en el centro de México, mediante la integración metodológica del análisis de cambio de uso de suelo y la fragmentación del paisaje con la historia ambiental del sitio, bajo un enfoque de estudio socio-ecológico en el cual concluyen que las principales actividades antrópicas que afectan el cambio del paisaje en la región centro de México se deben a tres importantes procesos de cambio: transformación, intensificación y modificación para la extracción continua de componentes ecosistémicos que son la base de recursos para las poblaciones locales y regionales.

Los procesos antes mencionados los cuales se encuentran localizados dentro del parque estatal están ampliamente relacionados con las actividades antrópicas como la deforestación, agricultura de temporada, extracción de recursos forestales ya sean para auto consumo y comercial.

Sin embargo, estas mismas prácticas no son únicas del Parque Estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria. Un estudio realizado en Parque Otomí-Mexica del Estado de México presenta los mismos problemas en la disminución de algunos bosques dentro de su superficie. Las áreas cubiertas por bosques de pino registraron una pérdida importante de 4 178.52 ha, de las cuales los ambientes que se beneficiaron con este proceso de pérdida son los bosques de oyamel con 1 303.44 ha y los bosques de pino-encino con 228.15 ha. No obstante, es la agricultura de temporada la cobertura que mayores ganancias registra frente al bosque de pino, con un total de 1 364.62 ha, seguido de la cobertura de pastizal inducido, que tuvo una ganancia neta de 1 282.31 ha.

Este mismo caso de pérdida de cobertura forestal se presenta en el ANP de nivel federal como lo es el “Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca” en el cual, mismos factores de perturbación y alteración de los ecosistemas han estado presentes haciendo que la densidad de los bosques del Nevado se vaya perdiendo

en el transcurso del tiempo. Dichos factores como la extracción de madera tanto de manera legal mediante los aprovechamientos forestales aprobados desde la recategorización del APFF Nevado de Toluca en el año 2013 y de manera ilícita han contribuido a que dicha masa forestal haya disminuido.

Como mencionan (Martínez & Demetrio, 2020) en su estudio las áreas naturales protegidas en México, además de desempeñar un papel importante en la conservación de ecosistemas, sufren de una constante presión antrópica generada por las comunidades ubicadas a su interior y en algunos casos, la presión es mayor cuando esta se ejerce desde el exterior, principalmente por núcleos urbanos y metrópolis que, de manera conjunta, demandan diversos servicios ambientales.

Otro proceso que interviene en la deforestación dentro del área de estudio son los incendios, ya sean inducidos o naturales, acuerdo con datos del Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales (SPPIF, 2022) de México, el número de incendios forestales presente dentro del territorio que pertenece al ANP estatal fue de 229, esto del 5 de enero del 2005 al 7 de junio de 2018.

Los elementos antes mencionados son algunos de los cuales se pudieron percibir de manera significativa siendo estos mismos los responsables de la alteración de los ecosistemas favoreciendo así su degradación y fragmentación haciendo que los servicios ambientales que brinda el ANP se reduzcan en gran medida.

Las Áreas Naturales Protegidas tanto a nivel federal como estatal fueron decretadas por el valor intrínseco y beneficios que brindan a los a todos los seres vivos. Algunos de ellos pueden ser mejor percibidos que otros.

Uno de estos servicios ambientales que están presentes en el Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria desde luego es el recurso agua, el cual beneficia tanto a los habitantes del municipio como para el Estado y Ciudad de México ya que esta presa pertenece al sistema hídrico Cutzamala.

Otros servicios que son muy importantes y que principalmente son brindados por los bosques son la calidad del aire, regulación del clima y el ciclo del agua, control de la erosión, mantenimiento de la fertilidad del suelo, reciclado de desechos y

purificación de aguas residuales, control de enfermedades y plagas, polinización y reducción de daños ante catástrofes naturales.

Por otra parte los bosques también permiten la obtención de alimentos, el agua dulce y de uso agrícola, las materias primas bióticas para tejidos (algodón, cáñamo, lana y seda), materiales de construcción (madera, mimbre y resinas), materiales geóticos (como la sal), combustibles renovables (madera, cáscaras de almendra) recursos genéticos para agricultura, ganadería y biotecnología, recursos ornamentales (decoración y jardinería), compuestos bioquímicos, recursos farmacológicos y medicinales y los servicios en relación con la salud física y mental (CONAFOR, 2020).

Todos los servicios antes mencionados, debido a la constante presión que hace el ser humano en los ecosistemas generan la disminución o pérdida de estos, lo cual afecta directamente tanto a las especies de flora y fauna presentes dentro del territorio como a los seres humanos.

Es por ello que sería importante implementar y actualizar el programa de manejo del ANP y de esta forma tener un instrumento legal el cual permita aplicar las zonas y subzonas o en su caso establecerlas para que de esta forma se pueda tener una regulación de las actividades que son permisibles o no.

También sería importante el que principalmente la población dentro del ANP genere conciencia de lo importante que es preservar los recursos que están presentes en su territorio.

Conclusiones

Derivado de la modelación cartográfica y del trabajo realizado directamente en campo, se concluye que la cobertura de la masa forestal dentro del Parque Estatal contaba con bosques de Encino-Pino, Pino, Pino-Encino Oyamel, los cuales se vieron reducidos para el año de 2018, perdiendo un total de 3,738.269 hectáreas, lo que representa el 70.48% de los bosques.

Por otra parte, usos de suelo como la agricultura, vegetación secundaria, actividades pecuarias y los asentamientos humanos aumentaron para el año 2018,

siendo desplazados los bosques principalmente por el incremento demográfico dentro del ANP, así como por la realización de actividades agropecuarias.

En el caso de los cuerpos de agua y de manera más precisa la Presa de agua Villa Victoria de acuerdo con los datos obtenidos se aprecia su reducción contando en el 2014 con una superficie de 2.715.02 hectáreas para tener una transición en el año de 2018 a 2.700.42 hectáreas.

Otro factor importante a ser mencionado es que el dicho cuerpo de agua actualmente se encuentra con procesos de eutrofización esto podría estar ampliamente relacionado con la pérdida de cobertura forestal y en constante ingreso de sedimentos, así como materia orgánica por las zonas agrícolas presentes en la periferia de la Presa o incluso por residuos sólidos por los mismos asentamientos humanos.

Los suelos en los cuales se presentó pérdida de la cobertura forestal dentro del ANP fue en zonas con presencia de Andosoles (Húmico, Ocrico, Molico), Feozem (Haplico) y Luvisoles (Cromico). Por otra parte la agricultura aumento en zonas de Acrisol (Ortico), Andosol (Humico. Ocrico, Molico), Vertisol (Pélico), Planosol (Molico) Feozem (Haplico, Luvico) Y Luvisol (Cromico).

Mucho de estos suelos en los cuales existe una pérdida de bosque son suelos los cuales son susceptibles y fáciles de ser erosionados por elementos como la lluvia, viento, clima y procesos antrópicos. Así mismo, el llevar a cabo actividades agropecuarias en suelos que no son óptimos para esta actividad aumenta en gran medida el riesgo de erosión, en este sentido el realizar estas prácticas en suelos no aptos y con bajo rendimiento algunos de ellos son Andosoles, Acrisoles, Luvisoles y Planosoles Andosoles, Feozems Luvisoles.

En lo que respecta a la pérdida de cobertura forestal relacionado con la geología del ANP se sitúa en partes de Basalto, Lahares, Andesita, Conglomerado Poligonico, Metavlcano Sedimentario, Dacita y tiene algunas de las mismas afectaciones a las edafológicas como la erosión del suelo, mayor riesgo de deslizamientos de tierra, incremento de la erosión y sedimentación en los cuerpos

de agua cercanos, pérdida de la estabilidad del suelo y cambios en los ciclos hidrológicos.

Con el constante crecimiento que ha tenido el municipio de Villa Victoria es de esperar que esto mismo ocurra dentro del ANP y debido al aumento de las zonas agrícolas se podría predecir que esto traería consigo el aumento de asentamientos humanos los cuales van a necesitar más recursos para subsistir generando aun mayor presión dentro del ANP propiciando así la reducción de las pocas zonas de bosque presentes en el área.

Bibliografía

- Ayala, R. M., Trinidad, M. Á., & Avelino, M. C. (2015). Evaluación del cambio de uso de suelo en el Parque Nacional "LA MARQUESA" (1994-2007), aplicando tecnología SIG. *Ciencias Espaciales*, 243–258.
- BIENESTAR, S. D. (2022). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022*.
- Bixby, L. R., & Carrión, R. B. (2004). Presión demográfica sobre los bosques y áreas protegidas, Costa Rica 2000. *Ambientico*, 576-594.
- Caballero, J. D. (s.f.). Tendencias de la deforestación con fines agropecuarios en la Amazonia Peruana. *Revista Forestal del Perú*, 1-8.
- Cámara de diputados del H congreso de la unión;. (5 de Junio de 2018). *dsiappsdev.semarnat.gob*. Obtenido de http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/juridico/leyes/LG_DE_DESARROLLO_FORESTAL_SUSTENTABLE.pdf
- CEPANAF. (Julio de 2020). *edomex.gob.mx*. Obtenido de [edomex.gob.mx](http://cepanaf.edomex.gob.mx/areas_naturales_protegidas):
- COESPO. (2021). Obtenido de https://coespo.edomex.gob.mx/informacion_municipal
- Comisión Nacional Forestal. (25 de Febrero de 2015). Los Servicios Ambientales del Bosque (SAB) son los beneficios que la gente recibe de los diferentes ecosistemas forestales, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable, ya sea a nivel local, regional o global.
- CONABIO. (2022). *biodiversidad.gob*. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex>
- CONAFOR. (2015). Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Estado de México 2014. En I. E.-E. 2014. México.
- CONAFOR. (2017). *Importancia de los bosques para la mitigación del cambio climático*. México: SEMARNAT.
- CONAFOR. (2020). *snmf.cnf.gob*. Obtenido de <https://snmf.cnf.gob.mx/principalesindicadoresforestalesciclo-2015-2020/>
- CONAFOR. (2021). *Cierre estadístico 2021*. SEMARNAT.
- FAO. (2003). *Los factores de la deforestación y de la degradación de los bosques*. Canada.
- FAO. (2021). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020*. Roma: FAO.
- FAO, & PNUMA. (2020). El estado de los bosques del mundo. En *Los bosques, la biodiversidad y las personas* (pág. 13). Roma.

- Fontúrbel, F. E. (2007). Evaluación de la pérdida de la cobertura del bosque seco chaqueño en el municipio de torotoro y en el parque nacional torotoro (Potosí, Bolivia). *Ecología Aplicada*, 59-66.
- Fontúrbel, F. E. (2007). Evaluación de la pérdida de la cobertura del bosque seco Chaqueño en el municipio de torotoro y en el Parque Nacional Torotoro (Potosí, Bolivia), mediante teledetección. *Ecología Aplicada*, 60-66.
- Galicia, L., & Bustos, L. R. (2016). Causas locales de la transformación del paisaje en una región montana del centro de México. *Acta Universitaria*. Obtenido de Causas locales de la transformación del paisaje en una región montana del centro de México
- Gobierno del Estado de México. (s.f.). *Programa de conservación y manejo del parque estatal*. Gobierno del Estado de México.
- Gómez, H., & Montero, R. (2017). Los procesos y causas del cambio en la cobertura forestal de la Península Yucatán. *Ecosistemas*, 101-111.
- Guadarrama, O. A. (Octubre de 2014). *RI UAEMEX*. Obtenido de RI UAEMEX:
<http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/30970>
- Gutiérrez, M. F., Tapia, G. R., & François, J. (2016). Análisis jerárquico de la intensidad de cambio de cobertura/uso de suelo y deforestación (2000-2008) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México. *Invest. Geog*, 89-104.
- H. Ayuntamiento Constitucional de Villa Victoria. (29 de Marzo de 2019). *EdoMèx.gob.mx*. Obtenido de EdoMèx.gob.mx:
<http://villavictoria.edomex.gob.mx/sites/villavictoria.edomex.gob.mx/files/files/acerca%20del%20ayuntamiento/plan%20de%20desarrollo%20municipal/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20MUNICIPAL%2019-21.pdf>
- Hancock, L. (11 de Junio de 2019). La degradación de los bosques: por qué afecta a las personas y la vida silvestre.
- INEGI. (1990). Obtenido de
https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/censos/cpv1990/pt.asp?s=est&c=11894&proy=cpv90_pt
- INEGI. (2000). Obtenido de
https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/censos/cpv2000/ptl.asp?s=est&c=10261&proy=cpv00_pt
- INEGI. (2007). Conjunto de Datos Vectorial Edafológico.
- INEGI. (2010). Obtenido de
https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/censos/cpv2010/pt.asp?s=est&c=27770&proy=cpv10_pt
- INEGI. (2011-2020). *INEGI*. Obtenido de
<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463842767>

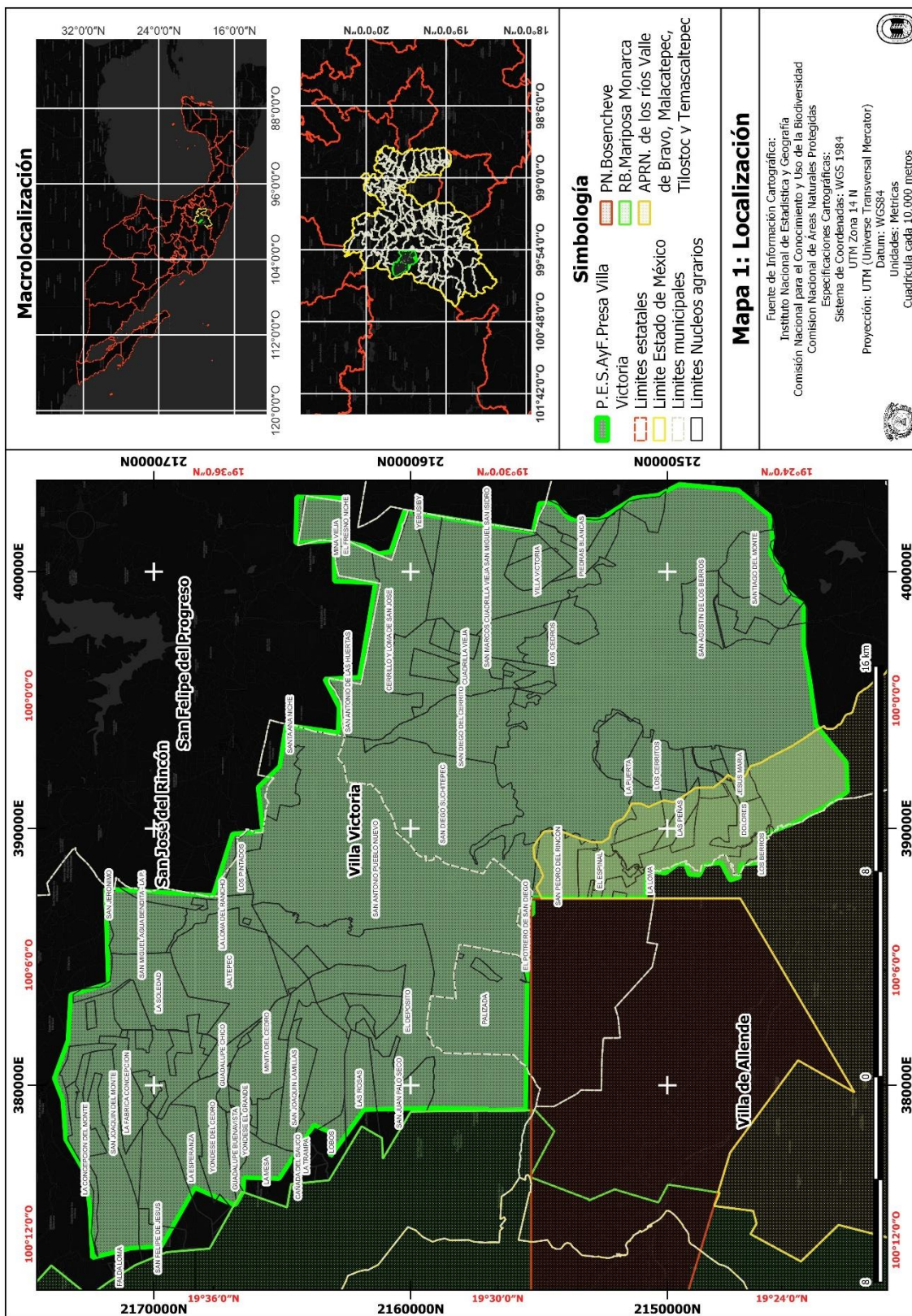
- INEGI. (2015). Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/#Tabulados>
- INEGI. (2015). *Guía para la interpretación de cartografía Edafología*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2020). *Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)*.
- INEGI. (2020). *INEGI*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/sistemas/Olap/Proyectos/bd/censos/cpv2020/pt.asp>
- Jaimes, N. B., Sendra, J. B., Montserrat, G. D., & Plata, R. W. (2009). Análisis de cambio del uso del suelo en el Estado de México mediante sistemas de información geográfica y técnicas de regresión multivariantes. Una aproximación a los procesos de deforestación. *Invest. Geog*, 41.
- Martínez, D. V., & Demetrio, W. G. (2020). Procesos locales de transformación que detonan el cambio de uso de suelo y vegetación en un área natural protegida de la Región Centro de México. *Acta Universitaria*, 30, 1–21.
- Noriko Hosonuma, M. H. (2012). *An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries*. ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS.
- Pacheco, J. A. (2018). Obtenido de <https://lae.ciga.unam.mx/arcgis/Presentaciones/2%20Intro-SIG.pdf>
- POAT. (2000). Obtenido de https://paot.org.mx/centro/programas/asentamientos/02dinamica_asen.html
- PROBOSQUE. (2014). Obtenido de <https://probosque.edomex.gob.mx/antecedentes#:~:text=Estos%20recursos%20forestales%20han%20sufrido,de%20ferrocarril%2C%20quemado%20recursos>
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2013). *Informe Anual 2012*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Procuraduria Federal de Proteccion al Ambiente. (23 de Marzo de 2020). Importancia de los Ecosistemas Forestales; Especies de los Bosques y Selvas. Obtenido de <https://www.gob.mx/profepa/articulos/importancia-de-los-ecosistemas-forestales-especies-de-los-bosques-y-selvas?idiom=es#:~:text=La%20importancia%20de%20los%20bosques&text=Mantienen%20la%20provisi%C3%B3n%20de%20agua%20en%20calidad%20y%20cantidad.&text=Gen>
- Ricker, M. (2 de Agosto de 2010). *Unam.mx*. Obtenido de Unam.mx: http://www.ibiologia.unam.mx/directorio/r/ricker_pdf/Deforestacion_Mexico_08.pdf
- Sánchez, F. J., & Hernández, H. R. (2018). Impactos por cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental, México. *CienciaUAT*, 7-21.

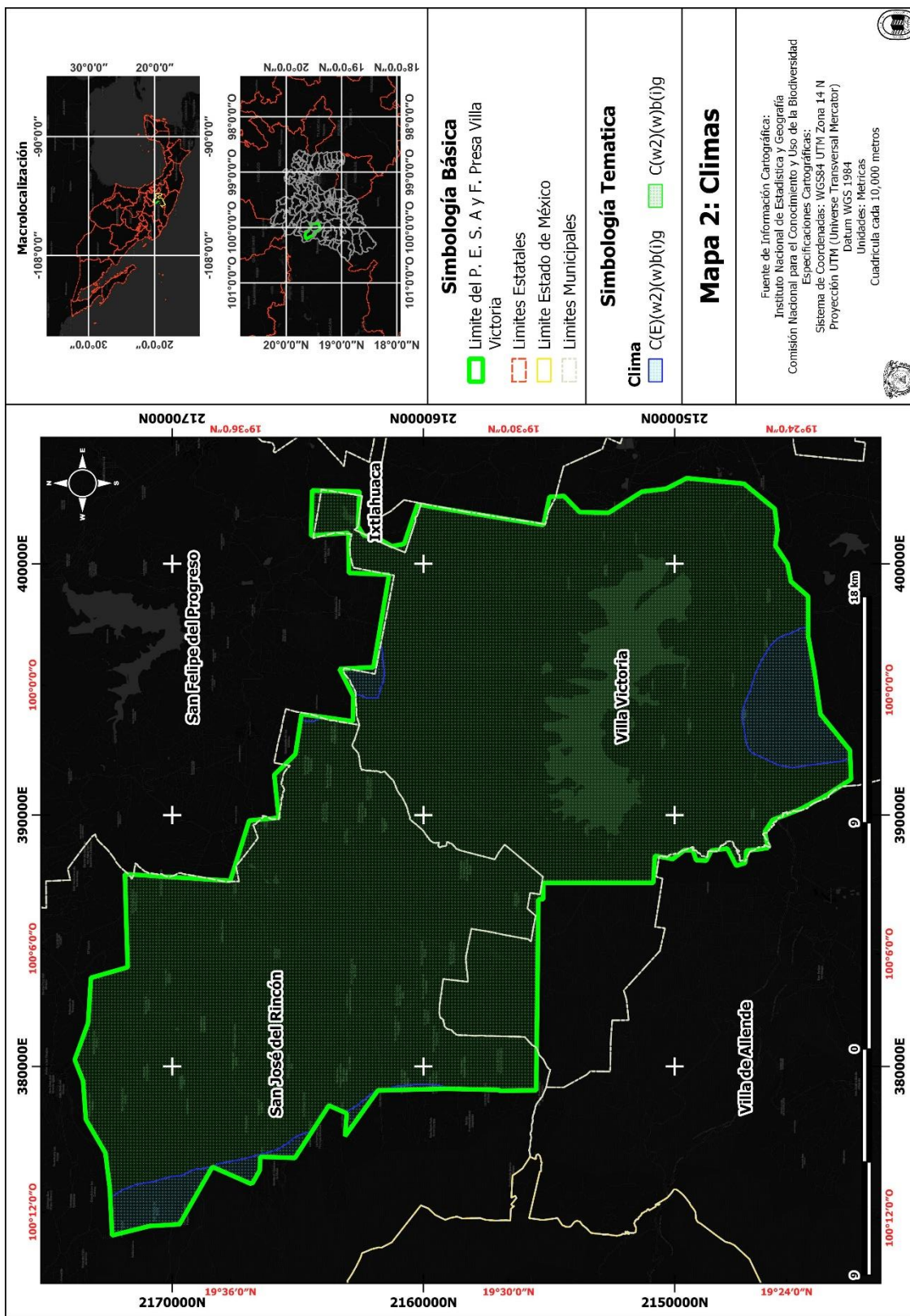
- Sánchez, F. J., & Hernández, H. R. (2018). Impactos por cambio de uso de suelo en las áreas naturales protegidas de la región central de la Sierra Madre Oriental, México. *CienciaUAT*, 6-21. Obtenido de Scielo.org.
- Santiago Castaño Fernández, A. Q. (1999). Los sistemas de información geográfica en la gestión forestal. En *Teledetección. Avances y aplicaciones. VIII Congreso Nacional de Teledetección* (págs. 96-99). Albacete, España.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales . (2016). *El 99% de los incendios forestales son causados por actividades humanas*.
- SEMARNAP. (1998). *Diagnostico de la Deforestación en México*. México.
- SEMARNAP. (2000). *La Gestión Ambiental en México*. México.
- SEMARNAT. (2002). Obtenido de [https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas_2000/informe_2000/06_Biodiversidad/6.3_Conservacion/index.htm#:~:text=Las%20Áreas%20Naturales%20Protegidas%20\(ANP,servicios%20ambientales%20de%20diversos%20tipos](https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas_2000/informe_2000/06_Biodiversidad/6.3_Conservacion/index.htm#:~:text=Las%20Áreas%20Naturales%20Protegidas%20(ANP,servicios%20ambientales%20de%20diversos%20tipos).
- SEMARNAT. (2005). Los suelos de México.
- SEMARNAT. (2008). *semarnat.gob.mx*. Obtenido de semarnat.gob.mx: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_2008/compendio_2008/compendio_2008/10.100.8.236_8080/ibi_apps/WFServlet1bdc.html#:~:text=El%20impacto%20ambiental%20inmediato%20de,mayor%20alcance%20que%20los%20indirectos.
- SEMARNAT. (2014). *Procesos del cambio de uso del suelo*. SEMARNAT.
- SEMARNAT. (2015). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*.
- SEMARNAT. (21 de Junio de 2018). *Gob.mx*. Obtenido de Gob.mx: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/inedito-21-de-junio-articulo-central-anp-corazon-del-patrimonio-natural-de-mexico-mas-de-90-millones-de-has-resguardan-porciones-terrestres-acuaticas-e-insulares-de-importancia-para-la-conservacion-de-la-biodiversidad>
- SEMARNAT. (2022). *semarnat.gob.mx*. Obtenido de semarnat.gob.mx: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/compendio_2019/RECUADROS_INT_GLOS/D3_GLOS_RFORESTA.htm#:~:text=BOSQUE.,mayores%20a%201%2C500%20m2.
- Servicio Geológico Mexicano. (2017). *Sistemas de información geográfica*.
- Universidad de Costa Rica. (2013). Obtenido de <https://www.una.ac.cr/geog/lisigae/frames/lisigae/labp212.html>
- WWF. (2021). *Frentes de deforestación causas y respuestas en un mundo cambiante*. Suiza.

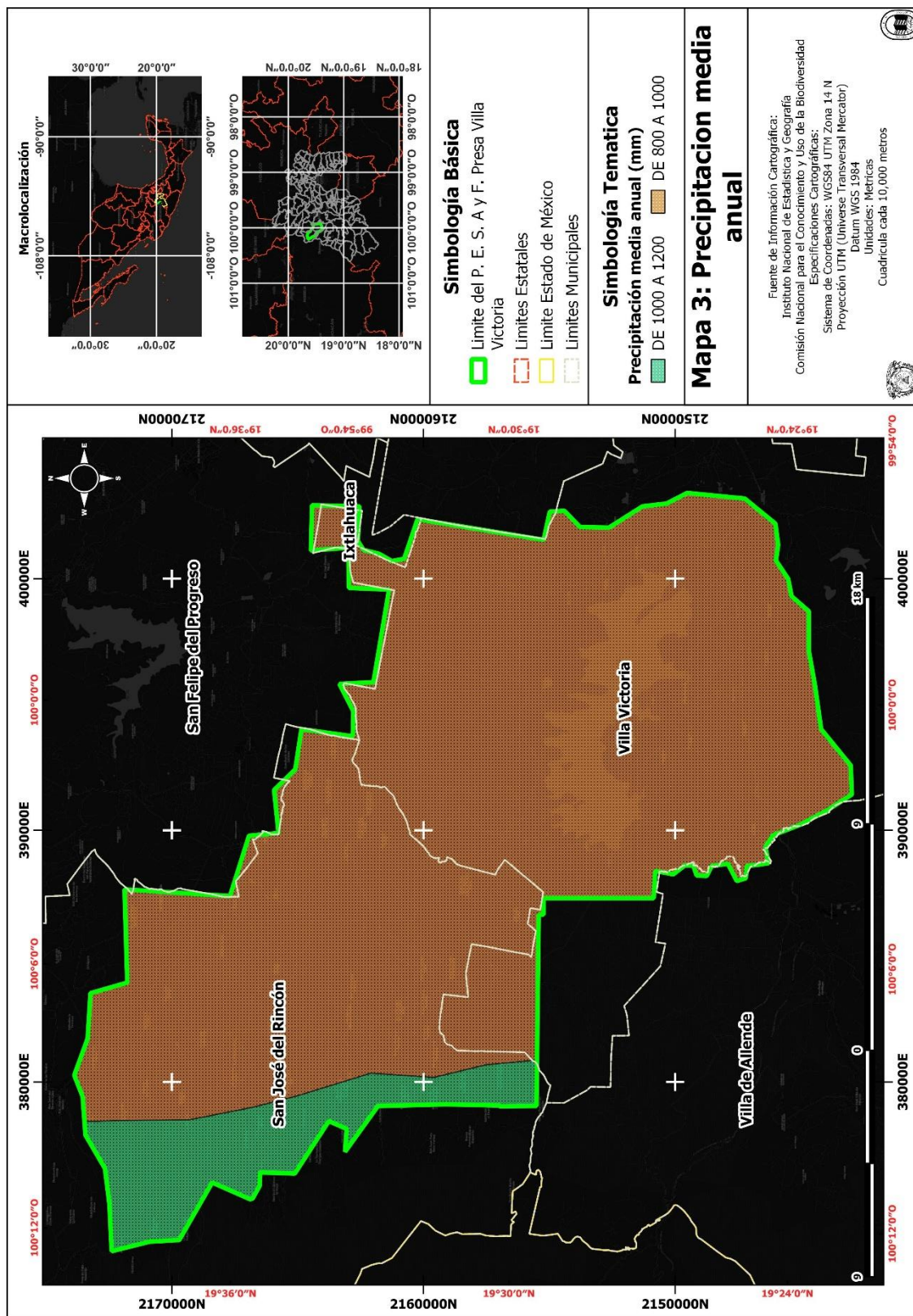
Anexos

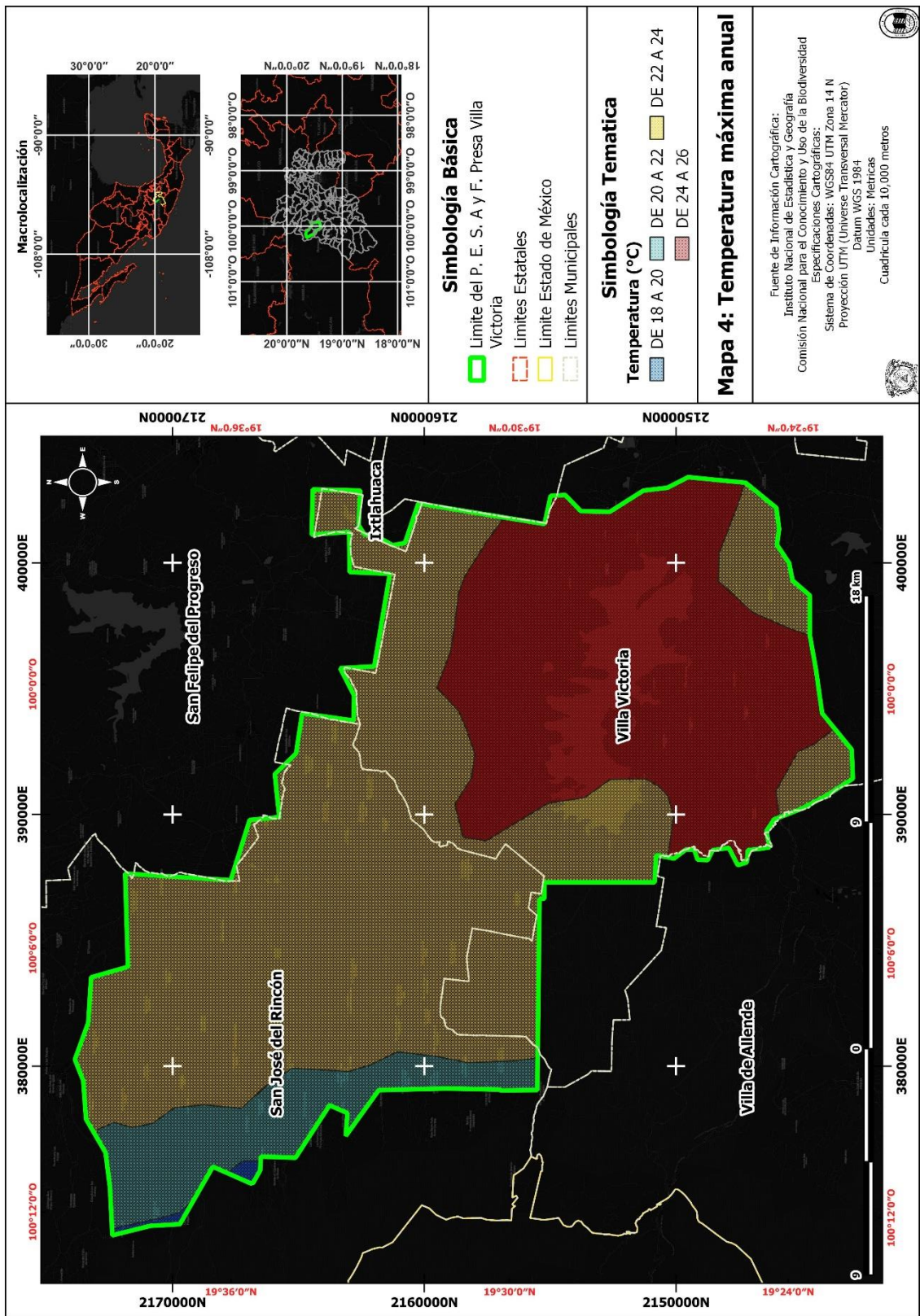
Anexos cartográficos

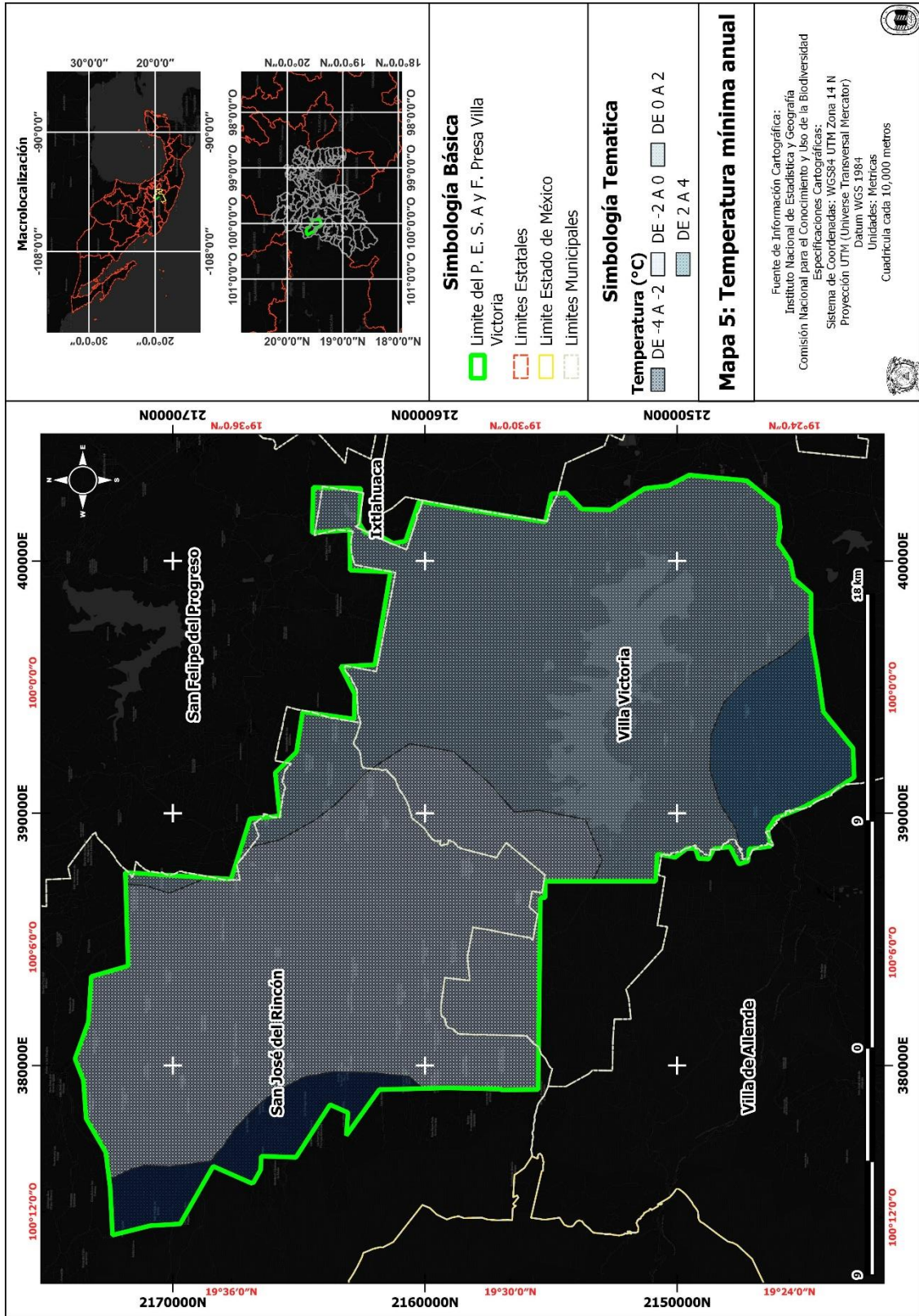
Anexos cartográficos 1: Localización

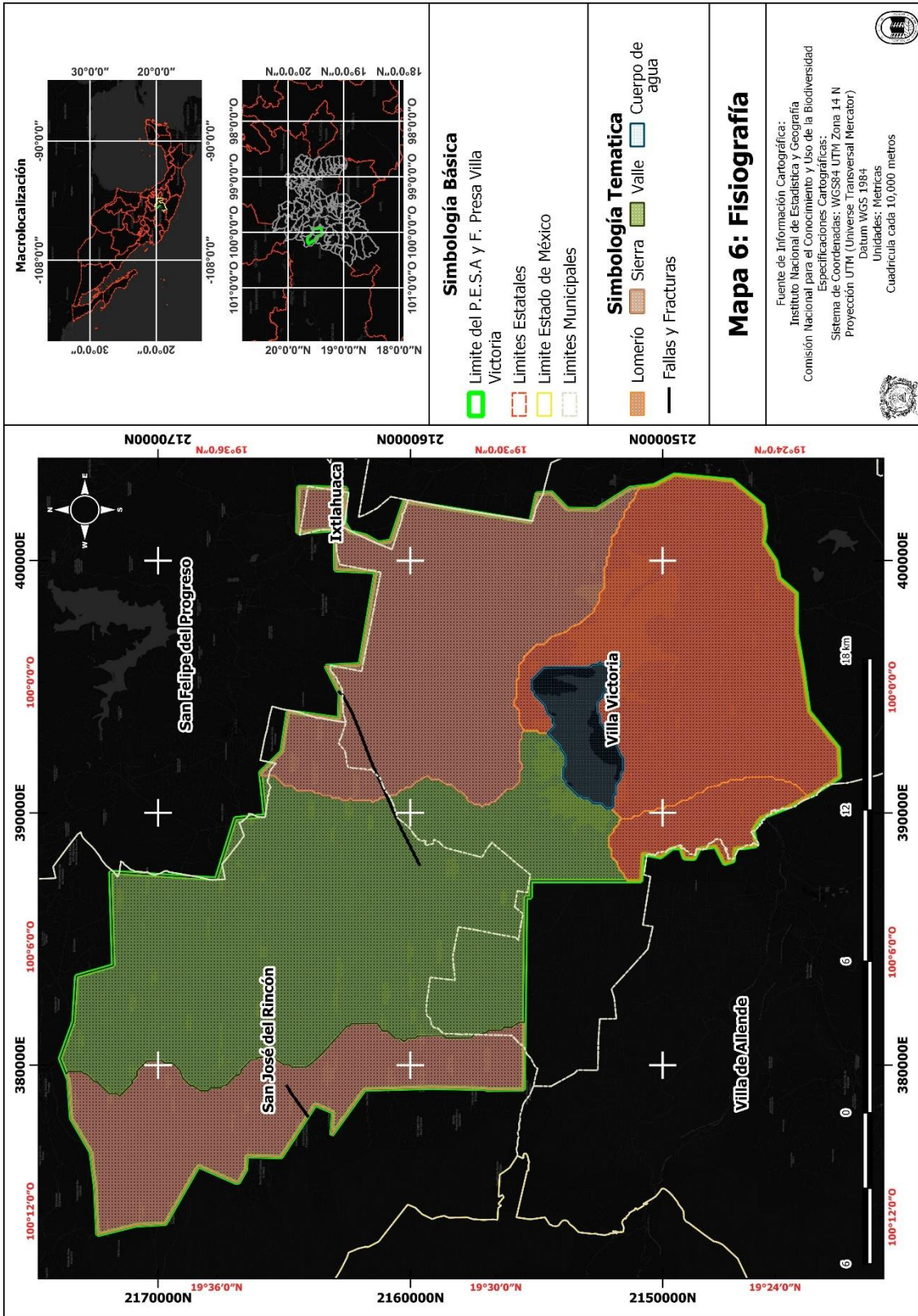


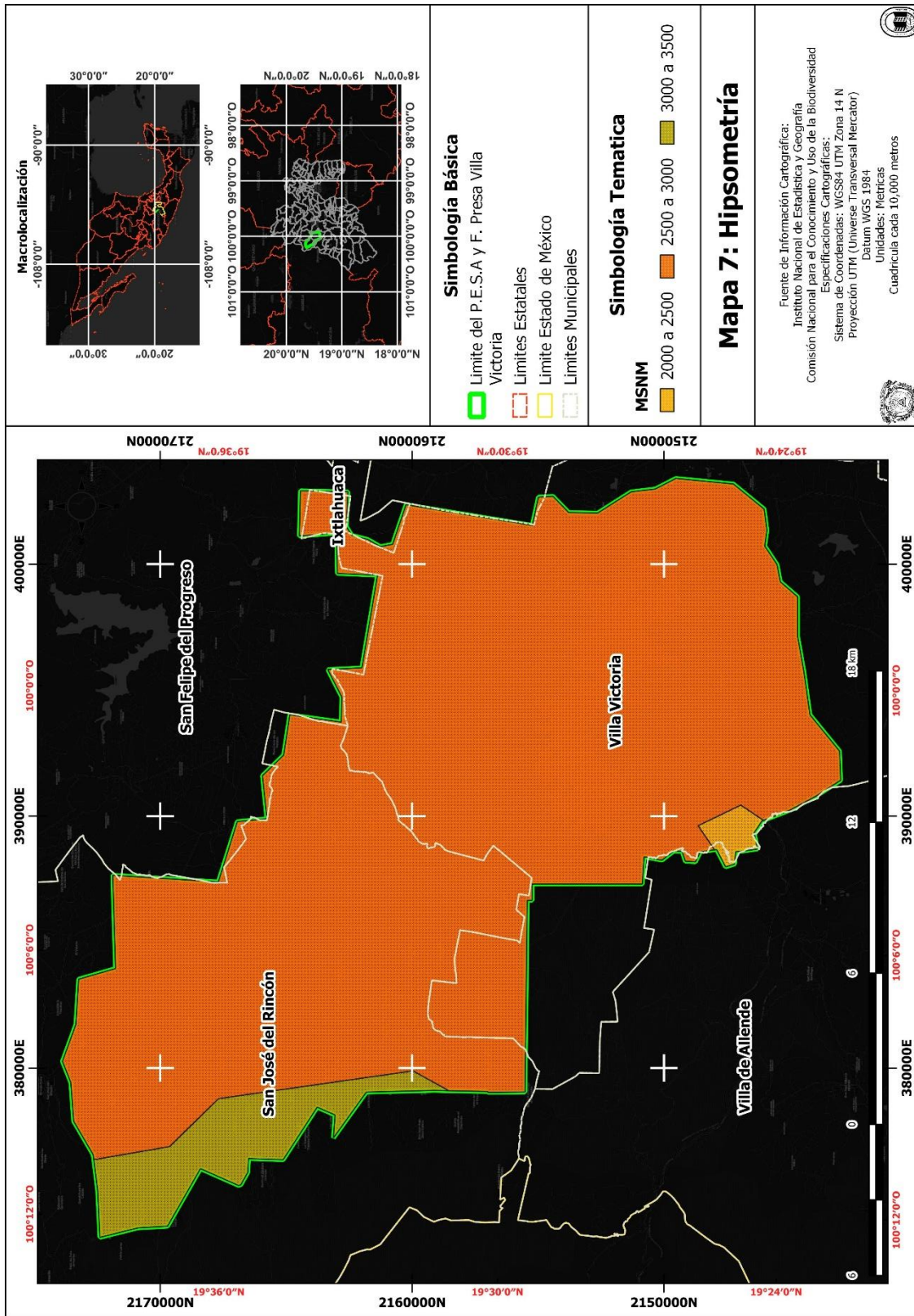


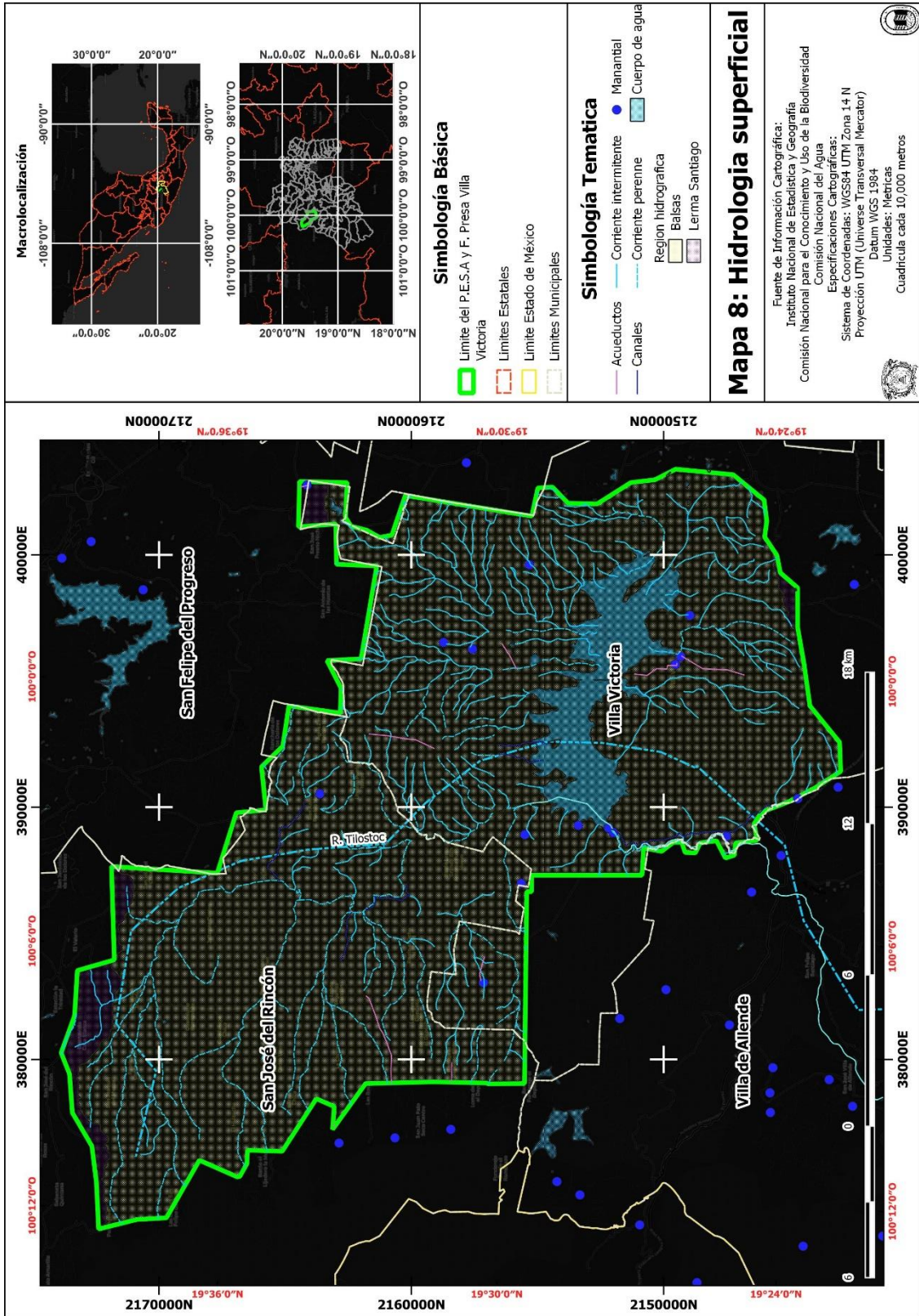


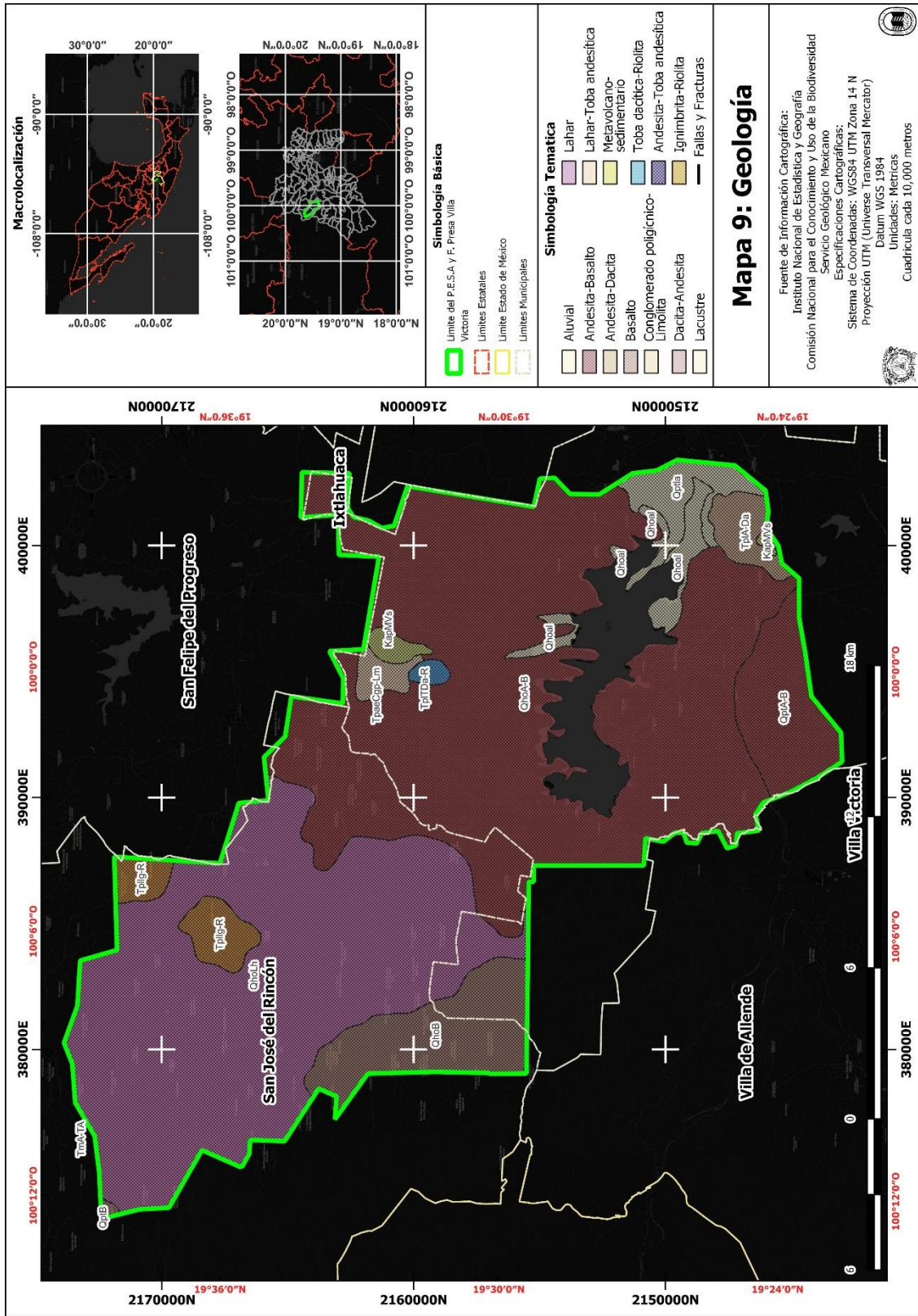


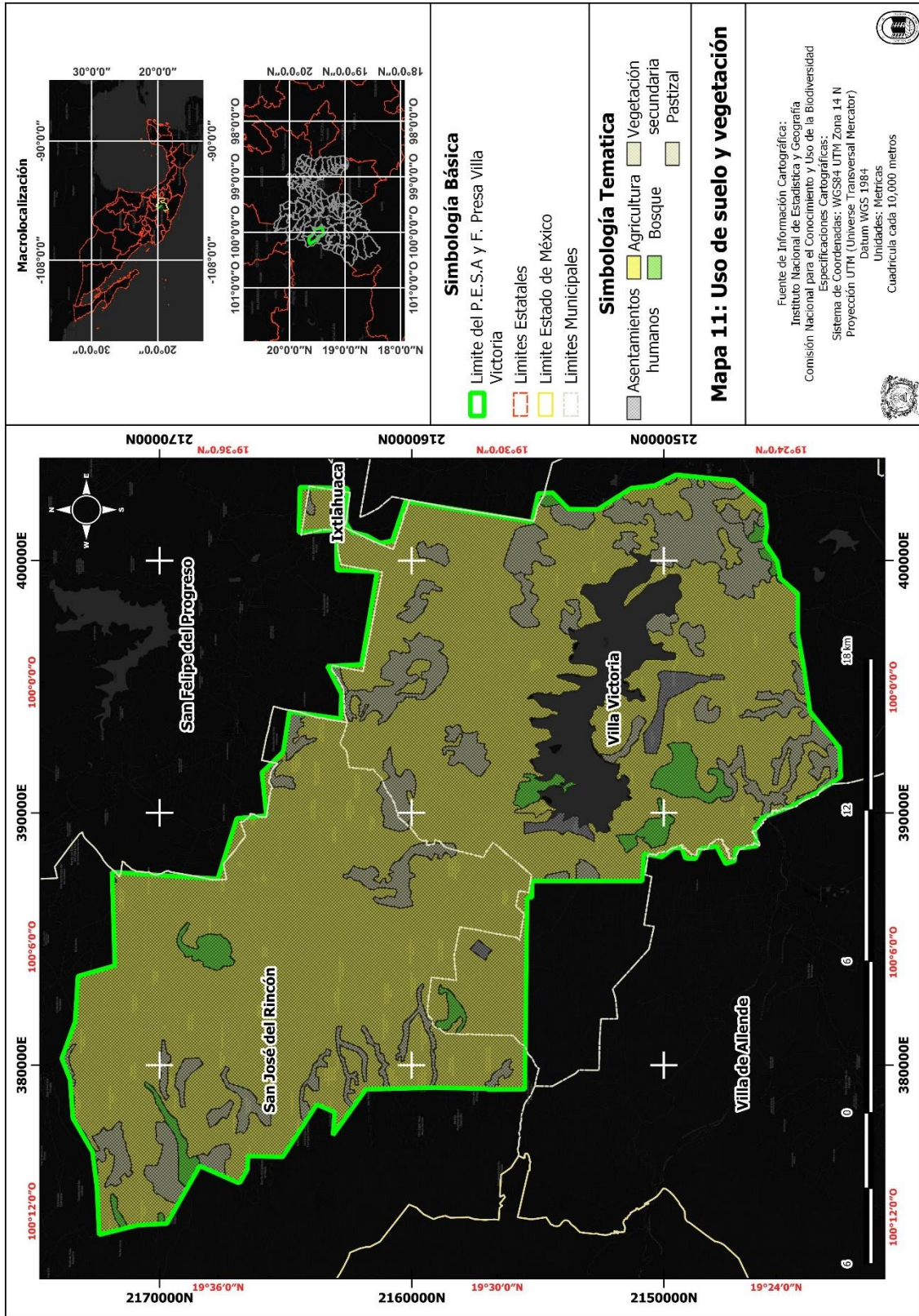


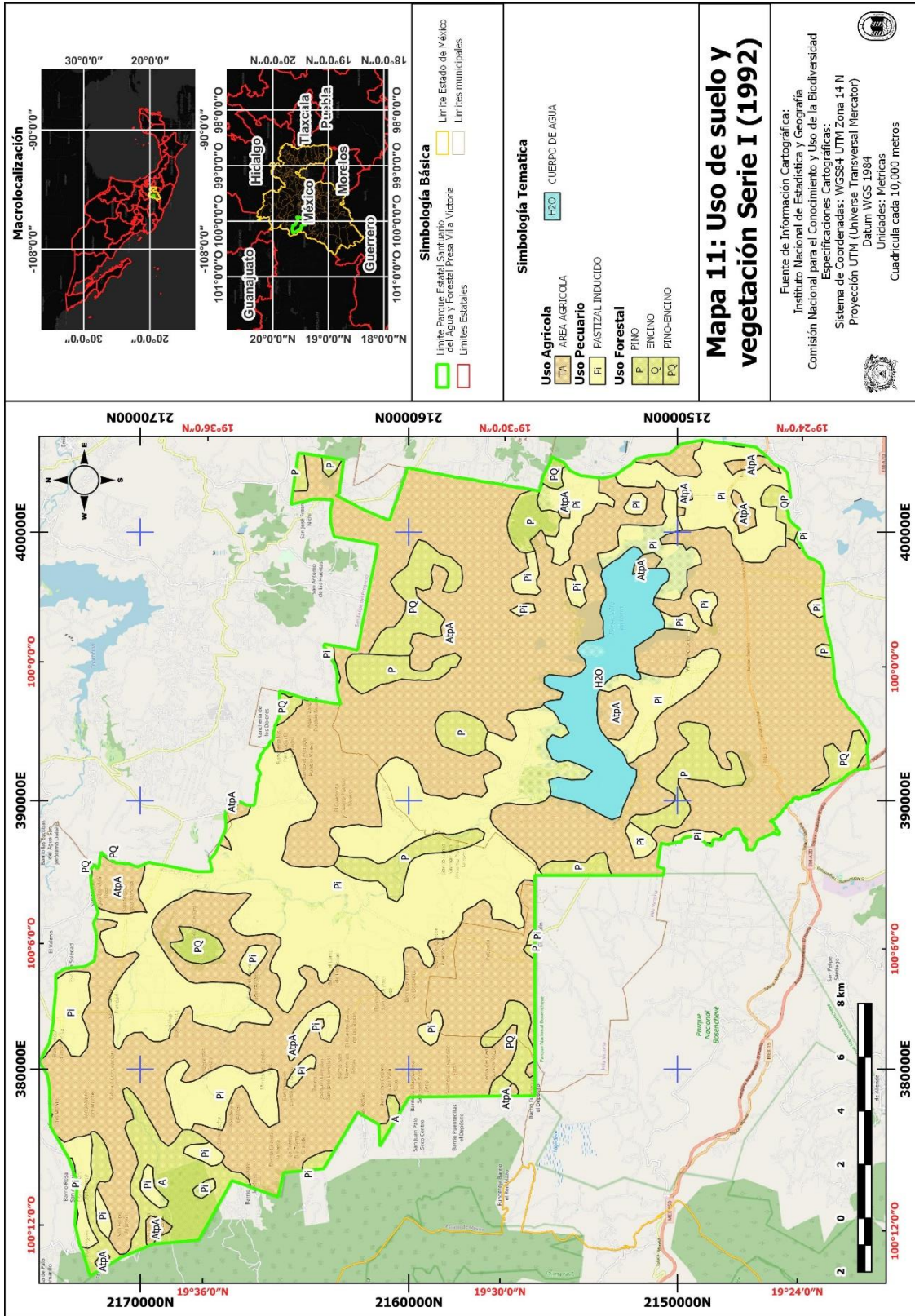


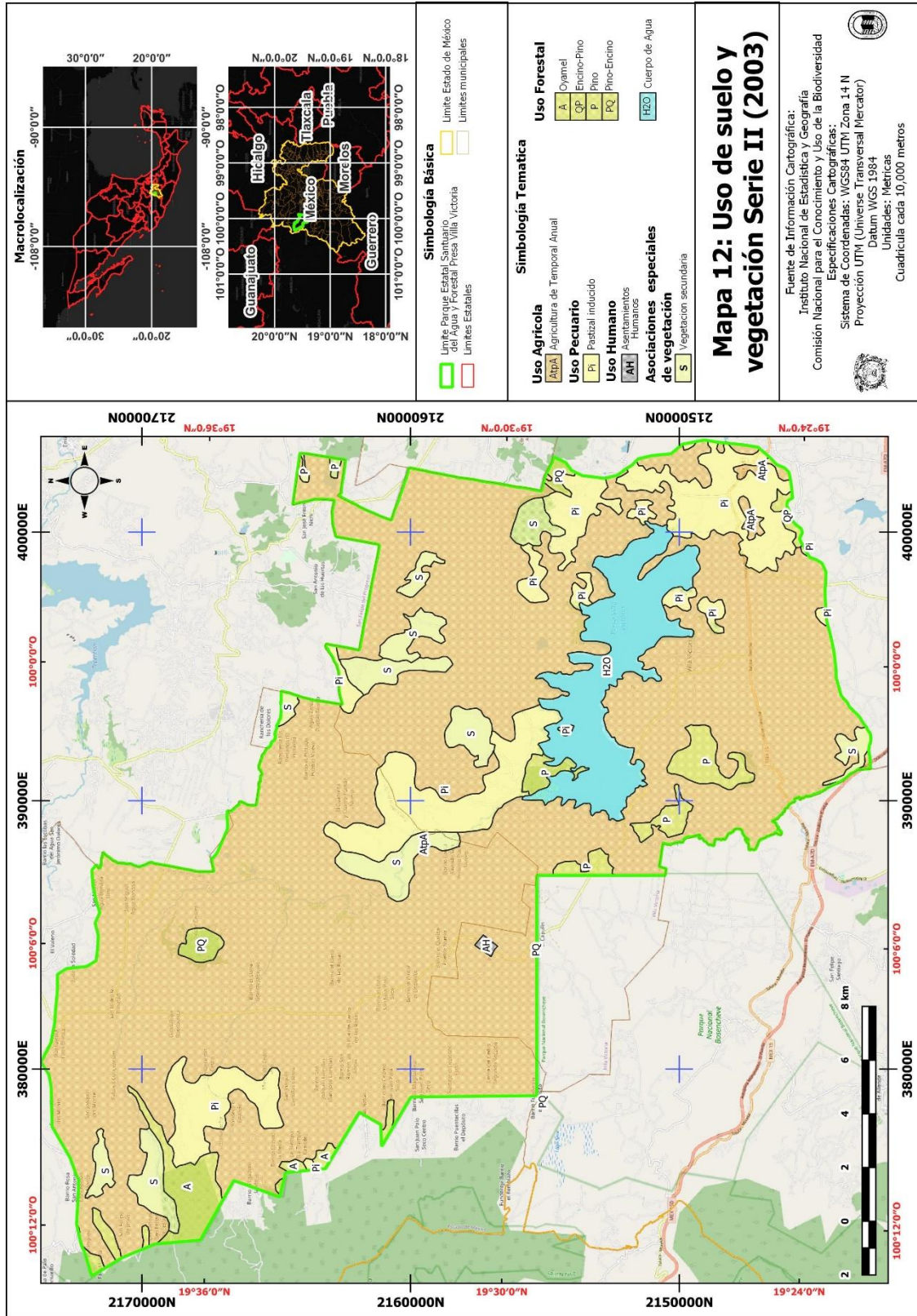


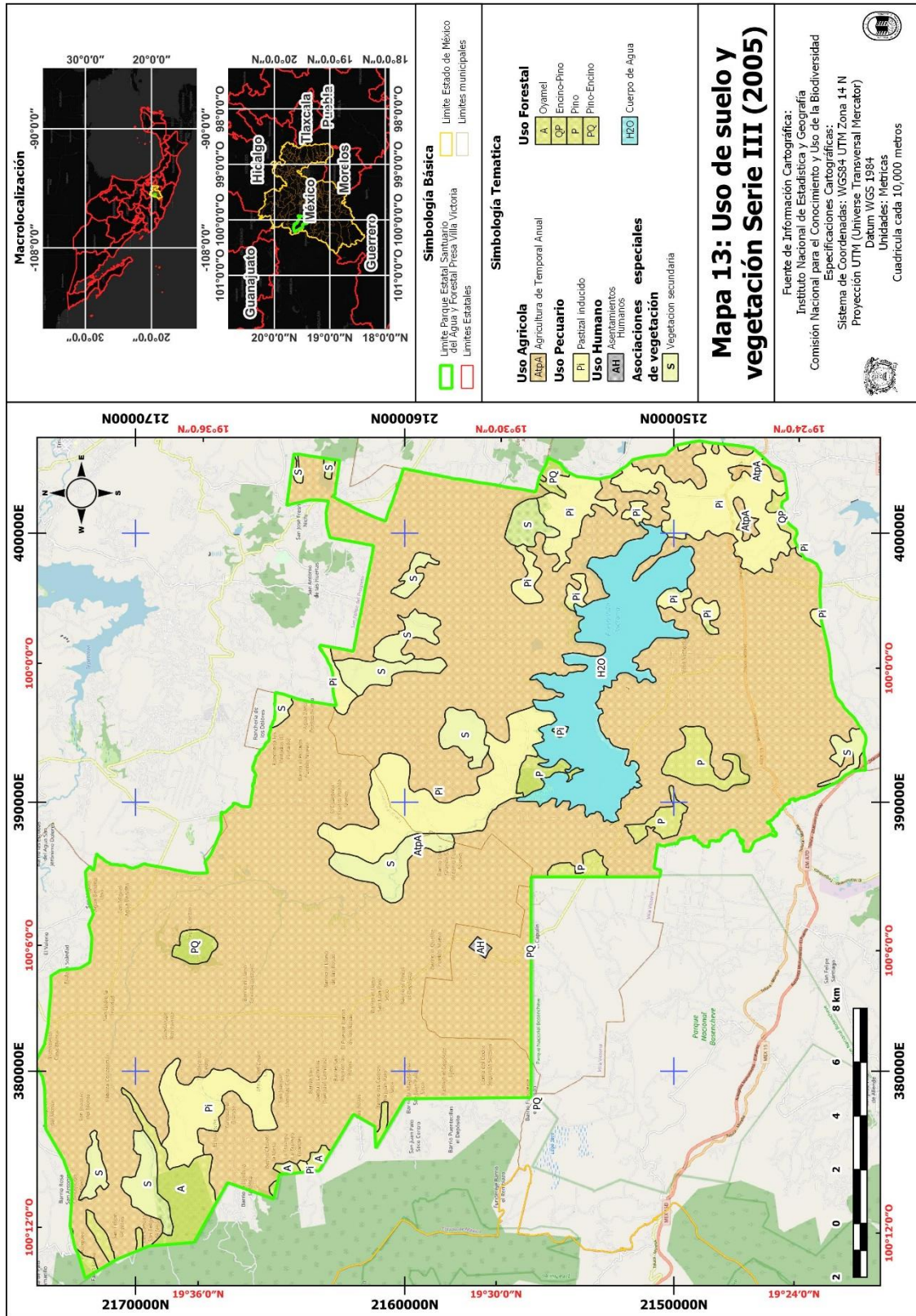


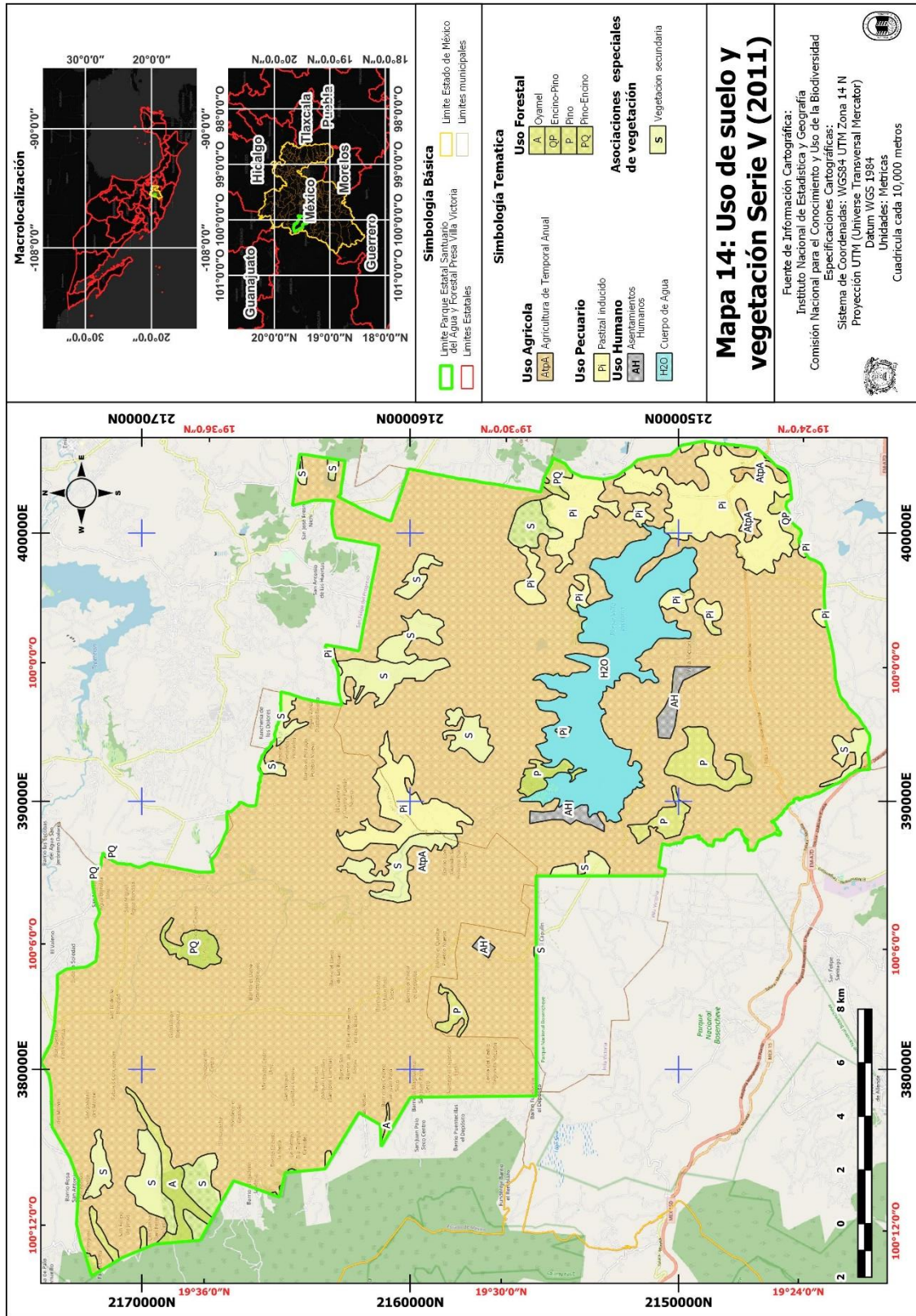


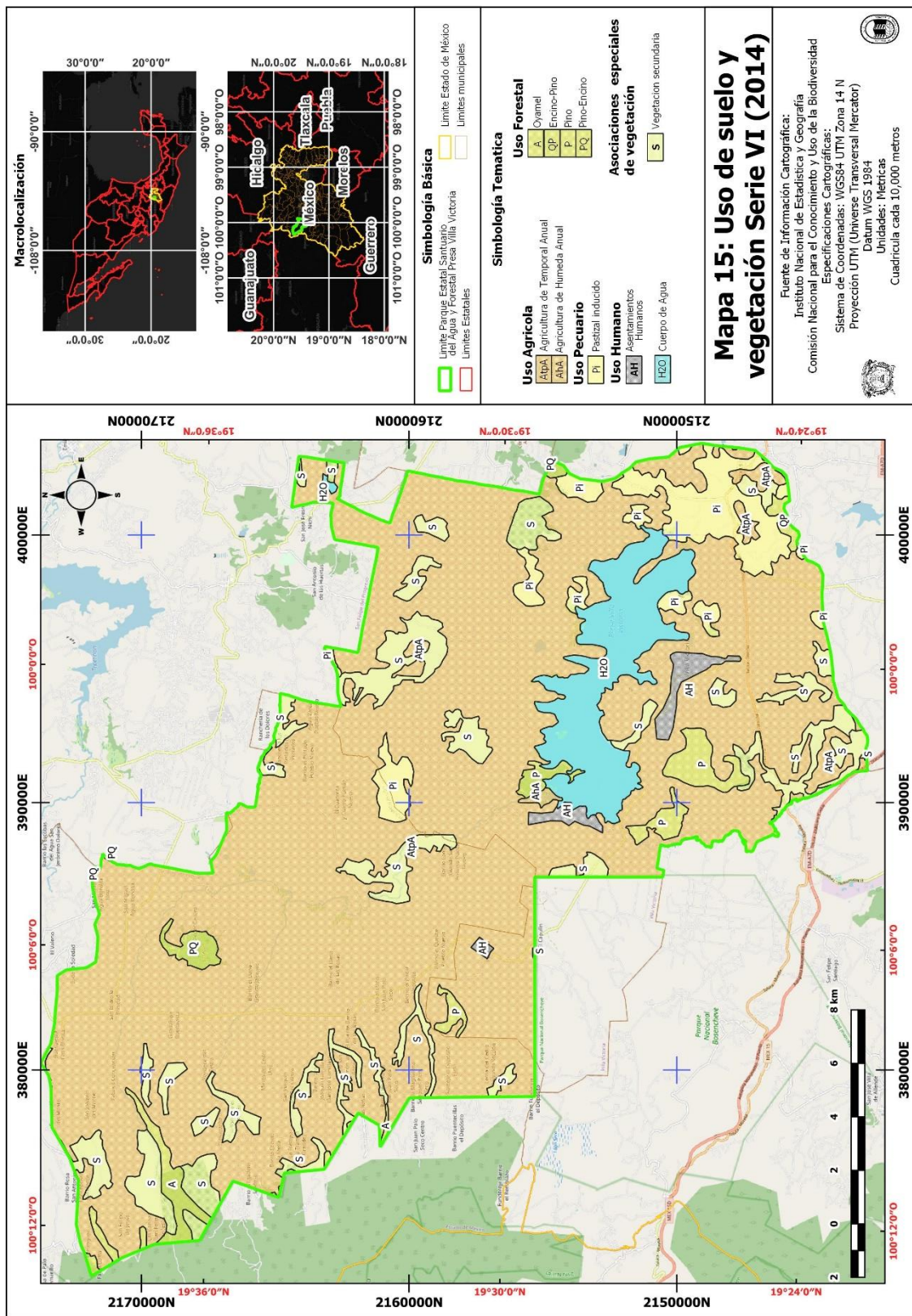


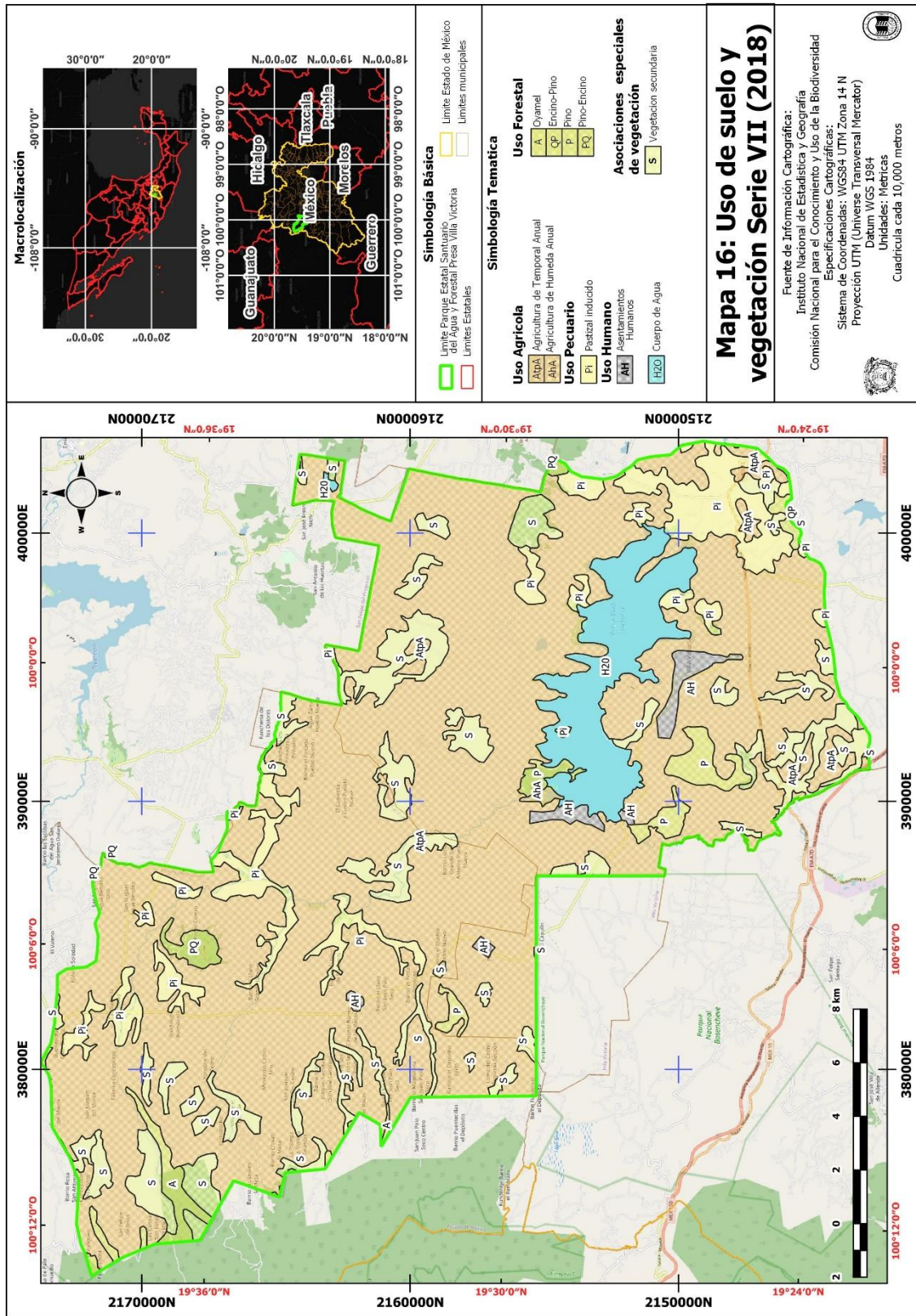












Anexos Fotográficos

En el siguiente cuadro se pueden apreciar los diferentes usos de suelo presentes dentro del ANP Santuario del Agua y Forestal Presa Villa Victoria



Ilustración 13: Agricultura



Ilustración 14: Agricultura



Ilustración 15: Zona con cultivos



Ilustración 16: Zonas con cultivos y presencia de Pino – Oyamel



Ilustración 17: Pastizal y árboles de Pino-Oyamel



Ilustración 18: arboles de Oyamel



Ilustración 19: Presencia de asentamientos humanos en bosque de Oyamel



Ilustración 20: Bosque de oyamel



Ilustración 21: Bosque de Pino



Ilustración 22: Bosque de Oyamel



Ilustración 23: Presencia de ganado en bosque de Oyamel



Ilustración 24: Zonas con presencia de agricultura



Ilustración 25: Pastizal y ganadería



Ilustración 26: Planicie inundable



Ilustración 27: Asentamientos humanos y ganadería



Ilustración 28: Pastizal



Ilustración 29: Fauna en la Presa Villa Victoria



Ilustración 30: Cuerpo de agua Presa Villa Victoria con proceso de eutrofización



Ilustración 31: Asentamientos humanos cerca de la Presa Villa Victoria



Ilustración 32: Presa Villa Victoria