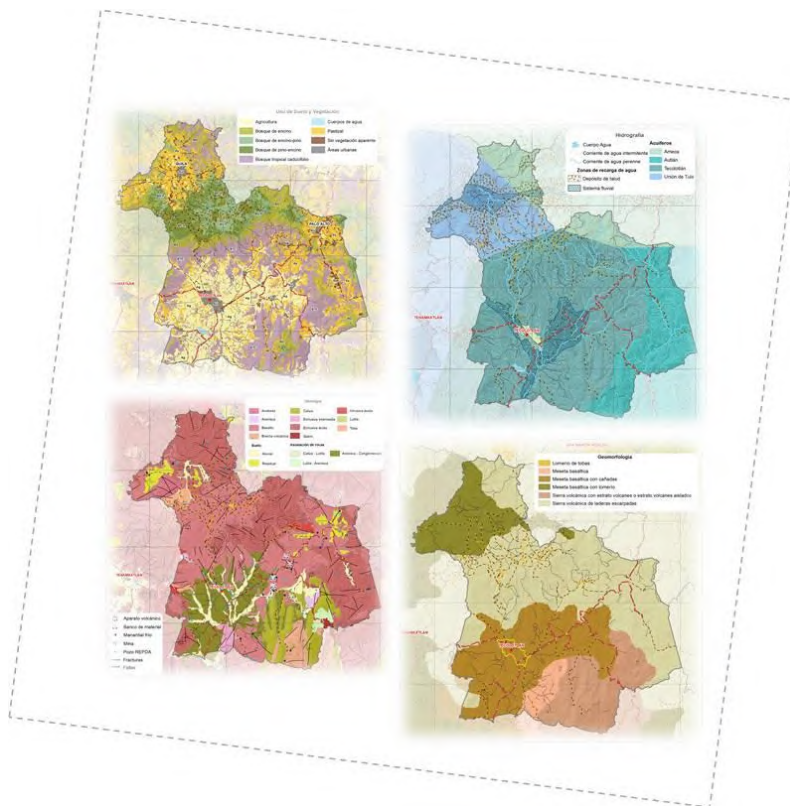


Atlas de Riesgos por Fenómenos Naturales y Químicos del Municipio de Tecolotlán, Jalisco.

CAPÍTULO 3: CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL.



INSTITUTO DE
INFORMACIÓN
ESTADÍSTICA Y
GEOGRÁFICA



DESARROLLO
ECONÓMICO

CONTENIDO

3	Capítulo tercero: Caracterización de los elementos del Medio Natural.....	2
3.1	Fisiografía	2
3.2	Geomorfología	5
3.3	Geología	7
3.3.1	Litología	7
3.4	Edafología	10
3.4.1	Tipos de suelo	10
3.5	Hidrografía	14
3.5.1	Acuíferos	14
3.5.2	Zonas de recarga de agua	15
3.6	Cuencas y subcuencas.....	17
3.7	Clima	19
3.8	Uso del suelo y vegetación	21
3.8.1	Bosque de pino-encino y bosque de encino-pino	25
3.8.2	Bosque de encino	26
3.8.3	Bosque tropical caducifolio	27
3.9	Áreas Naturales Protegidas	28
3.10	Referencias bibliográficas	30

3 CAPÍTULO TERCERO: CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

3.1 Fisiografía

El área de estudio está ubicada en su totalidad en la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, también llamada Sierra Volcánica Transversal. Esta provincia se distribuye en la porción central del país extendiéndose desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México. Se extiende sobre parte de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Veracruz y el Distrito Federal (González M., 2004).

La provincia fisiográfica Eje Neovolcánico constituye una faja de 130 km de ancho y alcanza una longitud de 880 km. Inicia en la Costa Occidental en la desembocadura del Río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continúa hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19° N, hasta llegar al pico de Orizaba y al Cofre de Perote (INEGI, 2008).

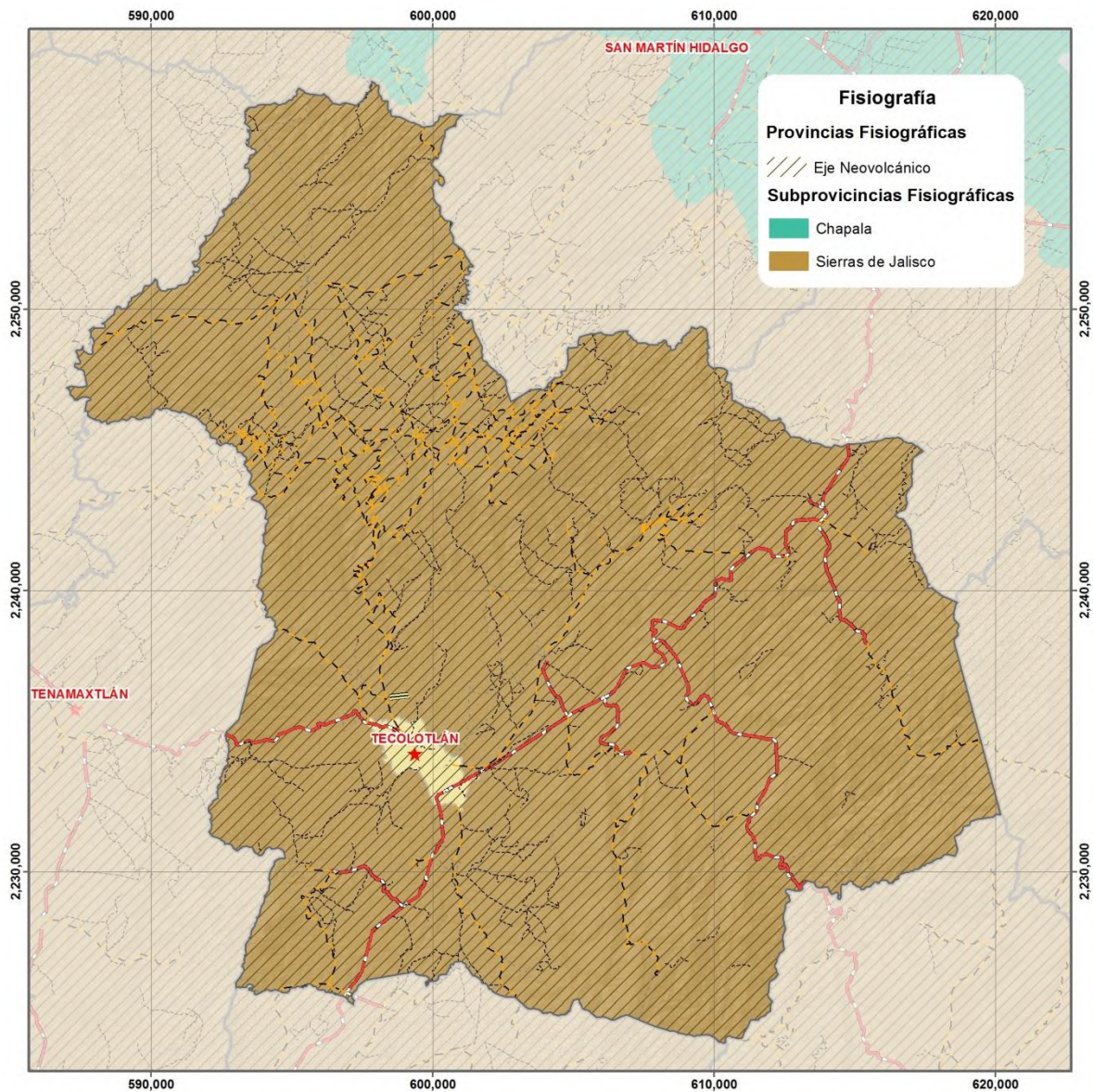
Esta provincia se considera como una enorme masa de rocas volcánicas, derrames de lava y otras manifestaciones ígneas de la era Cenozoica, presentando una amplia variación de relieve y de tipos de rocas.

En esta provincia se encuentran los grandes volcanes de México, como el Pico de Orizaba (5,610 msnm), Popocatepetl (5,465 msnm), Iztaccíhuatl (5,230 msnm), Nevado de Toluca (4,680 msnm), Nevado de Colima (4,240 msnm) y volcán de Colima o de Fuego (3,838 msnm). Se considera como la cordillera más alta del país, ya que algunas de las cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente (González M., 2004; INEGI, 2008).

Asimismo, otra característica de esta provincia es la presencia de amplias cuencas cerradas como las que ocupan los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén, los depósitos de lagos antiguos como los de la cuenca endorreica del Valle de México y la presencia de cuencas hundidas como la de Chapala (González M., 2004).

En la porción correspondiente al estado de Jalisco, dentro de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico se encuentran 6 subprovincias fisiográficas: Altos de Jalisco, Chapala, Guadalajara, Sierras de Jalisco, Sierras y Bajíos Michoacanos y Volcanes de Colima (INEGI, 2001a). De manera puntual, el área de estudio se localiza en su totalidad en la subprovincia fisiográfica Sierras de Jalisco.

Figura 3-I. Provincias y subprovincias fisiográficas.



Fuente: elaboración propia INEGI, 2001.

3.2 Geomorfología

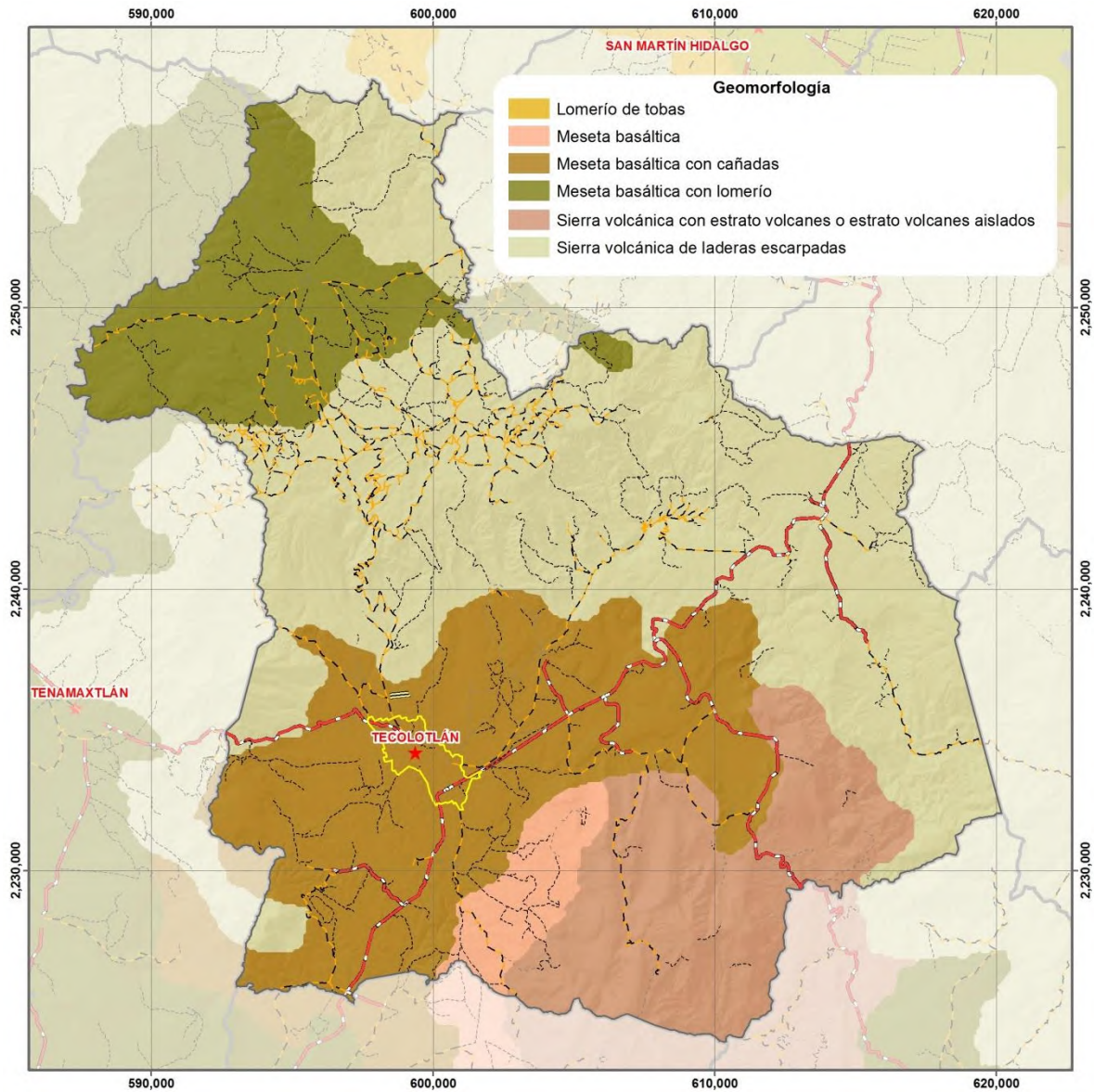
En lo referente a las estructuras del relieve o sistemas de topoformas que conforman el área de estudio se observan 5 estructuras principales, con las siguientes superficies:

Tabla 3-I. Superficie y su proporción que ocupan las diferentes estructuras del relieve presentes en el área de estudio.

Estructura del relieve	Superficie	
	Hectáreas	%
Meseta basáltica	1,939.85	3.10
Meseta basáltica con cañadas	15,812.41	25.30
Meseta basáltica con lomerío	7,745.20	12.39
Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados	8,745.75	14.00
Sierra volcánica de laderas escarpadas	28,245.13	45.20
Total	62,488.33	100

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2001.

Figura 3-II. Geomorfología, estructuras del relieve.



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, 2001.

3.3 Geología

El área de estudio se ubica sobre terrenos que pertenecen al período Cretácico, compuestos por rocas sedimentarias, lutita-arenisca, caliza, yeso, rocas ígneas, granito, granodiorita, diorita y sienita (INEGI, 2001b).

3.3.1 LITOLOGÍA

En el área de estudio se identifican 3 tipos de unidades litológicas: rocas predominantes, asociaciones de rocas y suelos (INEGI, 1971b). Respecto a las rocas predominantes se tienen 11 tipos, siendo las extrusivas ácidas y el basalto los de mayor representación, ocupando un 33.55% y 30.87%, respectivamente, de la superficie total de estudio (Tabla 3-II).

Las rocas extrusivas ácidas están constituidas principalmente por ignimbrita riódacítica, toba lítica y toba riolítica; tienen textura piroclástica y estructura fluidal y esferulítica, con fracturas que originan lajas y la intrusión de diques de composición intermedia; se observan fallas normales que producen escarpes verticales que delimitan a mesetas. Por otra parte, el basalto está caracterizado por presentar una textura holocristalina, intergranular y porifírica; su estructura es vesicular, masiva y compacta, con fallas y fracturas normales; morfológicamente constituye derrames y cascadas lávicas, volcanes monogenéticos y estratovolcanes (INEGI, 2001b).

Respecto a las asociaciones de rocas se identifican 3 tipos para el área de estudio, siendo la asociación arenisca-conglomerado la más abundante (12.80% de la superficie total) (Tabla 3-II). Esta asociación está constituida por rocas sedimentarias continentales detríticas de arenisca con intercalaciones de conglomerado. La arenisca presenta textura clástica samítica, medianamente compacta, con fracturas rellenas de calcita y estratos de 5 a 20 cm de espesor; por su parte el conglomerado es polimíctico extraformacional, compuesto por

fragmentos subredondeados de granito, andesita, tobas intermedia y ácida, integrados en una matriz arcillo-arenosa medianamente compacta; los fragmentos de roca son de tamaño de diámetro entre 1 cm y 1 m (INEGI, 2001b).

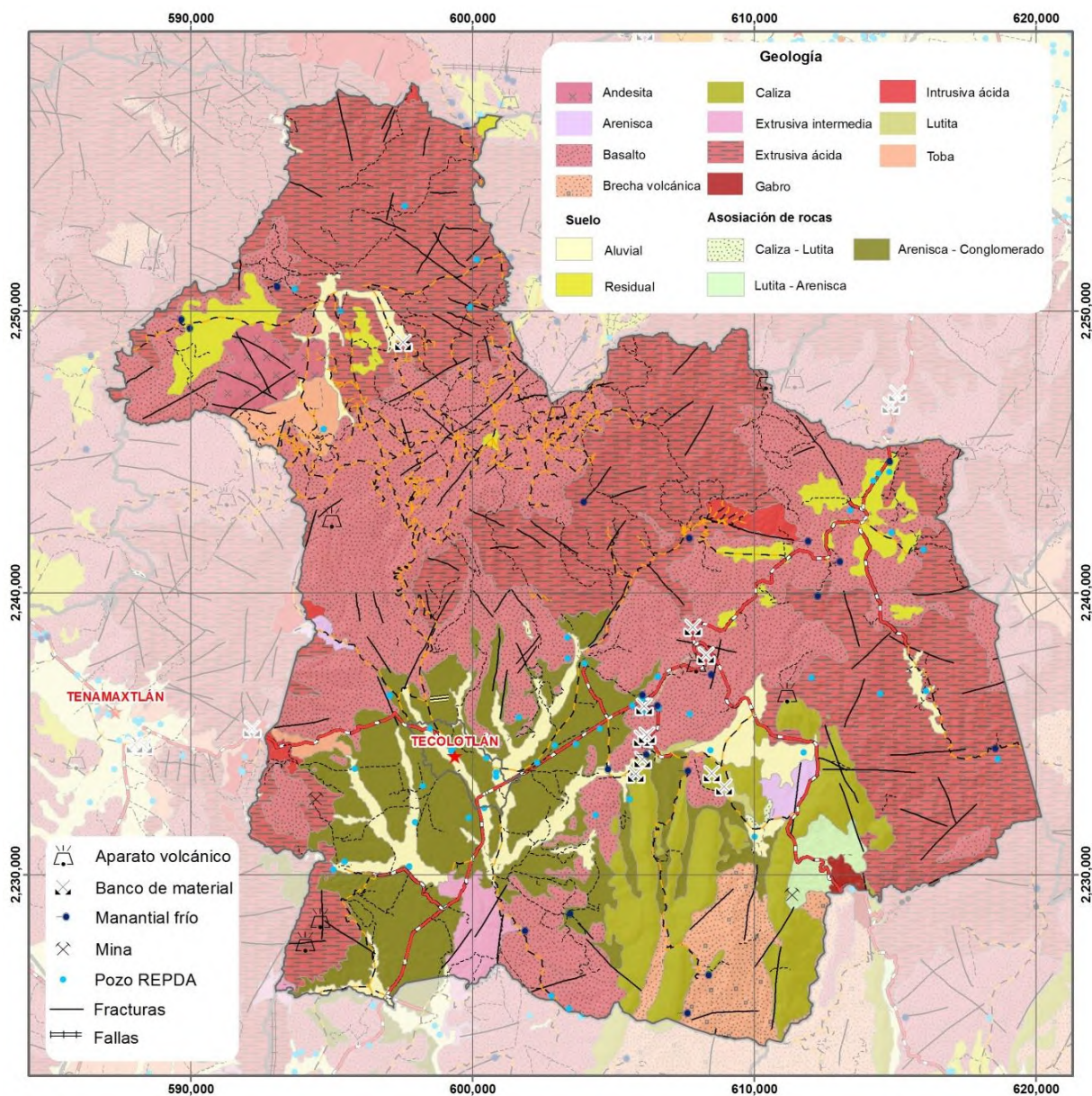
En cuanto a las unidades de suelos predomina el de tipo aluvial (4.63% de la superficie total) (Tabla 3-II), el cual presenta una variada granulometría, que va de arcilla a grandes bloques.

Tabla 3-II. Superficie y proporción ocupada por las unidades litológicas en el área de estudio.

Unidad litológica		Superficie	
		Hectáreas	%
Roca predominante	Andesita	823.95	1.32
	Arenisca	305.05	0.49
	Basalto	19,288.89	30.87
	Brecha volcánica	1,882.17	3.01
	Caliza	4,015.62	6.43
	Extrusiva ácida	20,962.55	33.55
	Extrusiva intermedia	641.52	1.03
	Gabro	115.49	0.18
	Intrusiva ácida	449.59	0.72
	Lutita	105.1	0.17
	Toba	735.36	1.18
Asociación de rocas	Arenisca - Conglomerado	7,997.94	12.80
	Caliza - Lutita	34.86	0.06
	Lutita - Arenisca	506.44	0.81
Suelo	Aluvial	2,895.47	4.63
	Residual	1,728.32	2.77
Total general		62,488.33	100

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 1971.

Figura 3-III. Unidades litológicas presentes en el área de estudio.



Fuente: INEGI 1971, digitalizado por IIEG, 2016.

3.4 Edafología

3.4.1 TIPOS DE SUELO

De acuerdo al sistema de clasificación FAO/UNESCO 1968, modificada por DETENAL en 1970, utilizado por INEGI, 1971a, en el área de estudio se identifican 7 unidades de suelos, siendo el feozem, el regosol y el vertisol los más abundantes (Tabla 3-III).

Tabla 3-III. Tipos de suelo y la superficie que ocupan en el área de estudio.

Tipo de suelo	Superficie	
	Hectáreas	%
Cambisol	4,463.04	7.14
Feozem	27,391.31	43.83
Litosol	4,854.57	7.77
Luvisol	2,418.42	3.87
Regosol	14,310.15	22.90
Rendzina	14.77	0.02
Vertisol	9,036.07	14.46
Total	62,488.33	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 1971.

El feozem se distribuye en el 43.83% de la superficie total del área de estudio, este tipo de suelo se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes. Son suelos de profundidad variable, cuando se encuentran en terrenos planos son profundos y se utilizan para la agricultura de riego y temporal con rendimientos

altos; cuando se localizan sobre laderas o pendientes son menos profundos y presentan la limitante de rocas o cementaciones fuertes, bajo estas condiciones el rendimiento es menor y se erosionan con facilidad (INEGI, 2004).

El regosol se distribuye en el 22.90% de la superficie, estos suelos se caracterizan por tener poco desarrollo y no presentar capas muy diferenciadas entre sí. Son suelos claros o pobres en materia orgánica y son muy parecidos a la roca de la que se originan, frecuentemente están asociados a litosoles y con afloramientos de roca y tepetate. Son someros con fertilidad variable, la cual está condicionada a la profundidad y la pedregosidad (INEGI, 2004).

El vertisol ocupa el 14.46% de la superficie, son suelos que se distribuyen en climas templados y cálidos, especialmente en zonas con una marcada estación seca y lluviosa. Se caracterizan por tener una estructura masiva y un alto contenido de arcilla, presentan colores negro o gris oscuro. Son suelos fértiles con un uso agrícola muy variado, sin embargo debido a su dureza las labores de labranza se dificultan, son suelos con baja susceptibilidad a la erosión (INEGI, 2004).

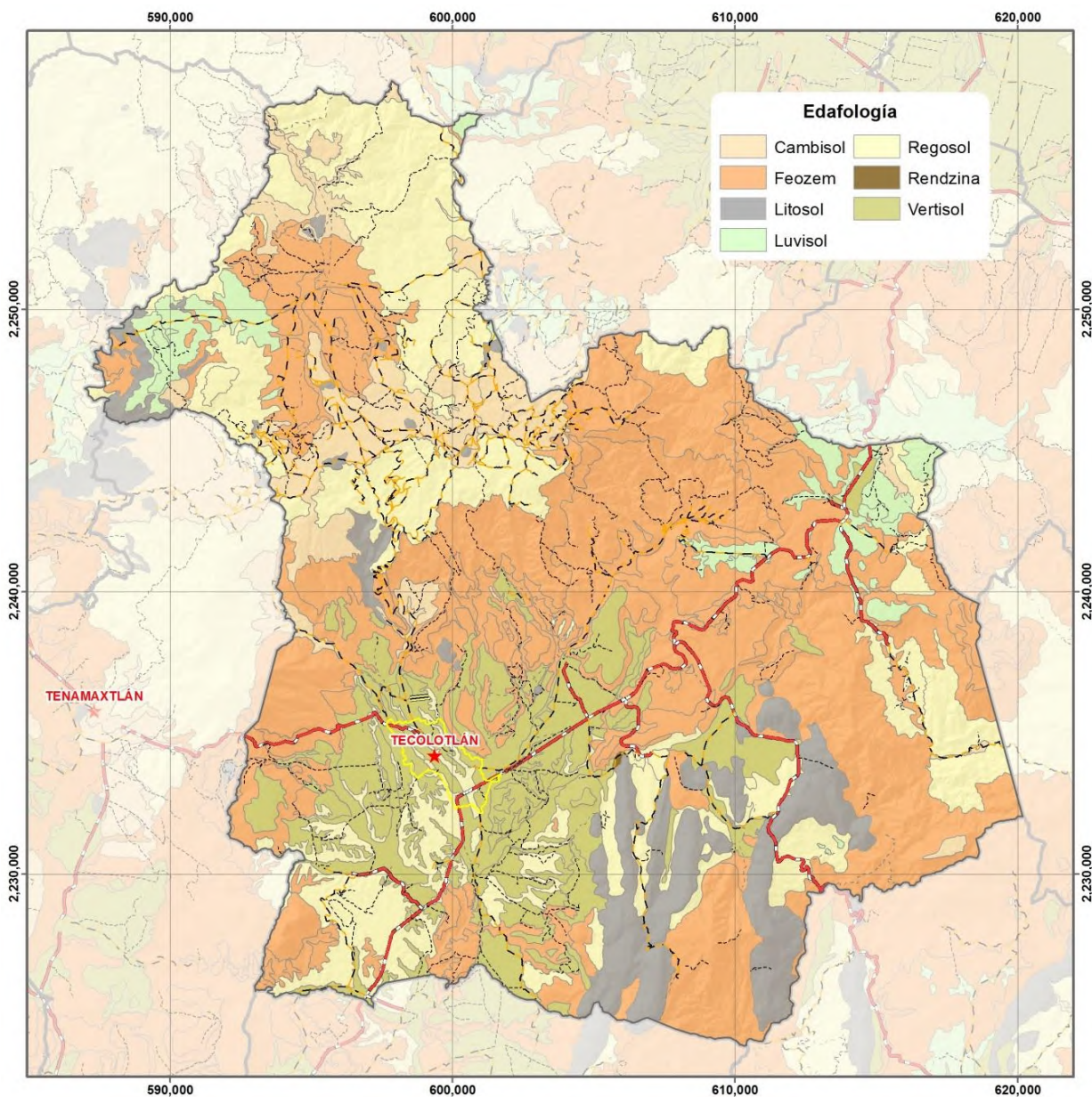
En menor proporción se presenta el litosol (7.77%) y el cambisol (7.14%). El litosol se encuentra en barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos, se caracteriza por su poca profundidad (menor a 10 cm), la cual está limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. El uso de estos suelos depende del tipo de vegetación que los cubre, pudiendo ser desde forestales, para pastoreo o agrícolas; su susceptibilidad a la erosión es variable y depende de otros factores ambientales (INEGI, 2004).

Por otra parte, el cambisol es un suelo poco desarrollado que pueden encontrarse casi en cualquier zona (excepto zonas áridas), se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener

pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. Su uso y rendimiento depende del tipo de clima en donde se presenten; son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión (INEGI, 2004).

El resto de la superficie del área de estudio está cubierto por luvisol (3.87%), que son suelos que presentan una gran cantidad de arcilla en el subsuelo, son de color rojo o amarillento y en ocasiones pardos; su uso principal es la agricultura con rendimiento moderado. Por último, con muy poca representatividad en el área de estudio están los suelos de tipo rendzina (0.02%) , los cuales se caracterizan por ser suelos arcillosos poco profundos, con una capa superficial abundante en materia orgánica muy fértil sobre roca caliza o materiales ricos en cal (INEGI, 2004).

Figura 3-IV. Distribución de los tipos de suelo en el área de estudio.



Fuente: INEGI 1971, digitalizado por IIEG, 2016.

3.5 Hidrografía

Los recursos hidrológicos con lo que cuenta el área de estudio son ríos perennes como el Río Chiquito, el Río Grande y el Río Ferrería. También cuenta con diversos arroyos tanto de temporal como perennes, entre los más conocidos se encuentran el Arroyo Ambrosio, Arroyo De La Cofradía, Arroyo El Colorado, Arroyo El Jabalí, Arroyo De La Campana, Arroyo Los Pochotes, Arroyo Santa Rosa, Arroyo El Sauz Amarillo, Arroyo Tamazula y Arroyo De Tecolotlán.

Entre los recursos hídricos destaca la Presa el Pochote, ya que es el único cuerpo de agua perenne y es de gran importancia para la población. También están presentes otras presas como la Presa Los Guayabos, Presa La Pila, Presa El Llano y Presa Ojo de Agua, las cuales además de ser de menor tamaño son de temporal, es decir, solo en temporada de lluvia tienen agua.

3.5.1 ACUÍFEROS

El área de estudio se ubica de manera parcial en los acuíferos Ameca, Autlán, Tecolotlán y Unión de Tula (Figura 3-V). De estos, tanto el acuífero Ameca como el Autlán se encuentran sin disponibilidad de aguas subterráneas, mientras que los otros dos sí presentan disponibilidad; esto de acuerdo a lo publicado en el Diario Oficial de la Federación por CONAGUA en 2015. En la Tabla 3-IV se presenta la superficie y la proporción que comprende cada acuífero dentro del área de estudio.

Tabla 3-IV. Superficie que ocupa el área de estudio en los acuíferos identificados.

Acuífero	Característica	Superficie	
		Hectáreas	%
Ameca	Sin disponibilidad de aguas subterráneas, publicado en el DOF	5,654.74	9.05
Autlán	Sin disponibilidad de aguas subterráneas, publicado en el DOF	10,931.88	17.49
Tecolotlán	Disponibilidad de aguas subterráneas, publicado en el DOF	36,501.70	58.41
Unión de tula	Disponibilidad de aguas subterráneas, publicado en el DOF	9,400.01	15.04
Total		62,488.33	100

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA, 2015.

3.5.2 ZONAS DE RECARGA DE AGUA

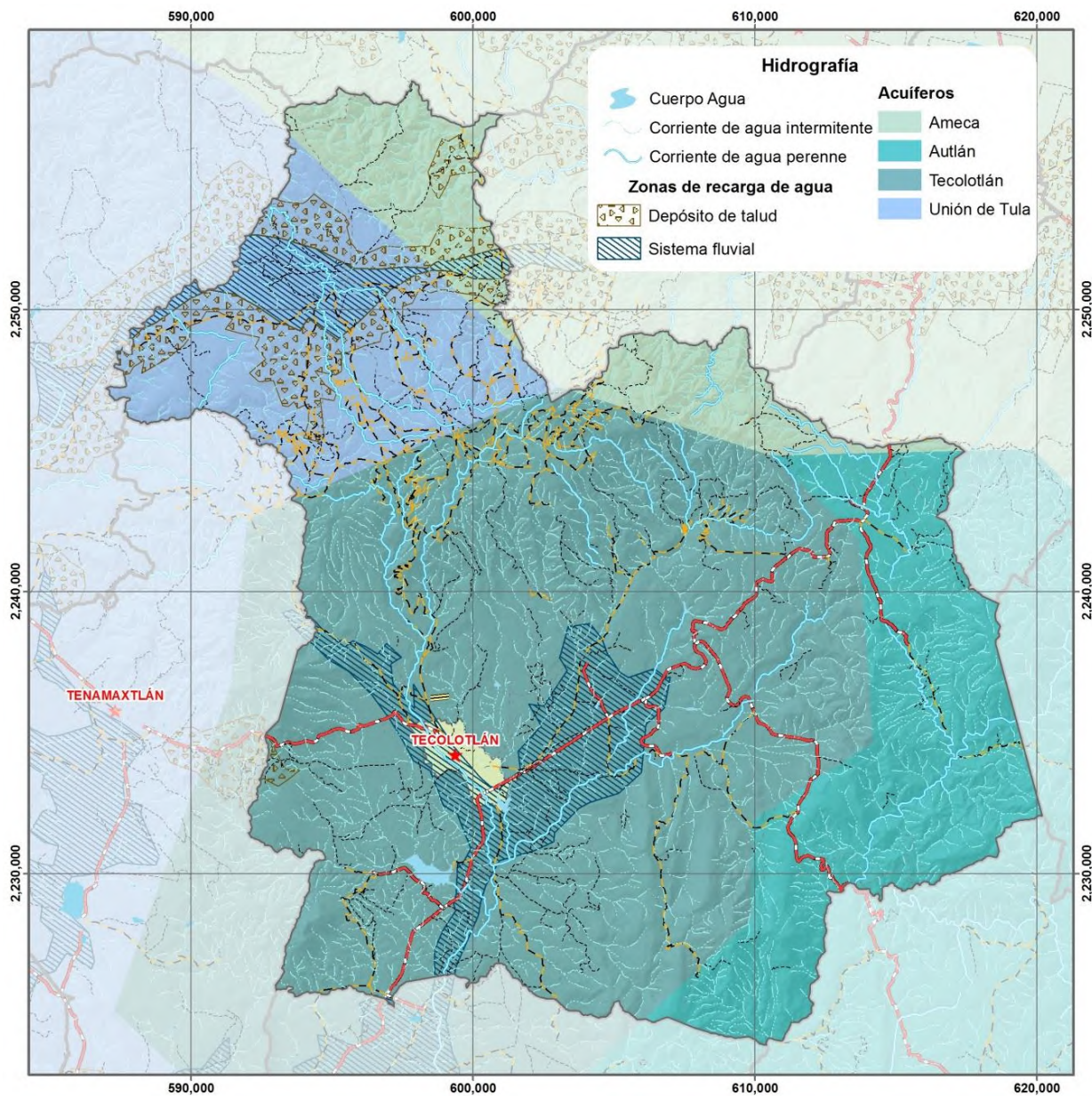
En el área de estudio se identificaron zonas de recarga de acuíferos que comprenden 9,062 hectáreas (Tabla 3-V), lo que representa el 14% aproximadamente de la superficie total del área de estudio. Esta condición se presenta en forma de sistema fluvial y de tres tipos diferentes de depósito de talud. El sistema fluvial el cual se presenta en las zonas planas y de menor elevación localizadas cerca de la cabecera municipal y en la parte norte del municipio en las faldas de la Sierra de Quila, mientras que los depósitos de talud se ubican en las laderas y zonas escarpadas que rodean el sistema fluvial (Figura 3-V).

Tabla 3-V. Zonas de recarga de agua y la superficie que comprenden en el área de estudio.

Zonas de recarga	Superficie	
	Hectáreas	%
Depósito de talud-Alta porosidad-Zona de recarga de acuíferos-Erosión laminar-Material plástico con posibilidad de adquirir propiedades de viscosidad	196.99	2.17
Depósito de talud-Erosión laminar	2,826.87	31.19
Depósito de talud-Erosión laminar-Material plástico con posibilidad de adquirir propiedades de viscosidad-Alta porosidad	94.35	1.04
Sistema fluvial	5,944.38	65.59
Total	9,062.59	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos de ITEJ, 2001.

Figura 3-V. Acuíferos y zonas de recarga de agua.



Fuente: elaboración propia con base en IITEJ, 2001 y CONAGUA, 2015.

3.6 Cuencas y subcuencas

De acuerdo a la clasificación del INEGI (2010), la superficie del área de estudio está comprendida en un 90.1% en la región hidrológica RH 16 Armería-Coahuayana y el restante 9.9% en la región hidrológica RH 14 Ameca.

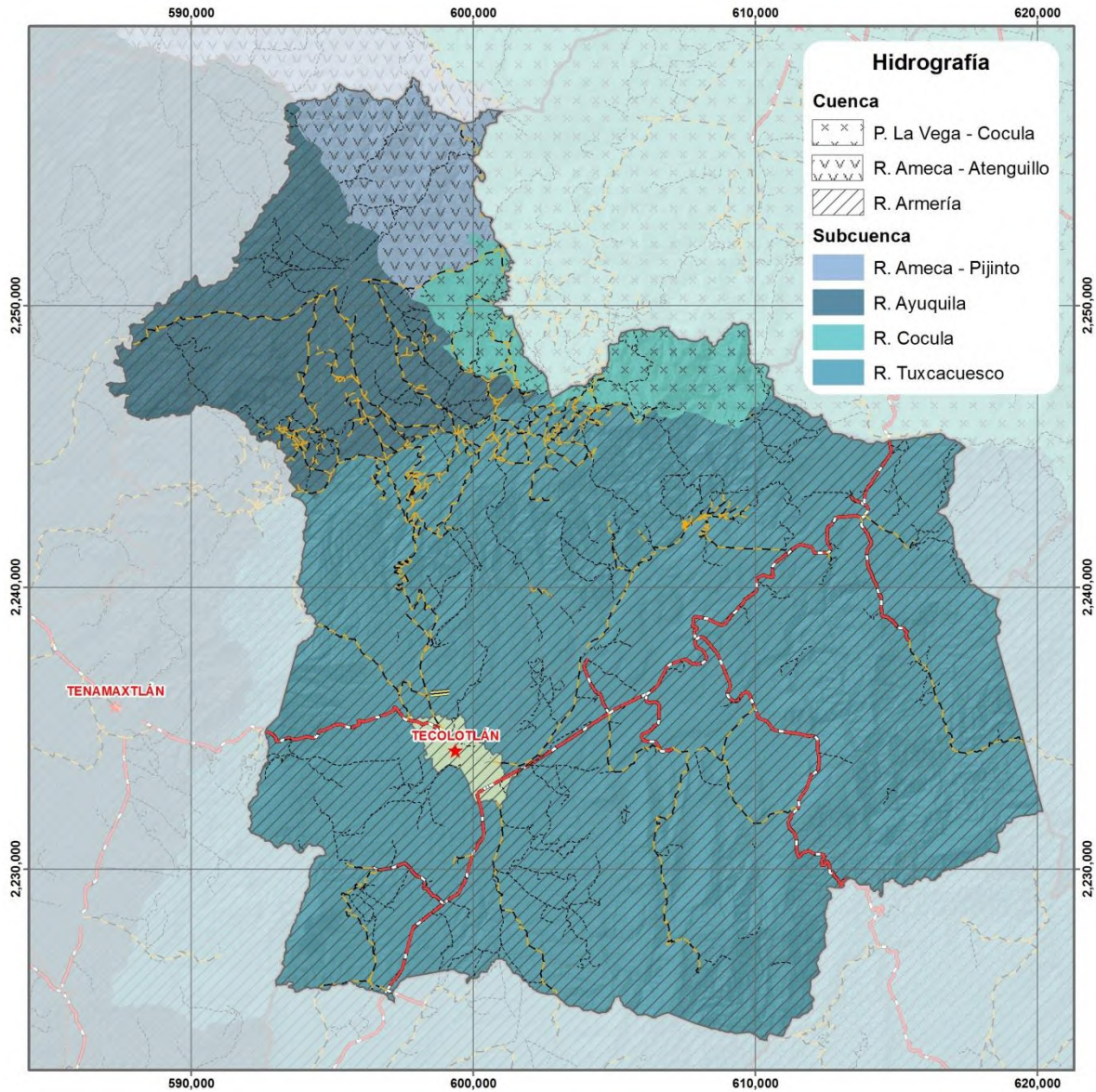
Asimismo, el área de estudio se encuentra comprendida en tres cuencas: Cuenca Río Armería (que pertenece a la RH 16 Armería-Coahuayana), Presa La Vega-Cocola y Río Ameca-Atenguillo, éstas dos últimas pertenecen a la RH 14 Ameca. Se identificó también la presencia de cuatro subcuencas: R. Cocola, R. Ameca-Pijinto, R. Ayuquila y R. Tuxcacuesco. En la Tabla 3-VI se presenta la superficie ocupada por cada subcuenca y su proporción respecto al total de la superficie del área de estudio.

Tabla 3-VI. Regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas y superficie que ocupan en el área de estudio.

Región hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Superficie	
			Hectáreas	%
Ameca	P. La Vega - Colcula	R. Cocula	2,990.10	4.79
	R. Ameca - Atenguillo	R. Ameca - Pijinto	3,191.36	5.11
Armería - Coahuayana	R. Armería	R. Ayuquila	8,266.24	13.23
		R. Tuxcacuesco	48,040.63	76.88
Total			62,488.33	100

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

Figura 3-VI. Cuencas y subcuencas presentes en el área de estudio.



Fuente: elaboración propia con base en INEGI, 2010

3.7 Clima

En el área de estudio, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por E. García, utilizada CONABIO, 1998, se identifican tres tipos de climas, el (A)C(w0) que se distribuye en la mayor parte del municipio (62.83%) principalmente en la parte sur, el (A)C(w1) que se distribuye en la parte noreste y ocupa el 28.34% de la superficie, y el C(w1) que ocupa el 8.83% de la superficie y se distribuye en la parte más alta del municipio sobre la Sierra de Quila (Figura 3-VII).

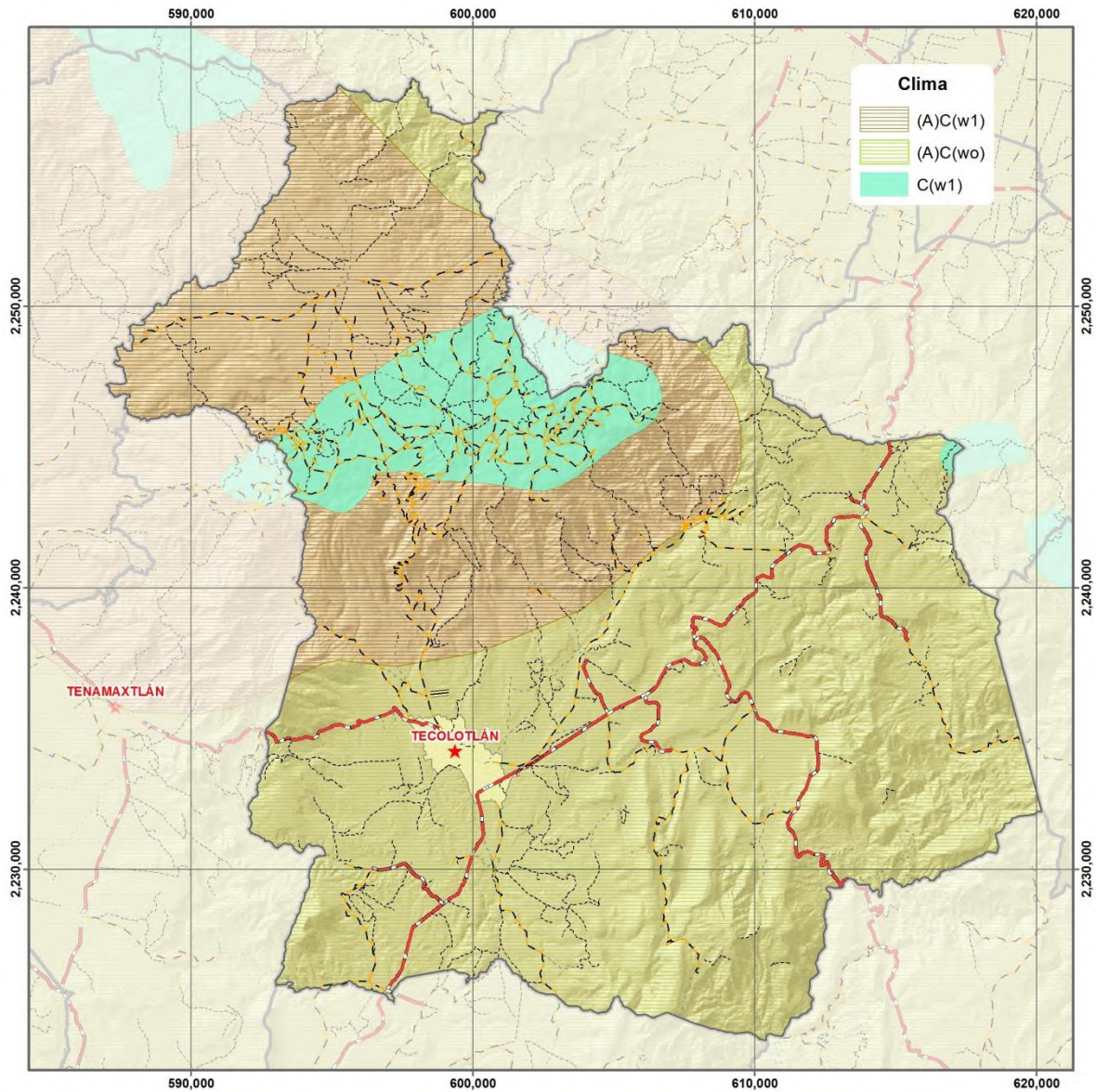
En la Tabla 3-VII se describen las características de temperatura y precipitación que presenta cada tipo de clima, así como la superficie y la proporción que ocupa en el área de estudio.

Tabla 3-VII. Tipos de clima y su descripción en el área de estudio.

Tipo de clima	Temperatura	Precipitación	Superficie	
			Hectáreas	%
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.	17,707.93	28.34
(A)C(w0)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	39,262.16	62.83
C(w1)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	5,518.24	8.83
Total			62,488.33	100

Fuente: Elaboración propia con datos de CONABIO, 1998.

Figura 3-VII. Tipos de clima presentes en el área de estudio.



Fuente: elaboración propia, con base en tipos de clima (modificación de Köppen modificado por García), CONABIO, 1998.

3.8 Uso del suelo y vegetación

Para este estudio se generó una capa de uso de suelo y vegetación a partir de la clasificación supervisada de imágenes de satélite LANDSAT 8 OLI de dos fechas: 25 de diciembre de 2015 y 30 de marzo del 2016. El área de estudio se localiza en la escena 29-46, debido a que ésta es menor al tamaño de la escena, fue necesario realizar un recorte.

Previo a la clasificación, se realizó la corrección topográfica de los recortes de las imágenes utilizando el modelo de *c-factor*. Se utilizaron las bandas pertenecientes al espectro visible y al infrarrojo cercano e infrarrojo medio (bandas 2 a la 6) y se le integró, como información adicional, una banda extra del modelo digital de elevación (MDE) creado a partir de las curvas de nivel de la carta topográfica 1:50,000 de INEGI.

La clasificación se realizó con el algoritmo de aprendizaje automático *random forest*, utilizando 350 sitios de entrenamiento. Se usaron como punto de partida y complemento los datos del Mapa de Actualización de Uso de Suelo y Vegetación (2014) del área natural protegida "Sierra de Quila" y zona de influencia (Villavicencio García, Avila Coria, Treviño Garza, & Muñiz Castro, 2015), así como los datos de poblaciones y localidades INEGI de la Cartografía Geoestadística Urbana para la Planeación de la Encuesta Intercensal 2015 (INEGI, 2014) y datos del Conjunto de Datos Vectoriales de la Red Hidrográfica, edición 2.0 del año 2010 de INEGI. Los resultados de la clasificación se validaron utilizando mediante 350 puntos, y se obtuvo un valor de kappa de 81.33%.

Para el área de estudio se identificaron 9 clases de uso del suelo y vegetación, las cuales se muestran en la Tabla 3-VIII. El 39.09% de la superficie total del área de estudio está dedicada a usos agropecuarios, donde el 20.05% corresponde a agricultura y el restante 19.04% a zonas de pastizal. Por otra parte, el 56.32% de la superficie del área de estudio presenta coberturas forestales, siendo el bosque tropical caducifolio el más abundante ocupando el 28.06% de la superficie, seguido del bosque de encino que ocupa el 12.64%, mientras que

el bosque de pino-encino y bosque de encino-pino ocupan el 8.36% y el 7.26% de la superficie respectivamente. El restante 4.58% de la superficie del área de estudio corresponde a áreas sin vegetación aparente, áreas urbanas y cuerpos de agua.

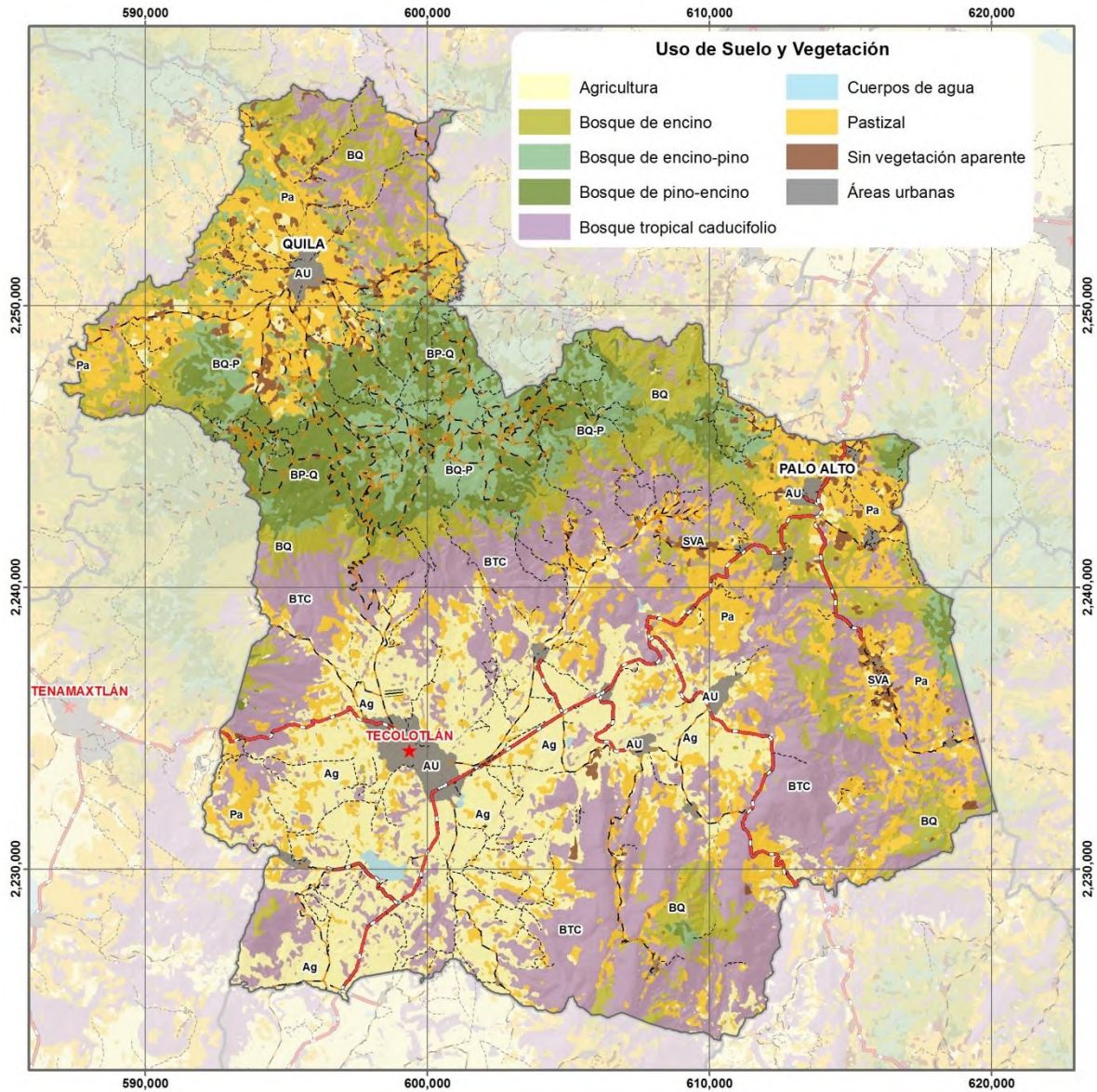
Tabla 3-VIII. Clases de uso del suelo y vegetación y la superficie que ocupan en el área de estudio.

Clase	Superficie	
	Hectáreas	%
Áreas urbanas	1,294.34	2.07
Agricultura	12,531.53	20.05
Bosque de encino	7,899.06	12.64
Bosque de encino-pino	4,536.34	7.26
Bosque de pino-encino	5,226.37	8.36
Bosque tropical caducifolio	17,531.21	28.06
Cuerpos de agua	129.38	0.21
Pastizal	11,900.07	19.04
Sin vegetación aparente	1,440.04	2.3
Total	62,488.34	100

Fuente: Elaboración propia a partir de análisis de imágenes LANDSAT 8, 2016.

En la Figura 3-VIII se presenta la distribución de las 9 clases de uso de suelo y vegetación, determinadas para el área de estudio. De manera general se puede apreciar que en la zona del valle donde se ubica la cabecera municipal y las localidades de Quila (en la parte norte) y Palo Alto (al este) es donde se encuentra la mayor parte de las áreas agrícolas y de pastizal.

Figura 3-VIII. Uso del suelo y vegetación.



Fuente: elaboración propia a partir de análisis de imágenes Landsat 8, 2016.

Dentro del área de estudio predominan los pastizales inducidos y pastizales cultivados. Los pastizales inducidos, en ocasiones, corresponden a una zona de sucesión normal de comunidades vegetales de bosque que han sido sometidas a efectos de perturbación por pastoreo intenso, tala e incendios. En los pastizales inducidos que derivan de los bosques de pino y encino predominan las gramíneas de los géneros *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum* (INEGI, 2005).

Otro tipo de pastizales inducidos presentes son los que se encuentran en medio del bosque tropical caducifolio, los cuales casi siempre se localizan en las cercanías a los poblados y áreas agrícolas, con un pastoreo intenso y presencia de fuego de manera frecuente. Las especies más frecuentes que se pueden encontrar corresponden a los géneros *Bouteloua*, *Cathastecum*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida* de la familia de las gramíneas; también hay presencia abundante de especies pertenecientes a la familia de las leguminosas (INEGI, 2005).

Los pastizales cultivados se ubican en los potreros y están compuestos por especies introducidas como: *Digitaria decumbens*, *Pennisetum ciliaris*, *Panicum maximum*, *Panicum purpurascens*, entre otras (INEGI, 2005).

Por otra parte, en las áreas dedicadas a la agricultura, predominan los cultivos de temporal siendo el maíz el principal tipo de cultivo.

Las áreas con vegetación forestal que corresponde a las clases de bosque de pino-encino, bosque de encino-pino y bosque de encino se localizan mayormente en la zona de la Sierra de Quila, mientras que el bosque tropical caducifolio se distribuye alrededor del valle agrícola-pecuario y en la parte norte del municipio como manchones en la zona de transición entre el pastizal y el bosque de encino.

A continuación se presenta una breve descripción de las características más sobresalientes de los tipos de vegetación forestal presentes en el área de estudio.

3.8.1 BOSQUE DE PINO-ENCINO Y BOSQUE DE ENCINO-PINO

El bosque de pino-encino y bosque de encino-pino se distribuye en las porciones superiores de los sistemas montañosos en zonas de clima templado semiárido y semihúmedo, están compartidos por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.), que, dependiendo de la dominancia de una especie u otra, se le denomina pino-encino (cuando dominan las coníferas) o encino-pino (cuando dominan los encinos). Estas comunidades se localizan en la zona de transición entre del bosque de encino y el bosque de pino y está determinada por el gradiente altitudinal; el bosque de encino-pino se desarrolla en límites altitudinales inferiores de los de los bosques de pino-encino (INEGI, 2005).

Los bosques mezclados de pino y encino son comunidades que se mantienen siempre verde, aun cuando los árboles del género *Quercus* tiran la hoja y permanecen sin follaje durante un periodo corto de la época de secas, propiciando la presencia de hojarasca (Sociedad Botánica de México, 1987). En las áreas donde hay predominancia de pino, el suelo se halla siempre cubierto de hojas de pino, lo cual se traduce en una superficie resbalosa que a menudo dificulta la travesía, sobre todo en endientes pronunciadas (Rzedowski, 2006). La altura de los árboles varía entre 10 y 20 metros, aunque algunos individuos llegan a rebasar estos límites. El estrato arbustivo es apenas perceptible y en ocasiones solo hay árboles y vegetación herbácea (Sociedad Botánica de México, 1987). Las especies dominantes en el área son *Pinus lumholtzii*, *P. douglasiana*, *P. oocarpa*, *P. devoniana*, *P. herrerae*, *Quercus resinosa*, *Q. coccolobifolia*, *Q. obtusata*, *Q. castanea*, *Q. candicans*, *Q. laeta*, *Q. eduardii* y *Q. magnoliifolia* (Pérez Santiago, et al, 2012).

Los usos predominantes que se realizan en los bosques mixtos de pino y encino son forestal y comercial, ya que se obtienen varias materias primas de gran importancia económica para la región, como son: madera, resinas, celulosa, leña, entre otras. En los bosques de encino-pino además de estos usos se desarrollan también actividades agrícolas (INEGI, 2005). Asimismo, este tipo de bosques están sometidos a incendios periódicos causados por la falta de control en el uso del fuego, el cual se utiliza como instrumento de manejo de los pastos que son utilizados para el pastoreo (Rzedowski, 2006).

3.8.2 BOSQUE DE ENCINO

El bosque de encino se encuentra en la transición entre el bosque tropical caducifolio y el bosque de encino-pino, se presenta en condiciones climáticas algo secas. Las especies arbóreas dominantes son *Quercus magnoliifolia* y *Q. resinosa*, de la familia Fagaceae, mientras que en el estrato herbáceo está constituido principalmente por especies pertenecientes a las familias Compositae, Gramineae y Leguminosae (Sociedad Botánica de México, 1987).

Los bosques de encino se desarrollan sobre diversas clases de roca madre, en suelos profundos de terrenos aluviales planos y en ocasiones a las orillas de arroyos en tierras permanentemente húmedas. Este tipo de comunidades se llegan a desarrollar sobre suelos someros muy rocosos e inclinados. El suelo presenta abundante hojarasca y materia orgánica en el horizonte superficial.

Entre los usos que se le dan al bosque de encino se encuentra la explotación forestal para la extracción de madera, sin embargo, este aprovechamiento se da solo a escala local, esto debido a que están formados por árboles de bajo tamaño con troncos delgados. La madera que se extrae del encino se emplea para construcciones locales, muebles, postes y como combustible, ya sea directamente o transformada en carbón vegetal. La corteza y las agallas

que se forman en algunas de sus hojas, al ser ricas en taninos, se utilizan en la curtiduría. Los frutos se utilizan como alimento para los puercos y algunos también se utilizan para el consumo humano (Rzedowski, 2006). Sin embargo, la continua explotación y extracción de madera ha provocado que este tipo de vegetación tienda a fases secundarias, que a su vez se van incorporando a actividades agrícolas y pecuarias (INEGI, 2005).

3.8.3 BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO

El bosque tropical caducifolio se distribuye en altitudes menores al bosque de encino y es el área de transición entre este último y la frontera agrícola. Estos bosques son propios de climas cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos con una temporada seca bien marcada que varía de 5 a 8 meses (aproximadamente de diciembre a mayo). Se distribuye principalmente sobre laderas de cerros con buen drenaje en suelos someros pedregosos. Estas comunidades están compuestas por especies arbóreas de 4 a 10 metros de altura (eventualmente hasta 15 metros) que pierden sus hojas en la época seca del año. El estrato herbáceo es muy reducido y solo puede apreciarse después de que inicia la temporada de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Frecuentemente se encuentran especies suculentas de los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus* (INEGI, 2005; Rzedowski, 2006).

Entre las especies dominantes de este tipo de vegetación se encuentran *Lysiloma divaricata*, *Amphipterygium* spp., *Bursera* spp., *Ceiba aesculifolia*, *Cyrtocarpa procera*, *Jatropha cordata*, *Lonchocarpus* spp., *Lysiloma* spp., *Pseudosmodingium perniciosum*, *Trichilia* spp., y en los lugares cercanos a cursos temporales de agua destacan *Conzattia multiflora*, *Ficus* spp. y *Enterolobium cyclocarpum* (Rzedowski, 2006).

Desde el punto de vista de la explotación forestal este tipo de vegetación es de escasa importancia, ya que el tamaño y la forma de sus árboles no presentan las características

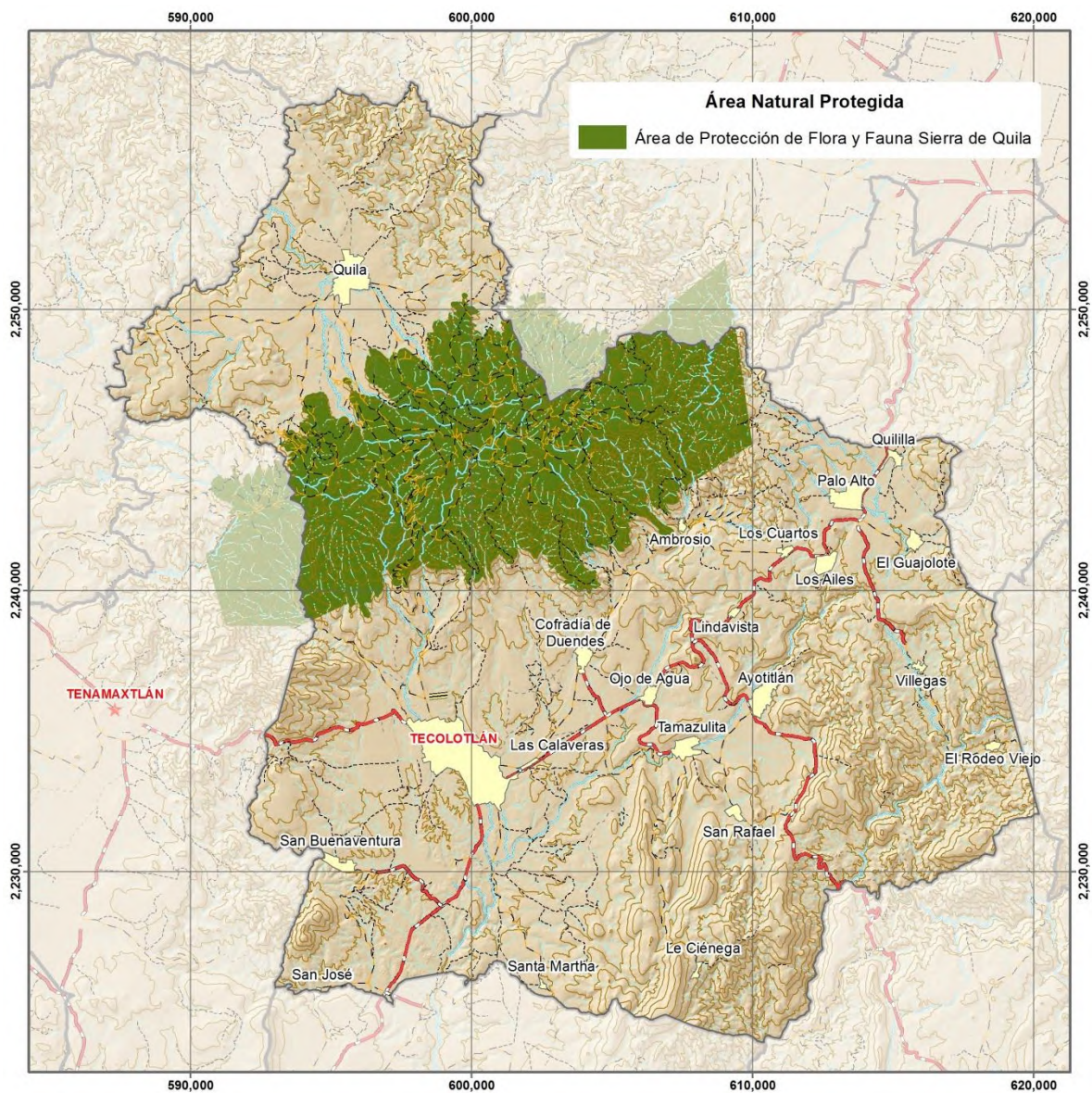
deseables para el comercio. Sin embargo, localmente sí se extrae madera de muchos de sus componentes, utilizándose para construcción, fabricación de artesanías, muebles y utensilios diversos, así como para postes, combustible y otros propósitos. Asimismo, la corteza de algunas leguminosas es utilizada como fuente de taninos para la curtiduría. No obstante, el uso más común de la tierra consiste en la ganadería extensiva de vacunos que pastan libremente sobre grandes extensiones. Además, existen zonas que se utilizan para la agricultura siendo el cultivo más frecuente el maíz y algunos frutales de clima caliente (Rzedowski, 2006).

3.9 Áreas Naturales Protegidas

Dentro del área de estudio se localiza el área natural protegida “Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Quila” (APFFSQ), decretada el 4 de agosto de 1982. El APFFSQ se localiza en los municipios de Tecolotlán, Tenamaxtlán, San Martín Hidalgo y Cocula con una superficie de 15,192.50 hectáreas, de las cuales, aproximadamente 11,300 ha (79% de la superficie del APFFSQ) se localizan sobre el municipio de Tecolotlán, lo que corresponde aproximadamente al 18% de la superficie total del municipio.

La Sierra de Quila se caracteriza por albergar una muestra representativa de la diversidad biológica del Occidente de México con bosques templados y secos, gran riqueza de especies y diversidad genética de flora y fauna. Cuenta con una gran diversidad de vegetación forestal y regímenes hidrológicos, dentro de los que se encuentran bosques de encino, bosques de pino y pastizales, así como recursos hidrológicos como manantiales y caídas de agua. Lo anterior constituye un refugio para la fauna silvestre, destacando el puma, el venado cola blanca, el jabalí, la tuza y la huilota. Asimismo, proporciona servicios ambientales que benefician principalmente con agua, aire limpio, mantenimiento y fertilidad de suelos, polinizadores y controladores de plagas. Además de proporcionar alimentos, combustibles, medicinas naturales, madera, recreación, belleza escénica e identidad a las comunidades aledañas (DOF, 1982; Villavicencio García, et al., 2011).

Figura 3-IX. Áreas Naturales Protegidas dentro del área de estudio.



Fuente: elaboración propia con base en CONANP, 2014.

3.10 Referencias bibliográficas

- CONABIO. (1998). Conjunto de datos vectoriales de Climas (clasificación Köppen, modificado por García). Escala 1:1 000 000. México.
- DOF. (1982). *Decreto por el que se establece la zona de Protección Forestal y Faúnica la Región conocida como Sierra de Quila*. México: Diario Oficial de la Federación.
- González M., F. (2004). *Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México*. (Segunda). México: INE-SEMARNAT.
- INEGI. (1971a). Conjunto de datos de las cartas Edafológicas F13D73, F13D74, F13D83 y F13D84 escala 1:50 000. México: Digitalizado por: Instituto de Información Estadística y Geográfica IIEG en 2015.
- INEGI. (1971b). Conjunto de datos de las cartas Geológicas F13D73, F13D74, F13D83 y F13D84 escala 1:50 000. México: Digitalizado por: Instituto de Información Estadística y Geográfica IIEG en 2016.
- INEGI. (2001a). Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I. Subprovincias fisiográficas. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática - INEGI.
- INEGI. (2001b). *Estudio Hidrológico del Estado de Jalisco (Segunda)*. México: INEGI.
- INEGI. (2004). *Guías para la Interpretación de Cartografía. Edafología*. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía - INEGI.
- INEGI. (2005). *Guía para la interpretación de la Cartografía. Uso del Suelo y Vegetación*. Aguascalientes, México: INEGI.
- INEGI. (2008). Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. Retrieved August 5, 2016, from <http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/1->

GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf

- INEGI. (2010). Conjunto de Datos Vectoriales de la Red Hidrográfica Escala 1:50 000. Edición 2.0. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía - INEGI.
- INEGI. (2014). Conjunto de Datos Vectoriales de la Cartografía Geoestadística Urbana para la Planeación de la Encuesta Intercensal 2015. Cartografía Correspondiente al Cierre de los Censos Económicos 2014. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía - INEGI.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México* (1ra. Ed. D). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Santiago Pérez, A. L., Villavicencio García, R., Godínez Herrera, J. de J., Chávez Anaya, M. J., & Toledo González, S. L. (2012). Tamaño de Fragmentos Forestales en el Bosque de Pino-Encino, Sierra de Quila, Jalisco. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3(14), 23–38.
- Sociedad Botánica de México. (1987). *Guías botánicas de excursiones en México: X Congreso Mexicano de Botánica, del 27 de septiembre al 4 de octubre de 1987, Guadalajara, Jalisco, México*. Sociedad Botánica de México, Universidad de Guadalajara. Retrieved from <https://books.google.com.mx/books?id=sgxToAEACAAJ>
- Villavicencio García, R., Avila Coria, R., Treviño Garza, E., & Muñiz Castro, M. (2015). Cartografía de la Cobertura Vegetal y Uso Actual del Suelo de la Sierra de Quila, Jalisco, México. In *Memorias de resúmenes en extenso SELPLER-XXI-México-UACJ-2015*. 12-16 de Octubre de 2015, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
- Villavicencio García, R., Santiago Pérez, A. L., Rosas Espinoza, V. C., & Hernández López, L. (Eds.). (2011). *Memorias del I Foro de conocimiento, uso y gestión del Área Natural Protegida Sierra de Quila. 11 y 12 de Noviembre de 2011*. México: Universidad de Guadalajara.

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 3-I. Superficie y su proporción que ocupan las diferentes estructuras del relieve presentes en el área de estudio.	5
Tabla 3-II. Superficie y proporción ocupada por las unidades litológicas en el área de estudio.	8
Tabla 3-III. Tipos de suelo y la superficie que ocupan en el área de estudio.	10
Tabla 3-IV. Superficie que ocupa el área de estudio en los acuíferos identificados.	15
Tabla 3-V. Zonas de recarga de agua y la superficie que comprenden en el área de estudio.	15
Tabla 3-VI. Regiones hidrológicas, cuencas y subcuencas y superficie que ocupan en el área de estudio.	17
Tabla 3-VII. Tipos de clima y su descripción en el área de estudio.	19
Tabla 3-VIII. Clases de uso del suelo y vegetación y la superficie que ocupan en el área de estudio.	22
Figura 3-I. Provincias y subprovincias fisiográficas.	4
Figura 3-II. Geomorfología, estructuras del relieve.	6
Figura 3-III. Unidades litológicas presentes en el área de estudio.	9
Figura 3-IV. Distribución de los tipos de suelo en el área de estudio.	13
Figura 3-V. Acuíferos y zonas de recarga de agua.	16
Figura 3-VI. Cuencas y subcuencas presentes en el área de estudio.	18
Figura 3-VII. Tipos de clima presentes en el área de estudio.	20
Figura 3-VIII. Uso del suelo y vegetación.	23
Figura 3-IX. Áreas Naturales Protegidas dentro del área de estudio.	29