

VII

**UNA APROXIMACIÓN AL CONOCIMIENTO
DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO EN
EL ESTADO DE TLAXCALA**

HÉCTOR CORTEZ YACILA, JANETH ROJAS CONTRERAS

TC El Colegio
de Tlaxcala A.C.
investigación · docencia · vinculación



[/ElColtlax](#) [@Coltlax](#) [@coltlax.a.c](#) [El Colegio de Tlaxcala](#) [www.coltlax.edu.mx](#)

EL COLEGIO DE TLAXCALA, A.C.

"Saberes y Ciencia para un Desarrollo Justo y Sustentable"

**UNA APROXIMACIÓN AL
CONOCIMIENTO DEL CAMBIO
DE USO DE SUELO EN EL ESTADO
DE TLAXCALA**

EL COLEGIO DE TLAXCALA, A. C.

Angélica Cazarín Martínez
Presidenta

Héctor Manuel Cortez Yacila
Secretario Académico

Alfonso Pérez Sánchez
Director General Académico

Julio César González Morales
Secretario de Investigación

C. P. Santiago Ortega Vega
Director Administrativo

Lic. Karen Jannet Tirado Portillo
Coordinadora de Comunicación Social

Lic. Arturo Juárez Martínez
Coordinador Editorial

**UNA APROXIMACIÓN AL
CONOCIMIENTO DEL CAMBIO
DE USO DE SUELO EN EL ESTADO
DE TLAXCALA**

Héctor Cortez Yacila
Janeth Rojas Contreras

 **El Colegio de Tlaxcala A.C.**
"Saber y Ciencia para un Desarrollo Justo y Sustentable"

Primera edición: 2021

©2021

El Colegio de Tlaxcala, A. C.

Melchor Ocampo No. 28

C.P. 90600, San Pablo Apetatitlán, Tlaxcala

Teléfono: (01 246) 46 4 58 74

Web: <http://www.coltlax.edu.mx/>

Diseño portada de cuadernillo: Ángel Alejandro López Abriz

Diseño caja contenedora: Juan de la Malinche (24 may 2015). *Zona de monumentos históricos, patrimonio de la nación.*

ISBN: 978-607-7673-72-9

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

Índice

Introducción	7
1. Sobre el concepto e importancia del cambio de uso de suelo	8
2. Tipos de uso de suelo en Tlaxcala: áreas con vegetación natural, con vegetación cultivada y con cobertura urbana	9
3. El cambio de uso de suelo en Tlaxcala: la importancia del avance urbano	19
4. Tendencias de cambio de uso de suelo y vegetación: proyección al 2030	21
Conclusiones	24
Recomendaciones	25
Referencias bibliográficas	27

Introducción

El uso de suelo alude al conjunto de actividades o de intervenciones humanas que suceden sobre un territorio con fines productivos, habitacionales y de equipamiento, los cuales pueden desarrollarse sobre ambientes naturales como bosques, selvas, matorrales, pastizales, canteras, superficies áridas o cuencas; o sobre ambientes construidos. Dentro de tales actividades dominan la agricultura, industria, habitación, ganadería, forestación, uso urbano, recreativo, infraestructura, servicios públicos, extracción de recursos minerales, energéticos y aguas. Aquí, la relación entre el ser humano y el espacio sucede mediante el aprovechamiento o sustracción particular de recursos básicos con base en las necesidades y condiciones socioeconómicas y culturales de la población que usa dicha superficie (Rico y Rico, 2014).

Durante el proceso de ocupación del espacio, el ser humano estableció un conjunto de relaciones de acondicionamiento y dominio ambiental, que resulta en la necesidad de que el suelo sea transformado mediante la sustitución de unos recursos naturales y materiales por otros (Domínguez, 2016), con lo cual se asiste al proceso de cambio de uso de suelo que se acelera con la dinámica demográfica, socioeconómica, económico-productiva e institucional en lo concerniente a la gestión del uso de suelo.

Es durante este proceso cuando se observan con frecuencia conflictos de uso de suelo al no existir una correspondencia entre sus usos actuales y la vocación de uso del mismo; o cuando se observan fenómenos de degradación natural de la biodiversidad y de las superficies por erosión, cambios climáticos y procesos geomorfológicos producto del uso y ocupación irracional del suelo, sin un planeamiento previo al cambio de uso del mismo. También se atenta contra la relación armónica que debe existir entre sociedad-naturaleza-medio ambiente, cuando se le resta dinámica a la actividad agrícola cambiando los usos de suelo de vegetación, tanto natural como cultivada,

hacia suelos de uso urbano con importantes consecuencias no solo para la economía del sector primario, sino también para la calidad ambiental que redundará en la propia sociedad urbana.

En este texto se muestra el riesgo existente en el estado de Tlaxcala debido al acelerado proceso de cambio de uso de suelo que presenta actualmente, en el cual se reduce progresivamente la superficie de vegetación natural y cultivada, mientras se amplía aceleradamente el área de cobertura urbana que entraña a la zona metropolitana de Tlaxcala compuesta a la vez por dos zonas metropolitanas: la zona metropolitana Tlaxcala-Apizaco y la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala, en su sector compuesto por municipios tlaxcaltecos.

1. Sobre el concepto e importancia del cambio de uso de suelo

El cambio de uso de suelo se define como la transformación de la cubierta vegetal original para convertirla a otros usos o degradar la calidad de la vegetación modificando la densidad y la composición de las especies presentes (SEMANART, 2017). Esta transformación también puede suceder por la sustitución de una cubierta adaptada para la reproducción de actividades sociales y económicas, por otras de la misma índole que se consideren necesarias para ajustar los territorios a planificaciones gubernamentales y de trazo urbano; o bien para el acondicionamiento de infraestructura, servicios públicos y tecnológicos.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, presentan una concepción más amplia de uso de suelo, referido a las acciones, actividades e intervenciones que realizan las personas sobre un determinado tipo de superficie para producir, modificarla o mantenerla, la cual comprende la gestión y modificación del medio ambiente natural,

su transformación en terrenos agropecuarios o en asentamientos humanos (FAO/UNEP, 1999).

El cambio de uso de suelo revela diversas situaciones de la realidad social actual y de orden histórico. Es un proceso que se relaciona con la problemática, las tensiones y las condiciones de vida que cotidianamente suceden sobre un territorio, y permite entender las continuidades y discontinuidades históricas de las prácticas humanas, así como las posibles afectaciones a las poblaciones y al ecosistema ante la ocurrencia de otros usos de suelo. Expresa las dinámicas de cambios sociales, económicos y ambientales, y muestra las necesidades, relaciones de poder y el ejercicio o ausencia de un sistema efectivo de planeación.

2. Tipos de uso de suelo en Tlaxcala: áreas con vegetación natural, con vegetación cultivada y con cobertura urbana

Algunas de las principales actividades asociadas con el uso de suelo en México son la agricultura, la ganadería, la extracción forestal, el crecimiento de las zonas urbanas y los asentamientos humanos (Cuevas et al., 2010; Rico y Rico, 2014). En el estado de Tlaxcala, los usos de suelo se clasifican en: agricultura con suelo comúnmente húmedo, agricultura de riego, agricultura de temporal lluvioso, bosque cultivado, pastizal cultivado y asentamientos humanos (localidades) (INEGI, 2013). De manera general se incluyen en el uso de suelo aquellas extensiones de bosque, matorral y pastizal que se utilizan en provecho de las comunidades humanas para su sobrevivencia y desarrollo.

En las tierras agrícolas prevalecen los cultivos de maíz, frijol, cebada, trigo y papa; en tanto en las superficies de pastizal predomina el zacate, empleado como forraje. También existen coberturas de matorral con especies vegetales endémicas como el nopal y la uña de gato, utilizadas con fines alimenticios y medicinales. Respecto a la

zona de bosque, en el Estado dominan especies arbóreas como el ocote, sabino, oyamel y encino, que son utilizados para extracción de madera (ver Tabla 1) (INEGI, 2017).

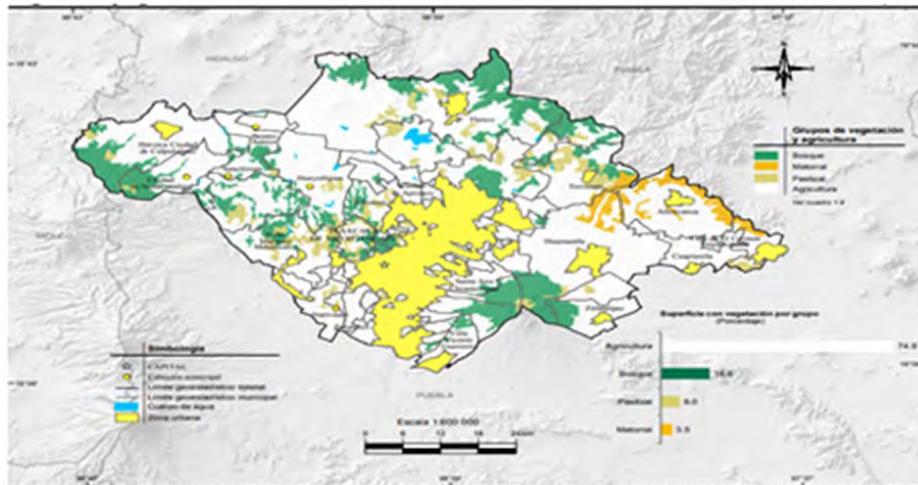
Tabla 1. Tlaxcala: principales especies vegetales por nombre y uso actual

Concepto	Nombre científico	Nombre local	Utilidad
Bosque	<i>Pinus teocote</i>	Ocote	Madera
	<i>Juniperus deppeana</i>	Sabino	Madera
	<i>Abies religiosa</i>	Oyamel	Madera
	<i>Quercus laurina</i>	Encino	Madera
Matorral	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal	Comestible
	<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato	Medicinal
Pastizal	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Zacate banderita	Forraje
	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Forraje
Agricultura	<i>Zea mays</i>	Maíz	Comestible
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Comestible
	<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada	Comestible
	<i>Triticum aestivum</i>	Trigo	Comestible
	<i>Solanum tuberosum</i>	Papa	Comestible

Fuente: INEGI (2017).

La agricultura ocupa un área mayor y dominante en la entidad frente a otros usos de la vegetación, seguida por los bosques, pastizales y matorrales. Del total de la superficie del Estado (3,991 km², o su equivalente a 399,100 ha), la superficie urbana cubre el 15% (59,865 ha), mientras que la superficie de cobertura vegetal y los cuerpos de agua, que incluyen a la agricultura, bosques, pastizales y matorrales, representan aproximadamente 339,235 ha. De esta última superficie, aquella con prácticas agrícolas o apta para la agricultura asciende a 254,087 ha, mientras que los bosques de donde se extrae madera tienen una superficie de 52,921 ha. El área de pastizales utilizados para forraje asciende a 20,354 ha y la superficie de matorral, de donde se extraen productos comestibles y medicinales, abarca 11,873 ha (ver Figura 1) (INEGI, 2017).

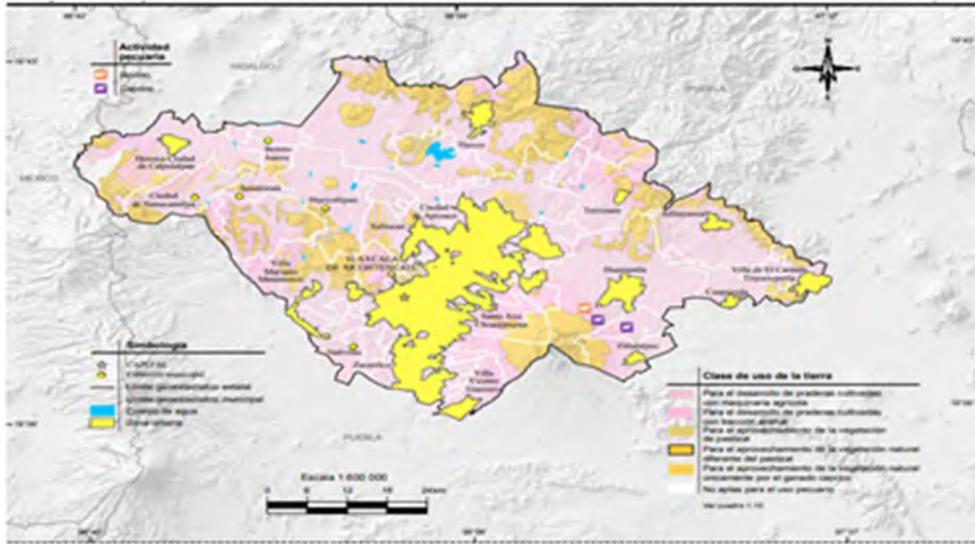
Figura 1. Tlaxcala: superficie de vegetación por grupos



Fuente: INEGI (2017).

De acuerdo con el mapa de uso potencial agrícola, elaborado con base en la Carta de Uso Potencial Agrícola (INEGI, 2013), a escala 1:1,000,000, la ganadería posee gran diversidad de usos potenciales en comparación con otro tipo de sitios de vegetación, lo cual le permite incluso extender su cobertura y superficie. Este tipo de área de vegetación contiene tierras agrícolas de praderas cultivadas con maquinaria agrícola y con tracción animal, zonas de pastizal aprovechables para vegetación natural diferente del zacate y lugares de vegetación natural aprovechados únicamente por el ganado caprino. De todo lo anterior se observa que realmente hay pocas áreas en el Estado que no están siendo utilizadas o no puedan ser utilizadas por el ser humano (ver Figura 2).

Figura 2. Diversidad de usos potenciales de la superficie de vegetación



Fuente: INEGI (2017).

Uno de los fenómenos más dinámicos y complejos que destaca en el uso de suelo en el Estado es el crecimiento urbano. La población se concentra cada vez más en localidades urbanas, incrementando tanto la densidad de población en estas áreas como su expansión horizontal. De acuerdo con los criterios de ruralidad y urbanización del INEGI (2020), las localidades rurales son aquellas que contienen población menor a 2,500 habitantes y las poblaciones urbanas aquellas iguales o mayores a 2,500 habitantes. Según este criterio, y de acuerdo con el censo realizado por el INEGI (2010) y la Encuesta Intercensal (INEGI, 2015), la población urbana en el periodo 2010-2015 creció a un ritmo superior a la población rural, siendo la tasa de crecimiento urbano de 1.70% y la tasa de crecimiento de la población rural de 1.68% (ver Tabla 2). En este periodo se aprecia una proporción mucho mayor de población urbana respecto a la población rural. La población urbana representó el 79.85% del total de población del Estado, mientras que la población rural representó el 20.15%. Hasta el 2010, el área de

asentamientos humanos abarcaba de 15% a 20% de la superficie del Estado, estando la población urbana concentrada principalmente en la zona metropolitana de Tlaxcala.

Tabla 2. Tlaxcala: población por tamaño de localidad (2010 y 2015)

Tamaño de localidad	Población	
	2010	2015
Total	1,169,936	1,272,847
Menos de 2,500 habitantes	235,696	256,282
2,500 a 14,999 habitantes	531,916	582,750
15,000 a 49,999 habitantes	290,327	311,850
50,000 a 99,999 habitantes	111,997	121,965
100,000 y más habitantes	0	0

Fuente: lo que corresponde al año 2010: INEGI (2010); para el año 2015: INEGI (2015).

El fenómeno de urbanización es muy álgido en Tlaxcala. Se caracteriza por iniciar y reproducir una gran dinámica territorial en el Estado, y representa una importante presión sobre los usos de suelo debido a su alta concentración, sobre todo con la formación de la zona metropolitana de Tlaxcala, que es una conurbación de la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala (ZMPT) que representa la cuarta zona metropolitana más importante del país (ver Figura 3).

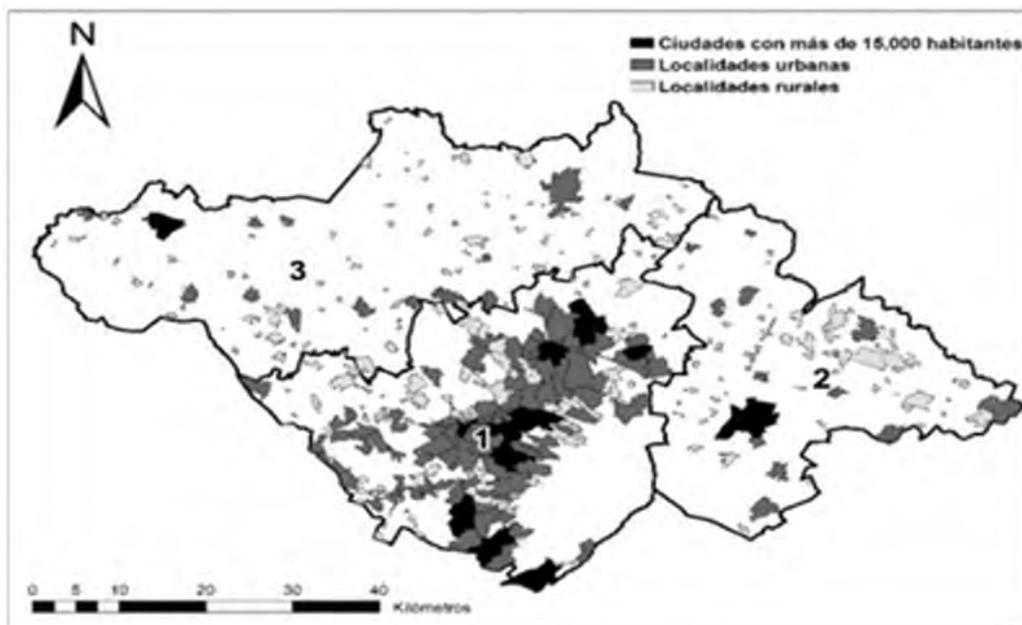
Figura 3. Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala



Fuente: Les ateliers (s.a.).

La zona metropolitana de Tlaxcala alberga localidades que superan los 99,999 habitantes, rodeadas de localidades urbanas de menor jerarquía en el Estado que tienen menos de 15,000 habitantes, junto a localidades rurales que se diseminan en una gran extensión del territorio del Estado (ver Figura 4). Su importante dinámica se explica en gran medida por las relaciones interterritoriales que la entidad mantiene con los centros urbanos de los estados de Puebla, México, Hidalgo y Ciudad de México, mediante la creación de circuitos de mercado, movilidad poblacional con fines laborales, habitacionales y educativos, redes terrestres, etcétera; dichos centros urbanos son más consolidados, y poseen gran incidencia y repercusión demográfica y económica en Tlaxcala, especialmente mediante su relación con su zona urbana, dinamizándola e impulsando su expansión.

Figura 4. Tlaxcala: localidades por tamaño de población



Fuente: Martínez et al. (2017).

La zona metropolitana de Tlaxcala está formada por dos zonas metropolitanas: 1) una parte de la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala (ZMPT), conformada por los 20 municipios tlaxcaltecos que la integran; y 2) la zona metropolitana Apizaco-Tlaxcala conformada por 19 municipios conurbados. La primera está localizada al sur del Estado y sus municipios tienen comunicación directa con el área metropolitana de Puebla (ver Figura 5 y Tabla 3).

Figura 5. Zona metropolitana Puebla-Tlaxcala



Fuente: Arenas (2018).

Tabla 3. Municipios tlaxcaltecas que integran la zona metropolitana

Puebla-Tlaxcala

Clave municipal	Municipio	Clave municipal	Municipio
015	Ixtacuixtla de Mariano Matamoros	041	Papalotla de Xicohténcatl
017	Mazatecochco de José María Morelos	042	Xicohtzinco
019	Tepetitla de Lardizábal	044	Zacatelco
022	Acuamanala de Miguel Hidalgo	051	San Jerónimo Zacualpan
023	Nativitas	053	San Juan Huactzinco
025	San Pablo del Monte	054	San Lorenzo Axocomanitla
027	Tenancingo	056	Santa Ana Nopalucan
028	Teolocholco	057	Santa Apolonia Teacalco
029	Tepeyanco	058	Santa Catarina Ayometla
032	Tetlatlahuca	059	Santa Cruz Quilehla

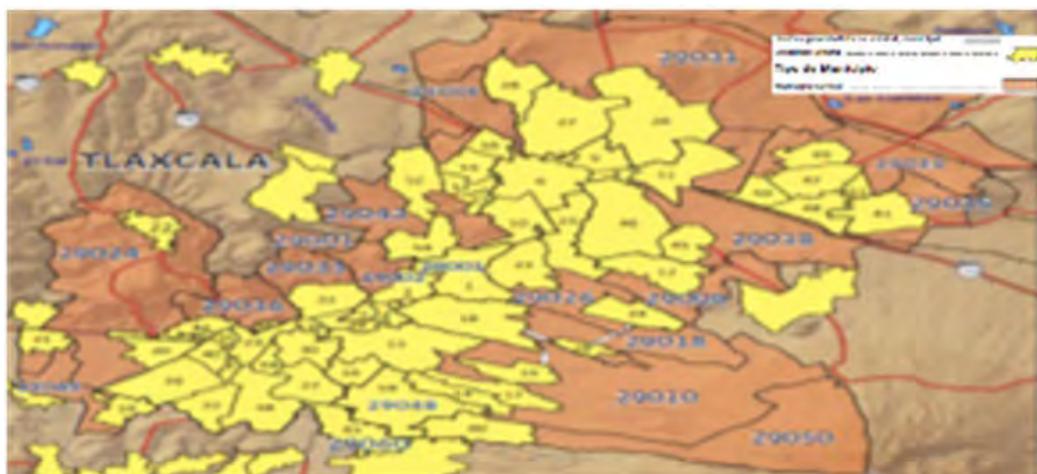
Fuente: Cámara de Diputados, LXIV Legislatura (s.a.).

La primera zona metropolitana posee urbanizaciones difusas muy próximas, por lo que sus asentamientos podrían considerarse conurbados y abarcan casi la totalidad de las superficies de los municipios que las comprenden. De esta manera, la suma de las superficies de los 20 municipios tlaxcaltecas de esta zona metropolitana nos da una extensión de 449.3 km², o su equivalente de 44,930 ha, lo cual representa el 11.29% de la superficie del Estado. Según cálculos propios, en el periodo 2010-2015 la población de esta zona urbana creció a tasas de 1.98% anual, superior al crecimiento de la población urbana total del Estado, que fue de 1.70%.

Este crecimiento está asociado con la gran concentración de la población en esta área urbana que pasó de registrar una densidad poblacional de 752.9 habitantes/km² en 2010, a tener 830.3 habitantes/km² en 2015; mientras que la densidad a nivel nacional en 2015 fue de 61 habitantes/km² y a nivel estatal en ese mismo año de 318 habitantes/km². Es decir, esta zona metropolitana es mayor a la concentración promedio nacional en 12.6 veces, y supera a la concentración promedio estatal 1.67 veces. Es decir, la concentración poblacional en esta área metropolitana es superior a la concentración

promedio estatal de población en 167%. La segunda zona metropolitana de Tlaxcala, denominada zona metropolitana Apizaco-Tlaxcala, está conformada por 19 municipios localizados al centro del Estado, y es una continuación del área metropolitana Puebla-Tlaxcala antes descrita (ver Figura 6 y Tabla 4).

Figura 6. Zona metropolitana Apizaco-Tlaxcala



Fuente: CONAPO (2010b).

Tabla 4. Municipios que integran la zona metropolitana Apizaco-Tlaxcala

Clave municipal	Municipio	Clave municipal	Municipio
001	Amazac de Guerrero	035	Tocatlán
002	Apetatitlán de Antonio Carbajal	036	Totolac
005	Apizaco	038	Tzonpantepec
009	Cuaxomulco	039	Xaloztoc
010	Chiautempan	043	Yauhquemecan
018	Contla de Juan Cuamatzi	048	La Magdalena Tlatelulco
024	Panotla	049	San Damián Texoloc
026	Santa Cruz Tlaxcala	050	San Francisco Tetlanohcan
031	Tetla de la Solidaridad	060	Santa Isabel Xiloxotla
033	Tlaxcala		

Fuente: CONAPO (2010a).

Esta zona metropolitana involucra 19 municipios. Si consideramos que la urbanización difusa próxima en estos municipios se distribuye por toda la superficie municipal, entonces podremos predeterminar su conurbación, con lo cual se obtendría una extensión de 708.56 km², o su equivalente de 70,856 ha, lo que representa el 17.75% de la superficie del Estado. En el periodo 2010-2015, la población de los municipios pertenecientes a esta zona conurbana creció a tasas de 1.57% anual, ligeramente inferior al ritmo de crecimiento de la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala descrita anteriormente, que fue de 1.98% anual, e inferior al crecimiento de la población urbana total del Estado, que fue de 1.70%. No obstante, se observa también en esta zona metropolitana una gran concentración urbana que pasó de registrar una densidad poblacional de 705.0 habitantes/km² en 2010, a una densidad de 762.5 habitantes/km² en el 2015. Si la densidad a nivel nacional en 2015 fue de 61 habitantes/km² y a nivel estatal en ese mismo año fue de 318 habitantes/km², entonces esta zona metropolitana es mayor a la concentración promedio nacional en 11.5 veces, mientras que a la concentración promedio estatal la supera 1.5 veces. En otras palabras, la concentración poblacional en esta área metropolitana es superior a la concentración promedio estatal de población en 150%.

Si sumamos las superficies de los municipios conurbados de estas dos zonas metropolitanas, que juntos conforman la zona metropolitana de Tlaxcala, nos da una extensión de 1,157.86 km², o su equivalente a 115,786 ha, lo que representa aproximadamente el 29.01% del área del Estado. De acuerdo con estimaciones de los autores, en el periodo 2010-2015 la población de esta zona metropolitana creció a tasas de 1.73% anual, superior al crecimiento de la población urbana total del Estado que fue de 1.70%. Su densidad poblacional revela importantes concentraciones de población al pasar de 729.01 habitantes/km² en el año 2010, a tener una densidad poblacional de 796.41 habitantes/km² en 2015, siendo 12.05 veces superior a la densidad poblacional

de nivel nacional, que en 2015 fue de 61 habitantes/km², y 1.58 veces superior a la densidad de población a nivel estatal en ese mismo año, que fue de 318 habitantes/km². Es decir, la zona metropolitana de Tlaxcala, en conjunto, es mayor a la concentración promedio de población estatal en 158%.

3. El cambio de uso de suelo en Tlaxcala: la importancia del avance urbano

Diversos autores que han analizado el fenómeno urbano y la conservación de suelos para garantizar una buena calidad ambiental, como Cotler et al. (2007) y Pineda (2011), entre otros, afirman que, con frecuencia, conforme crecen los asentamientos humanos, principalmente urbanos, se reducen las áreas de vegetación tanto natural como cultivada, propiciando también una reducción de los recursos que se extraen de estas áreas para la permanencia y desarrollo de la propia población que los aniquila.

En el estado de Tlaxcala la agricultura siempre fue una actividad tradicional. Aunque todavía se siguen conservando importantes áreas boscosas en el Estado con grandes extensiones de vegetación primaria, se puede apreciar que estas últimas áreas transitan con mayor velocidad hacia bosques de vegetación secundaria o modificados florísticamente, pero también hacia áreas con usos urbanos, procesos muy vinculados con la dinámica demográfica actual en el Estado. Esto parece observarse en la Tabla 5 que indica los cambios experimentados por los diferentes tipos de vegetación y uso de suelo en tres décadas (1980-2010), según el Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Tlaxcala, 2013.

**Tabla 5. Tlaxcala: variación de los tipos de vegetación y uso de suelo
1980-2010 (ha)**

Descripción	1980	1993	2005	2010
Bosque	75,444	69,032	63,637	63,072
Matorrales	10,012	9,085	8,863	8,611
Pastizales	31,093	32,269	25,126	22,882
Pradera de alta montaña	443	451	451	456
Tular	50	39	38	39
Área desprovista de vegetación	417	102	115	115
Agricultura de riego	24,336	28,852	25,882	18,848
Agricultura de temporal	259,516	257,106	267,346	226,625
Zona urbana	223	3,829	3,793	56,992
Asentamientos humanos			658	329
Cuerpos de agua	794	1,564	1,488	1,516

Fuente: POTDUT (2013).

En la Tabla 5 se muestra que las áreas de bosques, matorrales, pastizales, agricultura de riego y agricultura de temporal han disminuido de manera significativa en el periodo 1980-2010. El área de bosques disminuyó en este periodo 16.39%, los matorrales disminuyeron su área en 13.99%, los pastizales en 26.45%, la agricultura de riego en 22.55% y la agricultura de temporal disminuyó su área en 12.67%. Todos estos procesos de disminución ocurren paralelamente a un incremento exorbitante del área urbana que aumenta 254 veces en este mismo periodo.

Estos procesos parecen tener una explicación a partir de su interacción mutua. Se sabe que cuando las prácticas humanas de ganadería, agricultura y aprovechamiento forestal no se realizan de manera adecuada provocan impactos ambientales negativos que, junto con la tala clandestina y desmontes no regulados, incrementan la velocidad de deterioro de las áreas naturales reduciéndose así la cobertura vegetal. Además, la expansión urbana reduce progresivamente las áreas de cobertura vegetal, más aun cuando se sabe que el área metropolitana de Tlaxcala comprende 39 municipios, que

en su superficie asciende a 1,157.86 km² que representa aproximadamente 29.01% del área del Estado, y que el 71.75% de población del Estado se asienta en el 29.01% de superficie estatal, lo que representa un nivel importante de concentración de población que se expresa en una fuerte presión hacia el cambio de uso de suelo, todo lo cual, según varios informes de la Coordinación General de Ecología del Estado, se asocia con el deterioro de los bosques, pérdida de la biodiversidad, erosión del suelo, contaminación de los principales cuerpos de agua, presión de los ecosistemas, principalmente en el Parque Nacional Malinche, generación de basura y su depósito en terrenos y barrancas, emisión de contaminantes a la atmósfera por vehículos automotores y procesos industriales, entre otros.

4. Tendencias de cambio de uso de suelo y vegetación: proyección al 2030

Según proyecciones propias, las tendencias a la disminución de la cobertura vegetal y al incremento del área urbana ocurridas en el periodo 1980-2010, seguirán para el periodo 2010-2030. Con respecto a la superficie de vegetación, para 1980-2010 el Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Tlaxcala (POTDUT) estimó una disminución de 16.39% de bosques y, con base en registros de diversos momentos comprendidos en el periodo mencionado, y mediante la aplicación de modelos de regresión y curvas de ajuste, nosotros estimamos 14.8% de la pérdida de este bosque en el periodo 2010-2030, con lo cual se tendría en el periodo 1980-2030 una disminución de 28.8% de bosques, con una tasa de pérdida promedio anual simple de 0.6%.

Con los matorrales ocurre lo propio: el POTDUT estimó en el periodo 1980-2010 una disminución de 13.99%, y nosotros estimamos para el periodo 2010-2030 una disminución de 10.7%, con lo cual se tendría en el periodo 1980-2030 una disminución

de 23.2%, con una tasa de pérdida promedio anual simple de 0.5%. Para el caso de los pastizales, el POTDUT estimó una disminución de 26.45% en el periodo 1980-2010, y nosotros estimamos para el periodo 2010-2030 una disminución de 21.1%, con lo cual este tipo de vegetación disminuirá un 41.9% en el periodo 1980-2030, con una tasa de pérdida promedio anual simple de 0.8%. Para la agricultura de riego, el POTDUT estimó para el periodo 1980-2010 una disminución de 22.55% y, aunque nosotros estimamos un aumento para el periodo 2010-2030 de 4.8%, para el periodo 1980-2030, se estima una reducción de 18.8%, con una tasa de reducción anual simple de 0.4%. Para la agricultura de temporal ocurre casi lo mismo que para el caso de la agricultura de riego, pues aunque se distingue un incremento de 1.5% durante el periodo 2010-2030, durante el periodo 1980-2030 se aprecia una disminución de 12.7%, con una tasa promedio de pérdida anual simple de 0.3% (ver Tabla 6).

Tabla 6. Tlaxcala: variaciones de cobertura de vegetación y de área urbana (1980-2010) con proyecciones al 2030

Descripción	Año				
	1980	1993	2005	2010	2030**
Bosques	75,444	69,032	63,637	63,072	53,705
Matorrales	10,012	9,085	8,863	8,611	7,690
Pastizales	31,093	32,269	25,126	22,882	18,046
Agricultura de riego	24,336	28,852	25,882	18,848	19,748
Agricultura de temporal	259,516	257,106	267,346	226,625	230,050
Zona urbana	223*	3,829	3,793	56,992	183,000

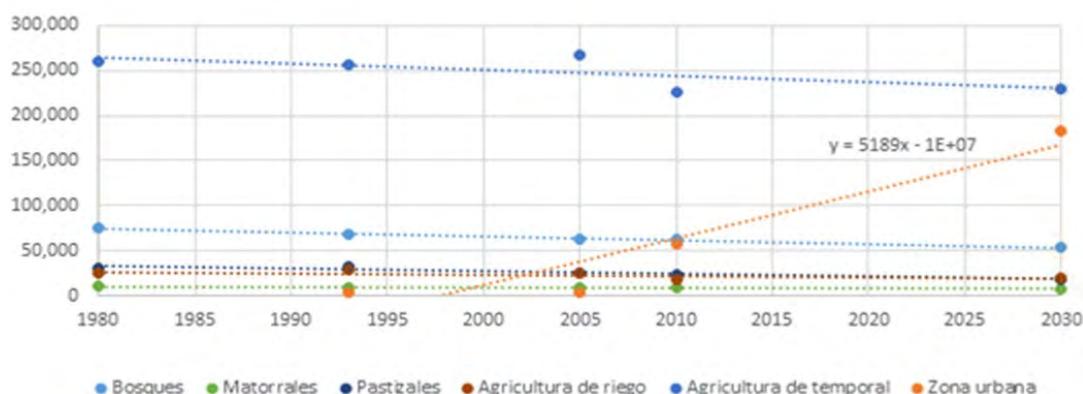
* Esta cifra no fue considerada en las tasas de crecimiento del área urbana ni en la estimación del área urbana al 2030.

** Proyecciones construidas a través de algoritmos de regresión.

Fuente: POTDUT (2013).

Mención aparte merece el área urbana del Estado que crece de forma exponencial (ver Tabla 6 y Figura 7). El POTDUT estimó un aumento del área urbana de 1,388.4% en el periodo 1993-2010. Con este antecedente, nosotros estimamos un aumento de 221.1% para el periodo 2010-2030, con lo cual se tiene para el periodo 1993-2030 un aumento del área urbana de 4,679.3%. Es decir, de no atenuarse la expansión urbana horizontal se llegaría al año 2030 con una superficie urbanizada de 183,000 ha, representando el 45.8% de la superficie del Estado.

Figura 7. Tlaxcala: variaciones de cobertura de vegetación y de área urbana (1980-2010) con proyecciones al 2030



Nota: Elaboración propia. Proyecciones para el año 2030.

Fuente: POTDUT (2013).

De acuerdo con el modelo de expansión urbana actual, se prevé que esta seguirá cubriendo la superficie del sur del Estado en desmedro de zonas agrícolas de riego y de zonas agrícolas de temporal, expandiéndose tanto al norte como al este y oeste del Estado. Una posible expansión hacia el norte del Estado podría afectar áreas de pastizales y bosques de pino. También, al expandirse la mancha urbana metropolitana hacia el sur-este del Estado afectará con mayor intensidad a la zona de la Malinche, la

cual se verá también afectada por una posible expansión de la frontera agrícola. Los bosques reducirán sus superficies principalmente al oeste del municipio de Calpulalpan y en el municipio de Nanacamilpa, lugar donde se ubica una importante zona forestal de pinos, encinos, oyamel y táscate. Las zonas agrícolas de riego seguirán siendo afectadas sobre todo en la parte central del Estado, principalmente como consecuencia del avance urbano, el cual ya ha tomado zonas agrícolas, de pastizales y en algunos casos de zonas forestales del Estado, proyecciones hechas con base en el POTDUT (2013).

En lo que corresponde a las áreas de reservas naturales ubicadas en Tlaxco, Nanacamilpa y la Malinche, estas seguirán mostrando importantes riesgos por la continuidad de fenómenos que han padecido desde 1980 hasta 2010, asociados con deforestación, tala clandestina de bosques y extensión de la frontera agrícola, todo lo cual seguirá asociándose en el 2030 con bajas recargas de los mantos acuíferos y pérdida de la biodiversidad.

Conclusiones

El cambio de uso de suelo es una evidencia de las variaciones demográficas, de movilidad social, de dinámica socioeconómica y de las transformaciones económicas y productivas de los grupos humanos organizados en torno a sus requerimientos ambientales, que implican una constante interacción con su medio natural y construido.

Los documentos técnicos y normativos revisados sobre cambio de uso de suelo no establecen la designación de funciones específicas de los actores respecto a los deberes, responsabilidades y obligaciones que deben de asumir para garantizar el logro de objetivos comunes en materia de control y vigilancia del cambio de uso de suelo, sobre

todo en lo concerniente a la sociedad civil organizada, dejando vacíos en su tratamiento que pueden desembocar en arbitrariedades en la ocupación y uso del mismo.

La visión múltiple y heterodoxa en el análisis del cambio de uso de suelo es necesaria para entender la trascendencia del avance urbano y metropolitano. En la entidad es más extensa el área de uso de suelo para actividades primarias y rurales; sin embargo, la gran concentración urbana determina el cambio de uso de suelo por sus múltiples acciones, funciones, intereses, velocidad de ocupación y clasificación diferencial de la renta del suelo que es determinante para el cambio de uso de este.

Recomendaciones

El cambio de uso del suelo no debe contemplarse en los instrumentos de planeación, ni sectorial ni localmente; debe contemplarse a partir de una visión integral de la organización del espacio regional.

Las propuestas de abordaje del cambio de uso del suelo para la prevención de desequilibrios y conflictos de uso, deberán ser explícitamente formuladas de manera que todos los instrumentos de planeación converjan en objetivos comunes previamente establecidos, a partir de reuniones multisectoriales basadas en consensos entre los actores y agentes sociales, económicos, políticos e institucionales involucrados, para garantizar la unidad y congruencia de las medidas adoptadas en materia de orden territorial y políticas territoriales efectivas, siendo un primer reto compatibilizar los objetivos de los más importantes instrumentos de planeación y regulación del cambio de uso de suelo en el Estado, para garantizar la construcción de acuerdos interinstitucionales de trabajos conjuntos y compartidos, salvaguardando los intereses sociales, económicos y ambientales con acciones específicas en los municipios, y con la participación amplia de los actores locales bajo la dirección de sus autoridades municipales.

Las actividades orientadas al uso racional y congruente del suelo y a la prevención de conflictos de uso antes, durante y después del cambio de uso de suelo, deberán siempre basarse en una planeación del uso del suelo que adopte patrones sustentables de ocupación de acuerdo con la vocación del suelo previamente establecido. Este proceso exige la evaluación, la zonificación y la estructuración tanto de las áreas urbanas como de las áreas rurales, para ordenar y orientar la ocupación y distribución de las actividades económicas en dichas áreas, así como para la expansión horizontal y vertical de los asentamientos humanos y para la implementación de acciones en áreas de conservación y aprovechamiento de los servicios ambientales, en concordancia con las aptitudes naturales de cada zona. Son acciones específicas que demandan trabajos coordinados entre el agente municipal y las instituciones estatales y federales en su misión de integrar funcionalmente el territorio, a partir de sistemas como el catastral, el inmobiliario, el predial, entre otros.

Es importante evaluar avances y, en su caso, proponer variaciones en las estrategias tradicionalmente implementadas, considerando la reducción del área de vegetación tanto natural como cultivada, asociada con el crecimiento demográfico y su forma de expansión física horizontal en las direcciones sur, este y oeste de la entidad. En este sentido, los cambios de uso de suelo revelan situaciones de descontrol en los sistemas de planeación y advierten la necesidad de su abordaje urgente para evitar conflictos sociales y socioambientales a corto y mediano plazo.

Los instrumentos técnicos de planeación y control de uso de suelo de corte transversal quedan rezagados en el tiempo, por lo que se requiere de su actualización en periodos muy cortos debido a la velocidad de avance de los fenómenos territoriales. Esto plantea la necesidad de emprender métodos de actualización permanente, siendo uno de ellos los observatorios del cambio de uso de suelo para monitoreo y planeación, cuyas bases de datos se retroalimenten constantemente bajo el compromiso interinstitucional

de trabajar con objetivos comunes de desarrollo, incluidos aquí los distintos grupos de la sociedad civil organizada, otorgando responsabilidades específicas a estos agentes y actuando sobre la base de programas integrales de desarrollo territorial.

Referencias bibliográficas

- Arenas, I. (2018). “El suelo periurbano en San Bernardino Tlaxcalancingo”. (Tesis para obtener el grado de Maestría). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/938>
- Cámara de Diputados, LXIV Legislatura (s.a.). *Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala*. Disponible en: <http://www3.diputados.gob.mx/camara/content/download/224514/584613/file/ZM%20PUEBLA-TLAXCALA.pdf>
- Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2010a). *Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2010*. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Zonas_metropolitanas_2010
- _____ (2010b). 46. *Zona Metropolitana de Apizaco-Tlaxcala*. Disponible en: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/zonas_metropolitanas_2010/mapas/ZM34.pdf
- Cotler, H., Sotelo, E., Domínguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S. y Quiñonez, S. (2007). La conservación de suelos: un asunto de interés público. *Gaceta Ecológica*, 83, 5-71.
- Cuevas, M.L.; Garrido, A.; Pérez J. L. e Iura, D. (2010). Procesos de cambio de uso de suelo y degradación de la vegetación natural. En Cotler, H. (Coord.). *Las cuencas hidrográficas de México. Diagnóstico y priorización*. (pp. 96-103). México: Semarnat/INE/Fundación G. Río Arronte I.A.P.

Domínguez, A. R. (2016). “Análisis y predicción de crecimiento de la frontera agrícola mediante un Sistema de Información Geográfica en el Estado de Tlaxcala”. (Tesis para obtener el grado de Licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de México, México. Disponible en: <http://148.215.1.182/handle/20.500.11799/106142>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2010). *Censo General de Población y Vivienda*. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>

_____(2013). *Carta de uso del suelo y vegetación*. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/>

_____(2015). *Encuesta Intercensal 2015*. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>

_____(2017). *Anuario Estadístico y Geográfico de Tlaxcala 2017*. Disponible en: https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/TLAX_ANUARIO_PDF.pdf

_____(2020). *Cuéntame*. Disponible en: http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema_P

Les ateliers (s.a.). *Documentos de análisis Puebla y su zona metropolitana. Metropolización y Centro histórico ¿Qué desarrollo sustentable y operacional para la metrópoli, bajo la implicación compartida de sus actores?* Disponible en: https://www.ateliers.org/media/workshop/documents/2_documento_de_analisis_es.pdf

Martínez, M. C., Reynoso, R., Alvarado, M. y Romero, J. (2017). Ocupación social del espacio en el Estado de Tlaxcala, México, 1980-2017. *Revista de Urbanismo*, 37, 1-17. Disponible en: <file:///C:/Users/hcort/Downloads/47061-1-171921-1-10-20180328.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) (1999). *The Future of Our Land. Facing the Challenge*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/x3810e/x3810e00.htm>
- Pineda, O. (2011). “Análisis de cambio de uso de suelo mediante percepción remota en el municipio de Valle de Santiago”. (Tesis para obtener el grado de Maestría). Centro de Investigación en Geografía y Geomática “Ing. Jorge L. Tamayo, A. C., México. Disponible en: <https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/>
- Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Tlaxcala (POTDUT) (2013). Disponible en: <https://secoduvi.tlaxcala.gob.mx/images/pot/POTDUT.pdf>
- Rico, F. y Rico, H. M. (2014). El uso del suelo, ¿Un problema de capacidad productiva y de políticas públicas? *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 5(2), 213-231.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2017). *Uso de Suelo y Vegetación*. Disponible en: <https://www.sema.gob.mx/SRN-SIIAECC-USO-CAMBIO.php>