

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CAMBIO DE LOS USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DE LA MICRORREGIÓN TLAXCALA-APIZACO PERIODO 2013-2021¹

COMPARATIVE ANALYSIS OF LAND USE AND VEGETATION CHANGES IN THE TLAXCALA-APIZACO MICRORREGION 2013-2021 PERIOD

Pérez Martínez, J.¹; Ortega López, G.^{1*}; Leija Loredó E.G.²

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Arquitectura.
Boulevard Valsequillo s/n, Cd Universitaria, C.P. 72570 Puebla, Pue., México.

*Autor de correspondencia: gabriela.ortegal@correo.buap.mx

²Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. UNAM. Antigua Carretera A
Pátzcuaro 8701, Ex Hacienda San Jose de la Huerta, 58190 Morelia, Mich.

Fecha de envío: 08, diciembre, 2023

Fecha de publicación: 09, junio, 2024

Resumen:

El presente trabajo, expresa el cambio, modificación y la ganancia de uso de suelo urbano en el estado de Tlaxcala, la cual ha dejado como consecuencia la pérdida de otros usos de suelo, restando terreno agrícola, pastizales y zonas de bosque, lo que a su vez también refleja la pérdida de producción agrícola, vegetación y especies. La urbanización va ganando terreno en este Estado, al mismo tiempo se van perdiendo micro ecosistemas que equilibran en general nuestro ambiente en el que nos desarrollamos. Existen necesidades básicas del ser humano a cubrir, una de ellas es la vivienda, los servicios básicos y el crecimiento económico, a los cuales damos prioridad en este planeta, debemos reflexionar sobre estas prioridades que traerán consecuencias ambientales en años posteriores.

Palabras clave: Microrregión, Urbanización, Conurbación, Crecimiento económico.

Abstract:

This paper expresses the change, modification and gain of urban land use in the state of Tlaxcala, which has resulted in the loss of other land uses, subtracting agricultural land, pastures and forest areas, which in turn also reflects the loss of agricultural production, vegetation and species. Urbanization is gaining ground in this State, at the same time micro ecosystems that generally balance the environment in which we develop are being lost. There are basic human needs to cover, one of them is housing, basic services and economic growth, to which we give priority on this planet, we must reflect on these priorities that will have environmental consequences in later years.

Keywords: *Microregion, Urbanization, Conurbation, Economic growth.*

¹Artículo derivado de la investigación institucional de la Facultad de Arquitectura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

INTRODUCCIÓN

Este artículo muestra los cambios en los usos de suelo que se han ido dando en la microrregión Tlaxcala-Apizaco y expone las diferentes razones por las cuales se han generado y las consecuencias que han dejado como resultado.

De acuerdo con Rodríguez-Barrientos (2007), es posible determinar una microrregión a partir de una homogeneidad física, histórica, económica, social y cultural. Es a partir de este enfoque que surge la delimitación de la microrregión Tlaxcala-Apizaco, la cual abarca un total de 10 municipios: Apizaco, Yauhquemehcan, Apetatitlán, Amaxac de Guerrero, Tlaxcala, Contla de Juan Cuamatzi, Chiautempan, Tzompantepec, Santa Cruz y Totolac.

Existe una semejanza entre las ciudades de Tlaxcala y Apizaco y es que ambas han sido las ciudades con mayor crecimiento en el estado, cada una ha tenido su propia forma de expansión física a tal grado de conurbar a los municipios vecinos, conformando así una entidad físico espacial que da pie a la formación de una microrregión.

Este y otros fenómenos antropogénicos como la urbanización han dejado como resultado un cambio en los usos de suelo, ganándose suelo urbano y vegetación secundaria, pero, perdiendo suelo de uso agrícola, pastizal y bosque.

El análisis espacial nos lleva a visualizar, analizar y sobre todo interpretar como es que se dan los distintos fenómenos que llevan al cambio físico de un territorio (Mireles-Arriaga et al., 2022).

Comprender este tipo de interacciones entre el espacio físico y sus habitantes promueve el desarrollo de instrumentos legales que sirven de guía para el crecimiento de una ciudad mejor planificada (García & Tatiana, 2021).

Cuando se estudia la Ciudad se percibe que existe una relación estrecha entre la forma y la función, es importante recalcar que también hay formas urbanas que son resultado de una función específica en las ciudades. Desde su aspecto visual, la ciudad se compone de imágenes provenientes de innumerables percepciones humanas (Medina et al., 2018).

Con respecto al área de estudio encontramos que de acuerdo con información del DENU (INEGI, 2023) , las unidades económicas aumentaron en el periodo del estudio, la función de un espacio es punto detonador de su crecimiento físico y económico, lo que conlleva a una serie de cambios en los diferentes usos del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La zona seleccionada para el análisis sobre los cambios de uso de suelo se encuentra ubicada en el centro norte del estado de Tlaxcala y contempla dos ciudades principales, la capital que lleva el mismo nombre y la ciudad de Apizaco, también es importante mencionar que el área de estudio se encuentra ubicada dentro de la zona metropolitana Tlaxcala-Apizaco (Secretaría de Infraestructura, 2021). La selección de la microrregión se realizó con base en los asentamientos humanos que tuvieron un mayor crecimiento en el periodo de 2013 a 2021, siendo estos las dos ciudades ya antes mencionadas, además se contempló a los municipios conurbados que resultaron mayormente afectados

Para el procesamiento de la información se utilizó Qgis versión 3.16 Hannover, un sistema de información geográfica (SIG), que permite hacer un estudio geoespacial de la zona a través de datos vectoriales descargados del marco geo estadístico (Guevara-Romero et al., 2022). De igual forma se descargaron y utilizaron las cartas de uso de suelo y vegetación serie V (INEGI, 2013), serie VI (INEGI, 2016) y serie VII (INEGI, 2021) en escala 1:250000 de la Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, se complementó la información con imágenes satélites de Google Earth Pro e imágenes de vista de calle en Google Maps, programas anuales de obra de la Secretaría de Infraestructura del estado de Tlaxcala y datos estadísticos rescatados del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas DENU (INEGI, 2023). De esta última plataforma se descargaron los datos de las unidades económicas del estado de Tlaxcala de los años 2013, 2016 y 2021 en archivo shp, posterior a ello se realizó un recorte con base en el área de la microrregión para obtener el número total de unidades en cada año.

Con la información recabada de CONABIO, se realizó un análisis comparativo de los usos de suelo y vegetación a nivel estatal del periodo 2013-2021, seguido de ello se realizó el análisis de la microrregión en tres etapas, la primera del año 2013, la segunda del año 2016 y la tercera del año 2021, elaborando una interpretación basada en los cambios observados. Además, se complementó la información con tablas de las pérdidas y ganancias en porcentajes respecto con los cambios entre cada etapa de análisis.

Para el caso del análisis estatal se categorizó la información generalizando los datos de la simbología en: agricultura de riego, agricultura de temporal, zona urbana, bosque, matorral, pastizal y vegetación secundaria. Para los análisis de la microrregión los datos que se generalizaron fueron los de: agricultura de riego, agricultura de temporal, zona urbana y vegetación secundaria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se engloban los 60 municipios que conforman al estado de Tlaxcala, la forma en la que aumenta el área urbana tiene esta tendencia hacia el sur del estado y ello tiene que ver con la relación del estado vecino de Puebla, y la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala. Por lo que se nota una tendencia de crecimiento regional.

Dentro de este análisis de los usos de suelo se muestra que en el año 2013 en el estado de Tlaxcala existía un 73.34 % de zona agrícola (contemplando la agricultura de riego como la de temporal),(SIAP, 2022), que para el año 2021 disminuyó en un 0.53 %, lo que corresponde a un total de 2087.84 ha de terreno agrícola.

Existe además pérdida de área boscosa, matorral y pastizal, siendo este último el que más pérdida representa con un total de 7953.23 ha. Por otra parte, la mayor cantidad de terreno ganado corresponde a asentamientos humanos con 9703.4 ha seguido de vegetación secundaria con 3432.32 ha (SIAP, 2022), cuerpo de agua con 43.42 has (Mapa de hidrografía, 2022). y terreno desprovisto de vegetación con 2.06 ha. Existen además suelos que no sufrieron ningún cambio como: pradera de alta montaña, terreno sin vegetación aparente y tular.



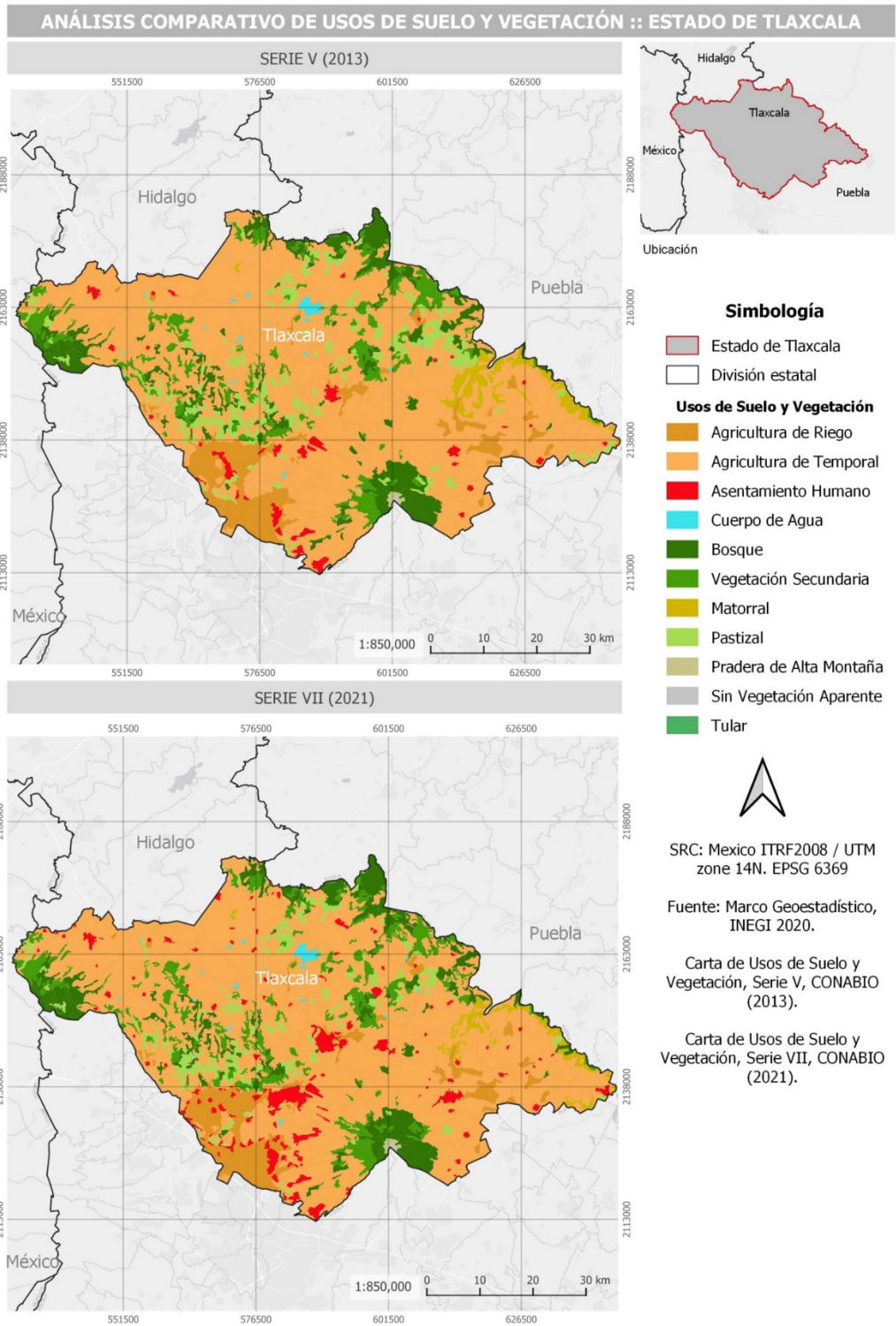


Figura 1. Análisis comparativo de los usos de suelo y vegetación del Estado de Tlaxcala (elaborada con base en las cartas de uso de suelo y vegetación serie V y VII de CONABIO).

Figure 1. Comparative analysis of land uses and vegetation in the State of Tlaxcala (elaborated using land use and vegetation maps series V and VII by CONABIO).

En el Cuadro 1 se puede observar la información sobre las pérdidas y ganancias de los diferentes usos de suelo y vegetación del año 2013 al 2021, los datos representan un cambio notorio sobre la superficie del territorio a nivel estatal.

Cuadro 1. Pérdidas y ganancias de los usos de suelo y vegetación del Estado de Tlaxcala (elaborado con base en las cartas de uso de suelo y vegetación serie V y VII de CONABIO).

Table 1. Losses and gains of land use and vegetation in the State of Tlaxcala (elaborated using land use and vegetation maps series V and VII by CONABIO).

Descripción	Serie V (2013)		Serie VI (2021)		Pérdidas Área (ha)	Ganancias Área (ha)
	Área (ha)	%	Área (ha)	%		
Agricultura de riego	26599.38	6.66	25143.58	6.29	1455.8	
Agricultura de temporal	266481.92	66.68	265849.88	66.52	632.04	
Asentamientos humanos	6441.52	1.61	16144.92	4.04		9703.4
Bosque	37380.73	9.35	36696.45	9.18	684.28	
Cuerpo de agua	1581.61	0.40	1625.03	0.41		43.42
Matorral	8770.83	2.19	6314.91	1.58	2455.92	
Pastizal	24756.54	6.19	16803.31	4.20	7953.23	
Pradera de alta montaña	455.94	0.11	455.94	0.11		
Sin vegetación aparente	114.88	0.03	114.88	0.03		
Desprovisto de vegetación			2.06	0.00		
Tular	59.98	0.02	59.98	0.02		2.06
Vegetación secundaria	27019.98	6.76	30452.3	7.62		3432.32
Total	399663.31	100.00	399663.24	100.00	0.07	

La Figura 2 muestra el análisis de los usos de suelo y vegetación de la microrregión Tlaxcala-Apizaco para el año 2013. Dentro del polígono de la microrregión se puede observar que el suelo predominante corresponde a agricultura de temporal con un 77.31 % de la superficie total, la agricultura de riego abarca tan solo el 6.23 %. Para este año los asentamientos humanos o zonas urbanas apenas alcanzaban el 5.07 % del territorio, los municipios con mayor presencia de terreno urbano eran Apizaco, Contla, Chiautempan y Tlaxcala.

Se observa además la presencia de cuatro tipos de bosque, bosque de encino, de encino-pino, pino y táscate, ubicados la mayoría en los límites de la microrregión. Existe un solo cuerpo de agua dentro del área que corresponde a la laguna de Acuitlapilco. El pastizal representa poco más del 4 % de la superficie y solo se encuentra entre los municipios de Tlaxcala, Apetatitlán y Yauhquemehcan, la vegetación secundaria existente también representa poco más del 4 % de la superficie y se encuentra cercana a los bosques y a las faldas del parque nacional La Malinche.

En este mismo año de acuerdo con información obtenida del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (2013), existía un total de 24665 unidades económicas en tan solo la extensión de la microrregión.

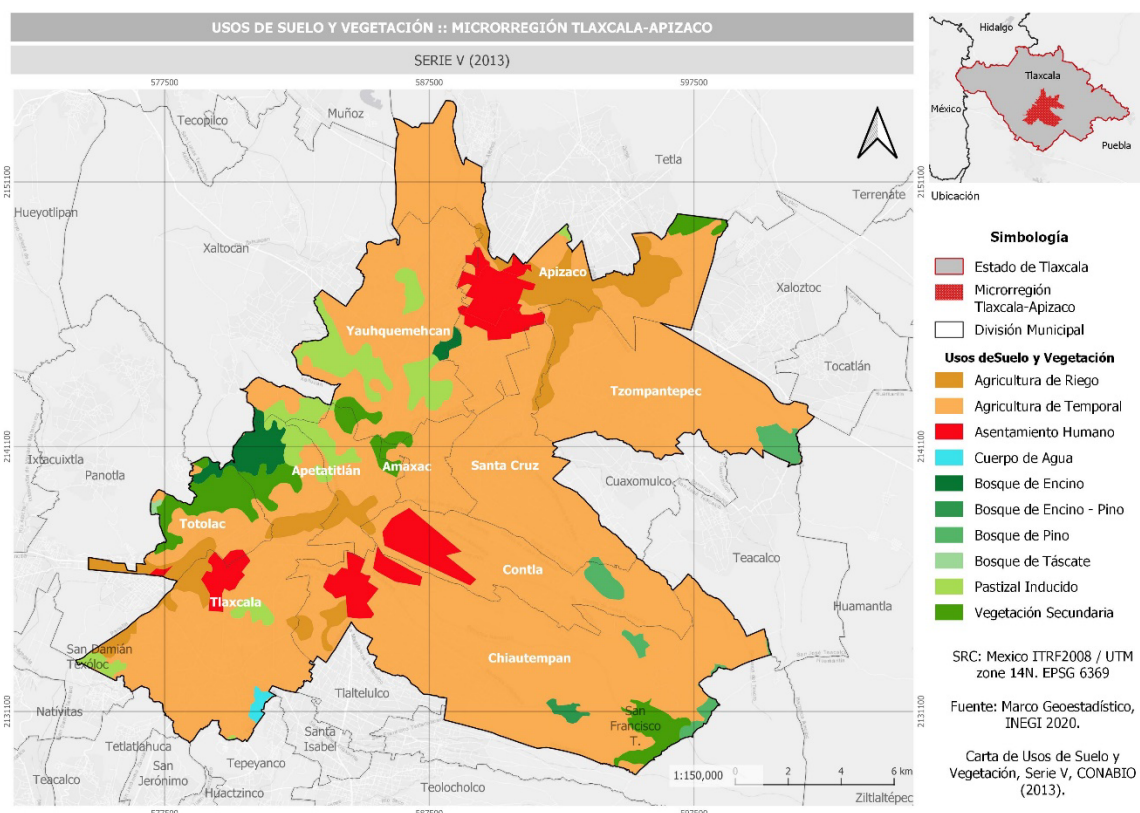


Figura 2. Análisis de los usos de suelo y vegetación de la microrregión Tlaxcala-Apizaco (elaborada con base en la carta de usos de suelo y vegetación serie V de CONABIO).

Figure 2. Analysis of land uses and vegetation in the Tlaxcala-Apizaco microregion (elaborated using land use and vegetation map serie V by CONABIO).

La Figura 3 presenta el análisis de los usos de suelo y vegetación de la microrregión Tlaxcala-Apizaco para el año 2016. Es notable el incremento de la mancha urbana con relación al año 2013, el dato es de 9.01 %, que es igual a una ganancia de 3039.83 ha, también hubo una ganancia de 729.58 ha de vegetación secundaria que se ubicó principalmente hacia las faldas de la Malinche.

La mayor pérdida de suelo corresponde a agricultura de temporal con 2532.6 ha. La segunda pérdida importante fue de pastizal inducido, con un total de 528.6 ha, seguido de agricultura de riego con 389.75 ha, bosque de pino con 186.31 ha y bosque de encino con 62.63 ha. En cuanto a bosque de encino-pino perdió 69.55 ha, en consecuencia de la expansión de vegetación secundaria.

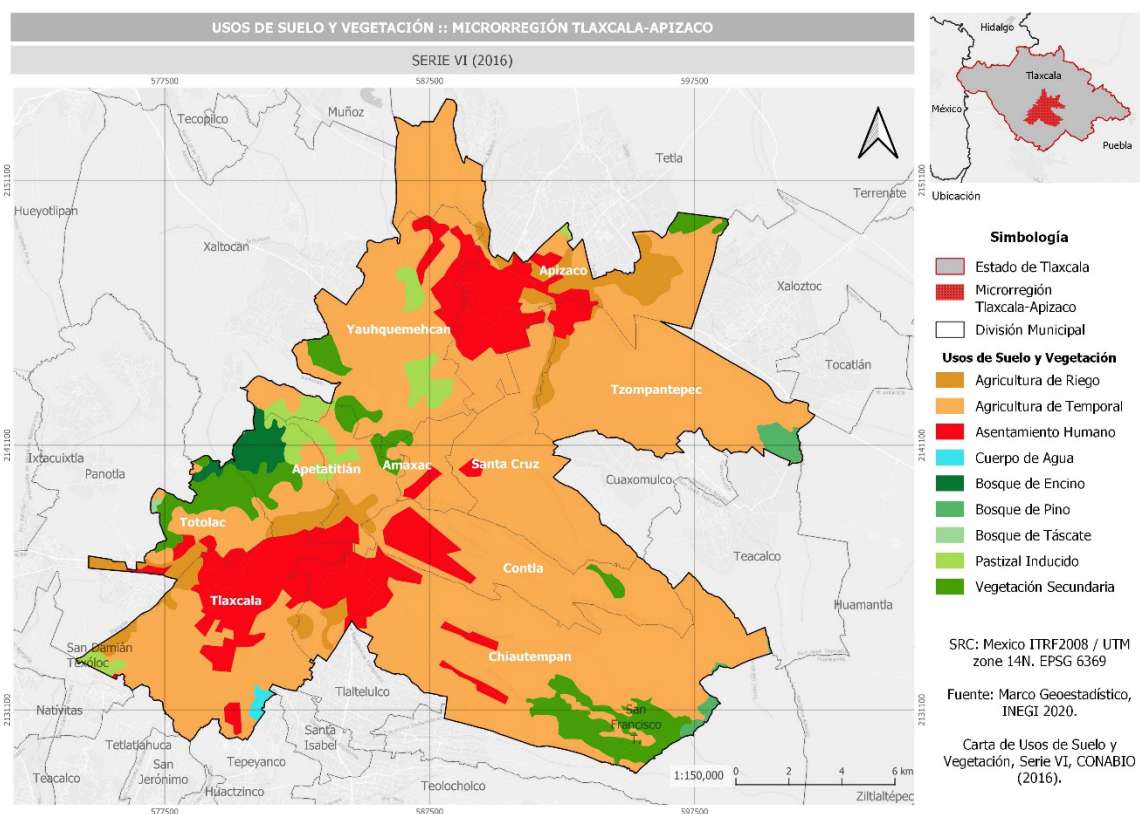


Figura 3. Análisis de los usos de suelo y vegetación de la microrregión Tlaxcala-Apizaco (elaborada con base en la carta de usos de suelo y vegetación serie VI de CONABIO).

Figure 3. Analysis of land uses and vegetation in the Tlaxcala-Apizaco microregion (elaborated using land use and vegetation map serie VI by CONABIO).

Los usos de suelo para cuerpo de agua y bosque de táscate no mostraron ningún cambio. Estos datos se pueden consultar en el Cuadro 2 de pérdidas y ganancias.

La Figura 4 ilustra el análisis de los usos de suelo y vegetación de la microrregión Tlaxcala-Apizaco para el año 2021. La ciudad de Apizaco muestra un crecimiento morfológico radio céntrico que conurba a Yauhquemehcan y Tzompantepec. Por otra parte, la ciudad de Tlaxcala crece de forma lineal hacia el propio municipio y hacia el este del estado, conurbando al municipio de Santa Ana Chiautempan, Totolac y Apetatitlán. Cercanos a estos también se encuentran polígonos urbanos de tamaño considerable correspondientes a los municipios de Contla, Amaxac y Santa Cruz.

Cuadro 2. Pérdidas y ganancias de los usos de suelo y vegetación de la microrregión Apizaco-Tlaxcala (elaborado con base en las cartas de uso de suelo y vegetación serie V y VI de CONABIO).

Table 2. Losses and gains of land use and vegetation in the Tlaxcala-Apizaco microregion (elaborated using land use and vegetation maps series V and VI by CONABIO).

Descripción	Serie V (2013)		Serie VI (2016)		Pérdidas Área (ha)	Ganancias Área (ha)
	Área (ha)	%	Área (ha)	%		
Agricultura de riego	2100.91	6.23	1711.16	5.07	389.75	
Agricultura de temporal	26075.99	77.31	23543.39	69.80	2532.6	
Asentamientos humanos	1710.49	5.07	4750.32	14.08		3039.83
Bosque de encino	432.72	1.28	370.09	1.10	62.63	
Bosque de encino-pino	69.55	0.21	0	0.00	69.55	
Bosque de pino	445.45	1.32	259.14	0.77	186.31	
Bosque de táscate	15.53	0.05	15.53	0.05		
Cuerpo de agua	61.69	0.18	61.69	0.18		
Pastizal inducido	1453.91	4.31	925.31	2.74	528.6	
Vegetación secundaria	1361.77	4.04	2091.35	6.20		729.58
Total	33728.01	100.00	33727.98	100.00	0.03	

Estos crecimientos se han ido dando en consecuencia de un largo proceso de construcción y toma de decisiones por parte de los habitantes de los municipios y los dirigentes de estos.

En 2016 de acuerdo con el DENU (INEGI, 2023) la microrregión albergaba 29048 unidades económicas, lo que indica un aumento del 17.77 % con respecto al año 2013.

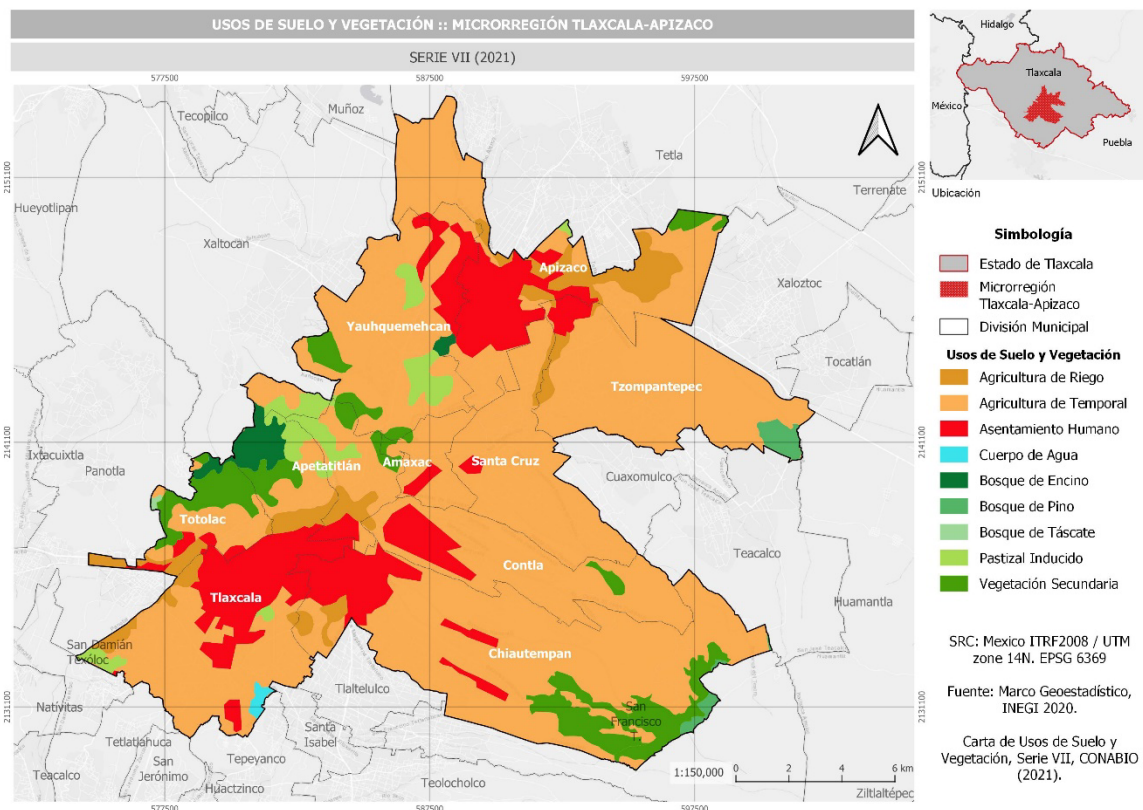


Figura 4. Análisis de los usos de suelo y vegetación de la microrregión Tlaxcala-Apizaco (elaborada con base en la carta de usos de suelo y vegetación serie VII de CONABIO).

Figure 4. Analysis of land uses and vegetation in the Tlaxcala-Apizaco microregion (elaborated using land use and vegetation map serie VII by CONABIO).

Para el año 2021, se muestra una consolidación por parte de los asentamientos, a pesar de haber transcurrido 5 años desde la última serie (2016) los cambios no son tan pronunciados, existe un aumento de 43.96 ha de bosque de encino entre el municipio de Apizaco y Yauhquemehcan, un 26,73 ha de pastizal inducido al sur de la conurbación entre Tlaxcala y Chiautempan y 167.47 ha de vegetación secundaria al sureste de la microrregión.

La única pérdida que se muestra corresponde a agricultura de temporal con 238.17 ha. Los usos de suelo como: agricultura de riego, bosque de pino, bosque de táscate y

cuerpo de agua, no muestran cambios y la diferencia entre asentamiento humano de 2016 a 2021 no resulta significativa, esto podría relacionarse con las nuevas formas de construcción siendo que en los últimos años las ciudades tienden a crecer de manera vertical. Los datos sobre las diferencias en la superficie se pueden consultar en el Cuadro 3 de pérdidas y ganancias.

Cuadro 3. Pérdidas y ganancias de los usos de suelo y vegetación de la microrregión Apizaco-Tlaxcala (elaborado con base en las cartas de uso de suelo y vegetación serie VI y VII de CONABIO).

Table 3. Losses and gains of land use and vegetation in the Tlaxcala-Apizaco microregion (elaborated using land use and vegetation maps series VI and VII by CONABIO).

Descripción	Serie V (2016)		Serie VI (2021)		Pérdidas Área (ha)	Ganancias Área (ha)
	Área (ha)	%	Área (ha)	%		
Agricultura de riego	1711.16	5.07	1711.16	5.07		
Agricultura de temporal	23543.39	69.80	23305.22	69.10	238.17	
Asentamientos humanos	4750.32	14.08	4750.33	14.08		0.01
Bosque de encino	370.09	1.10	414.05	1.23		43.96
Bosque de pino	259.14	0.77	259.14	0.77		
Bosque de táscate	15.53	0.05	15.53	0.05		
Cuerpo de agua	61.69	0.18	61.69	0.18		
Pastizal inducido	925.31	2.74	952.04	2.82		26.73
Vegetación secundaria	2091.35	6.20	2258.82	6.70		167.47
Total	33727.98	100.00	33727.98	100.00		

Para el año 2021 de acuerdo con el DENU (INEGI, 2023), la microrregión ya contaba con 31419 unidades económicas, lo que representa un aumento del 27.38 % con respecto al año 2013 y un aumento del 8.16 % con respecto al año 2016.

El fenómeno que se presenta en esta área de estudio es el mismo que encontramos a lo largo de nuestro país, un crecimiento urbano sobre el territorio, la mayoría de las veces sin una planificación consensada con los usuarios de este territorio.



Los cambios que desde una escala regional parecen muy sutiles sobre el territorio (Figura 5), la mayoría de las veces a una escala más cercana son más significativos, el cambio es evidente, y la pérdida de elementos y componentes naturales también lo es (Figuras 6 y 7).

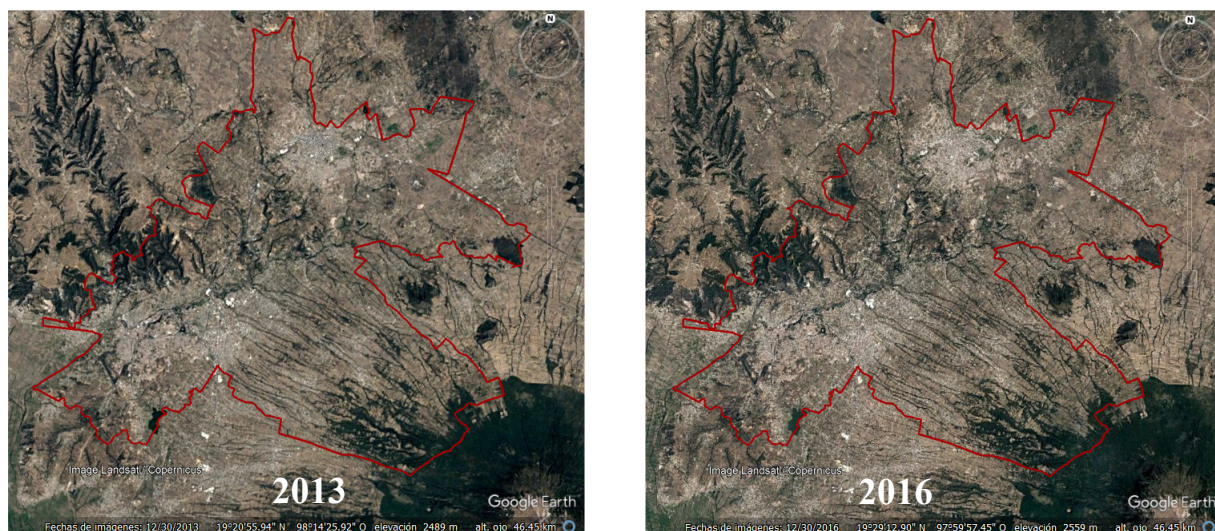


Figura 5. Microrregión Tlaxcala-Apizaco. Imágenes obtenidas de Google Earth.

Figure 5. Tlaxcala-Apizaco microregion. Images obtained from Google Earth.

En un lapso de 10 años, en este sitio, ha sido contundente el cambio, afectando dos factores importantes: lo ambiental y lo social. Aunque parezca que se logra un beneficio económico en algunos territorios, la mayoría de las veces se hace no respetando la naturaleza, ni el sentido ambiental o de conservación natural.

En distintos aspectos la fisonomía y estructura de los municipios estudiados ha cambiado, los cambios en el uso del suelo urbano hicieron la diferencia, espacios destinados a la vivienda pasaron a ser de uso comercial lo que tiene sentido con el aumento progresivo de las unidades económicas en la microrregión.

Con respecto a la movilidad podemos afirmar que con base en los programas anuales de la Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Vivienda (SECODUVI), los proyectos de obra pública realizados en los años a partir de 2013 en el estado de Tlaxcala tuvieron cierto impacto que sumó a la transformación de los usos de suelo en el territorio. Los proyectos realizados en las ciudades que presentaron una mayor expansión de la

mancha urbana fueron sobre todo de: mejoramiento de la infraestructura, construcción, rehabilitación y modernización de carreteras, construcción, rehabilitación y mantenimiento de equipamiento urbano.

La especulación del suelo creció de forma inmediata al crecimiento del comercio en el área de estudio, recordemos que el precio del suelo se incrementa en forma proporcional con el comercio, equipamiento e infraestructura nueva.



Febrero 2012



Junio 2021

Figura 6. Vialidades que conectan a Apizaco, Chiautempan y Puebla (libre), a Tlaxcala y México (cuota). Imágenes obtenidas de Google Maps.

Figure 6. Roads connecting Apizaco, Chiautempan and Puebla (free road), to Tlaxcala and Mexico (toll road). Images obtained from Google Maps.



Octubre de 2012



Enero de 2022

Figura 7. Terreno en 2012 y Plaza Comercial Apizaco en 2022. Imágenes obtenidas de Google Maps.

Figure 7.. Ground in 2012 and Plaza commercial Apizaco in 2022. Images obtained from Google Maps.

La venta de este suelo de cultivo, y por ende su transformación, algunas ocasiones también es fomentada por los mismos campesinos o productores, la mayoría al no contar con una pensión para la edad adulta vende o pone precio a su tierra de cultivo, con la finalidad de venderla en “pagos” o mensualidades que le garanticen por lo menos unos años de un flujo de dinero constante.

Otros especuladores del suelo son también los empresarios que construyen vivienda, la mayoría de las veces, vivienda básica o pies de casa, que permiten una rápida y ágil venta a los habitantes locales o cercanos al área transformada.

En general las pérdidas de bosque y cultivos mostrados anteriormente en figuras y cuadros contribuyen a la pérdida de micro ecosistemas que conservan un equilibrio en el sitio, estos pequeños ecosistemas pierden desde vegetación endémica hasta

fauna y flora menor, así como capas de suelo que contribuyen a mejorar la irrigación del mismo, por tanto un suelo degradado, no permite también una mejor vegetación y producción tanto de especies endémicas como inducidas.

Incluso, Thomas Malthus, explica en su teoría sobre la población, que ésta superará el suministro de alimentos, ya que la forma en la que la población crece es constante y va en aumento (2, 4, 8, etc.), mientras que la producción de los alimentos es lineal (1,2,3,4), lo que conlleva a un desabasto de este recurso. Thomas menciona que deberá existir un descenso en la tasa de natalidad, claramente de lo contrario nos estaremos enfrentando a una seria crisis alimentaria, sin mencionar temas económicos, que actualmente ya podemos percibir a través del aumento en el costo de la canasta básica y otros productos que se elevan año con año.

Por ello este crecimiento en los territorios debe ser planificado y consensado, de manera que podamos como lo plantea la Teoría de la Sustentabilidad “satisfacer nuestras necesidades actuales, sin comprometer los recursos para las futuras generaciones”.

CONCLUSIONES

Los diversos procesos urbanos en la microrregión Tlaxcala-Apizaco, han generado la desaparición de suelo agrícola y áreas boscosas, lo que en consecuencia ha provocado la pérdida de cultivos y diversas especies.

También la transformación del uso de suelo va a afectar sin duda la calidad de vida futura, el precio de vivir en una ciudad con escases alimentaria podría desencadenar una serie de problemas relacionados con los ámbitos: ambiental, social, urbano y de salud.

Actualmente, las medidas que se toman realizando planeación por parte del Estado, no han sido del todo completas, por que en muchas de ellas no sea tomado en cuenta a la ciudadanía, ni a los especialistas en el tema, por lo que se hace necesaria una participación ciudadana más intensa en la planificación territorial.



LITERATURA CITADA

- García, E. .A. & Tatiana, E. (2021). La arquitectura, el espacio público y el derecho a la ciudad. entre lo físico y lo vivencial. *Revista De Arquitectura*. <https://doi.org/10.14718/revarq.2021.3286>
- Guevara-Romero, M. L., López-Domínguez, S. M., & Santiago-Azpiazu, G. C. (2022). Análisis del cambio de uso de suelo en zonas agrícolas a través de SIG. *Revista Ciencia e Innovación Agroalimentaria de la Universidad de Guanajuato*, 3(2), 1-26.
- INEGI. (2013). Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V (capa unión), escala: 1:250000. Aguascalientes, México.
- INEGI. (2016). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000, Serie VI. Conjunto Nacional, escala: 1:250000. Aguascalientes, México.
- INEGI. (2021). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000, Serie VII. Conjunto Nacional, escala: 1:250000. Aguascalientes, México.
- INEGI. (2023). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas DENUe en: <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/?ti=6#denue>
- Mapa de hidrografía. (2022). Hidrografía del Estado de Tlaxcala (utilizado para determinar los cuerpos de agua) En: <https://paratodomexico.com/estados-de-mexico/estado-tlaxcala/hidrologia-tlaxcala.html>
- Medina, P. P., Serrano, V. R. d. Á., Moyano, A., Trapero, E. S., & Tordesillas, J. M. C. (2018). Identificación, clasificación y análisis de las formas urbanas en ciudades medias: aplicación a las capitales provinciales de castilla-la mancha. *Anales De Geografía De La Universidad Complutense*, 38(1), 87-112. <https://doi.org/10.5209/aguc.60470>
- Mireles-Arriaga, A.I., Trejo-Serna, I., Hernández-Ruíz, J. (2022). El cambio de uso de suelo agrícola en Irapuato, Guanajuato: periodo 1997 a 2021. En G. Ortega López, N.L. Ramírez-Rosete y G.C. Santiago Aspiazu (Eds), *La transformación del*

territorio desde la experiencia académica del urbanismo (pp.51-64) Editorial de la Benemérita Universidad Autónoma De Puebla.

Portal de Geo información. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) 2023. Uso de suelo y Vegetación. En: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/usv/inegi/usv250kcs1a_gw

Rodríguez-Barrientos, F.(2007). La microrregión como unidad espacial para el estudio de los problemas ambientales. Situación de los recursos suelo, forestal e hídrico en la microrregión Platanar-La Vieja, cuenca del río San Carlos Tecnología en Marcha. Vol. 20-1 – 2007

Secretaria de Infraestructura (2021) SI. Programas anuales de obra pública SECODUVI Tlaxcala. En : <https://si.tlaxcala.gob.mx/index.php/prog-anual-obra>.

SIAP. (2022). Secretaria de Agricultura Estimación de Superficie Agrícola. En: <https://cmgs.gob.mx/siapdsg/apps/webappviewer/index.html?id=f2a0fc332f24421095d11cfe6ffc2824>

