

ANÁLISIS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN ZONAS AGRÍCOLAS A TRAVÉS DE SIG^a.

ANALYSIS OF LAND USE CHANGE IN AGRICULTURAL AREAS THROUGH GIS

Guevara-Romero, M.L.; López-Domínguez, S.M.; Santiago-Azpiazu. G.C.

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

** E-mail: lourdes.guevara@correo.buap.mx*

Fecha de envío: 09, enero, 2022

Fecha de publicación: 01, junio, 2022

RESUMEN:

El crecimiento urbano ha afectado a zonas agrícolas altamente productivas por la expansión horizontal hacia las periferias de las ciudades. La ciudad de Puebla presenta un acelerado crecimiento en la zona norponiente derivado de la creación de la Reserva Territorial Atlixcáyotl que ha afectado al territorio de San Bernardino Tlaxcalancingo y ha desvalorizado la identidad cultural y los usos y costumbres de los habitantes de la localidad, siguiendo patrones basados en intereses particulares y en la especulación inmobiliaria por una planeación urbana que orientó el crecimiento urbano hacia esta zona. Lugar donde se encontraban zonas agrícolas destinadas al cultivo del nopal, que ha sido la base económica por décadas. Derivado de lo anterior, el objetivo es analizar el crecimiento urbano de la Reserva Territorial Atlixcáyotl en San Bernardino Tlaxcalancingo en los últimos 30 años, identificando los factores de mayor influencia para el cambio de uso del suelo, así como las afectaciones a las zonas agrícolas y actividades comunitarias. La metodología utilizada parte de un análisis espacial a través de Sistemas de Información Geográfica con base en tres series de tiempo de la carta de uso de suelo y vegetación entre 1990, 2000 y 2020 para identificar las principales permanencias, transiciones y cambios que muestren el decremento de las zonas agrícolas e incremento de las zonas urbanas. Aunado a lo anterior se hizo una revisión teórica que sirvió como base para conocer el enfoque de diversos autores acerca del tema abordado. Finalmente se presentan los resultados a través de cartografía y datos que muestran cómo ha sido la dinámica de cambio de uso de suelo del territorio y como ha afectado a pueblos con una identidad prehispánica que se ha preservado a través del tiempo.

Palabras clave: Crecimiento urbano, Unidad Territorial Atlixcáyotl, Pueblos originarios, Sistemas de Información Geográfica.

^a Algunos resultados de este artículo son parte de la tesis doctoral de la Mtra. Sonia Marcela López Domínguez: "Las prácticas de apropiación del espacio público como defensa de la comunalidad en los pueblos originarios el caso de san Bernardino Tlaxcalancingo, Puebla".

ABSTRACT:

Urban growth has affected highly productive agricultural areas due to expansion towards around the cities. Puebla city presents an accelerated growth in the northwestern area. The Atlixcáyotl Territorial Reserve of San Bernardino Tlaxcalancingo has severely affected. This damage has devalued the cultural identity and the uses and customs of the inhabitants of the town, following urban planning oriented to urban growth towards. these area was agricultural used for the cultivation of nopal, which has been the economic base for decades. The objective is to analyze the urban growth of the Atlixcáyotl Territorial Reserve in San Bernardino Tlaxcalancingo in the last 30 years, identifying the factors of greatest influence for land uses, as well as the effects on agricultural and community activities. The methodology uses spatial analysis through Geographic Information Systems based on three time series of the land use and vegetation chart between 1990, 2000 and 2020 to identify the main permanence, transitions and changes. The results are presented through cartography, the data obtained show the dynamics of land uses, the changes in the territory and how it has affected peoples with a pre-Hispanic identity that has been preserved over time.

Keywords: Urban growth, Atlixcáyotl Territorial Unit, Native peoples, Geographic Information Systems.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano hoy en día es uno de los retos que resolver debido a los impactos sociales, culturales, económicos y ambientales, de tal forma que es indispensable realizar un análisis del territorio para comprender su conformación socioespacial, ya que el territorio no permanece fijo, sino está en constante cambio y al mismo tiempo está frecuentemente amenazado por los fenómenos que transforman la vida urbana, los cuales encuentran en los pueblos originarios, el territorio ideal para la especulación inmobiliaria, sin valoración de la cultura, de las relaciones de los habitantes y sus expresiones comunitarias.

Tal es el caso de la zona surponiente de la ciudad de Puebla, que ha tenido una transformación territorial a partir de la declaratoria contenida en el Programa Subregional de Desarrollo Urbano publicado en 1994 (Secretaría de Gobernación, DOF: 04/05/1992), donde se crearon las reservas territoriales Quetzalcóatl y Atlixcáyotl, con el discurso de que convertirían a Puebla en una “entidad competitiva”, ya que jugaban un papel determinante para generar las condiciones que posicionaran la zona metropolitana de Puebla a nivel nacional.

Al materializar los planes de desarrollo urbano de las reservas territoriales comenzaron a tener modificaciones importantes, terminando por otorgar grandes beneficios a grupos sociales minoritarios. Así se generó un proceso de

especulación inmobiliaria que continúa hasta la fecha, y que ha dado como resultado la expulsión y segregación de los pueblos originarios de la zona metropolitana, ocasionando el desgarramiento socioterritorial (Soto, 2002), con la consiguiente coacción hacia sus actividades tradicionales y ante la fragmentación de su territorio.

Uno de los pueblos originarios afectados por dichos procesos es el caso de estudio: San Bernardino Tlaxcalancingo, un pueblo urbano (por su conformación dentro del tejido metropolitano) perteneciente al municipio de San Andrés Cholula conurbado con el área metropolitana. Parte de sus terrenos fueron expropiados y sus habitantes expulsados debido a la creación de la Reserva Atlixcáyotl con la que colinda.

Los problemas territoriales de San Bernardino Tlaxcalancingo se originan a partir de los procesos de expulsión y marginación originados por el modelo de urbanización y especulación de suelo que se vive en la zona. Enfrentan una pérdida acelerada de sus suelos agrícolas con alto valor productivo y una creciente desigualdad socioterritorial que va llevando a los habitantes originarios a abandonar sus actividades tradicionales, así como a cambiar sus modelos de asociación y de vida comunitaria.

Debido a esto la presente investigación tiene como objetivo: analizar el crecimiento urbano de la Reserva Territorial Atlixcáyotl en San Bernardino Tlaxcalancingo en los últimos 30 años, identificando los factores de mayor influencia para el cambio de uso del suelo, así como las afectaciones a las zonas agrícolas y actividades comunitarias.



Enfoque teórico

La reflexión de los conceptos teóricos y conceptos permiten entender el problema de la transformación territorial en los pueblos originarios, el fenómeno de crecimiento urbano en pueblos originarios y la relación estrecha entre este fenómeno y el cambio de uso de suelo.

Transformación del territorio por los intereses del mercado

La mercantilización de suelo urbano es una constante en los países latinoamericanos, pone en riesgo el uso y la apropiación del espacio social-comunitario, que comienza a verse como potencialmente peligroso debido el desarrollo de conciencia social y movimientos comunitarios. El problema de los bienes comunes urbanos en esta época, (Harvey, 2011) es que las comunidades que crean espacios y actividades culturales interesantes los pierden ante la especulación inmobiliaria que ve en ellos el imaginario idealizado para nuevas clases privilegiadas. Las zonas altamente productivas se encuentran en constante riesgo de privatización por parte de sectores sociales y políticas públicas.

En la actualidad, los modelos de expansión urbana en las ciudades obedecen a la tendencia neoliberal, cuya orientación económica es la de generar burbujas inmobiliarias para permitir la generación de especulaciones de capital. Esta tendencia se ve favorecida por la planeación del Estado, que se transforma en un agente al servicio de los intereses del mercado y favorece el crecimiento urbano hacia zonas periurbanas con vocaciones de suelo urbanizable.

Los pueblos urbanos, apropiación del espacio comunitario

El estudio de los pueblos originarios frente a la ciudad es vital, ya que en este momento está en juego no sólo su reconocimiento y visibilidad social, sino también el diseño de una legislación que busca incorporarlos política y jurídicamente a la ciudad. El territorio y el manejo de los recursos están en permanente conflicto pues los procesos de desarrollo neoliberal intentan invisibilizarlos para urbanizarlos de acuerdo con sus propios intereses.



Un pueblo urbano según Duhau y Giglia (2008, p.371) puede definirse como:

“La entrada de los pueblos a la dinámica metropolitana, o, lo que es lo mismo, la llegada de la metrópoli a los pueblos da origen a un tipo de espacio sumamente complejo por su diversidad cultural y urbanística, un espacio donde conviven a poca distancia sectores sociales de procedencia social y cultural muy diversa, que pueden llegar a rozarse cotidianamente sin verdaderamente entrar en contacto y conocerse”.

Los pueblos originarios urbanos se distinguen del resto de la metrópoli “a partir de tres factores: el vínculo religioso con la tierra –aun cuando han perdido su cualidad de campesinos y la hayan vendido en grandes proporciones, perdiendo su centralidad en la subsistencia–; el sistema de parentesco como eje de la organización colectiva, y un sistema festivo religioso que organiza y sanciona la vida social local” (Portal, 2013, p. 54), existe un reconocimiento de un pasado prehispánico, e implica una autodefinición que enfrenta y contrasta con el resto de la metrópoli.

Los cambios de uso de suelo

Los procesos de urbanización son los que producen los mayores cambios en el territorio se dan a partir de las formas de adaptación, apropiación e identidad y están intrínsecamente relacionado con el incremento de problemas y riesgos ambientales y como menciona Richters (1995), el uso del suelo ocurre cuando éste se manipula físicamente, así que:

“Dentro de los cambios territoriales, existe una variada gama, desde las antropológicas, sociales, de infraestructura, hasta las culturales propias de los que habitan el territorio. Estos cambios se perciben de forma constante a través de las generaciones sucesivas de los distintos grupos que han habitado” (Guevara y Montalvo, 2014, p.317).

Del mismo modo los cambios de uso de suelo son considerados como indicadores que muestran los procesos, tendencias e inercias del aprovechamiento del suelo.

En la actualidad existen varios métodos para conocer los cambios de usos de suelo, desde la algebra de imágenes hasta la manipulación de cartografía (Green et al., 1994; Toledo, 2002). Otro de los métodos es usando la comparación histórica de fotografías áreas y manipularlas a través de SIG, para evaluar la dinámica del cambio de uso de suelo en el tiempo (FAO, 1984; Ortiz-Solorio *et al.*, 1994).



MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología se aborda a partir del enfoque los sistemas complejos, de acuerdo con (García, 2016), se analizan cada elemento del sistema de forma integral desde un recorte de la realidad bajo una visión interdisciplinaria en busca de una solución al problema planteado. Para el análisis espacial se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica según Bocco *et al.* (2001, 21), analizar el proceso de cambio de uso y cobertura del terreno implica tres pasos principales: a) detección e interpretación cartográfica y digital del cambio, b) análisis de los patrones de cambio de cobertura y uso del suelo, y c) análisis de las causas del cambio de uso del suelo. En el ámbito físico-espacial se elige el caso de estudio a partir cual se mostrará como el crecimiento urbano incide en el cambio de uso de suelo e impacta a las zonas agrícolas de esta región, particularmente de la localidad de San Bernardino Tlaxcalancingo, elegida por ser un pueblo originario de importancia histórica por sus usos y costumbres y zonas altamente agrícolas.

Una parte fundamental de este trabajo de investigación es el análisis espacial realizado a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para conocer los cambios de uso de suelo y vegetación de la localidad de estudio. Dentro de los materiales importantes fue la utilización de la cartografía de las diferentes series de tiempo de uso de suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del periodo 1990-2018.

Para esta investigación se utilizaron técnicas como trabajo de campo, donde se realizaron recorridos peatonales, levantamiento fotográfico para mostrar la situación real de la zona de estudio. Así como datos de población e históricos de la localidad para resaltar la importancia de San Bernardino Tlaxcalancingo. Cada uno de los elementos mencionados se muestran en la figura 1.



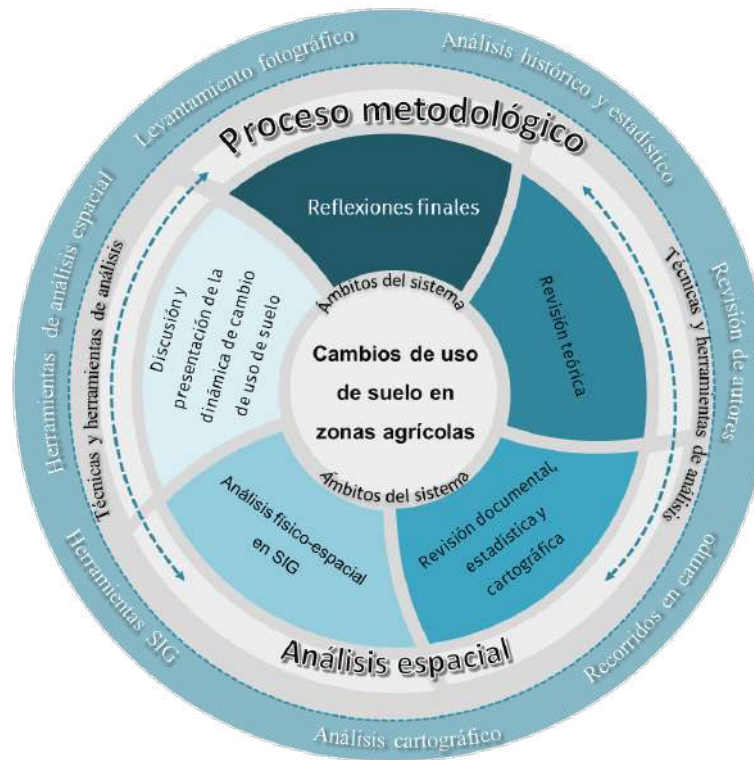


Figura 1. Esquema del proceso metodológico. Fuente: Elaboración propia con base al proceso metodológico.

Figure 1. Scheme of the methodological process. Source: Own elaboration based on the methodological process

Caso de estudio: San Bernardino Tlaxcalancingo

La localidad de San Bernardino Tlaxcalancingo es una junta auxiliar del municipio de San Andrés Cholula, municipio conurbado con la ciudad de Puebla, la superficie de esta localidad equivale a 6,317.62 hectáreas y la superficie de Tlaxcalancingo corresponde a 3,229.58 hectáreas que representa el 51.12% de la superficie del municipio (Marco Geoestadístico, INEGI, 2021), se encuentra conurbado con los municipios de Puebla, San Pedro Cholula, Ocoyucan, San Gregorio Atzompa y San Jerónimo Tecuanipan como se muestra en la figura 2.

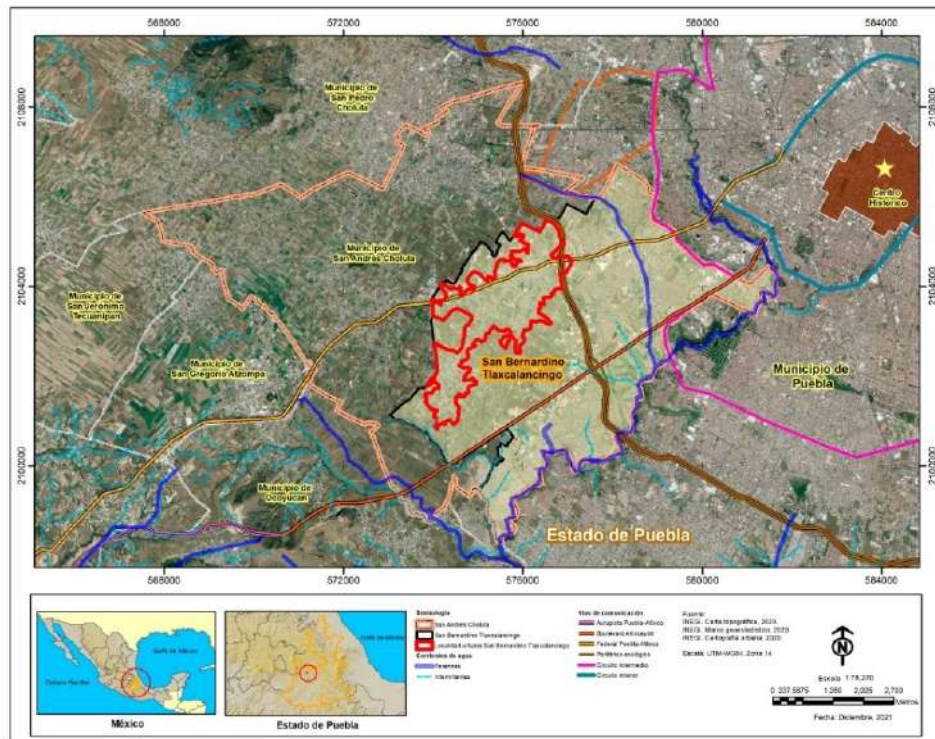


Figura 2. Localización del municipio de San Andrés Cholula y San Bernardino Tlaxcalancingo. Fuente: Elaboración propia con base al Marco Geoestadístico, 2020, Cartografía urbana, 2021 y carta topográfica, 2020 (INEGI).

Figure 2. San Andrés Cholula and San Bernardino Tlaxcalancingo Location. Source: Own elaboration based on the Geostatistical Framework, 2020, Urban Cartography, 2021 and topographic chart, 2020 (INEGI).

La población total del municipio es de 154,448 habitantes y la de San Bernardino Tlaxcalancingo es de 99,736 habitantes con base en el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020). De los cuales 2,991 hablan lengua indígena y hablan español que representa el 3% de la población total de la junta auxiliar, debido a que esta localidad es origen prehispánico y como lengua predominante se habla náhuatl, derivado de su origen tienen costumbres muy arraigadas y formas de organización relevantes y que se mantienen hasta la fecha.

Parte de su cohesión como comunidad obedece al patrón indígena de organización interna “ligada a la división en barrios, cuya existencia en nuestro país data de mucho antes de la llegada de los españoles” (Oliveira,1967, p.8), sustentada mayoritariamente en la religiosidad, cuyas autoridades tradicionales y miembros poseen un fuerte arraigo e identidad.

Hasta la fecha el control social y comunal de los barrios se realiza a través de sus propias autoridades los tiachcas o mayordomos y los fiscales, responsables de la organización y continuidad del culto religioso y una figura de responsabilidad existente desde antes de la llegada de los españoles en lo que eran los calpullis prehispánicos. “Los alguaciles y los fiscales fueron considerados como las más altas autoridades de las comunidades indígenas en la época Colonial, aunque en realidad tuvieron un carácter dependiente ya que sólo eran funcionarios intermediarios entre las comunidades y sus gobernadores de indios” (Oliveira, 1967, p. 70). En la Figura 3, se muestra como suben al cerro de Acahualtepetzin para seguir celebrando la fiesta del Xochipitzáhuatl, “esta festividad que tiene sus orígenes en la época prehispánica tiene como finalidad reunir a las danzas nativas de la región de las Cholulas, a manera de una celebración contracultura del Día de la Raza” (LLaven, 2013).



Figura 3. Fiesta del Xochipitzáhuatl en el cerro de Acahualtepetzin.

Fuente: López, 2019.

Figure 3. Xochipitzáhuatl Festival on the Acahualtepetzin hill.

Source: López, 2019.

San Bernardino Tlaxcalancingo es un territorio que se conforma por seis barrios y una colonia: San Diego Xochitepec, San Bernardino Galeotitla, San Diego Xicotzingo, Santiago Cuayantla, Santa María Tecmanitla y Santa María Xinantla, y la colonia Coyotepec (Figura 4). Su principal actividad económica es la agricultura, de los cultivos maíz, frijol y nopal; este último es uno de los más relevantes en su economía.

Es importante comentar que sus tradiciones lo han destacado como un pueblo urbano con memoria histórica, derivado de su patrimonio cultural producto de su origen prehispánico. Y como menciona Domínguez (2016, p.16) “gracias a la fortaleza de su organización social, ha enfrentado acciones modernizadoras, mantiene su estructura de manera permanente y se autofirma como conservadora natural de su patrimonio construido”. Bajo el contexto anterior, es la importancia del caso de estudio, ya que aún conservan sus tradiciones y formas de organización heredadas por generaciones y que se han visto amenazadas por el crecimiento urbano de la mancha urbana de la ciudad de Puebla y el impacto por el desarrollo de la Unidad Territorial Atlixcáyotl que se han expandido sobre las áreas agrícolas de esta junta auxiliar.

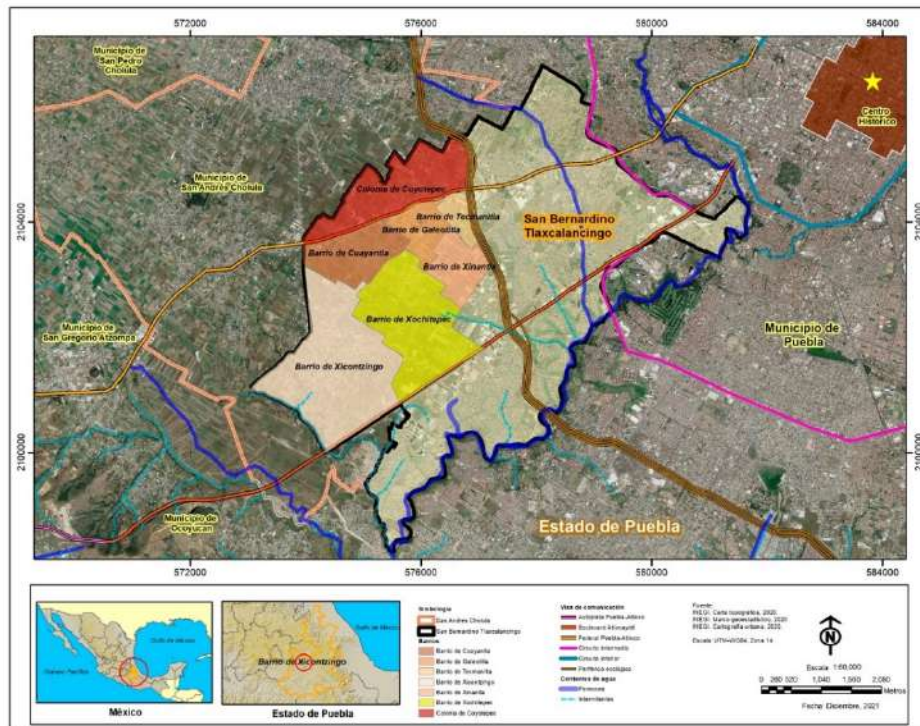


Figura 4. Barrios de San Bernardino Tlaxcalancingo. Fuente: Elaboración propia con base en información histórica de la junta auxiliar y al Marco Geoestadístico, 2020, Cartografía urbana, 2021 y carta topográfica, 2020 (INEGI).

Figure 4. San Bernardino Tlaxcalancingo Neighborhoods. Source: Own elaboration based on historical information from the auxiliary board and the Geostatistical Framework, 2020, Urban Cartography, 2021 and topographic chart, 2020 (INEGI).

RESULTADOS

Los resultados se presentan en dos partes, en una primera parte se abordan los antecedentes que influyeron en el crecimiento urbano de la zona norponiente de la ciudad de Puebla y que impactaron las zonas agrícolas de San Bernardino Tlaxcalancingo, así como los instrumentos de planeación que incidieron en este crecimiento y expansión urbana. En un segundo apartado se muestran las tres series de cambio de uso de suelo de 1990, 2000 y 2018, presentando datos y mapas que exponen los cambios que se han dado a lo largo de los últimos treinta años en la localidad.

Antecedentes relevantes del crecimiento urbano en la zona de estudio e incidencia de los instrumentos de planeación urbana

En la década de los noventa la constitución de la reserva Atlixcáyotl fue el parteaguas que detonó la especulación inmobiliaria en la zona conurbada con la localidad de San Bernardino Tlaxcalancingo, se estableció una interrelación compleja con los municipios conurbados, afectando el proceso histórico y el desarrollo urbano que hasta entonces habían seguido las poblaciones de la región. Los planes de desarrollo urbano orientan el crecimiento de las ciudades, son instrumentos que establecen el ordenamiento para una ciudad, como es el caso del Plan de Desarrollo Urbano del Estado de Puebla en el año de 1990 en el que consideraba la distribución de tierras con vocación urbana, para la generación de las *reservas territoriales*.

De acuerdo con Patiño (2004), en Puebla no podemos pasar por alto la relación poder-negocio que ha quedado de manifiesto en diversos tipos de intervención sobre el territorio, en donde las periferias de la ciudad de Puebla han sido los principales escenarios privilegiados del autoritarismo oficial. Es el caso de las 27 expropiaciones realizadas entre 1987 y 1992; en términos de superficie representaron 1 820.4 hectáreas equivalentes a 43.3% de la propiedad ejidal afectada en las décadas de 1960 a 1990.



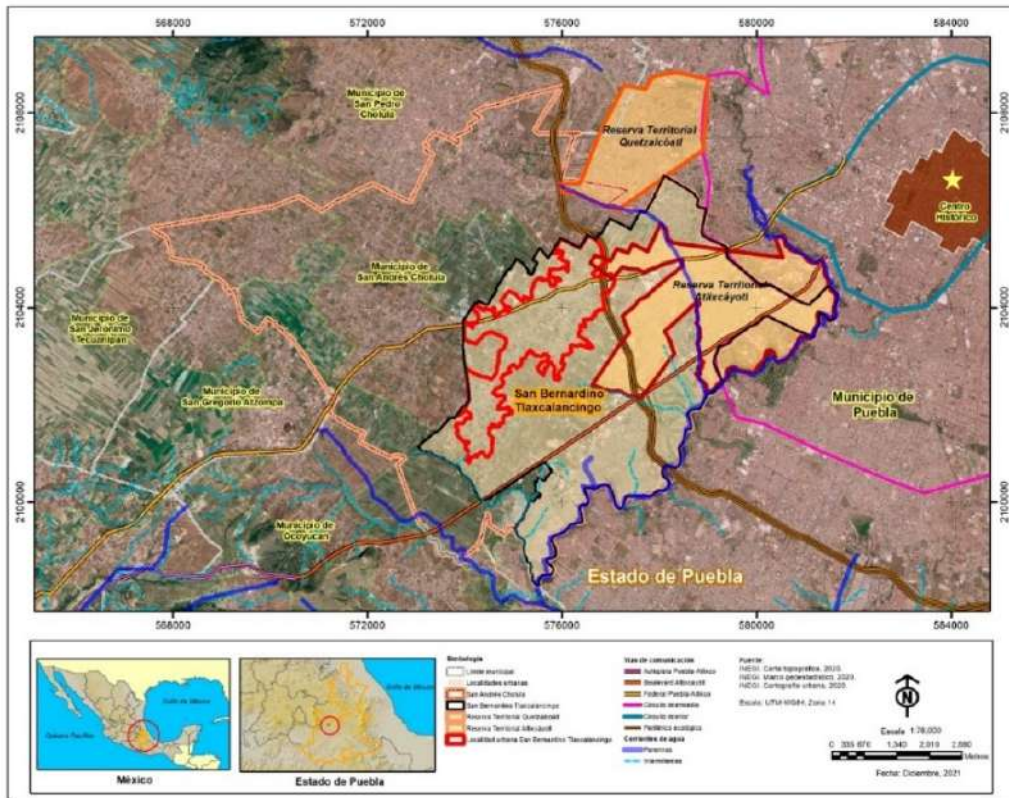


Figura 5. Localización de las Reservas Territoriales. Fuente: Elaboración propia con base al Decreto del 4 de mayo de 1992 del Gobierno del Estado de Puebla, 1994 y al Marco Geoestadístico, 2020, Cartografía urbana, 2021 y carta topográfica, 2020 (INEGI).

Figure 5. Location of Territorial Reserves. Source: Own elaboration based on the Decree of May 4, 1992 of Puebla Government State, 1994 and the Geostatistical Framework, 2020, Urban Cartography, 2021 and topographic chart, 2020 (INEGI).

Las expropiaciones de terrenos ejidales se establecieron en el Decreto del 4 de mayo de 1992, donde se expropiaron 1,083 hectáreas para constituir “reservas territoriales destinadas al ordenamiento de la zona metropolitana de la ciudad de Puebla” (Gobierno del Estado, 1993) y, aparentemente, reunía todos los requisitos de utilidad pública, pero su aprovechamiento demostró lo contrario al paso de los años; ya que el proceso de especulación en este territorio no llevó ningún beneficio económico a los ya de por sí invisibilizados ejidatarios y pobladores de pueblos originarios.

En 1994 se aprobó el Programa Subregional de Desarrollo Urbano de los Municipios de Cuautlancingo, Puebla, San Andrés Cholula y San Pedro Cholula, integrado por dos unidades territoriales: Quetzalcóatl (243 has.) y Atlixcáyotl (837 has.). Quedando esta última en parte de los terrenos ejidales de San Bernardino Tlaxcalancingo y en colindancia con lo que en ese momento aún era la Junta Auxiliar. Existieron numerosas reclamaciones y resistencia por parte de la sociedad civil, que rechazaba los proyectos; aunado a las protestas de vecinos amenazados de expulsión al aplicarse la declaratoria, pero el programa siguió adelante.

La delimitación de vialidades y zonas de reserva de suelo en los planes de desarrollo urbano ha generado especulación (Melé, 1994) y ha contribuido al empobrecimiento y expulsión de la población originaria debido al encarecimiento del precio del suelo y la vivienda, entre otros bienes urbanos. Esta segregación, que tiene como fondo a la corrupción, ha mostrado la incapacidad de las administraciones para reconocer la riqueza cultural de los pueblos originarios que quedaron subsumidos en la mancha urbana.

Lo que fue presentado como un intento en primera instancia para planificar el desarrollo urbano de la ciudad, se volvió un ejemplo más de la colusión del poder político y grupos inmobiliarios en un contexto de cambio de administración estatal y el símbolo de la imposición de una transformación forzada de tierras ejidales en terrenos a urbanizar entregados a intereses privados.

En realidad, lo único que se hizo fue poner en manos de la iniciativa privada terrenos con grandes beneficios para la administración o para los representantes del grupo político en turno. Es así como comienza el proceso de desarrollo y especulación que afecta hasta la fecha al territorio de Tlaxcalancingo, en donde las políticas públicas tienen mucho que decir en cuanto a la explotación y cambios de usos de suelo, pero continúan invisibilizando a los habitantes que han estado ahí por más de 500 años.



Uso de suelo y especulación, el caso de San Bernardino Tlaxcalancingo

El territorio de San Bernardino, zona agrícola que albergaba la mayor producción de nopal de la región como se puede ver en la figura 6, se va entrelazando con los altos edificios en suelo urbanizable, donde se orienta el desarrollo dentro del marco de las zonas altamente productivas y se olvidan tradiciones ancestrales como el tequio, una práctica que prevaleció por más de 500 años y que en las dos últimas décadas se fue perdiendo hasta desaparecer por ya no existir los territorios comunales.



Figura 6. Cultivo de nopal en las periferias de San Bernardino Tlaxcalancingo
Fuente: Marcial, 2020. El Sol de Puebla.

Figure 6. Nopal cultivation in the outside of San Bernardino Tlaxcalancingo Source: Marcial, 2020. The Sun of Puebla

Un indicador que muestra las tendencias de crecimiento es el cambio de usos de suelo, ya que como menciona Richters (1995), “el uso del suelo ocurre cuando éste se manipula físicamente”, dicho de otra forma, es cuando este ha sido transformado por alguna causa ya sea antrópica o natural, y éste se da por “la naturaleza de la relación ente el hombre y su entorno, por la apropiación del territorio en aras de su subsistencia” Guevara et al. (2015, p. 518).

En esta investigación aborda los cambios de uso de suelo en tres periodos de 1990, 2000 y 2020 para mostrar la dinámica de cambio, las pérdidas de sus zonas agrícolas y la creciente mancha urbana; las series de tiempo fueron elegidas con base a la disponibilidad de la cartografía temática y urbana y a sobre todo a los cambios más notorios en este periodo.

La primera serie de uso de suelo y vegetación de 1990 muestra como se encontraban las zonas agrícolas (temporal - 462.98 has y riego – 2,197.013 has) existentes en la localidad, así como la zona urbana (363.65 has.), las superficies agrícolas correspondían al 82.13% de la superficie total de la localidad, mientras la zona urbana apenas presentaba un 11%, espacialmente podemos verlo en la figura 7, donde también se muestran los bosques inducidos y los pastizales.

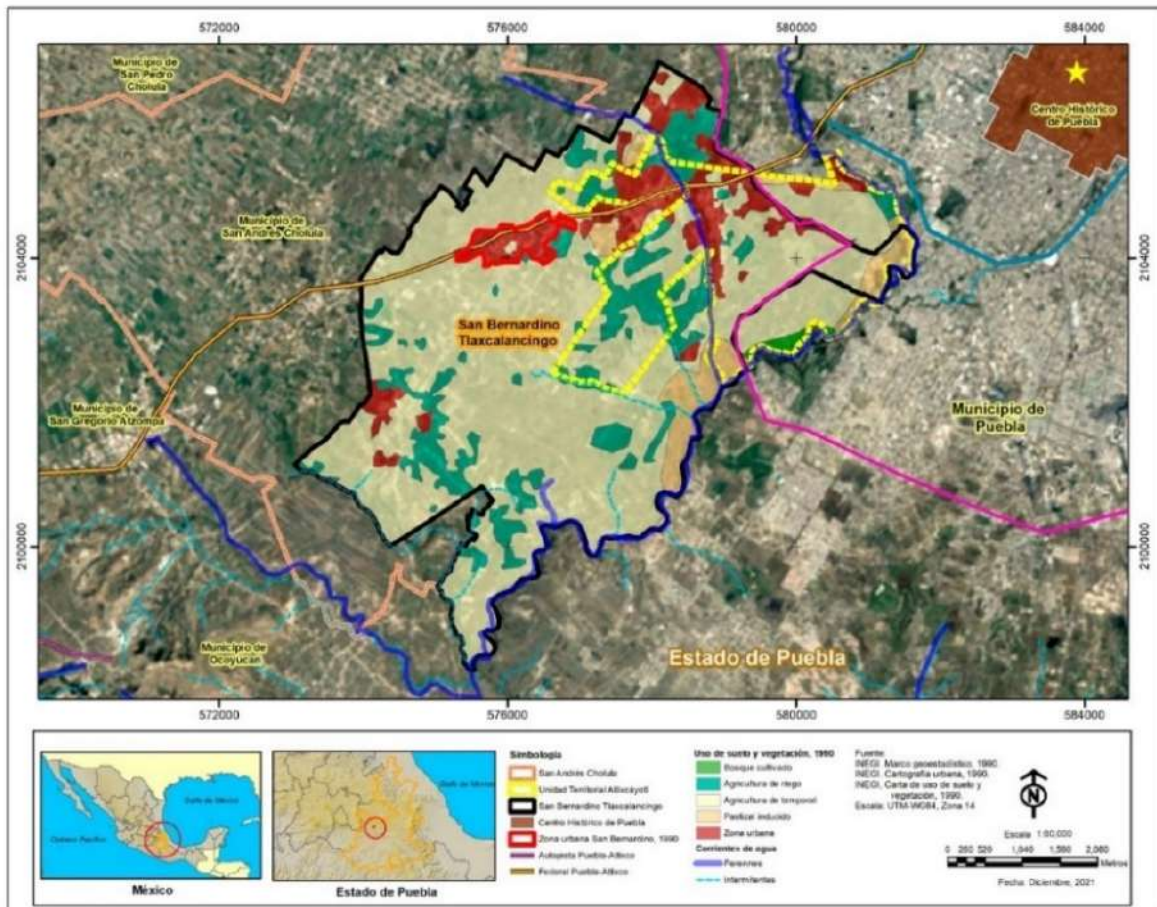


Figura 7. Cambios de uso de suelo y vegetación en 1990. Fuente: Elaboración propia con base al Marco Geoestadístico, 1990 y carta de uso de suelo y vegetación, 1990 (INEGI).

Figure 7. Land use and vegetation changes in 1990. Source: Own elaboration based on the Geostatistical Framework, 1990 and land use and vegetation charter, 1990 (INEGI).

Con respecto al uso de suelo y vegetación del año 2000, las tendencias de crecimiento urbano son notorias ya que estas se incrementaron tres veces más pasando de 363.65 a 1,059.75 hectáreas, es decir aumentaron del 11.23% al 32.33%, decrementando las zonas agrícolas, el caso de la agricultura de riego paso del 67.83% al 11.14% y en el caso de la agricultura de temporal aumentó del 14.29% al 55.97%, el pastizal inducido desapareció y el bosque cultivado se conservó. Lo anterior se puede ver en la Figura 8.

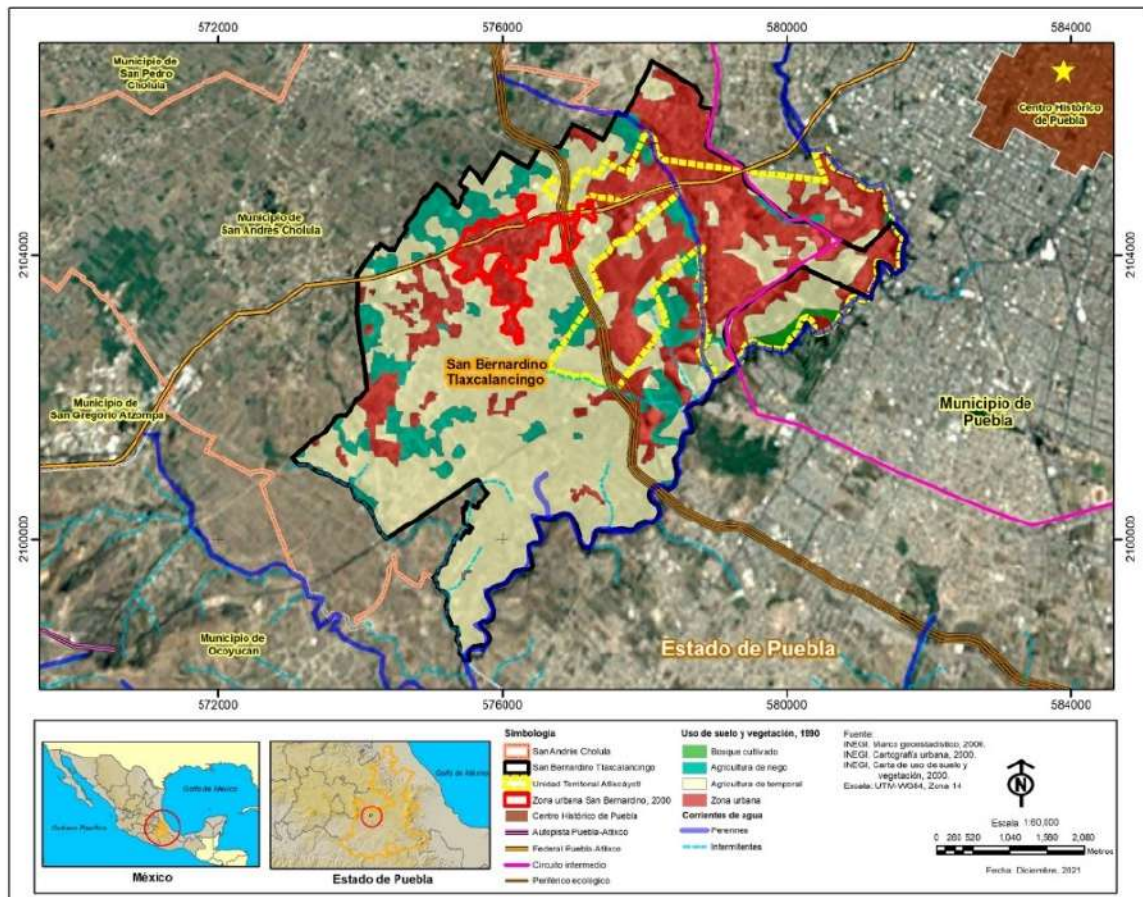


Figura 8. Cambios de uso de suelo y vegetación en 2000. Fuente: Elaboración propia con base al Marco Geoestadístico, 2000 y carta de uso de suelo y vegetación, 2000 (INEGI).

Figure 8. Land use and vegetation changes in 2000. Source: Own elaboration based on the Geostatistical Framework, 2000 and land use and vegetation chart, 2000 (INEGI).

Para el caso del uso de suelo en el 2018 y actualizado al 2021^b, se tiene un panorama totalmente distinto, ya que en la Figura 9, se puede ver como las zonas urbanas se han extendido sobre la localidad en zonas agrícolas, con un incremento de seis veces desde 1990, el decremento se dio en zonas agrícolas tanto de temporal como de riego, el pastizal inducido desapareció y apareció una nueva clasificación que se identificó como “otro” correspondiente a 64.65 hectáreas que pertenecen al club de golf del residencial exclusivo La Vista Country Club.

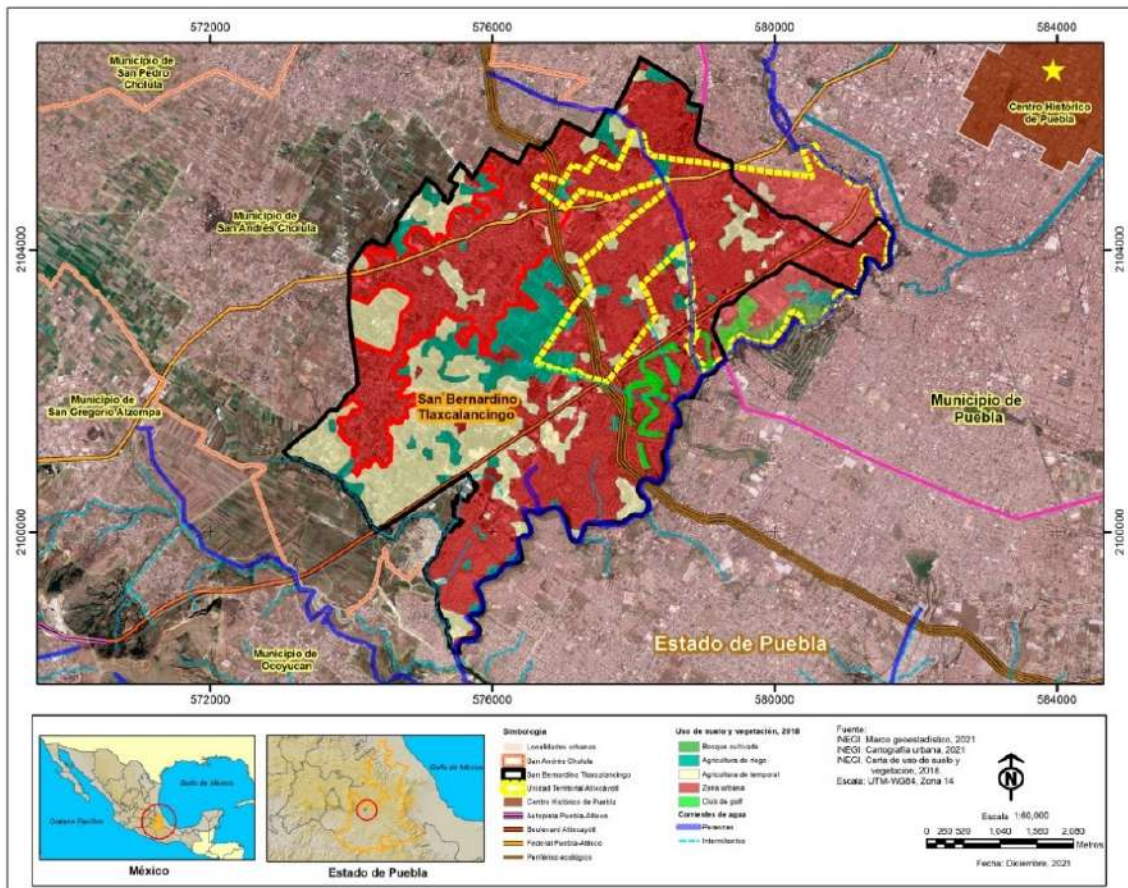


Figura 9. Cambios de uso de suelo y vegetación en 2020. Fuente: Elaboración propia con base al Marco Geoestadístico, 2021 y carta de uso de suelo y vegetación, 2018 (INEGI).

Figure 9. Land use and vegetation changes in 2018. Source: Own elaboration based on the Geostatistical Framework, 2021 and land use and vegetation chart, 2018 (INEGI).

^b Se realizó un análisis del crecimiento urbano a partir de imágenes de satélite del 2021.

El fenómeno que se presenta del crecimiento exponencial de la zona urbana está totalmente relacionado con la aparición de fraccionamientos de clase alta que se han desarrollado a lo largo de la Vía Atlixcáyotl de la Unidad Territorial Atlixcáyotl (antes Reserva Territorial Atlixcáyotl) sobre las tierras de cultivo de San Bernardino Tlaxcalancingo, las áreas de equipamiento para dicha clase se localizan en esta misma dinámica, la ubicación de los nuevos edificios empresariales, bancos, centros comerciales, colegios, universidades y negocios también se han desarrollado, generando una zona de alta plusvalía que han aprovechado las inmobiliarias. Lo anterior, no fue más que un reflejo de las grandes inversiones que se dieron en este lugar.

Se observa, como la planificación urbana se convierte en el estudio de los proyectos decisivos a propósito de un problema urbano y una intención de reconfiguración territorial emprendida por cada administración municipal y estatal; son los intereses económicos los que configuran el territorio de San Bernardino Tlaxcalancingo, así como esta reconfiguración crea su resistencia a ser arrasados por la explotación territorial de la zona. En el cuadro 1 se muestran los valores de cambios a través de los tres periodos de años que han sido explicados en cada uno de los mapas de las Figuras 7. 8 y 9.

Cuadro 1. Cambios de uso de suelo y vegetación de 1990 al 2018 (hectáreas y porcentajes). Fuente: Elaboración propia con base a las cartas de uso de suelo y vegetación, 1990, 2000 y 2018 (INEGI).

Table 1. Land use and vegetation from 1990 to 2018 (hectares and percentages). Source: Own elaboration based on the charts of land use and vegetation, 1990, 2000 and 2018 (INEGI).

Categoría	1990		2000		2021	
	Sup. (has)	%	Sup. (has)	%	Sup. (has)	%
Agricultura de riego	2197.01	67.83	365.19	11.14	313.54	9.71
Agricultura de temporal	462.98	14.29	1834.68	55.97	706.09	21.86
Bosque cultivado	16.59	0.51	18.20	0.56	26.21	0.81
Pastizal inducido	198.67	6.13				
Zona urbana	363.65	11.23	1059.71	32.33	2119.08	65.61
Otro					64.65	2.00

En la Figura 10, se aprecia como se dieron los incrementos y decrementos en dos periodos 1990-2000 y 1990-2021, donde las mayores pérdidas estuvieron en las zonas de agricultura de riego, entre 1990 y el 2000 fue del 58.12%, superficie que paso a ser parte de las zonas urbanas con incremento del 54.39%. Lamentablemente, las zonas fértiles de agricultura tuvieron grandes pérdidas, lo que impactó en la producción del cultivo del nopal, sustento local, ya que San Bernardino Tlaxcalancingo había estado posicionado durante décadas como “el tercer lugar a nivel nacional; siendo la base de su economía local” (Guevara, 2017).

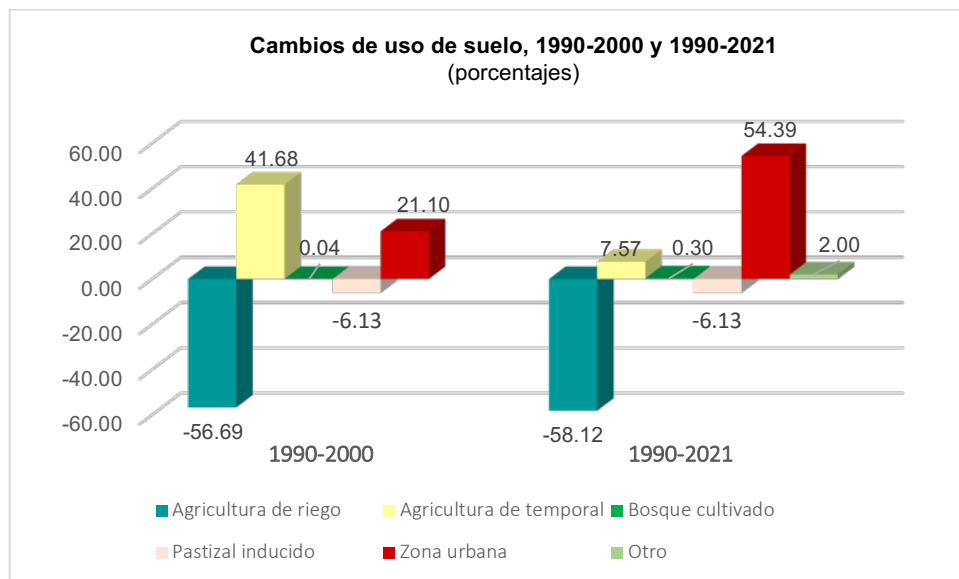


Figura 10. Incrementos y decrementos de los cambios de uso de suelo de San Bernardino Tlaxcalancingo, 1990-2018. Fuente: Elaboración propia con base a las cartas de uso de suelo y vegetación, 1990, 2000 y 2018 (INEGI).

Figure 10. Increases and decreases in land use changes in San Bernardino Tlaxcalancingo, 1990-2018. Source: Own elaboration based on the charts of land use and vegetation, 1990, 2000 and 2018 (INEGI).

En la parte final de este apartado se muestra en la Figura 10 un mapa comparativo del crecimiento de las zonas urbanas y de las zonas agrícolas donde se dió la expansión urbana en los tres periodos de tiempo (1990, 2000 y 2020). Es notorio el crecimiento de la mancha urbana pasando del 11.23 % al 65.61% y el decremento de las zonas agrícolas, donde la agricultura de riego fue la que tuvo una mayor pérdida pasando del 67.83% al 9.71% (Figura 11).

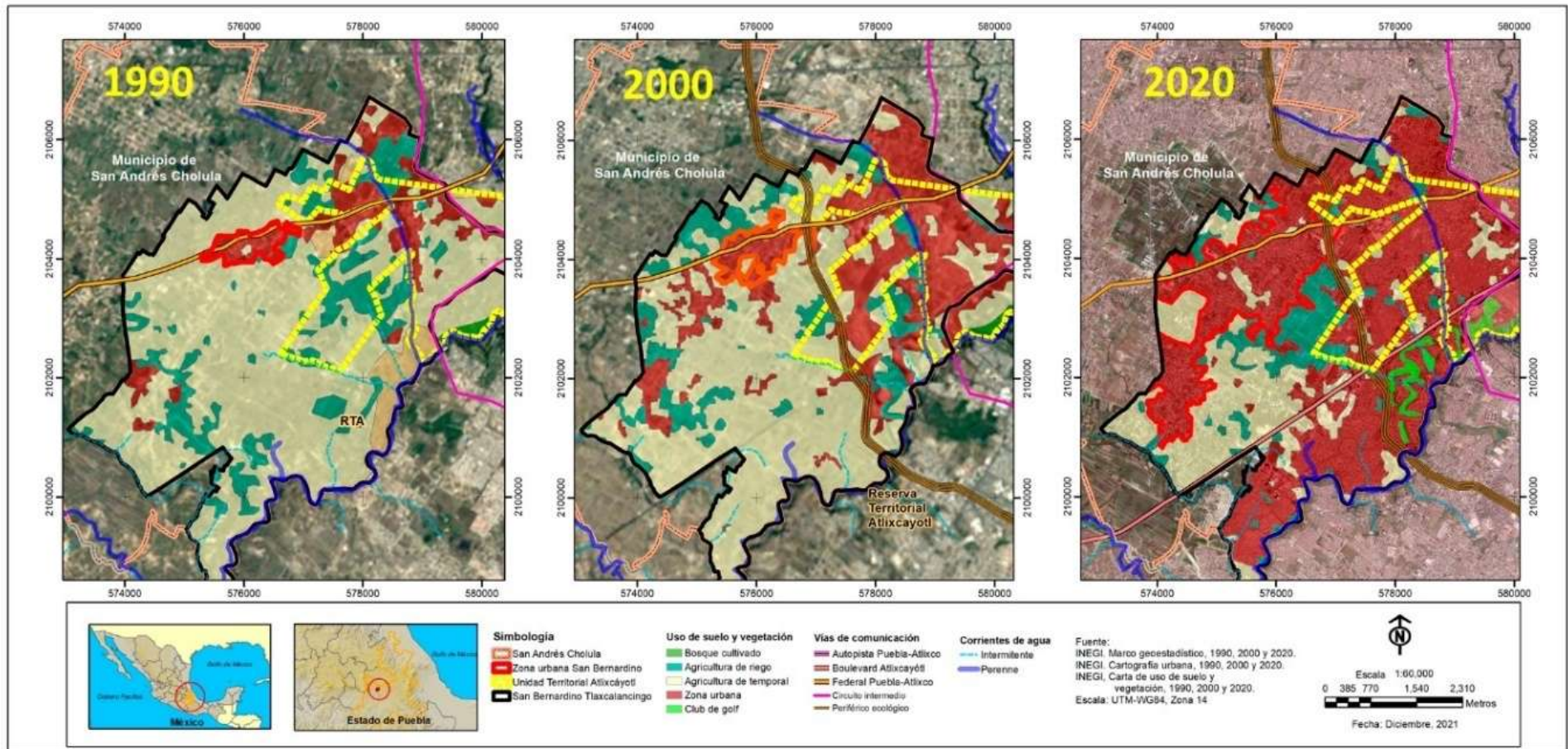


Figura 11. Comparativo del cambio de uso de suelo y vegetación de 1990 al 2020. Fuente: Elaboración propia con base al Marco Geoestadístico de 1990- 2021 y carta de uso de suelo y vegetación de 1990-2018 (INEGI).

Figure 11. Comparison of land use and vegetation change from 1990 to 2020. Source: Own elaboration based on the Geostatistical Framework of 1990-2021 and land use and vegetation chart of 1990-2018 (INEGI).

DISCUSIÓN

Existe otro estudio en la misma zona realizada por Guevara (2017), donde se hace un análisis similar, sin embargo al hacer el comparativo de las tres series de tiempo (1990, 2000 y 2018) de la carta de uso de suelo del INEGI y actualizar la zona urbana al 2021, se encontró una gran diferencia entre los estudios, por lo que la propuesta que hace Guevara de zonificación ha quedado desactualizada debido al crecimiento de la zona urbana en los últimos años sobre las zonas agrícolas.

Las similitudes radican en las series de 1990 y 2000, ya que los resultados son similares en cuanto a porcentajes de cambios, las diferencias se encuentran en el crecimiento urbano del norponiente de la ciudad de Puebla que se expone en este trabajo, la investigación abordada por Guevara resultó relevante en el tiempo en que se realizó, ya que aún no se contaba con la serie VII de la carta de uso de suelo y en 4 años ha cambiado radicalmente. Por consiguiente, se realiza el cambio de uso de suelo entre 1990 y 2021 para, identificar las permanencias, transiciones, pérdidas y ganancias del uso de suelo.

El proceso metodológico, realiza un análisis comparativo de las series de 1990 y 2018, y un estudio intermedio del año 2000, para lo cual fue necesario homologar la información, obteniendo una tipificación a partir de las combinaciones para generar claves de las cuales pudiera realizarse el comparativo.

Derivado de lo anterior, se hace la reclasificación en cada base de datos de las series mencionadas para realizar el análisis en software SIG, utilizando las herramientas para llevar a cabo los cruces y uniones de capas, identificado las transiciones de cada uso de suelo y así obtener una clasificación final que pueda mostrar los cambios. En el cuadro 3, se presentan las claves generadas, así como las superficies y porcentajes de los cambios, lo que se identificó, fueron las transiciones de los diferentes usos de suelo hacia zonas urbanas con una superficie de 1,789.81 hectáreas que representa el 54.57% de la superficie total (3279.46 hectáreas), aunado a la permanencia existente, que acumulado, suman un total del 66.85% de la superficie total. Lo anterior muestra como las zonas urbanas están expandiéndose en todo el territorio de la localidad de San Bernardino Tlaxcalancingo, no obstante, aún se tiene el 30% de la superficie total destinada a zonas agrícolas altamente productivas.

Cuadro 3. Claves de cambios de uso de suelo y permanencias de 1990 al 2020 en hectáreas y porcentajes. Fuente: Elaboración propia con base a las cartas de uso de suelo y vegetación, 1990, 2000 y 2018 (INEGI).

Table 3. Changes in land use and permanence from 1990 to 2020 in hectares and percentages. Source: Own elaboration based on the charts of land use and vegetation, 1990, 2000 and 2018 (INEGI).

Clave	Superficie (Has.)	%	Uso	Descripción
Cambios en los bosques cultivados				
BU	0.15	0.005	De bosque cultivado a zonas urbanas	Áreas anteriormente destinadas a bosques cultivados que pasan a zonas agrícolas
Cambios en los pastizales				
PB	3.92	0.120	De pastizales a bosques cultivados	Áreas anteriormente destinadas a pastizales que pasan a ser pastizales cultivados
PA	9.09	0.277	De pastizales a agricultura	Áreas anteriormente destinadas a pastizales que pasan a un uso agrícola.
PU	160.95	4.908	De pastizal a zona urbana	Áreas anteriormente destinadas a pastizales que pasan a zonas urbanas
PO	24.55	0.749	De pastizal a otro	Áreas anteriormente destinadas a pastizales que pasan a otro uso
Cambios en la agricultura				
ART	108.93	3.322	De agricultura de riego a agricultura de temporal	Deterioro de la condición agrícola por disponibilidad de riego. Se trata del tránsito de riego a temporal
ATO	37.89	1.155	De agricultura a otro tipo de uso de suelo	Áreas anteriormente destinadas a agricultura de temporal que pasan a otro uso
ABC	7.95	0.242	De agricultura a bosque cultivado	Áreas anteriormente destinadas a agricultura de temporal que pasan a otro uso
Cambios en la urbanización				
ARU	304.11	9.273	De agricultura de riego a zonas urbanas	Agrupa los cambios de varios usos del suelo hacia el crecimiento de las zonas urbanas
ATU	1324.75	40.395	De agricultura de temporal a zonas urbanas	
Permanencias				
PBC	14.49	0.44	Bosque cultivado	Áreas sin cambio aparente en su vegetación o en el uso asignado.
PR	299.3	9.13	Agricultura de riego	
PT	580.56	17.70	Agricultura de temporal	
PZU	402.79	12.28	Zonas urbanas	

En la Figura 12 se muestra el crecimiento de la zona urbana sobre el territorio de San Bernardino Tlaxcalancingo tanto dentro de su superficie territorial como en su entorno, ya que es una localidad que ya se encuentra conurbada. Este crecimiento ha impactado a las zonas agrícolas, donde el principal cultivo es el nopal, que es la base de la economía local, pero más allá de esta situación, se encuentra la pérdida paulatina del territorio originario de un pueblo urbano de origen prehispánico que aún sigue manifestando su organización en comunas así como sus usos y costumbres a pesar de que cada vez su espacio se ve reducido.

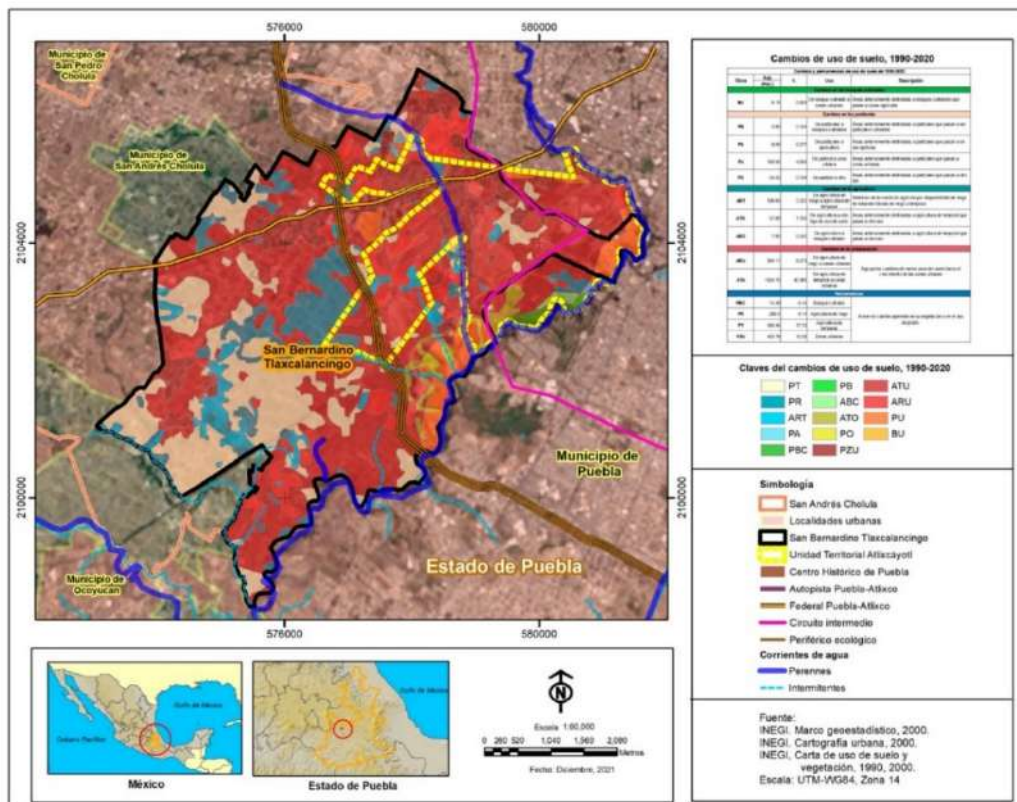


Figura 12. Cambios y permanencias de uso de suelo y vegetación de 1990 al 2020. Fuente: Elaboración propia con base al Marco Geoestadístico de 1990- 2021 y carta de uso de suelo y vegetación de 1990-2018 (INEGI).

Figure 12. Changes and permanence of land use and vegetation from 1990 to 2020. Source: Own elaboration based on the Geostatistical Framework of 1990-2021 and land use and vegetation chart of 1990-2018 (INEGI).

CONCLUSIÓN

La investigación ha abordado un tema relevante por las afectaciones que presenta el crecimiento urbano sobre zonas agrícolas colindantes con la ciudad de Puebla y municipios conurbados. Un elemento importante de este crecimiento urbano fue la Reserva Territorial Atlixcáyotl, debido a que generó una alta especulación inmobiliaria que detonó la expansión en esta zona, conformando áreas de alta plusvalía, destinadas a zonas residenciales y fraccionamientos que abarca la franja de oriente a sur de la localidad de San Bernardino Tlaxcalancingo.

Aunado a lo anterior, la dotación de infraestructura y equipamiento en la zona generó una desvalorización de su territorio y el incremento de plusvalía en los terrenos y predios existentes, lo que generó la presión hacia los habitantes para vender sus tierras con un tinte rural a pesar de estar inmersa en una zona urbana.

Un problema que fomentó esta situación, fue la ejecución de diversos instrumentos de planeación que fueron orientados hacia el crecimiento urbano sin tomar en cuenta la identidad de los pueblos urbanos existentes, permitiendo el cambio de uso de suelo, sin políticas de protección hacia las tierras altamente productivas.

Lo que es inminente, es que deben proteger las zonas agrícolas existentes, la preservación de la identidad así como los usos y costumbres de los habitantes que habitan en esta comunidad. revalorizar su cultura a través de políticas encaminadas hacia la puesta en valor de estos pueblos que han prevalecido a través de los siglos, salvaguardando el patrimonio intangible existente.

Agradecimientos

Esta investigación es parte del proyecto de investigación de la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la BUAP: “Gestión participativa o comunitaria para el mejoramiento de la movilidad urbana” del Cuerpo Académico CA-118”.



LITERATURA CITADA

- Bocco, G., M. Mendoza y O. Maserá (2001), "La dinámica del cambio de uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación", Investigaciones Geográficas, Boletín, núm. 44, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 18-38.
- Domínguez, C. D. (2016). Participación comunitaria y conservación del patrimonio histórico. El caso de San Bernardino Tlaxcalancingo y los sismos de 1999. Edición y Cultura, Asesoría y Promoción, S.A. ISBN: 978-607-8344-56-7. México.
- Duhau, E. y Giglia, A. (2008). Las reglas del desorden. Habitar la metrópoli, UAM-Azcapotzalco/Siglo XXI Editores, México.
- FAO (1984) Food and Agriculture Organization of the United Nations. Metodología provisional para la evaluación y la representación cartográfica de la desertización. Roma, Italia.
- García, R. (2006). Sistemas complejos. Concepto, método y fundación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Barcelona: Gedisa.
- Gobierno del estado de Puebla (1994). Programa subregional de desarrollo urbano para Puebla San Andrés Cholula, San Pedro Cholula y Cuautlancingo.
- Guevara, R. M. L. (2017). Impacto del crecimiento urbano en zonas agrícolas: Reserva Territorial Atlixcáyotl, Puebla. Revista ESTOA.
DOI: <https://doi.org/10.18537/est.v006.n011.a04>
- Guevara, R. M.L; Téllez, M. B. R.; Flores, L. M.L. (2015). Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales desde la visión de las comunidades indígenas: Sierra Norte del Estado de Puebla. Nova Scientia vol.7 no.14.
- Guevara, R. M.L. y Montalvo, V. R. (2014). Cambio de uso de suelo y vegetación derivados de la dotación de infraestructura: Sierra norte del Estado de Puebla. Revista Electrónica Nova Scientia, vol. 7. No. 13.
- Green, K., D. Kempka y L. Lackely. (1994). Using remote sensing to detect and monitor land-cover and land-use change. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 60: 331-337.
- Harvey, David (2012). Ciudades rebeldes. Del derecho a la ciudad a la revolución urbana. Madrid, Ediciones Akal.
- INEGI. (2020). Censo de población y vivienda 2020. Mexico, D.F.: Instituto Nacional De Estadística Geografía e Informática.
- INEGI. (2021). Marco Geoestadístico.
- INEGI. (2018). Carta de uso de suelo y vegetación.
- INEGI. (2000). Marco Geoestadístico.
- INEGI. (2000). Carta topográfica.
- INEGI. (2000). Carta de uso de suelo y vegetación.
- INEGI. (1990). Marco Geoestadístico.

- INEGI. (1990). Carta de uso de suelo y vegetación.
- INEGI. (1990). Carta topográfica.
- LLaven, A. Y. (2013). San Bernardino Tlaxcalancingo celebrará la Fiesta de los Indios Xochipitzáhuatl 2013. La Jornada de Oriente. Recuperado de: <https://www.lajornadadeoriente.com.mx/puebla/san-bernardino-tlaxcalancingo-celebrara-la-fiesta-de-los-indios-xochipitzahuatl-2013/>
- Melé, P. (1994). Puebla Urbanización y Políticas Urbanas. Universidad Autónoma Metropolitana, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Oliveira, M. (1967). Tlaxcalancingo. México, D.F: Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Ortiz-Solorio, L., M. Anaya G. y J.W. Estrada B. (1994). Evaluación, cartografía y políticas preventivas de la degradación de la tierra. Colegio de Posgraduados, Universidad Autónoma de Chapingo y CONACYT. México, D.F.
- Patiño, T, E. (2004). Periferia poblana: la desigualdad del crecimiento Papeles de Población, vol. 10, núm. 42, octubre-diciembre, 2004, p. 0 Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México.
- Portal, A.M. (2013). El desarrollo urbano y su impacto en los pueblos originarios en la Ciudad de México. Alteridades vol.23 no.46 Ciudad de México jul./dic. 2013.
- Richters J., E. (1995). Manejo del uso de la tierra en América Central hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. Instituto Interamericano.
- Soto, Oscar (2002). Crecimiento urbano y conflictividad en la periferia surponiente de la ciudad de Puebla. Ciudad Territorio y Patrimonio. México.
- Secretaría de Gobernación. Diario Oficial de la Federación. (1992). Recuperado de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4664182&fecha=04/05/1992
- Toledo V. M., Alarcón-Cháires P. y Barón L. (2002). La modernización rural de México: un análisis agroecológico, UNAM, INE, SEMARNAT, México.

