



IMPACTOS DE LA URBANIZACIÓN EN EL ENTORNO NATURAL DE LA REGIÓN CENTRO DE MÉXICO (NATURALEZA, CRISIS MEDIO AMBIENTAL Y CAMBIO CLIMÁTICO)

Cristy Monserratt Sánchez-Ramos

Instituto Politécnico Nacional | cmonserratt_sr@hotmail.com

José Guadalupe Martínez Granados

Instituto Politécnico Nacional | jogugra@hotmail.com

Sesión Temática ST6: Naturaleza, crisis medio ambiental y cambio climático

Resumen: El patrón de urbanización ha impulsado tendencias específicas de cambios de usos y coberturas de suelos. Especialmente en el presente, donde la población se encuentra concentrada en áreas urbanas a nivel global, nacional y regionalmente. Este contexto se caracteriza por una desaceleración en el crecimiento de la población de forma general y una ampliación en la expansión urbana en las áreas periféricas, que se han extendido más allá de zonas rurales y agrícolas. Estos cambios en la morfología del territorio son más perceptibles en áreas de alto valor ecológico, donde han tenido repercusiones negativas en los hábitats naturales y una creciente desigualdad socioespacial y socioambiental. Esta investigación, forma parte de una tesis en curso y es presentado en el marco de este evento de ANPUR, se enfocó en analizar la cobertura vegetal asociado a la urbanización en la región central de México. Mediante un enfoque cuantitativo se buscó identificar tendencias y patrones de los cambios territoriales, así como evaluar su relevancia socioambiental. Los resultados iniciales evidencian la creciente presión antropogénica, que se refleja en la fragmentación del paisaje y la disminución de áreas verdes. Este panorama resalta la urgencia de implementar estrategias de conservación y políticas de ordenamiento territorial que protejan este ecosistema estratégico y garanticen su sostenibilidad a largo plazo.

Palabras clave: urbanización, degradación ambiental, usos de suelo.

IMPACTS OF URBANIZATION ON THE NATURAL ENVIRONMENT OF THE CENTRAL REGION OF MEXICO

Abstract: The pattern of urbanization has driven specific trends in land use and land cover changes. Especially at present, where the population is concentrated in urban areas globally, nationally and regionally. This context is characterized by a slowdown in population growth in general and an expansion of urban sprawl in peripheral areas, which have spread beyond rural and agricultural zones. These changes in the morphology of the territory are more perceptible in areas of high ecological value, where they have had negative repercussions on natural habitats and a growing socio-spatial and socio-environmental inequality. This research, part of a thesis in progress and presented in the framework of this ANPUR event, focused on analyzing the vegetation cover associated with urbanization in the central region of Mexico. Using a quantitative approach, it sought to identify trends and patterns of territorial changes, as well as to evaluate their socio-environmental relevance. The initial results show the growing anthropogenic pressure, which is reflected in the fragmentation of the landscape and the reduction of green areas. This panorama highlights the urgency of implementing conservation strategies and land-use planning policies that protect this strategic ecosystem and guarantee its long-term sustainability.

Keywords: urbanization, environmental degradation, land use.

IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO NO AMBIENTE NATURAL DA REGIÃO CENTRAL DO MÉXICO

Resumo: O padrão de urbanização impulsionou tendências específicas nas mudanças de uso e cobertura da terra. Atualmente, em especial, a população está concentrada em áreas urbanas em nível global, nacional e regional. Esse contexto é caracterizado por uma desaceleração do crescimento populacional em geral e uma expansão da expansão urbana em áreas periféricas, que se espalharam para além das áreas rurais e agrícolas. Essas mudanças na morfologia do território são mais perceptíveis em áreas de alto valor ecológico, onde tiveram repercussões negativas sobre os habitats naturais e uma crescente desigualdade socioespacial e socioambiental. Esta pesquisa, parte de uma tese em andamento e apresentada no âmbito deste evento da ANPUR, concentrou-se na análise da cobertura vegetal associada à urbanização na região central do México. Usando uma abordagem quantitativa, buscou-se identificar tendências e padrões de mudanças territoriais, bem como avaliar sua relevância socioambiental. Os resultados iniciais mostram a crescente pressão antropogênica, refletida na fragmentação da paisagem e na diminuição das áreas verdes. Esse panorama destaca a urgência de implementar estratégias de conservação e políticas de planejamento do uso da terra que protejam esse ecossistema estratégico e garantam sua sustentabilidade em longo prazo.

Palavras-chave: urbanização, degradação ambiental, uso da terra.

INTRODUCCIÓN

Desde mediados del siglo XX, la urbanización global ha avanzado a un ritmo sin precedentes, tanto en términos de velocidad como de alcance territorial. Este fenómeno ha resultado en una ampliación considerable de las áreas urbanas y en la aparición de nuevos patrones de ocupación del espacio en las periferias de las ciudades (Obeso, 2019).

El acelerado crecimiento poblacional a nivel mundial, junto con transformaciones sociales, económicas y culturales, ha impulsado la expansión continua de los entornos urbanos. Según un informe de las Naciones Unidas (ONU, 2019), desde 2007, más del 50% de la población mundial vive en zonas urbanas, y se proyecta que esta cifra alcance el 60% para 2030. Además, se estima que hacia 2050 casi el 70% de la población mundial residirá en áreas urbanas, de acuerdo con proyecciones del Banco Mundial (2022).

En el caso de México, este proceso de urbanización ha sido igualmente acelerado. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 1990 el 71% de la población mexicana vivía en zonas urbanas, cifra que ascendió al 79% en 2020. Se prevé que para 2030 este porcentaje alcance el 83.2% (INEGI, 2020; Zubicaray et al., 2021). Este crecimiento demográfico y la expansión urbana han propiciado la formación de ciudades más grandes y densamente pobladas. Si bien el crecimiento poblacional es uno de los factores clave detrás de la presión sobre los recursos naturales y el deterioro ambiental (McNeill, 2006, citado por SEMARNAT, 2017), no es el único determinante. Otros factores, como el nivel de consumo económico, la eficiencia tecnológica en el uso de recursos, la urbanización, las desigualdades sociales y la falta de marcos legales e institucionales efectivos, también juegan un papel crucial (Ehrlich et al., 1971; York et al., 2003; De Sherbinin et al., 2007, citados en SEMARNAT, 2017).

Desde una perspectiva global, las ciudades y áreas metropolitanas funcionan como motores económicos, generando aproximadamente el 60% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial. Sin embargo, también son responsables de hasta el 70% de las emisiones de carbono y consumen más del 60% de los recursos naturales (ONU, 2019). A pesar de la reducción temporal de actividades humanas durante la pandemia de 2020, las emisiones globales de CO2 relacionadas con la energía aumentaron un 6% en 2021, lo que evidencia la persistencia de la crisis climática (ONU, 2022).

Los patrones globales de uso del suelo muestran una disminución generalizada de áreas naturales y seminaturales, derivada principalmente de actividades humanas como la deforestación, desertificación, expansión agrícola y urbanización. Hasta 2019, aproximadamente el 20% de la superficie terrestre había sufrido degradación, afectando a mil millones de personas que dependen de esos recursos para su subsistencia (ONU, 2019).

América Latina y el Caribe representa un caso paradigmático de urbanización acelerada, siendo una de las regiones más urbanizadas del mundo. Entre 1975 y 2015, la población urbana creció a un ritmo anual del 4.8%, alcanzando actualmente un nivel de urbanización

superior al 80%, con una cuarta parte de su población en áreas semi-densas (PNUMA, 2021). Las proyecciones señalan que, para mediados del siglo XXI, cerca del 90% de los habitantes de América Latina vivirán en ciudades (PNUMA, 2021).

Esta región incluye algunas de las mayores metrópolis globales, como Ciudad de México y São Paulo, con más de 20 millones de habitantes, así como otras grandes ciudades que superan los cinco millones de residentes. Asimismo, se encuentran numerosas ciudades intermedias y pequeños poblados. Sin embargo, esta urbanización masiva enfrenta retos históricos y estructurales, como la pobreza, la informalidad, el hacinamiento y la carencia de servicios públicos adecuados (ONU-Habitat, 2016, citado en PNUMA, 2021). Estos desafíos subrayan la necesidad urgente de implementar políticas que equilibren el desarrollo urbano con la sostenibilidad ambiental y social.

CONTEXTO MEXICANO

En México, los procesos de cambio en el uso del suelo han sido documentados ampliamente. Según datos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2017), entre 2007 y 2011, el país experimentó una pérdida de 992 mil hectáreas de vegetación natural, a un ritmo promedio de 248 mil hectáreas por año. Durante el periodo 2011-2014, esta pérdida se redujo a 413 mil hectáreas, con una tasa anual de 138 mil hectáreas. De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en 2017, para el año 2014, el 71.4% del territorio mexicano, equivalente a 138 millones de hectáreas, estaba cubierto por comunidades vegetales naturales. El resto del territorio, unas 55 millones de hectáreas (28% del total), había sido transformado en tierras agrícolas, áreas urbanas y otros usos humanos.

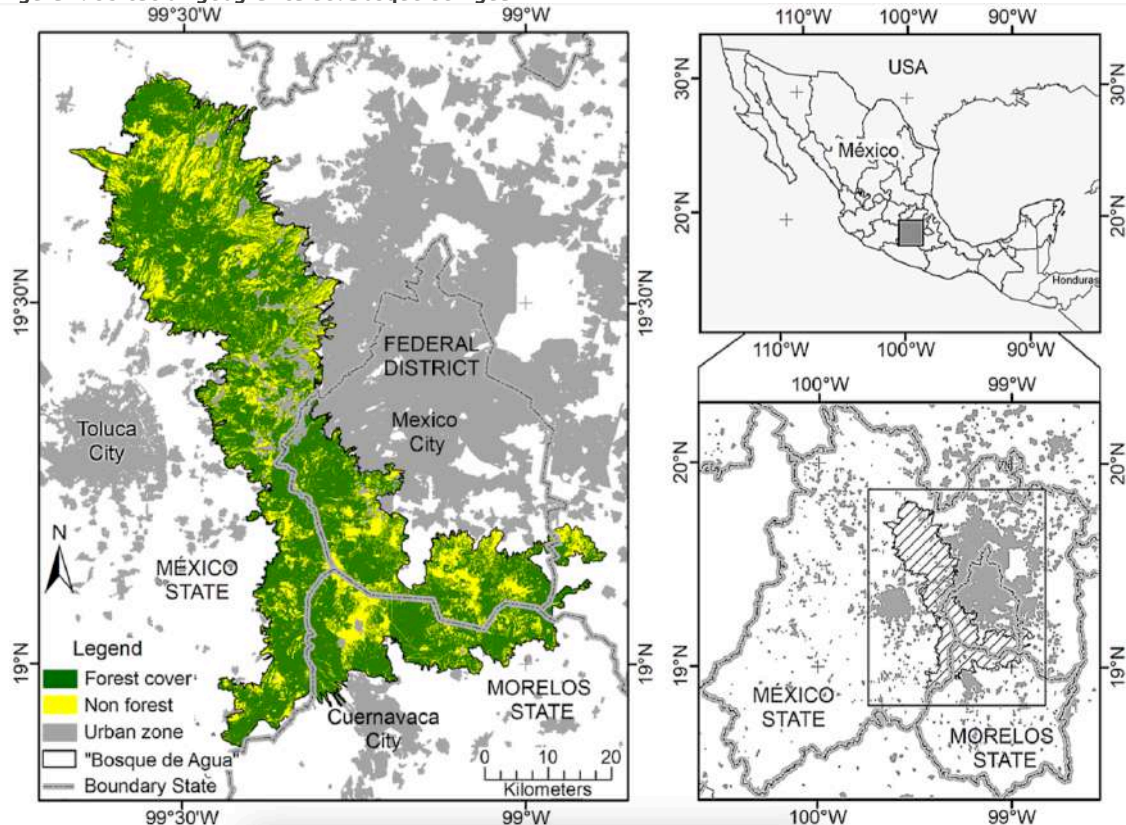
En ese mismo periodo, solo el 68.5% de la vegetación natural (47.9% del territorio nacional) se encontraba en su estado primario, lo que indica una conservación relativa de las especies y procesos ecológicos originales (SEMARNAT, 2017). Entre los factores que han impulsado este cambio destacan la deforestación, entendida como el reemplazo permanente de ecosistemas dominados por árboles, y la degradación o alteración, que implica modificaciones de origen humano sin eliminar por completo la vegetación existente. Asimismo, la fragmentación, definida como la división del paisaje en pequeños parches aislados de vegetación rodeados de áreas alteradas, representa otro de los procesos clave (SEMARNAT, 2017). Estos cambios son agravados por amenazas como incendios forestales, plagas y enfermedades, así como por la presión del crecimiento poblacional y la expansión urbana, que incrementan la demanda de recursos naturales.

REGIÓN CENTRAL DE MÉXICO

En el contexto del centro de México, la relación entre el crecimiento urbano y los cambios en el uso del suelo ha generado interés debido a las implicaciones ecológicas, sociales y económicas que conllevan estas transformaciones. Un ejemplo destacado es el denominado

Bosque de Agua, un corredor forestal de aproximadamente 250 mil hectáreas que abarca territorios de diversos municipios y alcaldías distribuidos entre el Estado de México, Morelos y la Ciudad de México (COLAM, 2022). Este corredor es crucial tanto por su biodiversidad como por su papel en la provisión de agua, ya que al menos el 70% del suministro hídrico de las ciudades cercanas depende de los acuíferos recargados por este ecosistema (Figura 1).

Figura 1: Ubicación geográfica del Bosque de Agua



Fuente: Mapa tomado de López-García y Navarro-Cerrillo, 2021.

La importancia de este Bosque se refleja en su conexión con distintas Áreas Naturales Protegidas a nivel federal y estatal, además de ser identificado como una región prioritaria para la conservación debido a su diversidad biológica (López-García y Navarro-Cerrillo, 2021). Históricamente, en México se han implementado estrategias de conservación desde 1876, cuando se estableció medidas formales para proteger el área denominada Desierto de los Leones con el fin de preservar manantiales que abastecían de agua a la Ciudad de México (CONANP, 2011). Estas estrategias evolucionaron a lo largo del siglo XX, dando lugar a la creación de parques nacionales y otras reservas con el propósito de frenar la expansión urbana. Sin embargo, las áreas forestales continúan enfrentando deterioro y pérdida debido a diversos factores (Castañeda, 2006).

Este trabajo, se enmarca en una tesis doctoral en curso, cuyo análisis para este evento de ANPUR busca responder a la pregunta de ¿Cómo ha impactado espacialmente la urbanización en el área de estudio?. Por lo que, el objetivo principal es identificar la densidad de vegetación

y delimitar las áreas urbanas, tanto dentro como en los alrededores del Bosque. Esta perspectiva permitió visualizar las magnitudes de las transformaciones del suelo vinculadas al crecimiento urbano, subrayando su impacto ambiental y social en una región de gran importancia como lo es esta zona.

PRINCIPIOS TEÓRICOS DEL ESTUDIO

El término coberturas de suelo hace referencia a las características biofísicas visibles en la superficie terrestre, que permite una descripción precisa de los elementos presentes en un área específica. Este concepto engloba los componentes naturales como las transformaciones generadas por las actividades humanas (Di Gregorio, 2016; Comber et al., 2005). Es crucial distinguir entre cobertura de suelo y uso de suelo, mientras el primer término describe los atributos biofísicos y la estructura de los sistemas ecológicos, el segundo término se enfoca en las actividades humanas y sus implicaciones socioeconómicas (Fisher et al., 2005).

Los cambios en el uso y cobertura del suelo tiene efectos significativos en los sistemas globales, ya que repercuten en fenómenos como el clima, la atmósfera y el nivel del mar. Aunque estas transformaciones pueden parecer fenómenos locales, su reincidencia en múltiples regiones genera impacto de alcance internacional. Estos cambios son condicionados por la actividad humana, adaptándose continuamente a las dinámicas sociales y económicas (Di Gregorio, 2016).

Entre los principales factores que impulsan las transformaciones territoriales destaca la presión urbana, asociada al crecimiento poblacional (Angel et al., 2005). Este fenómeno ha fomentado la expansión de ciudades mediante la creación de nuevas áreas residenciales, comerciales e industriales, alterando significativamente el paisaje urbano (Batty, 2008). De manera planificada o espontánea, el crecimiento urbano ha integrado nuevas áreas al entramado preexistente (Burgess, 2008), siendo particularmente evidente en zonas rurales y periurbanas (Rojas et al., 2013). En estas áreas, terrenos previamente dedicados a actividades agrícolas o naturales han sido convertidos en espacios urbanos (De Mattos, 1999), dando lugar a configuraciones urbanas de mayor complejidad, como áreas metropolitanas que se caracterizan por una interacción intensa entre territorios.

El fenómeno de expansión urbana ha promovido un proceso de integración metropolitana intensiva, conocido como metropolización, el cual se refleja en la incorporación de ciudades pequeñas y medianas a la esfera de influencia de un núcleo central (Muñiz y García-López, 2013). Esa dinámica, habitualmente descrita como una expansión "hacia el centro", implica la integración de áreas circundantes a una ciudad principal. Este proceso adopta diversas formas y que han dado lugar a diferentes términos relacionados, como: suburbios, ciudades periféricas, contraurbanización y expansión urbana desordenada (Cerdeira, 2007).

La urbanización metropolitana (UM) se define como el proceso de concentración intensiva de población, inversiones e infraestructura en regiones urbanas dominadas por una ciudad principal que ejerce una influencia significativa sobre municipios más pequeños. Este fenómeno es especialmente relevante en América Latina, donde las aglomeraciones urbanas, fuertemente jerarquizadas, evidencian una distribución desigual de recursos y desarrollo. Este patrón de urbanización, caracterizado por su combinación de centralización y desigualdad, refleja políticas de desarrollo que priorizan regiones estratégicas en beneficio de ciertos grupos dominantes, profundizando la fragmentación social y territorial, así como las disparidades regionales (Juárez y Pérez, 2019).

La expansión de las áreas urbanas ha desencadenado procesos que alteran los ciclos biológicos del entorno natural, generando un impacto paradójico en la calidad de vida de las poblaciones urbanas. Las transformaciones ambientales derivadas de las dinámicas urbanas han planteado interrogantes sobre la interdependencia entre estos fenómenos, particularmente en el contexto contemporáneo donde la preocupación por la crisis ambiental ocupa un lugar central (Borja y Castells, 1997).

Finalmente, es necesario considerar que la urbanización no es un fenómeno estático, sino que, se trata de un proceso dinámico que transforma continuamente los límites espaciales. Límites que se vuelven más difusos y generan transiciones entre áreas rurales, urbanas, metropolitanas y, en algunos casos, incluso regionales (Soja, 2000, citado por Juárez y Pérez, 2019). Este dinamismo ha sido intensificado por la expansión de redes de comunicación, las cuales ha facilitado la formación de nuevos asentamientos humanos en las periferias extendidas de las ciudades, reconfigurando los espacios y las dinámicas sociales y económicas.

METODOLOGÍA

El enfoque metodológico adoptado en este nivel de la investigación y el cual también fue seleccionado a propósito de este evento, se centró en un análisis inicial y geográfico- espacial de los fenómenos evaluados. Por lo que, se empleó un enfoque cuantitativo debido a su capacidad para sistematizar y analizar datos de manera objetiva y precisa, lo que permitió identificar las dinámicas de cambio territorial vinculadas al crecimiento urbano. Ese enfoque fue complementado con un diseño no experimental, adecuado para observar los fenómenos en su entorno natural sin manipular las variables involucradas (Hernández, 2014).

El diseño no experimental se caracteriza por la ausencia de intervención directa sobre las variables de interés. Los fenómenos fueron analizados tal como se presentaron en su contexto original, sin alterar las variables independientes, ya que estas se habían manifestado previamente y no podían ser manipuladas o controladas deliberadamente. Este tipo de diseño fue clave para evaluar los efectos de dichas variables en otras relacionadas, garantizando la fidelidad de los datos observados (Hernández, 2014).

La recolección de datos se basó en fuentes confiables proporcionadas por instituciones gubernamentales y académicas. En particular, se consultó el portal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el cual aportó información clave para delimitar áreas políticas estatales y zonas urbanas y rurales dentro del caso de estudio. De igual forma, los datos obtenidos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Usos de la Biodiversidad (CONABIO) resultaron esenciales para definir los límites del área de análisis.

En cuanto al procesamiento y análisis de datos espaciales, se emplearon herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Las plataformas de ArcGIS 10.5 y QGIS 3.36.1-Maidenhead se utilizaron para organizar y analizar los datos espaciales, lo que permitió generar resultados preliminares necesarios para las fases posteriores de la investigación.

Asimismo, se incorporó el análisis de imágenes satelitales, utilizando la plataforma de Copernicus para la obtención de imágenes Sentinel correspondiente al año 2020. Estas imágenes, descargadas en formato de falso color y sus 11 bandas en extensión .tif, sirvieron para realizar una identificación geo-espacial detallada. Con base en estos datos, se localizaron y delimitaron áreas con asentamientos humanos, tanto urbanos como rurales, dentro del polígono del bosque y sus alrededores. Esta secuencia de procesos buscó una visión integral de la distribución y expansión de las zonas urbanas cercanas al área de interés, aportando elementos clave para comprender la interacción entre las dinámicas urbanas y los ecosistemas naturales.

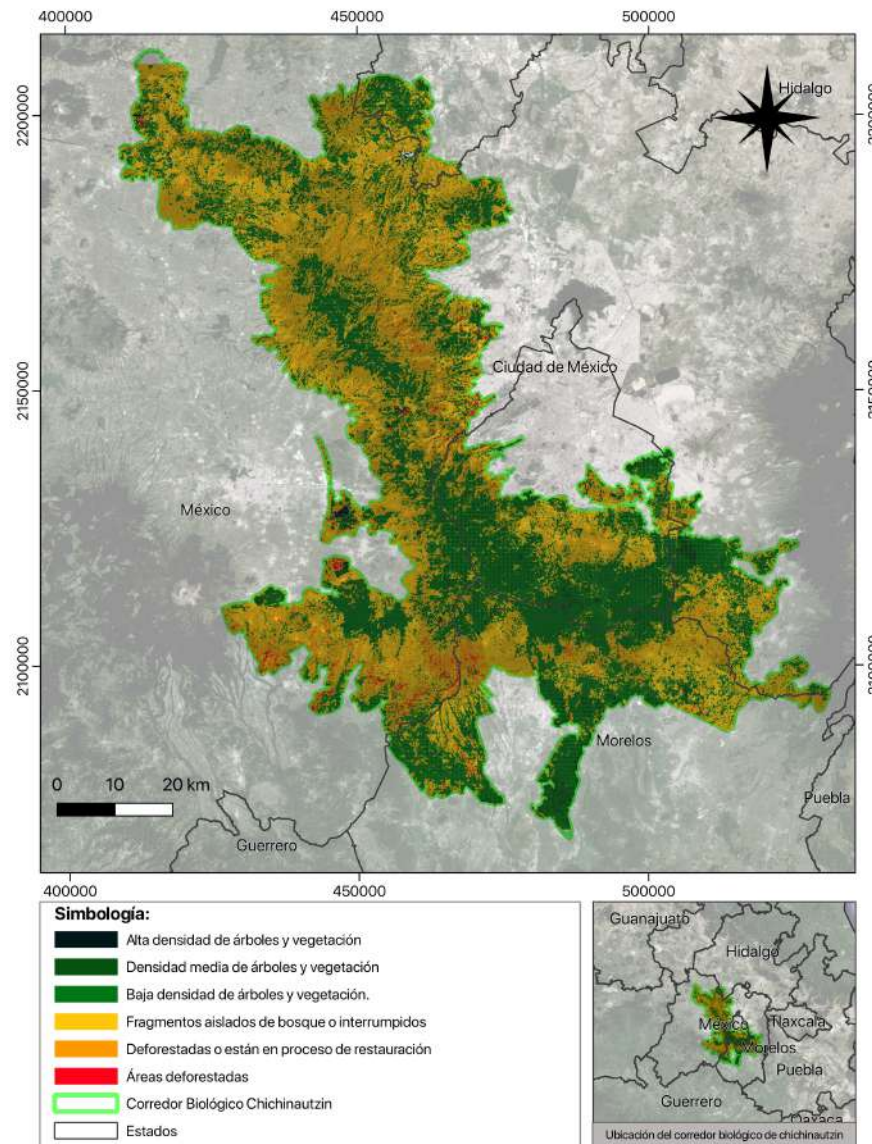
RESULTADOS

La figura 2 representa la distribución y densidad de la vegetación en el área de estudio, destacando la heterogeneidad espacial del Bosque. En esta figura se identifican áreas con alta densidad de árboles y vegetación (verde oscuro), que corresponden a los espacios mejor conservados de esta zona. Estas áreas desempeñan un papel esencial en la conectividad ecológica, actuando como refugios primarios para la biodiversidad y brindando servicios ecosistémicos críticos, como la regulación ambiental, la recarga de acuíferos y el mantenimiento de la calidad de aire. Sin embargo, también se observan áreas con niveles medios y bajos de densidad vegetal, representadas en verde claro y amarillo, que muestran una pérdida paulatina de cobertura vegetal y calidad ecológica. Estas áreas reflejan un mosaico de densidad arbórea, probablemente afectado por actividades humanas como actividades agrícolas, ganaderas y la incipiente urbanización.

Esta misma figura muestra la presencia de fragmentos aislados de vegetación, que han perdido su conexión con el sistema forestal principal, formando parches dispersos. Este nivel de fragmentación visible en áreas rodeadas de asentamientos humanos, reduce significativamente el movimiento de especies y compromete la provisión de servicios ecosistémicos, como la polinización y el control de plagas. Este fenómeno se puede atribuir a factores como el crecimiento de ciudades y el uso intensivo del suelo por actividades económicas. Además, las áreas rojas representan territorios degradados, donde la

deforestación y la urbanización han resultado en pérdida total de la cubierta vegetal. Estas áreas críticas del suelo contribuyen a la reducción de la biodiversidad, lo que también afecta el equilibrio hídrico, intensificando el riesgo de erosión del suelo y alterando el clima local al reducir la regulación de la temperatura y la humedad en la región (Figura 2).

Figura 2: Densidad de vegetación en el Bosque de Agua

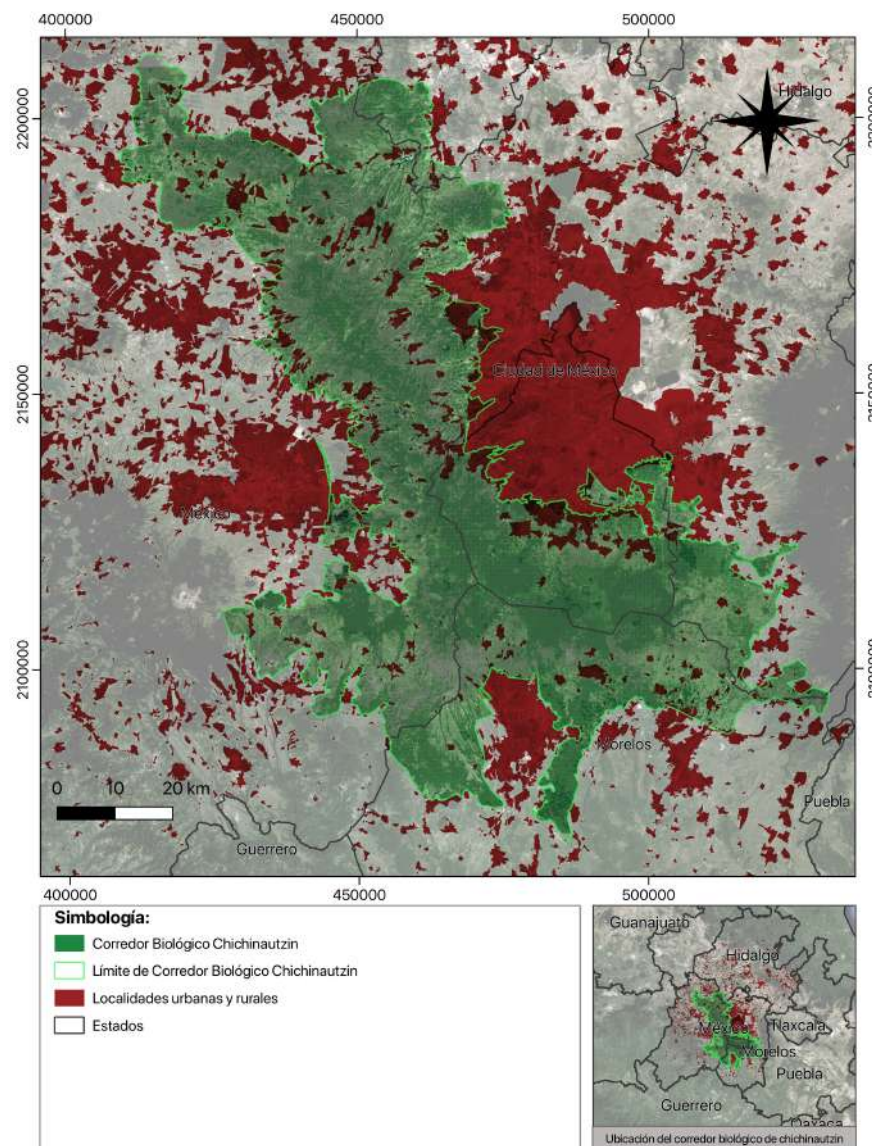


Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI, CONABIO e imágenes Sentinel.

Por otro lado, la figura 3 analiza la interacción entre el bosque y las localidades urbanas y rurales de su área de influencia, destacando la dinámica espacial entre estos elementos. Este análisis revela el impacto directo de la urbanización en el bosque, ubicado en una de las regiones más activas y urbanizadas de México. El límite del bosque, claramente definido en el mapa, funciona como puente ecológico que conecta los sistemas forestales de Morelos, la ciudad de México y otras zonas aledañas. Sin embargo, la continua expansión de los asentamientos humanos -desde grandes centros urbanos como Ciudad de México, hasta localidades rurales más pequeñas- está ejerciendo una presión significativa sobre el corredor.

La superposición de áreas urbanas alrededor del bosque muestra cómo el crecimiento urbano aumenta la fragmentación del hábitat y reduce la conectividad ecológica. Las zonas de urbanización más extensas, identificadas con tonalidades de rojos en la figura 3, muestran una mayor presión sobre el territorio, dificultando la interacción entre los diferentes componentes del ecosistema. Este patrón espacial refleja como la urbanización contribuye directamente a la degradación del medio ambiente, disminuyendo la capacidad del bosque para ofrecer servicios clave como la mitigación de eventos climáticos extremos y el mantenimiento de la biodiversidad local.

Figura 3: Bosque de Agua, áreas urbanas y rurales.



Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI, CONABIO e imágenes Sentinel.

Asimismo, la figura 3 destaca la presencia de localidades rurales y urbanas en las cercanías del Bosque, lo que permite dimensionar el alcance del impacto antropogénico en la región. Las áreas marcadas como deforestación (figura 2) y los parches fragmentados del bosque son testimonio del avance de la infraestructura y los cambios de usos de suelo asociados con la

proximidad de grandes ciudades como la Ciudad de México. Este fenómeno genera una presión constante sobre el territorio, impulsando la expansión de las periferias urbanas y reduciendo la funcionalidad de los corredores biológicos, fundamentales para la movilidad de especies y el mantenimiento de procesos ecológicos.

Además, el mapa 1 (figura 2) identifica áreas de restauración, que reflejan los esfuerzos por mitigar los efectos de la degradación ambiental. Estas zonas subrayan tanto la magnitud de los impactos previos como la necesidad de implementar estrategias más amplias y sostenibles para la conservación del bosque. Los resultados de ambas figuras resaltan la importancia de desarrollar políticas integrales de manejo del territorio que prioricen la sostenibilidad ambiental. Estas políticas deben enfocarse no solo en la preservación del bosque, sino también en la regulación del crecimiento urbano.

En síntesis, los mapas representados confirman que el Bosque de Agua está siendo fuertemente impactado por la urbanización, lo que pone en riesgo su funcionalidad como puente ecológico y proveedor de servicios ambientales esenciales. La creciente presión antropogénica, evidenciada en la fragmentación del paisaje y la pérdida de cobertura vegetal, resalta la urgencia de implementar medidas de conservación y ordenamiento territorial que protejan este ecosistema estratégico y garanticen su viabilidad a largo plazo.

COSIDERACIONES TEÓRICAS

El análisis espacial del impacto de la urbanización sobre el Boque de Agua, representado en las figuras 2 y 3, proporciona una visión clara de la interacción entre las dinámicas urbanas y los ecosistemas naturales, destacando cómo las transformaciones territoriales actuales moldean el entorno. Este fenómeno refleja un proceso de cambio profundamente vinculado a las actividades humanas y a la presión ejercida sobre los recursos naturales.

El patrón del crecimiento urbano, evidenciado en los mapas (figura 2 y 3), muestra de manera inequívoca la conversión de áreas naturales en suelo urbano, una tendencia ampliamente documentada en regiones de gran porcentaje de urbanización (Fisher et al., 2005). En el contexto del Bosque de Agua, esta transformación es un ejemplo emblemático de cómo las actividades humanas, en particular la urbanización, generan alteraciones significativas en los sistemas ecológicos. La pérdida de cobertura vegetal para usos urbanos no solo afecta la biodiversidad local, sino que también repercute en el bienestar de las comunidades circundantes, afectando servicios ecosistémicos esenciales como la regulación hídrica y la calidad del aire. Este escenario se alinea con lo planteado por Di Gregorio (2016), quien señala que los cambios en la cobertura del suelo tienen consecuencias que trascienden el ámbito local y genera impactos a escala global.

En América Latina, la expansión urbana suele caracterizarse por una centralización desigual, resultando de políticas que ha favorecido a determinadas regiones estratégicas en detrimento de otras (Juárez y Pérez, 2019). Esta dinámica es particularmente evidente en el

caso de estudio, donde la Ciudad de México actúa como un núcleo urbano dominante, ejerciendo una influencia creciente sobre los territorios aledaños. Ese proceso de metropolización, descrito por Muñiz y García-López (2013), intensifican la presión sobre los ecosistemas circundantes, al tiempo que profundizan las disparidades regionales. La expansión de la influencia metropolitana implica no solo un aumento de la fragmentación del paisaje, sino también un deterioro de la conectividad ecológica, lo que pone en riesgo la funcionalidad del corredor biológico.

La fragmentación territorial, producto de expansión urbana descontrolada, no solo compromete los ecosistemas locales, sino que también perpetúa desigualdades sociales y económicas. Como señala Juárez y Pérez (2019), las políticas de desarrollo tienden a concentrarse en regiones específicas, exacerbando las brechas entre comunidades rurales y urbanas. El tipo de urbanización en el Bosque limita el acceso de las comunidades marginadas a servicios ambientales críticos, como el abastecimiento de agua, la regulación del clima y la protección contra riesgos naturales. Esa exclusión tiene implicaciones profundas para las poblaciones locales, especialmente aquellas que dependen directamente de los recursos naturales para su subsistencia.

Otro aspecto crucial señalado en el principio teórico es que la urbanización no es un fenómeno estático, sino al contrario, es un proceso dinámico en constante evolución (Soja, 200). Este dinamismo exige respuestas adaptativas que consideren tanto la necesidad de desarrollo urbano, como la conservación de los ecosistemas. En el Bosque de Agua, resulta imprescindible implementar políticas de ordenamiento territorial que promuevan un uso sostenible del suelo. Estas políticas deben repensar y considerar la expansión urbana con la preservación de áreas clave para la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos. La experiencia en esta región muestra que las decisiones de manejo territorial deben priorizar estrategias que integren la sostenibilidad ambiental y el bienestar social.

Por último, también se destaca la necesidad de abordar la urbanización desde una perspectiva integral, que contemple sus implicaciones ecológicas, sociales y económicas. La interacción entre las presiones urbanas y los ecosistemas naturales en el Bosque de Agua pone de manifiesto que la conservación no puede abordarse de manera aislada, sino que debe ser a través de un enfoque amplio que integre la planificación urbana con estrategias de conservación. La complejidad del fenómeno demanda acciones urgentes para evitar la pérdida de este territorio.

CONSIDERACIONES FINALES

El presente documento representa un primer acercamiento a los resultados y análisis iniciales sobre el caso de estudio, así como una integración preliminar de las bases teóricas iniciales que reflexionan sobre su importancia. El estudio resalta el contexto geográfico de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, no solo dentro del contexto nacional, sino también en el ámbito de América Latina, donde comparte dinámicas similares con otras metrópolis como

São Paulo, Brasil. Ambas cidades com importância regional e exemplos paradigmáticos de processos de expansão urbana, que são referência a nível global devido a suas complexas implicações.

Este inicial análise põe em evidência a complexidade inerente de los procesos de urbanización y los profundos impactos que generan los ecosistemas naturales. En este panorama, el Bosque de Agua emerge como un caso representativo, que ilustra como la expansión descontrolada de áreas urbanas pueden transformar y, en muchos casos, degradar sistemas ecológicos fundamentales. Estas alteraciones no solo plantea desafíos locales, como la pérdida de biodiversidad y disminución constante de servicios ecosistémicos clave, sino que también tiene repercusiones a escala global, como la contribución al cambio climático y la pérdida de conectividad biológica.

Lograr un equilibrio sostenible entre el desarrollo urbano y la conservación ambiental, no es simplemente un objetivo deseable, es una necesidad crítica para garantizar el futuro de las regiones metropolitanas. En este sentido, los hallazgos aquí presentados recalca la urgencia de implementar políticas de ordenamiento territorial que prioricen la preservación de corredores biológicos. Ya que estos espacios son fundamentales para la biodiversidad, benefician directamente a las comunidades, regulan el clima, es un abastecimiento hídrico y mejoran la calidad del aire.

Asimismo, es imperativo reconocer el valor intrínseco del Bosque como un recurso ecológico único, que no solo sustenta la vida silvestre, sino que también sostiene la calidad de vida de las personas que viven en sus alrededores. Este análisis buscó resaltar la importancia de actuar de manera oportuna y decidida para proteger este corredor biológico, enfrentando los desafíos asociados con la urbanización desmesurada. La conservación y recuperación de este ecosistema responde a un compromiso con el medio ambiente, sobre todo representa bienestar y sostenibilidad de las generaciones presentes y futuras.

REFERENCIAS

Indicação para artigo em revistas e periódicos: SOBRENOME, Nome; SOBRENOME, Nome. "Título do artigo". **Nome do periódico**. Cidade: Editora, Vol., N., p. páginas do intervalo.

Indicação para capítulos de livro: SOBRENOME, Nome. Título do capítulo. *In*: [AUTOR, se for diferente]. **Título do livro**: subtítulo. Cidade: Editora, ano. p. páginas do intervalo.

Angel, S.; SHEPPARD, C. S.; CINCO, D. L. The dynamics of global urban expansion. Department of Transport and Urban Development, The World Bank, 2005.

- BANCO MUNDIAL. Desarrollo Urbano. Informe. 2022. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>. Acesso em: 23 nov. 2024.
- BATTY, M. The size, scale, and shape of cities. *Science*, v. 319, n. 5864, p. 769–771, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1151419>. Acesso em: 23 nov. 2024.
- BORJA, J.; CASTELLS, M. Local y global: la gestión de las ciudades en la era de la información. Taurus, 1997.
- BURGESS, E. W. The growth of the city: an introduction to a research project. In: *Urban ecology*. Springer US, 2008. p. 71–78. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-0-387-73412-5_5. Acesso em: 23 nov. 2024.
- CASTAÑEDA, J. Las áreas naturales protegidas de México: de su origen precoz a su consolidación tardía. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, v. 10, n. 218, 2006.
- CERDA, J. La expansión urbana discontinua analizada desde el enfoque de accesibilidad territorial: aplicación a Santiago de Chile. 2007. Tesis (Doctorado) – Universidad Politécnica de Cataluña.
- COLECTIVO AMBIENTALISTA. El Bosque de Agua. 2022. Disponível em: <https://colam.colmex.mx/?p=185>. Acesso em: 23 nov. 2024.
- COMBER, A.; FISHER, P.; WADSWORTH, R. What is land cover? *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 32, n. 2, p. 199–209, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1068/b31135>. Acesso em: 23 nov. 2024.
- DE MATTOS, C. A. Santiago de Chile, globalización y expansión metropolitana: lo que existía sigue existiendo. *EURE (Santiago)*, v. 25, n. 76, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.4067/s0250-71611999007600002>. Acesso em: 23 nov. 2024.
- DI GREGORIO, A. Land cover classification system software. Version 3. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, Rome, 2016.
- FISHER, P.; COMBER, A.; WADSWORTH, R. Land use and land cover: contradiction or complement. In: *Re-presenting GIS*. 2005. p. 85–98.
- HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, M. Metodología de la investigación. 6. ed. 2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. Censo de Población y Vivienda 2020 (Población rural y urbana). Informe. 2020. Disponível em: <https://www.inegi.org.mx/>. Acesso em: 23 nov. 2024.

JUÁREZ, V.; PÉREZ, J. Urbanización metropolitana en suelo de conservación del valle de México. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C., v. 1, 2019. Disponível em: <https://ru.iiec.unam.mx/4660/1/4121-Juarez-Perez%20-%202.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2024.

LÓPEZ-GARCÍA, J.; NAVARRO-CERRILLO, R. Changes in the constituents of the “Bosque de Agua” of the Sierra Cruces-Ajusco-Chichinautzín, Mexico, an area with payment for environmental services. *Environmental Earth Sciences*, v. 80, n. 20, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12665-021-10025-w>. Acesso em: 23 nov. 2024.

MUÑIZ, I.; GARCÍA-LÓPEZ, M.-A. Anatomía de la dispersión urbana en Barcelona. *EURE (Santiago)*, v. 39, n. 116, p. 189–219, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.4067/s025071612013000100008>. Acesso em: 23 nov. 2024.

OBESO, I. Definir la urbanización periférica: conceptos y terminología / Defining the urban periphery: concepts and terminology. *Ería*, v. 2, n. 2, p. 183–206, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.17811/er.2.2019.183-206>. Acesso em: 23 nov. 2024.

ONU. Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2022. 2022. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. Informe de los Objetivos de Desarrollo

Sostenible 2019. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (DESA), 2019. Disponível em: https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Spanish.pdf. Acesso em: 23 nov. 2024.

PNUMA. El peso de las ciudades en América Latina y el Caribe: requerimientos futuros de recursos y potenciales rutas de actuación. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2021.

ROJAS, C.; MUÑIZ, I.; PINO, J. Understanding the urban sprawl in the mid-size Latin American cities through the urban form: analysis of the Concepción Metropolitan Area (Chile). *Journal of Geographic Information System*, v. 5, n. 3, p. 222–234, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/jgis.2013.53021>. Acesso em: 23 nov. 2024.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. 2017. Disponível em: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap1.html>. Acesso em: 23 nov. 2024.

ZUBICARAY, G.; BRITO, M.; RAMÍREZ, L.; GARCÍA, N.; MACÍAS, J. Las ciudades mexicanas: tendencias de expansión y sus impactos. Coalition for Urban Transitions: London, UK, y

Washington, DC, 2021. Disponível em: <https://urbantransitions.global/publications/>. Acesso em: 23 nov. 2024.