

CAMBIO DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN DEL PARQUE NACIONAL EL VELADERO DURANTE EL PERIODO (2005-2021), ACAPULCO- MÉXICO

CHANGE IN LAND USE AND VEGETATION OF EL VELADERO NATIONAL PARK DURING THE PERIOD 2005 -2021), ACAPULCO- MEXICO

Juan Camilo Cardona-Castaño¹ * ; Branly Olivier-Salomé² .

1. Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) Acapulco- México. 21250487@uagro.mx

2. Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) Acapulco- México. branlyos@gmail.com

*Autor de correspondencia: Juan Camilo Cardona-Castaño, email: 21250487@uagro.mx

RESUMEN

La conservación de los parques nacionales es fundamental dentro de la sustentabilidad de los territorios y salvaguardar los recurso bióticos y abióticos de los ecosistemas, como lo es: es recurso suelo y vegetación. **Objetivo:** describir el cambio de uso de suelo y vegetación del Parque Nacional El Veladero dentro del Periodo del 2005 al 2021, en la ciudad de Acapulco (México). **Metodología:** de tipo descriptivo con técnica multitemporal, se usó las bases de datos de las instituciones competentes sobre datos de información geográfica; posterior construcción de mapas temáticos del uso del suelo y vegetación en los periodos 2005 a 20021. **Resultados:** durante el Periodo 2021 la selva baja subcaducifolia y el bosque encino alcanzaron un decrecimiento, al nivel de la ciudad de Acapulco se identificó el crecimiento de pastizales y antropización del suelo. Se evidencia una alta incidencia de vegetación secundaria lo cual, indica pionerismo por efectos de suelos disturbados. **Conclusiones:** el crecimiento de los asentamientos humanos son un problema multifactorial para la conservación del Parque Nacional El Veladero. El crecimiento urbano de la ciudad de Acapulco ha cambiado la vocación de los suelos en conservación.

Palabras clave: área natural protegida; coberturas vegetales; El Veladero; Parque Nacional; uso de suelo.

Cómo citar:

Cardona-Castaño, Juan Camilo., & Olivier-Salomé, Branly. (2022). Cambio de uso del suelo y vegetación del parque nacional el veladero durante el periodo (2005-2021), Acapulco-México. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, 34(1), 239-247. <https://doi.org/10.33975/riug.vol34n1.1028>

Información del artículo:
Recibido: 25 septiembre 2021; Aceptado: 10 febrero 2022

Revista de Investigaciones Universidad del Quindío,
34(1), 239-247; 2022.

ISSN: 1794-631X e-ISSN: 2500-5782

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional.



ABSTRACT

Summary: The conservation of national parks is fundamental for the sustainability of the territories and to safeguard the biotic and abiotic resources of the ecosystems, such as soil and vegetation. **Objective:** to describe the change in land use and vegetation of El Veladero National Park from 2005 to 2021, in the city of Acapulco (Mexico). **Methodology:** descriptive type with multitemporal technique, using the databases of the competent institutions on geographic information data; subsequent construction of thematic maps of land use and vegetation in the periods 2005 to 2021. **Results:** during the period 2021 the low subcaducifolia forest and the oak forest reached a decrease, at the level of the city of Acapulco the growth of pastures and soil anthropization was identified. A high incidence of secondary vegetation is evident, which indicates pioneerism because of disturbed soils. **Conclusions:** The growth of human settlements is a multifactorial problem for the conservation of El Veladero National Park. The urban growth of the city of Acapulco has changed the vocation of the conservation soils.

Keywords: El Veladero; land use; national park; protected natural area; vegetation cover.

INTRODUCCIÓN

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) al nivel mundial son importantes para la oferta de servicios ecosistémicos, sin embargo, el actual crecimiento de las ciudades y el desarrollo económico han traído cambios en la composición y la configuración del suelo y la vegetación de las zonas estratégicas para la conservación del ambiente (Zalles, 2018; Medina et al., 2019)

El cambio de uso de suelo y la vegetación son dos problemas que ha dejado el crecimiento y la explosión demográfica, lo cual, ha ocasionado cambios significativos en el ambiente. (Rojas et al., 2009 Rodríguez et al., 2017). Hoy, las ciudades crecen a ritmos inusitados y desplazan la posibilidad de conservar áreas naturales que son vitales para el equilibrio social y humano; con llevando altos niveles de polarización territorial y nuevas formas de concebir los ecosistemas y las zonas estratégicas para la conservación de la biodiversidad (Adame et al., 2020).

Con todo lo anterior, la presente investigación centró sus esfuerzos en develar de forma multitemporal los cambios en uso de suelo y vegetación que el Parque Nacional El Veladero ha tenido durante el periodo del 2005

a 2021, afectando principalmente la selva baja subcaducifolia y el bosque de encino (Márquez & Némiga, 2017). Dicho ecosistema no ha estado al margen del desarrollo urbanístico de la ciudad, la falta de garantías y control institucional para proteger y cuidar la naturaleza, el paisaje y la diversidad de dicha ANP (Anzaldúa et al., 2020)

El Parque Nacional El Veladero, es un ecosistema importante porque yace, gran diversidad biológica dispuesta en fragmentos de selva baja subcaducifolia y bosque de encino a una altura de 250 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) y con una precipitación de 1411 mm/ anual (Vargas, 1997; Juárez, et al., 2018) aportando al entramado paisajístico, cultural y ambiental en la ciudad de Acapulco y fungiendo como pulmón de dicha ciudad; corredor biológico entre el litoral costero y la zona montana y controlador de la emisiones de gases efecto invernadero por la bomba térmica producto del metabolismo de la urbe (Juárez et al., 2016).

Pero, dichos servicios ecosistémicos no han sido lo suficientes para generar lineamientos y políticas públicas locales del ámbito ambiental para conservar la vegetación y el uso del suelo del parque (Anzaldúa et al., 2019).

En la actualidad, la ciudad crece de forma inusitada rompiendo la frontera que separa el parque de la urbe, ocasionando cambios en el uso del suelo y la vegetación; abriendo una brecha entre la conservación y el ejercicio del control por parte de las instituciones competentes sobre aquellos suelos con vocación de conservación o no urbanísticos (Reyes et al., 2006; Guerrero et al., 2021)

Lo anterior, ha significado que el Parque Nacional El Veladero, se encuentre en las márgenes de un proyecto de conservación lejos de proteger su composición y configuración biótica y abiótica por consecuencia de las irregularidades en el diseño, crecimiento y planificación de ciudad, ocasionado en un periodo de 16 años (Anzaldúa et al., 2021).

El significativo cambio en el recurso edáfico y vegetación, son producto de procesos coloniales o asentamientos irregulares que han estado al margen de los lineamientos políticos y jurídicos para la tenencia y ocupación del suelo, factor decisivo en la pérdida de la vegetación y el suelo (Reyes et al., 2006; Guerrero et al., 2021)

De tal modo, el Parque Nacional El Veladero ha sido franqueado por la dinámica de expansión de la ciudad, ocasionando cambios en la vocación de los suelos y su cobertura vegetal, imponiendo una Tasa de Cambio Anual (TCA), que contravienen a los principios de conservación del territorio.

Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es describir el cambio de uso de suelo y vegetación del Parque Nacional El Veladero en un periodo de 2005 al 2021, en la ciudad de Acapulco (México).

METODOLOGÍA

La presente investigación es cuantitativa de tipo descriptivo; dicho método de investigación describe, analiza y comprende el fenómeno desde varias perspectivas (Gómez & Álzate, 2018).

Con base en lo anterior, se realizó un análisis multitemporal. Dicho método contribuye a la comprensión de un fenómeno en un rango de tiempo determinado del Parque Nacional El Veladero en Acapulco, México, tomando los años 2005-2021; con fines de comprender cual, fue la dinámica de cambio de uso de suelo y las posibles afectaciones. Vale enfatizar, que los estudios de tipo multitemporal a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), coadyuban a la comprensión de la tendencia de los cambios de un recurso natural.

Recolección de datos

Se recabó información en las bases de datos del estado de Guerrero, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México (CONANP); Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), donde se recuperaron los documentos Shapefile (SHP) los cuales, sirvieron para: el análisis geoespacial de los cambios de uso de suelo y vegetación y la construcción de mapas temáticos sobre la problemática del uso del suelo del Parque Nacional El Veladero y la ciudad de Acapulco.

Análisis de la información

Se realizó un análisis multitemporal en un periodo de 2005 y 2021 para determinar cómo han cambiado los usos de suelo y vegetación del Parque Nacional El Veladero y su relación con la ciudad de Acapulco. Se usó el indicador Tasa de Cambio Anual (TCA), el cual mide la velocidad de transformación de la vocación del suelo y aproxima de forma hipotética a posibles problemas de ocupación, colonización y variaciones del recurso edafológico a lo largo de un tiempo determinado.

Es necesario decir: el índice TCA está propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura (FAO), para comprender y tomar decisiones sobre los

cambios de uso de suelo; garantizar la seguridad alimentaria y los servicios ecosistémicos de dicho recurso al hombre (García, 2018; Rodríguez et al., 2021).

Posterior, se usó estadística descriptiva para el análisis de gráficas y de los mapas temáticos.

A continuación, se expresa la ecuación:

Tabla 1. Indicador de Tasa de Cambio Anual (TCA)

Indicador	Descripción de la fórmula de cálculo
Tasa de Cambio Anual	$\text{Tasa de Cambio Anual} = \frac{\text{Donde,} - \text{año inicial}}{\text{año final} - \text{año inicial}} \times 100$ <p>= Tasa de Cambio Anual; = año final; = año inicial; = número de años entre las fechas.</p>
Cualificación	<p>Incrementó (+)</p> <p>Decrementó (-)</p>

Nota: Elaboración propia con datos recabados en Rojas et al., (2019); García et al., (2020) y González & Salcedo (2020).

Procesamiento de la información

La información fue procesada en los Software ArcMap 10.4.1 y SPSS-22 con estadística descriptiva, donde se analizaron las variaciones de cambio al nivel de uso de suelo y vegetación; esto contribuyó a tener una aproximación de los posibles impactos ambientales desarrollados en el área de estudio.

RESULTADOS

Área de estudio

Se escogió el área de estudio por las recomendaciones hechas por los autores Anzaldúa et al. (2021) y Juárez et al. (2018); recomendaron estudios socioambientales y de las afectaciones biológicas y la importancia ecológica del Parque Nacional El Veladero dentro de la ciudad de Acapulco (**Ver Figura 1**)

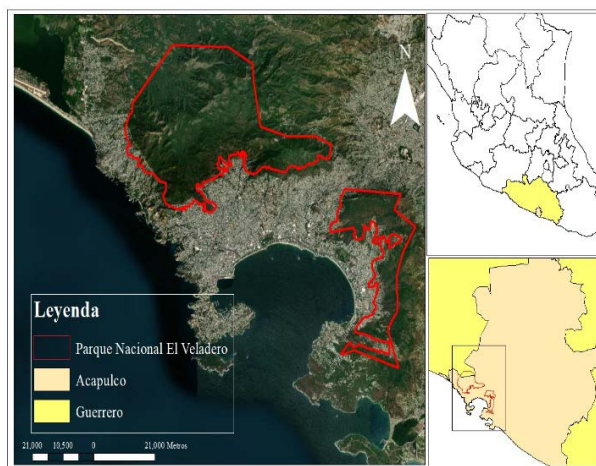


Figura 1. Área de estudio.

Fuente: de elaboración propia con datos de INEGI y CONABIO <https://www.inegi.org.mx/servicios/wsinfogeo/default.html> ; <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Al nivel de la ciudad de Acapulco; el crecimiento ha impactado de forma significativa; la selva baja subcaducifolia del Parque Nacional El Veladero ha sido degradada, esto se ha visto reflejado en el cambio de uso de suelo y vegetación dentro del estudio multitemporal. La cobertura vegetal en el Parque Nacional El Veladero sufrió múltiples transformaciones bióticas y abióticas por causas antropogénicas y el crecimiento de la urbanización que ha tenido la ciudad de Acapulco, México. El presente análisis se basa en la comprensión multitemporal que el suelo y la cobertura vegetal tuvieron a lo largo de un periodo de 16 años comprendidos entre los años 2005 a 2021. La vegetación y el uso de suelo forman parte del sistema biofísico del Veladero, sin embargo, el crecimiento de la mancha urbana está ocasionando cambios significativos en ambos recursos, producto de la deforestación y actividades humanas que responden al crecimiento de ciudad.

Dentro de los hallazgos que se realizaron a través de un análisis multitemporal aplicando la tasa de cambio anual (TCA) para uso de suelo y cobertura vegetal (**ver tabla 1, figura 2 y 4**), se encontró: Primero, existe una pérdida total de la agricultura temporal anual del -1 para el 2021 y una pérdida significativa de selva mediana

subcaducifolia, -0.166 en la ciudad de Acapulco (Ver figura 3).

Segundo, la agricultura temporal anual fue modificada por la de pastizal cultivado en forma permanente. En tanto, la agricultura de riego anual permanente, de tipo temporal permanente y de plantación permanente arrojan, cambios de vocación del suelo para favorecer el crecimiento de los asentamientos humanos al noreste y sureste de la ciudad de Acapulco.

Tercero, las coberturas que presentaron crecimiento positivos fueron mayormente de tipo arbustivo lo cual estaría indicando un pionerismo, posterior a un disturbio ecológico o ambiental.

Cuarto, el caso de los manglares llamó la atención en el presente análisis, lo cual indicaría el cambio de vocación de suelo pasando de estar

en conservación, siendo vital entre la relación ecosistema marino y terrestre; el cambio responde a procesos extractivos y deforestación. Así como a la transformación del territorio al sureste de la ciudad de Acapulco por el sector inmobiliario asociado con el desarrollo del proyecto turístico de Punta Diamante.

Quinto, el crecimiento del pastizal cultivado, indica mayor antropización del suelo ampliando la frontera agrícola.

Sexto, en tanto la selva subcaducifolia y bosque de encino fueron afectadas por procesos de deforestación y posibles incendios de origen antrópico.

Séptimo, hubo una TCA significativa en suelos para la agricultura de riesgo, indicando que puede existir la tenencia del recurso hídrico en suelos de conservación.

Tabla 1. Tasa anual de cambio de uso de suelo y vegetación (USV) para la ciudad de Acapulco entre los periodos 2005-2021.

USV	Hectáreas 2005	Hectáreas 2021	TCA
Cuerpo de agua	169.163	169.616	0.00016716
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	535.276	617.133	0.00893355
Agricultura de temporal plantación agrícola permanente	544.81	474.988	-0.00853509
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	1744.33	1146.48	-0.02588863
Selva mediana subcaducifolia	2208.67	119.298	-0.16673835
Agricultura de temporal anual	229.787	0	-1
Pastizal cultivado permanente	113.601	990.879	0.14495892
Asentamientos humanos	8896.51	9959	0.00707602
Selva mediana subperennifolia	1474	958.056	-0.02656751
Bosque de encino	1061.23	215.688	-0.09478649
Agricultura de riego anual y permanente	1468.61	441.73	-0.07233611
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	116.498	371.904	0.07524399
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	61.8992	796.561	0.17312928
Manglar	156.327	104.725	-0.0247274

Fuente: elaboración propia. CONABIO, periodos 2005 a 2021. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

En cuanto, al Parque Nacional El Veladero, se halló lo siguiente (Ver figura 2).

Una zona altamente impactada por el cambio de uso de suelo y el crecimiento de la ciudad lo cual ha ocasionado pérdida de la selva subcaducifolia y bosque de encino.

Los asentamientos irregulares tuvieron un crecimiento del 4% en el periodo de análisis; también, reveló ser parte de la incidencia multifactorial sobre los problemas de dicho parque. En la actualidad, la colonización en la zona de frontera se ha convertido en un factor de tensión sobre el cambio de uso de suelo y la vegetación porque: no se ha dado un control riguroso por parte de las instituciones competentes para frenar la colonización en el área de frontera entre la ciudad y el Parque Nacional El Veladero. En tanto, los asentamientos humanos siguen abalanzándose sobre la ANP.

El bosque de encino ha sido afectado por eventos

antrópicos y tal deforestación, han llevado una TCA del -0.09.

Sin embargo, existe un nivel de resiliencia considerable y positiva en cuanto a la cobertura vegetal arbustiva de bosque de encino, alcanzado una TCA de 0.17; esto puede indicar varios aspectos; recuperabilidad biológica del suelo, una respuesta de resiliencia considerable y regeneración significativa, también un pasado intervenido o eventos como incendios forestales ya sea de forma natural o antrópica.

Otro factor, crítico dentro del Parque Nacional El Veladero es sin duda, la selva mediana subcaducifolia; con una TCA en decrecimiento del -0.16; cuyo cambio, ha sido por vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia denotando procesos de pionerismo por posibles disturbios ambientales y ecológicos, también cambios en uso de suelo por agricultura de pastizales.

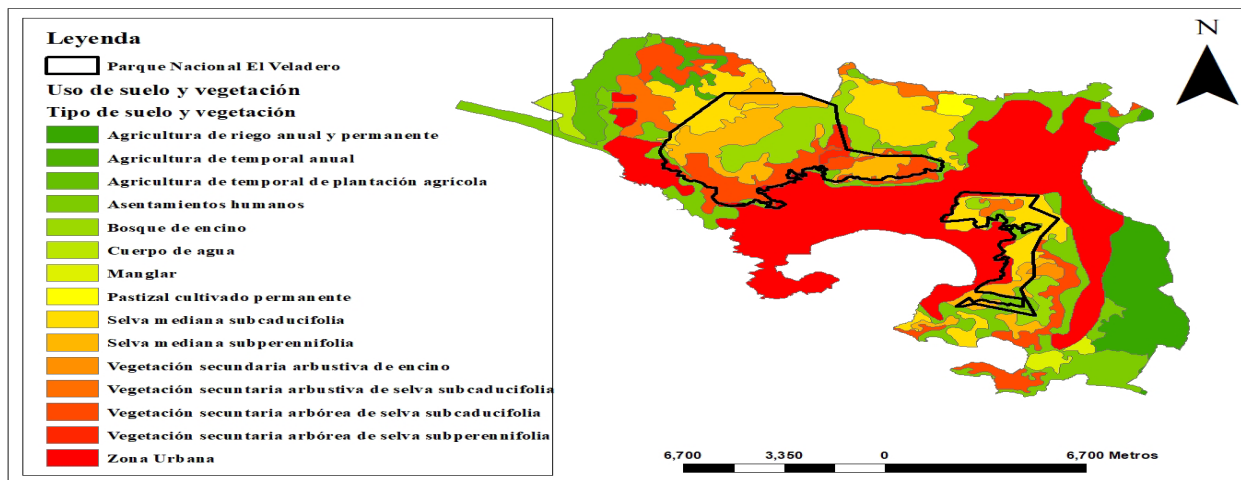


Figura 2. Mapa de uso de suelo y vegetación 2005. Ciudad de Acapulco y Parque Nacional El Veladero. Fuente: elaboración propia con datos de CONABIO. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

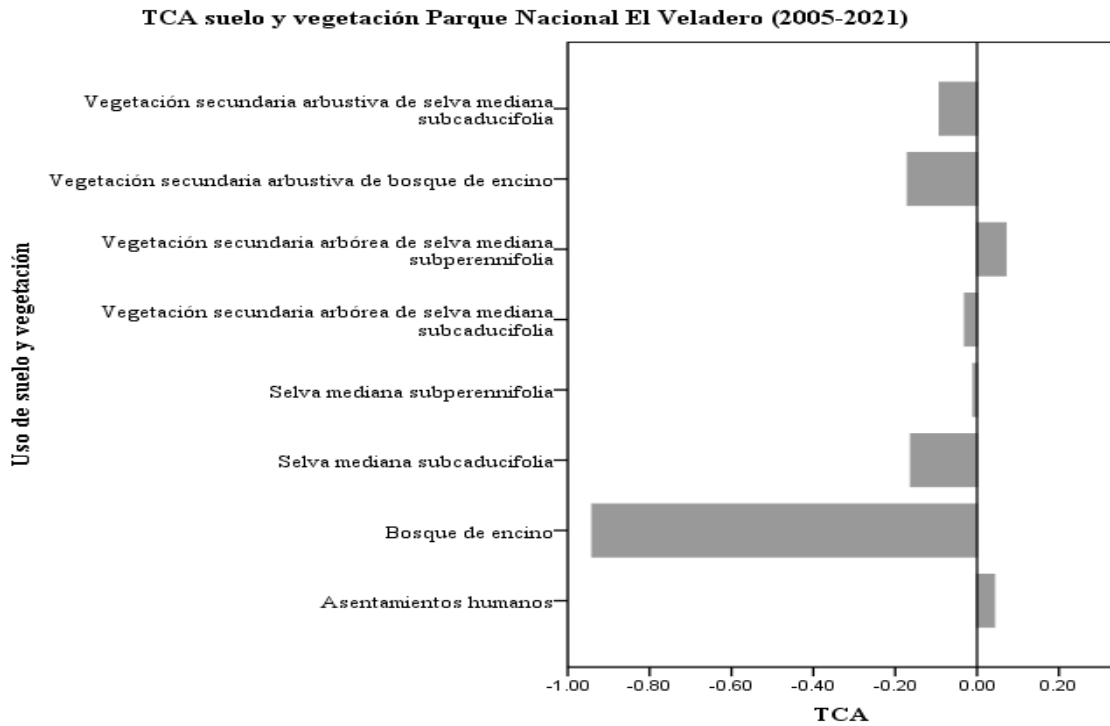


Figura 3. Tasa anual de cambio de uso de suelo y vegetación para El Parque Nacional El Veladero entre los periodos 2005-2021.

Fuente: elaboración propia con datos CONABIO, periodos 2005 a 2021. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

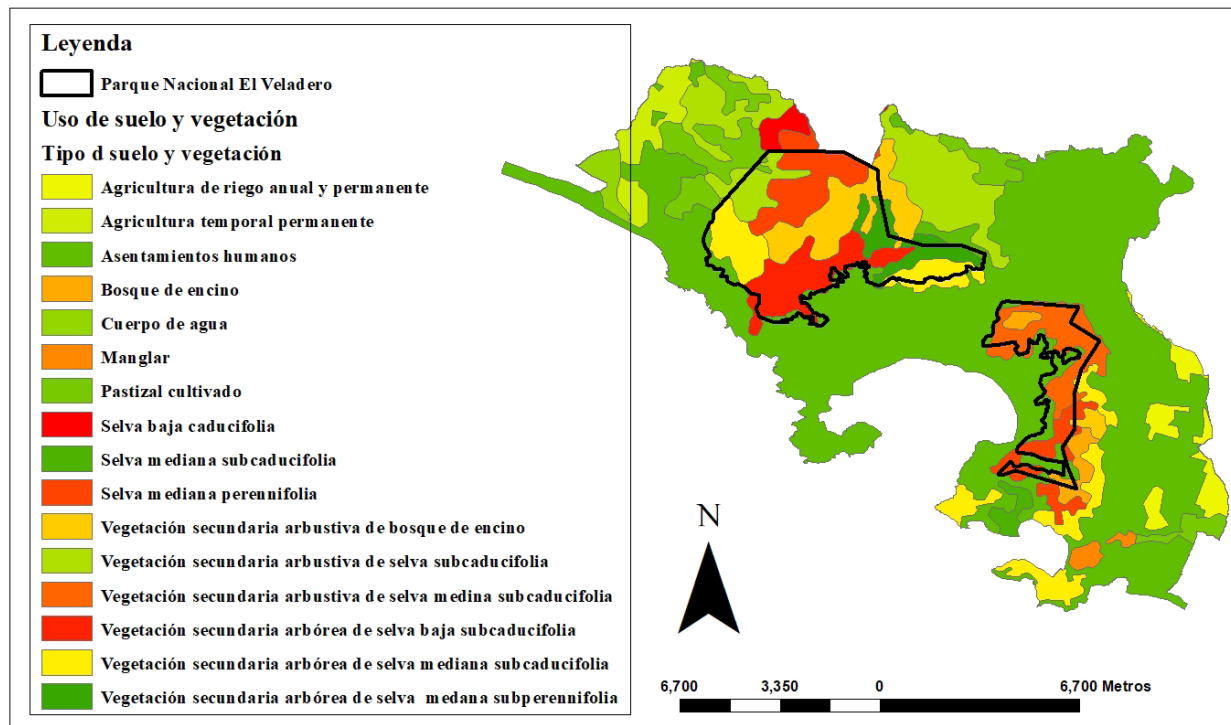


Figura 4. Mapa de uso de suelo y vegetación 2021. Ciudad de Acapulco y Parque Nacional El Veladero. Fuente: de construcción propia con datos de CONABIO. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

CONCLUSIONES

El crecimiento de la ciudad de Acapulco ante la ausencia de aplicación de políticas de ordenamiento de los asentamientos humanos bajo criterios ecológicos como el Ordenamiento Ecológico Territorial ha provocado cambios significativos en el uso de suelo y vegetación, ocasionando un desplazamiento en los procesos de conservación de zonas y ecosistemas estratégicos. Por otra parte, la TCA de la vegetación de selva mediana subcaducifolia ha decrecido esto puede ser por procesos urbanístico en cuanto a la ciudad de Acapulco, esto también se evidencia por el aumento de los asentamientos humanos.

El crecimiento de zonas de pastizal también supone un crecimiento de actividades antropogénica y cambio de vocación de uso de suelo. Para el Parque Nacional El Veladero, se concluye una pérdida significativa del bosque de encino, el crecimiento de los asentamientos humanos pueden ser un factor dentro de los cambios de uso de suelo y vegetación, vale mencionar que El Veladero ha experimentado una colonización de asentamientos irregulares. La pérdida de la selva baja subcaducifolia tiene una fuerte presión en El Veladero. Por otra parte, existe un crecimiento de vegetación secundaria o pionerismo, lo cual puede indicar impactos ambientales sobre dicha área de conservación.

REFERENCIAS

- Adame- Martínez, S., Sánchez- Najera, R. & Hoyos- Castillo, G. (2020). Factores socioterritoriales de cambio de uso de suelo en el centro de México: Caso oriente de la Zona Metropolitana de Toluca, México. *Rev. Univ. Geografía* 29 (1), 153-183. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1852-42652020000100007
- Anzaldúa, S. K. Ávilez, P. H. Sampedro, R. M. Rosas, A. J. (2019). El aprovechamiento turístico del paisaje del Parque Nacional el Veladero, Acapulco, Guerrero, *Iberoamericana de turismo*, 9, 44-22. <https://www.seer.ufal.br/index.php/ritur/article/view/8683>
- Anzaldúa, S. K. Bahena, M. N & Saldaña, A. M. (2020). Concientización ambiental para mitigar los residuos sólidos: parque nacional El Veladero, Acapulco, México. *Revista Científica Ra Ximhai*, 91.
- Anzaldúa, S. K. Almazán, A. A. Lorenzana, O. Saldaña, M. (2021). Potencial paisajístico de la Laguna de Coyuca de Benítez: Detonante de productos sustentables en Acapulco-México. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 27 (2), 80-97. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7927652>
- Camacho-Sanabria1, J., Juan-Pérez, I. Pineda-Jaimes, N., Cadena-Vargas, E. Bravo-Peña, L., Sánchez-López, M. (2015). Cambio de cobertura/uso de suelo en una porción de la zona de transición mexicana de montaña. *Madera y Bosques*, 21 (1), 93-112. <http://www.scielo.org.mx/pdf/mb/v21n1/v21n1a8.pdf>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2021). <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/
- García-González, J. A. (2018). Análisis multitemporal en ciudades medias con mapas de la percepción. *Albacete: 1993-2016. Cuadernos Geográficos*, 57(1), 197-218. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v57i1.5755>
- García-Hernández, M., Pérez-Magaña, A., Martínez- Corona, B., & Gutiérrez -Villalpando, V. (2020). Cambio de uso de suelo y variabilidad climática en Chiautzingo, Puebla, México. *Rev. Iberoam. Bioecon. Cambio Clim.*, 6(11), 1295-1315. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v6i11.9421>
- González-Quijano, D., & Salcedo-Hurtado, E. de J. (2020). evaluación de la susceptibilidad del terreno por movimientos en masa. análisis caso de estudio: microcuenca río-Timbío. *Revista De Investigaciones Universidad Del Quindío*, 32(1), 22-29. <https://doi.org/10.33975/riuiq.vol32n1.280>
- Gómez-Mendoza, M. & Álzate- Piedrahíta, M. (2018). Persistencia en los estudios de doctorado: revisión de literatura". *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación* 9 (2), 107-125. <https://doi.org/10.18175/vys9.2.2018.07>

- Guerrero-Morales, J., Sampedro-Rosas, L., Ruz-Vargas, M. I., Silva Gómez, S. E., Fonseca, C. R., & Gómez-Albores, M. Á. (2021). Multicriteria analysis for urban development in coastal areas in a context of climate change: Case in Acapulco, Mexico. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(2), 85-104. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rca/v55n2/2215-3896-rca-55-02-85.pdf>
- Juárez-Agis, A., Herrera Castro, N. D., Martínez y Pérez, J. L., & Reyes Umaña, M. (2016). Diversidad y estructura de la selva mediana subperennifolia de Acapulco, Gro., México. *CIBA Revista Iberoamericana De Las Ciencias Biológicas Y Agropecuarias*, 5(10), 50 - 69. <https://www.ciba.org.mx/index.php/CIBA/article/view/58>
- Juárez-Agis, A., García Sánchez, S., Ortiz Carbajal, X., & Zeferino Torres, J. (2018). Estructura y regeneración natural de *Peltogyne mexicana* en el Parque Nacional el Veladero, Acapulco. *CIBA Revista Iberoamericana De Las Ciencias Biológicas Y Agropecuarias*, 6(12), 92 - 114. <https://doi.org/10.23913/ciba.v6i12.70>
- Márquez- Terán, N., & Némiga, X. (2017). Estimación de cambios de cobertura forestal del Parque Nacional El Veladero de los años 1980, 1995 y 2017. *Tlamati Sabiduría*, 8 (3). <http://tlamati.uagro.mx/t83e/t83eI24.pdf>
- Medina-Castro, Y. E., Roldán-Clarà, B., & Aguilera, J. C. L. (2019). Impactos del turismo en dos Parques Nacionales y áreas aledañas de Baja California, México: el caso de Sierra de San Pedro Mártir y Constitución de 1857. *Sociedad y Ambiente*, (19), 165-194. <https://revistas.ecosur.mx/sociedadambiente/index.php/sya/article/view/1940>
- Reyes-Hernández, H., Aguilar-Robledo, M., Aguirre-Rivera, J. R., & Trejo-Vázquez, I. (2006). Cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000. *Investigaciones geográficas*, (59), 26-42. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_artext&pid=S0188-46112006000100003
- Rodríguez Herrera, A. L., Olivier-Salomé, B., López-Velasco, R., Mendoza, M. D. C. B., Cañedo-Villareal, R., & Valera-Pérez, M. Á. (2017). La contaminación y riesgo sanitario en zonas urbanas de la subcuenca del río de la sabana, ciudad de Acapulco. *Gestión y Ambiente*. 16 (1), 85-96. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/39526>
- Rodríguez, J., Núñez-Andrés, M.A., Buill, F. (2021). Incertidumbre en el análisis multitemporal en terrenos escarpados debido al uso de MDE. *Mapping* 29 (204), 40-53. <http://hdl.handle.net/2117/363990>
- Rojas-Briceño, N. B., Barboza-Castillo, E., Maicelo-Quintana, J. L., Oliva-Cruz, S. M., & Salas-López, R. (2019). Deforestación en la Amazonía peruana: índices de cambios de cobertura y uso del suelo basado en SIG. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (81). <https://doi.org/10.21138/bage.2538a>
- Vargas- Márquez, F. (1997). *Parques Nacionales de México*. Instituto Nacional de Ecología, primera edición. México. <http://www.paot.org.mx/centro/ine-semarnat/anp/AN07.pdf>
- Zalles, J. I. (2018). Turismo basado en naturaleza y conservación biológica: decisiones de uso de suelo en Míndo. *Letras Verdes*, 23, 178-198. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.23.2018.2861>