

Las problemáticas sobre el cambio de uso del suelo en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit

<https://doi.org/10.59307/erene2.362>

Rodríguez-Rodríguez, J./ Universidad de Guadalajara

Rodríguez-Bautista, J.J./ Universidad de Guadalajara

<https://orcid.org/0000-0002-8768-4534>

<https://orcid.org/0000-0002-9306-4884>

Resumen

El cambio de uso del suelo es provocado por acciones antropogénicas afectando al medio natural, pero también impacta a la población en su seguridad alimentaria, provocando procesos migratorios y acciones negativas a determinadas actividades económicas locales; por ello es relevante lo que sucede con la pérdida de bosques, ejemplo del problema existente sobre el cambio uso del suelo. Se estima que entre el 2000 y el 2015 se perdieron cerca de 1.5 millones de km² de bosque a nivel mundial, sustituyendo esas áreas para producir granos, carnes o fibras vegetales, así como en la producción de energía y en la minería. En México, la selva sufrió la mayor transformación seguido por los bosques, para convertirlo en uso agrícola y ganadero. En Bahía de Banderas, Nayarit, existe una zona con playas con alto valor turístico, pero además con unas montañas con exuberante vegetación, donde se ubica la sierra de Vallejo.

El objetivo de esta investigación es medir el cambio de uso del suelo, mediante imágenes de satélite y analizar los impactos que este proceso genera en el territorio, identificando los usos del suelo con mayor cambio y relacionarlos con el desarrollo de infraestructura turística; considerando que Bahía de Banderas es uno de los destinos turísticos más importantes de la región y es esta actividad una de las que se catalogan como depredadoras del capital natural. Los hallazgos encontrados, muestran que los pastizales para ganado incrementaron su proporción, mientras que disminuyó la zona agrícola, para dar paso a la urbanización y la infraestructura turística.

Palabras Clave: Cambio de uso del suelo, Vegetación, Bahía de Banderas, Turismo, actividad agropecuaria

The problems regarding the change of land use in the municipality of Bahía de Banderas Nayarit

Abstract

Land use change is caused by anthropogenic actions affecting the natural environment, but it also impacts the population in their food security, causing migratory processes and negative actions to certain local economic activities; therefore it is relevant what happens with the loss of forests, an example of the existing problem of land use change. It is estimated that between 2000 and 2015 about 1.5 million km² of forest were lost worldwide, replacing those areas to produce grains, meat or vegetable fibers, as well as in energy production and mining. In Mexico, the jungle suffered the greatest transformation followed by the forests, to convert it to agricultural and livestock use. In Banderas Bay, Nayarit, there is an area with beaches with high tourist value, but also with mountains with lush vegetation, where the Sierra de Vallejo is located.

The objective of this research is to measure the change in land use, using satellite images and analyze the impacts that this process generates in the territory, identifying the land uses with the greatest change and relating them to the development of tourist infrastructure; considering that Banderas Bay is one of the most important tourist destinations in the region and this activity is one of those that are classified as predators of natural capital. The findings show that pastures for cattle increased their proportion, while the agricultural zone decreased, giving way to urbanization and tourist infrastructure.

Key words: Land use change, Vegetation, Banderas Bay, Tourism, agricultural activity.

Introducción

México tiene el reto de atender los problemas relacionados con el cambio de uso del suelo y lograr un desarrollo ecológico que permita mantener sosteniblemente el capital natural que tiene a su alcance; de igual forma, ordenar el espacio para que las alteraciones al territorio no afecte al mundo animal y vegetal.

Actualmente el país enfrenta una pérdida y degradación de sus ecosistemas que provoca una reducción en la disponibilidad del recursos hídrico, manifestando una incapacidad en reducir los gases de efecto invernadero, lo que exige avanzar con la adaptación al cambio climático.

El cambio de uso del suelo provocado por actividades agrícolas, ganaderas y de silvicultura tiene afectaciones al medio natural, generando la pérdida de biodiversidad y la presencia de nuevas especies nocivas. De igual forma este proceso afecta a las comunidades en temas de seguridad alimentaria, lo que trae consigo procesos migratorios, así como acciones negativas a determinadas actividades económicas locales, como aquellas relacionadas al sector primario, las cuales se vinculan con el uso de recursos naturales. Este fenómeno se traduce en presiones para el territorio, por lo que es uno de los factores primordiales en el cambio climático que se está viviendo actualmente en el mundo.

El cambio de uso de suelo busca aprovechar los recursos naturales que ofrece dicho territorio, pero si no se realizan de forma racional y ordenada, genera efectos negativos para el ecosistema, por lo que es necesario que este proceso se realice bajo un esquema sostenible y participativo (CONANP, 2023).

Existen diversos estudios sobre el cambio de usos del suelo a nivel mundial. Aguayo et al. (2009) enlistan algunos donde se afirma que existen una serie de transformaciones en los territorios, pasando de áreas de bosque o selva a zonas de pastoreo, agrícolas o urbanas. Todos estos cambios que se han registrado desde hace más de dos siglos, se comparan con las alteraciones vividas en el periodo geológico de la era de hielo o glaciación.

La pérdida sistemática de suelo virgen, como bosques y selvas, es un tema de suma relevancia a nivel mundial. Sin embargo, otro fenómeno a considerar es la fragmentación, lo cual conlleva el aislamiento de comunidades biológicas y una pérdida de biodiversidad, reduciendo los servicios ecosistémicos (Haddad et al., 2015).

La fragmentación del hábitat puede definirse como la división en partes más pequeñas y aisladas, separados de un paisaje transformado por un proceso generado por el hombre (Haddad et al., 2015). Estas fragmentaciones provocan efectos en cascada a todo el conjunto de especies, tanto de plantas como de animales y otros organismos que habitan en ese lugar (Flores-Rentería et al., 2018).

Las fragmentación de los territorios son provocados primordialmente por el cambio de uso del suelo, lo que conlleva una reducción y extinción de especies debido a la pérdida de la biodiversidad, influyendo en las condiciones de comunidades locales que viven de ese capital natural (Lindenmayer y Fisher, 2006). Por lo que es necesario la elaboración de planes de ordenamiento territorial que limiten el cambio de uso del suelo, propiciando la conservación de la biodiversidad mediante la protección de áreas protegidas (Alaniz et al., 2019; Keit et al., 2015).

Lo que se vive a nivel mundial sobre la pérdida de grandes áreas de bosques, es un ejemplo del claro problema que existe sobre el cambio uso del suelo. Sin embargo, si se quiere evaluar la pérdida de superficie es un reto, sobre todo cuando es difícil diferenciar entre los bosques naturales y las plantaciones forestales (Curtis et al., 2018), lo que hace complicado estimar la dinámica de pérdida de bosques naturales, sobre todo cuando la definición operacional de bosque se basa en la altura de los árboles, la cobertura de sus copas y la superficie que ocupa; esto tienden a confundir cada uno de estos tipos de bosques (Marquet et al., 2019).

A pesar de esta posible confusión, Hansen y otros (2013), estiman una pérdida de bosque a nivel mundial de cerca de 1.5 millones de km² entre los años 2000 al 2015, pero la técnica usada de imágenes y las limitaciones de información, no permiten identificar si corresponde a bosque natural o es cosecha de plantaciones forestales.

A pesar de esas limitaciones Curtis et al. (2018) hablan de que en ese mismo periodo se perdieron de 3.5 a 6.5 millones de hectáreas por año, debido a la sustitución de esas áreas boscosas por producir bienes primarios, como granos, carnes o fibras vegetales, así también como en la producción de energía y en la actividad minera. Todas estas actividades provocaron la pérdida del 27% de esas hectáreas. Mientras que la producción de la madera deforestó algo así como un 26%, la agricultura de temporal el 24% y los incendios un 23%.

El tema de los incendios ha sido un asunto difícil de controlar, sobre todo cuando se presentan cercanas a las zonas urbanas, donde la fuerte presión de los agentes inmobiliarios provocan esos eventos; de igual forma en el medio rural se relaciona con el surgimiento de nuevas zonas agrícolas, donde la propensión por cultivar productos rentables, pretenden promover cambiar el uso del suelo.

En el caso de México, los cambios de uso del suelo se han intentado medir mediante inventarios, los cuales son poco comparables, debido a las fuentes de información y técnicas utilizadas para el análisis; sin embargo, se pueden predecir algunos resultados con base en las cartas de uso del suelo que elabora el INEGI (SEMARNAT, 2019).

Según el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, publicado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2019), se perdieron entre la década de los setenta y hasta 1993 7.9 millones de hectáreas, donde 3.5 millones fueron de selva, 2.3 de matorral y solo 537 mil de bosque. Sin embargo entre 1993 al 2002 la vegetación modificada fue de 3 millones de hectáreas, siendo las selvas quienes tuvieron más pérdida con 1.3 millones, matorrales 796 mil y los bosques 359 mil. Entre el 2002 al 2007 se eliminaron 1.9 millones de hectáreas de vegetación natural manteniéndose los bosques como el tercer lugar en pérdida con solo 24 mil hectáreas. Entre el 2007 y 2011 desaparecieron 992 mil hectáreas; y para el periodo 2001-2014 se perdieron 413 mil hectáreas.

Durante ese periodo de análisis, la selva sufrió la mayor transformación, seguido por los bosques. Dichas alteraciones se han dado para convertirla en uso agrícola y ganadero, los cuales han crecido un 29 por ciento en 2014, con relación a los datos registrados en la década de los años setenta (SEMARNAT, 2019).

En Bahía de Banderas que es uno de los 20 municipios que conforman el estado de Nayarit, se asienta en una zona con playas de alto valor turístico, dentro de la denominada Bahía de Banderas, siendo una de las ofertas más representa-

tiva de los destinos turísticos de la costa del pacifico nayarita. Así también, en este mismo municipio se extiende un territorio de exuberante vegetación donde se ubica la sierra de Vallejo, la cual es parte de la sierra madre occidental que se extiende desde el estado de Arizona, Estados Unidos, hasta Jalisco, México.

En esta sierra existe selva mediana y baja, así como en su parte superior se cuenta con bosque encino. Existe una superficie considerable que está poco perturbada, la cual puede funcionar como un corredor biológico, permitiendo conservar algunas especies endémicas y aquellas que están en peligro de extinción como es el caso del jaguar (Arriaga et al., 2000).

Justo entre la zona de playas y la serranía se localiza una zona agrícola-ganadera que por su dinámica ha terminado por ser un problema ambiental en la zona serrana, ya que tiene un avance continuo provocando procesos de deforestación permanente, además del impulso de otras actividades como la ganadería y la minería que se ubican en lugares no adecuados. De igual forma existe un tráfico ilegal de fauna y flora silvestre, lo que provoca la desaparición de algunas especies que usan a la sierra como su hábitat y esta es sustituida por fauna no local (Arriaga et al., 2000).

En ese sentido, el objetivo de esta investigación es medir el cambio de uso del suelo y analizar los impactos que este proceso puede generar a ese territorio, considerando que Bahía de Banderas es uno de los destinos que, junto con Puerto Vallarta, presentan el mayor desarrollo turístico en la región centro occidente de México y es esta actividad una de las que se catalogan como depredadoras del capital natural.

Metodología

Los datos espaciales que se analizan en los estudios sobre el cambio de uso de suelo, se obtienen de diversas fuentes, como fotografías aéreas, imágenes de satélite y cartas topográficas digitalizadas. Existen una gran variedad de satélites que poseen diversas características, ofreciendo servicios de comunicación, de navegación y de estudios científicos, entre estos últimos están los satélites Landsat quienes fueron los primeros en proveer una cobertura global de la superficie de la tierra a nivel civil.

La fuente de datos de percepción remota elegida en el presente estudio para el análisis de uso de suelo es para los años 2002 y 2022. La imagen fue descargada por medio del sistema Earth Explorer del Servicio Geológico de EUA con nivel de procesamiento T1 (Tier 1) en el formato GeoTIFF. Los datos T1 fueron procesados aplicando el proceso L1TP, que incluye la corrección sistemática geométrica, radiométrica y topográfica con el uso de puntos de referencia en el terreno inter-calibrados entre los sensores Landsat y evaluación automática de calidad del producto (USGS, 2016).

Para fines de análisis de uso de suelo se emplearon 8 bandas del sensor OLI disponibles con la resolución de 15 m, estas bandas espectrales abarcan regiones del espectro de radiación electromagnética ubicados en rango de largo de onda de 0.435 μm hasta 2.294 μm , que corresponden a luz visible e infrarrojo de onda corta.

En este estudio, se siguió el esquema de procesamiento de datos Landsat resumido en Young y otros (2017). El tratamiento de datos Landsat incluyó la calibración radiométrica convirtiendo los valores DN capturados por el sensor

OLI a radiancia en la parte superior de la atmósfera y posteriormente a reflectancia en la parte superior de la atmósfera con corrección angular.

Después de la calibración radiométrica, se aplicó la corrección de iluminación y sombra topográfica utilizando el método C, que se eligió para proporcionar una distorsión mínima a las relaciones entre las bandas espectrales bajo los parámetros de corrección aplicables en este estudio (Riaño et al., 2003; Richter et al. 2009).

Para fines de exploración visual de datos y desarrollo de los juegos de variables derivados se realizaron dos representaciones a partir de las bandas espectrales disponibles en los datos Landsat 8: a) la composición del color falso para vegetación, b) la transformación “tasseled cap” (Richards y Jia, 2006), la última incluye los componentes brillo, verdor y humedad calculados por medio de la herramienta RStoolbox.

El proceso de asignar etiquetas categóricas a unidades básicas de muestreo de la superficie terrestre en representación raster (píxeles) utilizando datos multispectrales de percepción remota se conoce como clasificación de datos. La asignación de etiquetas a los píxeles se puede lograr a través del análisis multivariado de datos de reflectividad, utilizando técnicas estadísticas de clasificación y/o aprendizaje automático (Longley, 2005).

El método de control de calidad más ampliamente utilizado para el análisis de uso del suelo y la vegetación es la construcción de una matriz de errores y el cálculo de coeficientes de ajuste a partir de ella (Congalton y Green, 2009). La matriz de errores, también conocida como matriz de confusión, resume el número de píxeles de imagen por clase en los resultados de clasificación (columnas de matriz) y por clase en parcelas de control (filas de matriz).

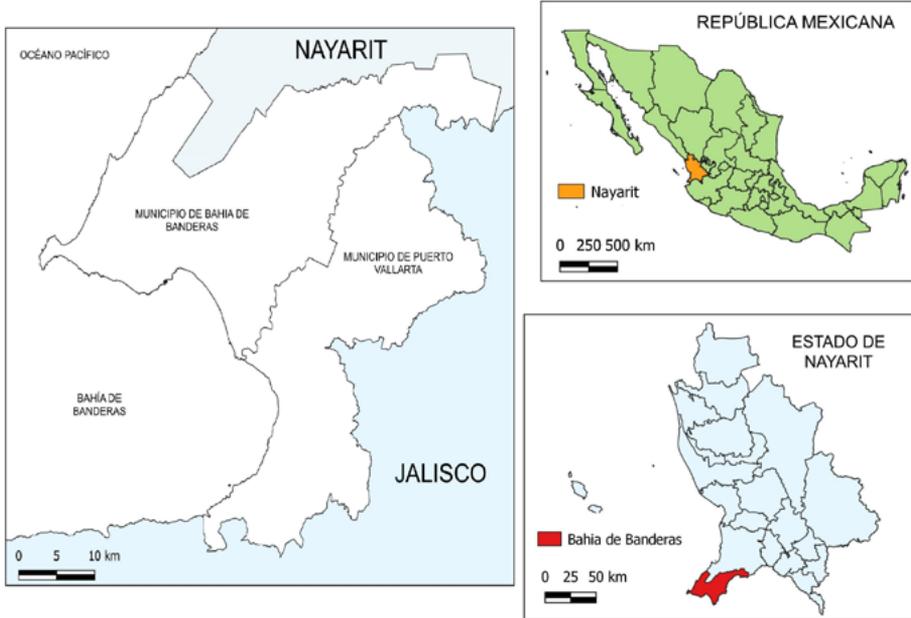
La diagonal de la matriz contiene los recuentos de píxeles que muestran acuerdo entre el producto de clasificación y la parcela de control; los valores fuera de la diagonal corresponden a píxeles con diferencias entre la predicción y el control. Para cada clase en la matriz de errores, se calcula la proporción de píxeles con acuerdo entre la predicción y el control, y esta métrica se elabora por filas (métrica de precisión del productor) y por columnas (métrica de precisión del usuario). Los valores globales de precisión por clase (métrica F_1) se calculan como la media armónica entre los valores de precisión del productor y del usuario.

Dado que las clases utilizadas pueden presentar confusión por su similitud en los valores de píxeles se recurrió a una reasignación de píxeles con base en reglas de localización que logran disminuir el porcentaje de píxeles mal etiquetados, se consideró que: los píxeles marcados como humedal o mangle que se encontraron sobre pendiente del terreno mayor a 5%, alejados a más de 1000 metros de un cuerpo de agua o escurrimiento se re-etiquetaron por la clase de vegetación vecina próxima a ellos; los píxeles etiquetados como vegetación de bosque templado que se localizaron por debajo de los 1000 metros se reasignaron a bosque mixto de encino que es la firma espectral similar a bosque templado. Se integraron a la clase urbana los píxeles de construcciones calculadas por segmentación de objetos en imagen de alta resolución por el servicio de BingMaps.

Resultados

Bahía de Banderas es uno de los 20 municipios del Estado de Nayarit, se encuentra entre al sur-poniente de esta entidad federativa, limita al sur con el municipio de Puerto Vallarta que pertenece al vecino estado de Jalisco y el río Ameca, al poniente con el Océano Pacífico y al norte con el municipio de Compostela.

Figura 1. Ubicación del Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit



Fuente: elaboración propia con base en Sistema Cartográfico Nacional, INEGI.

En el territorio de este municipio habitaron en la época pre colonial tribus pertenecientes a la monarquía de Hueytlahtonazgo de Xalisco; existen registros arqueológicos (hallazgos y testimonios) del asentamiento prehispánico “Apetatuca y/o “Tongoroque” con un lenguaje de totorame, así como hallazgos en las localidades de Sayulita, Higuera Blanca, Punta de Mita, Valle de Banderas y San Juan de Abajo (Camelo, 2014).

Para 1904, se crea la Subprefectura de Valle de Banderas, en 1917 se constituye el Estado de Nayarit, donde aún las localidades y ejidos del Valle de Banderas eran parte del Municipio de Compostela. Entre 1954 a 1958, fue construida la unidad de riesgo de Valle de Banderas, dominando inicialmente dos mil 500 hectáreas, y posteriormente alcanzó una superficie cercana a las diez mil hectáreas, lo que incrementó la producción agropecuaria (Ayuntamiento de Bahía de Banderas, 2017).

En 1968, se concluye la construcción de la carretera Compostela-Puerto Vallarta, motivada por el incremento turístico y la gran proyección internacional (1965 a 1974) a Puerto Vallarta (Camelo, 2014). Para 1970 aun siendo municipio de Compostela, se crea el Fideicomiso Bahía de Banderas con 5,162

hectáreas expropiadas a los ejidos de la zona (entre la localidad de Bucerías y río Ameca), e inicia una inversión en infraestructura, equipamiento turístico y la construcción del fraccionamiento Nuevo Vallarta. Con ello se intensifica el crecimiento urbano, la oferta de alojamiento de alta densidad (Ayuntamiento de Bahía de Banderas, 2017).

Para finales de la década de 1980, con un interés de potenciar el desarrollo turístico en la parte sur del municipio de Compostela, se decidió crear el municipio de Bahía de Banderas con base en el decreto expedido por la XXII Legislatura del Congreso del Estado de Nayarit, de fecha 11 de diciembre de 1989, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del mismo Estado el 13 de diciembre de 1989 (Camelo, 2014).

Para entender las características del territorio municipal, se describe las condiciones físicas del mismo, el cual pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur y el eje neovolcánico; ello permite identificar que en este territorio existe una diversidad climática, logrando una gama de paisajes y ecosistemas, lo que facilita una biodiversidad con características únicas en la región occidente de México (CONANP, 2023).

La sierra montañosa que pertenece a la sierra de Vallejo se ubica una red hidrológica amplia que se asocia con el río Ameca. De igual forma la complejidad geológica de esa parte del municipio facilita una variedad de suelo, lo que permite que surja una diversidad de flora, además de alcanzar un uso potencial para la actividad agrícola, debido a su fertilidad y riqueza mineral (CONANP, 2023).

La diversidad fisiográfica que presenta el municipio permite el surgimiento de varios climas, predominando el cálido subhúmedo y semicálido subhúmedo, con lluvias en los meses de mayo y hasta octubre. Esto facilita la aparición de una vegetación exuberante, lo cual permite que predomine la selva tropical y el bosque de pino y encino (CONANP, 2023).

Además de la zona serrana el municipio cuenta con una de las bahías más grandes del país y una importante área turística que incluye destinos populares. La costa de la bahía está formada por una combinación de playas de arena, acantilados rocosos y zonas de manglares; el fondo marino es diverso, con áreas de profundidades variables, en algunas partes, se pueden encontrar arrecifes de coral, especialmente cerca de las islas Marietas.

La planicie entre el río Ameca y la Sierra es aprovechado para la producción agrícola y pecuario, así como de asentamientos humanos que pueden ser una fuerte presión a la Área Natural Protegida de la Sierra de Vallejo.

En trabajos anteriores se ha demostrado que existen cambios de uso del suelo en este municipio. Marquez (2008), desarrolló un trabajo donde encontró cambios durante el periodo de 1976 al año 2000. En esta investigación se identificó que el uso de suelo agrícola aumentó un 7%, mientras que el bosque de encino se redujo en un 2%, para dar paso al desarrollo de asentamientos humanos, aunque también se debe a un aprovechamiento forestal y a los incendios. De igual forma en este trabajo se resalta que la selva tuvo la mayor transformación, debido al desarrollo turístico. Finalmente se identificó que los pas-

tizales disminuyeron debido a que fue sustituido por cultivo de temporal, así como de huertos de árboles frutales.

Este primer análisis da pie para hacer un ejercicio más actual, revisando que tanto esos cambios se mantienen, y si existe un interés por preservar el territorio lo más natural posible, para conservar el atractivo natural vigente, así como preservar el paisaje para el cuidado de la flora y fauna que toman como su hábitat.

Bahía de Banderas cuenta con diversos tipos de vegetación, entre bosques, matorrales y pastizales; así también existen humedales, cuerpos de agua, mean-

dro y playa; así como suelo agrícola, área quemada y asentamiento humano. De igual forma, en el análisis de las imágenes de satélite, se encuentran zonas no identificadas que representan menos del uno por ciento de la superficie.

El uso de suelo con mayor extensión es bosque tropical caducifolio donde, para el 2002 cubría cerca del 50 por ciento de la superficie, pero para el 2022 apenas y rebasó el 35 por ciento; este es uno de los usos de suelo que más redujo su superficie, por lo que es una preocupación, ya que en varias de esas zonas habitan diversas especies que están en peligro de extinción. De igual forma, es importante considerar que la pérdida de bosque contribuye al cambio climático, alterando la temperatura y no permitiendo la reducción de los gases de efecto invernadero por la disminución de este tipo de arbolado.

Otros de los usos del suelo que tienen mayor cobertura son el asentamiento humano, el suelo agrícola permanente y el pastizal. Estos fueron los que tuvieron mayor expansión en el periodo de análisis 2002-2020. Donde el asentamiento humano tuvo un incremento del 10.30%, el cultivo permanente creció un 5.10%, mientras que el pastizal, incrementó su cobertura el 7.53% (ver cuadro 1).

**Bahía de Banderas
recibe el aporte del río
Ameca (límite entre
el Estado de Nayarit
y Puerto Vallarta)
que contribuye a
la diversidad de la
vida marina y crea
condiciones favorables
para la proliferación
de manglares.**

Cuadro 1. Distribución de las hectáreas y su cobertura de porcentaje de los usos del suelo en el municipios de Bahía de Banderas entre 2002 y 2022

USOS DE SUELO	HECTAREAS 2022		HECTAREAS 2002		I/D
No identificado	258.12	0.49%	268.09	0.35%	0.14%
Bosque topical cauducifolio	18622.76	35.43%	36851.94	47.77%	-3.31%
Bosque de encino	2345.22	4.46%	5996.21	7.77%	-3.31%
Bosque templado	1654.76	3.15%	2119.69	2.75%	0.40%
Bosque mixto	125.55	0.24%	2430.72	3.15%	-2.91%
Pastizal	5978.18	11.37%	2963.57	3.84%	7.53%
Matorral	1784.45	3.39%	4707.18	6.10%	-2.71%
Suelo agrícola permanente	6743.16	12.83%	5959.55	7.72%	5.10%
Suelo agrícola de temporal	2342.48	4.46%	6477.59	8.40%	-3.94%
Suelo agrícola de riego	2193.32	4.17%	5209.58	6.78%	-2.58%
Área quemada	951.28	1.81%	23.54	0.03%	1.78%
Humedal	1036.87	1.81%	23.53	0.66%	1.31%
Agua	364.14	0.69%	633.65	0.82%	-0.13%
Meandro/playa	1069.43	2.03%	534.58	0.69%	1.34%
Asentamiento humano	7096.14	13.50%	2466.05	3.20%	10.30%
Total	52565.86	100.00%	77150.6	100.00%	

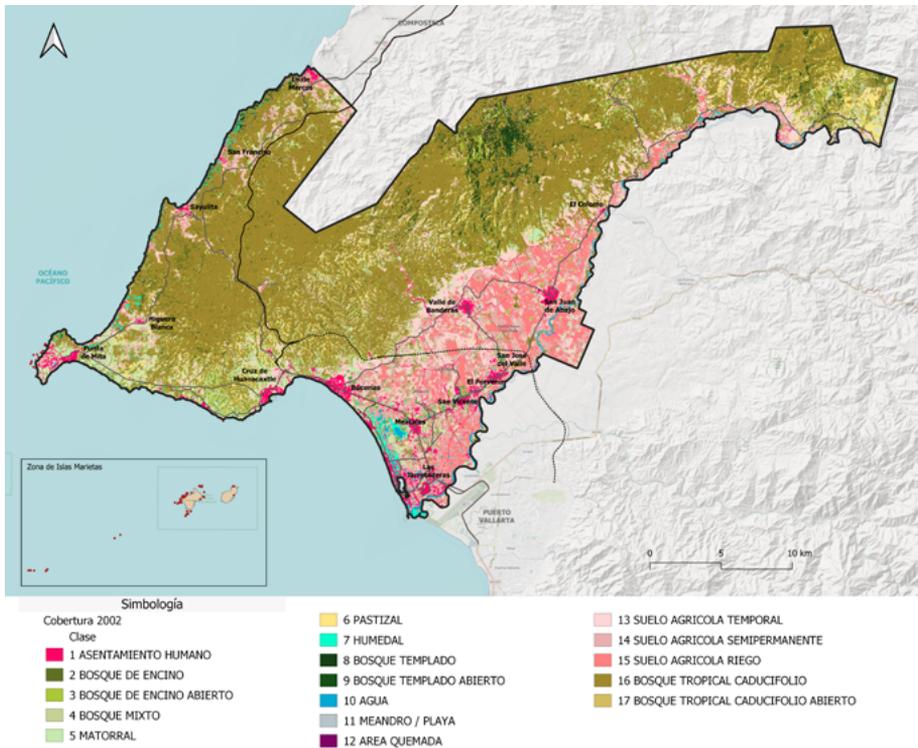
Fuente: Elaboración propia con base en imágenes de satélite.

I/D= Incremento/Decremento

Respecto a los cambios de cobertura entre ambas fechas se puede mencionar como notable que la urbanización y cobertura antrópica paso de 3.20% a 9.20% de la superficie municipal triplicando su extensión en el periodo estudiado; la cobertura de pastizal paso de 3.87% a 7.75% que corresponde a la apertura de nuevas parcelas para ganado, las superficies agrícolas pasaron de 22.87% de la superficie municipal a 21.46%; sin embargo, esta reducción fue cedida principalmente a la urbanización.

Los suelos presentes en el valle y cercanos al río Ameca, son aprovechados para el cultivo, mismos que se han degradado física y químicamente; además del incremento de área urbana. Los suelos presentes en la Sierra de Vallejo, tiene poco impacto negativo, aunque se presentan cultivos de palmeras, ganado e infraestructura antrópica; para el caso de los suelos en la costa, la degradación hídrica es constante, aunado a que existe un gran interés por continuar urbanizando para atender la demanda de la actividad turística.

Figura 2. Cobertura de uso del suelo y vegetación en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit para el año 2002



Fuente: Elaboración propia con base en las imágenes de satélite.

Las alteraciones que se observan en las imágenes, se nota una presencia cada vez más intensa de las localidades que bordean el río Ameca. En esa área se manifiesta una mayor densidad de los asentamientos humanos, lo que implica una alta concentración de construcciones, donde seguro el desarrollo inmobiliario se ve presente en esa zona (ver figuras 2 y 3).

Si se comparan las dos imágenes del 2002 y 2022 se observa que la mayor intensidad de urbanización se manifiesta en la parte costera, demostrando que el desarrollo turísticos sigue intensificando el proceso urbano, junto con toda la infraestructura de comunicaciones que se ha generado en los últimos años en el municipio de Bahía de Banderas (ver figuras 2 y 3).

Cuadro 2. Crecimiento poblacional de las principales localidades del municipio

Localidad	Población Total										Tasa de Crecimiento Medio Anual						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	90-95	95-00	00-05	05-10	10-15	TCMA Prom					
Aguamilpa	755	628	723	646	681	660	-3.6	2.9	-2.2	1.1	-0.6	-0.5					
Buenías	4,019	5,711	8,833	11,059	13,098	15,231	7.3	9.1	4.6	3.4	3.1	6.1					
Corral del Risco	479	571	1,597	2,032	2,304	2,658	3.6	22.8	4.9	2.5	2.9	8.2					
Cruz de Huacacaxtle	1,293	1,748	2,291	2,589	3,171	3,611	6.2	5.6	2.5	4.1	2.6	4.6					
El Colomo	1,338	1,200	1,081	1,280	1,476	1,674	-2.2	-2.1	3.4	2.9	2.5	0.5					
El Porvenir	1,248	1,894	2,914	4,271	6,046	7,612	8.7	9	7.9	7.2	4.7	8.2					
Higuera Blanca	603	564	755	960	1,360	1,663	-1.3	6	4.9	7.2	4.1	4.2					
La Jarretadera	3,110	3,426	4,362	5,589	6,262	7,212	2	4.9	5.1	2.3	2.9	3.6					
Lo de Marcos	1,250	1,177	1,418	1,560	1,792	1,979	-1.2	3.8	1.9	2.8	2	1.8					
Mezcales	1,402	2,079	2,632	3,814	20,092	28,822	8.2	4.8	7.7	39.4	7.5	14.2					
Nuevo Vallarta	180	154	209	420	1,302	1,849	-3.1	6.3	15	25.4	7.3	10.4					
San Francisco	750	801	1,090	1,459	1,823	2,190	1.3	6.4	6	4.6	3.7	4.5					
San José del Valle	4,438	5,188	6,217	7,160	22,541	30,705	3.2	3.7	2.9	25.8	6.4	8.5					
San Juan de Abajo	7,339	8,159	8,811	9,161	10,442	11,258	2.1	1.5	0.8	2.7	1.5	1.8					
San Vicente	2,873	3,543	5,776	7,849	14,324	18,598	4.3	10.3	6.3	12.8	5.4	8.4					
Sayulita	994	1,135	1,675	2,318	2,262	2,556	2.7	8.1	6.7	-0.5	2.5	4.2					
Valle de Banderas	4,376	5,053	5,528	6,738	7,666	8,735	2.9	1.8	4	2.6	2.6	2.8					

Fuente: Elaboración propia con base en los censos 1990, 2000 y 2010, así como de los conteos de los años 1995, 2005 y 2015 de población y vivienda generados por el INEGI.

Conclusiones

Un municipio difícilmente se mantiene ajeno a los impactos en el cambio de uso del suelo, el cual es un elemento central del desarrollo sustentable, por lo que es necesario integrar acciones que fortalezcan a los territorios para enfrentar tal desafío. En el caso de Bahía de Banderas, su situación costera lo expone a riesgos de pérdida de vegetación, debido a que el turismo es una de las actividades depredadoras del paisaje natural.

De acuerdo a diversos estudios (Aguayo et al., 2009; López et al., 2015; Marquet et al., 2019; SEMARNAT, 2019), los cambios en el uso del suelo han causado impactos en los sistemas naturales y alterando el capital natural que puede aprovechar la población local. En varios casos, los cambios pueden modificar la temperatura y los sistemas hidrológicos, lo que afecta los recursos hídricos en términos de cantidad y calidad, así como los riesgos a inundaciones debido a falta de absorción del agua por la pérdida de vegetación.

Varias de las especies que tienen como hábitat estos territorios, han modificado sus áreas de distribución geográfica, patrones de convivencia con el entorno, pautas migratorias e interacciones con otras especies en respuesta a esta modificación de su hábitat; por lo que es necesario entender este fenómeno que no solo afecta a la población, sino también a otras especies como el jaguar y todo el capital natural existente en el territorio.

De acuerdo a lo que se manifiesta con el cambio de uso del suelo en el municipio de Bahía de Banderas pueden presentarse diversas problemáticas, tal es el caso de las precipitaciones que pueden provocar inundaciones por la falta de vegetación y capacidad de filtración. Un riesgo potencial son las sequías, debido a las alteraciones en el temporal de lluvia y si este se combina con el proceso de urbanización incontrolado, generado por el desarrollo turístico, se estaría expuesto a una escasez del vital líquido para la necesidades de la población y las actividades agropecuarias.

El nivel del riesgo y consecuencia de incendios forestales puede ser otro problema cuando quienes ven una alternativa de explotación del suelo en términos agrícolas o urbanos, pueden provocar incendios y salirse de control. Así también la pérdida de vegetación aumenta la probabilidad de deslizamientos en laderas con altas pendientes.

En los últimos años, el acelerado crecimiento urbano por el desarrollo inmobiliario y turístico, ha generado una serie de problemáticas en cuanto a la fuerte presión en áreas con exuberante vegetación. A pesar de contar con un Plan Municipal de Desarrollo Urbano, éste ha sido rebasado por la gran presión del proceso de urbanización, lo que ha generado un acelerado crecimiento poblacional en las zonas de amortiguamiento de esta área boscosa, ocasionando el incremento de zonas agrícolas y de pastizales para la ganadería.

Esta expansión urbana también provoca una fuerte demanda por satisfacer el acceso de agua potable en las localidades ubicadas en el municipio y su entorno, lo cual se agudiza con la fuerte presión del desarrollo turístico que está siendo impulsado en toda la zona de Bahía de Banderas.

Es un hecho que el cambio de uso del suelo es un serio problema que puede verse por diversos enfoques. El capital natural que se pierde en este proceso provoca alteraciones en el clima, lo que implica en un determinado tiempo incremento de temperatura y reducción de agua. De igual forma existe una pérdida de hábitat para la fauna que tendrá que adaptarse al nuevo entorno que le provoca esta pérdida de vegetación. La desaparición de arbolado y demás vegetación, puede provocar erosión del suelo, elevando el riesgo de deslizamientos de tierra y demás desechos orgánicos que pueda arrastrar la corriente por las lluvias, siendo un riesgo latente de inundaciones en las partes bajas del municipio.

Todo ello es debido a la incontrolada deforestación en la zona que busca aprovechar el paisaje natural el desarrollo de la actividad turística y todo lo demás que conlleva, la expansión urbana y el desarrollo de infraestructura carretera y demás medios de comunicación.

Si se comparan los estudios previos sobre el cambio de uso del suelo en este municipio se puede concluir que el proceso urbano y de forma específica el desarrollo de la actividad turística, está ganando suelo a las áreas naturales como el bosque, la selva y pastizales. La agricultura en una primera parte aumentó su superficie, sin embargo, en los últimos años su participación se redujo, pero esta disminución pasó a ser asentamiento humano e infraestructura de comunicaciones y otras relacionadas con el turismo.

Las zonas con mayor vulnerabilidad es la zona costera, teniendo la fuerte presión del desarrollo turístico, por lo que es necesario dar un lugar especial a este tipo de análisis para incorporarlos en las herramientas de planeación y desarrollo territorial, siendo estos una estrategia política para la conservación del medio natural, albergar especies silvestres y mantener una importante cobertura vegetal.

Bibliografía

- Aguayo, M., Pauchard, A., Azócar, G., Parra, O. (2009) Cambio del uso del suelo en el centro sur de Chile a fines del siglo XX. Entendiendo la dinámica espacial y temporal del paisaje. *Revista Chilena de Historia Natural*. vol. 82 pag 361-374.
- Alaniz AJ, Perez-Quezada JF, Galleguillos M, Vásquez AE, Keith DA (2019). Operationalizing the IUCN Red list of Ecosystems in public policy. *Conservation Letters*. Doi: 10.1111/conl.12665.
- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L. y Loa, E. (2000). Regiones terrestres prioritarias en México. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Ayuntamiento de Bahía de Banderas (2017) Plan de Desarrollo Municipal 2017-2021.
- Camelo J. (2014). El Impacto del Crecimiento y Desarrollo Económico en el Proceso de Urbanización: caso.- Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. Tesis para obtener el grado de Doctor en Urbanismo. UNAM. México: DF
- CONANP. (2023). Estudio previo justificativo para el establecimiento del área natural protegida Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo-Río Ameca, en los estados de Jalisco y Nayarit. México, SEMARNAT.
- Congalton, R.G. and Green, K. (2009) *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. 2nd Edition, Lewis Publishers, Boca Raton.
- Curtis, P. G., Slay, C.M., Harris, N.L., Tyukavina, A. and Hansen, M.C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science* 361: 1108–1111.
- Flores-Rentería, D., Rincón, A., Morán-López, T., Hereş, A. M., Pérez-Izquierdo, L., Valladares, F., y Yuste, J. C. (2018) Habitat fragmentation is linked to cascading effects on soil functioning and CO₂ emissions in Mediterranean holm-oak-forests. *Peer J*, 6, e5857.
- Haddad, N.M., Brudvig, L.A., Clobert, J., Davies, K.F., Gonzalez, A., et al. (2015) Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2): e1500052.
- Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., et al. (2013). High-resolution global maps of 21st-Century forest cover change. *Science*, 342: 850-853.
- INEGI (1990). XI Censo General de Población y Vivienda. México
- _____(2000). XII Censo General de Población y Vivienda. México
- _____(2010). XIII Censo General de Población y Vivienda. México
- _____(1995). Censo de Población. México
- _____(2005). Censo de Población. México
- _____(2015). Censo de Población. México
- Keith DA, Rodríguez JP, Brooks TM, et al (2015) The IUCN red list of ecosystems: Motivations, challenges, and applications. *Conserv Lett* 8:214–226. doi: 10.1111/conl.12167
- Lindenmayer, D.B. & Fischer, J. (2006) *Habitat fragmentation and landscape change. An ecological and conservation synthesis*. Island Press, Washington D.C.
- Longley P. (2005) *Geographic Information Systems and Science*. Edit. John Wiley & Sons.
- López V., Balderas M., Chávez M. Juan J., Gutiérrez J. (2015). Cambio de uso de suelo e implicaciones socioeconómicas en un área mazahua del altiplano mexicano. En revista CIENCIA ergo-sum, Vol. 22-2, julio-octubre. Universidad Autónoma del

- Estado de México, Toluca, México. Pp. 136-144. ISSN 1405-0269.
- Marquez, A. (2008) Cambio de Uso del suelo y el desarrollo turístico en Bahía de Banderas, Nayarit. En revista Ciencias UANL, año/vol. XI, num. 002. Universidad Autónoma de Nuevo León., Monterrey, México.
- Marquet, P., A. Lara, A. Altamirano, A. Alaniz, C. Álvarez, M. et al. (2019). Cambio de uso del suelo en Chile: Oportunidades de mitigación ante la emergencia climática. Informe de la mesa Biodiversidad. Santiago: Comité Científico COP 25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.
- Riaño, D., E. Chuvieco, J. Salas, and I. Aguado. (2003). Assessment of different topographic corrections in Landsat-TM data for mapping vegetation types (2003). *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 41:1056–1061.
- Richards, J. A., & Jia, X. (2006). *Remote sensing digital image analysis: An introduction*. Berlin: Springer Verlag.
- Richter, R., T. Kellenberger, and H. Kaufmann. 2009. Comparison of topographic correction methods. *Remote Sensing* 1:184–196.
- SEMARNAT (2019). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*, edición 2018. Semarnat. México.
- U.S. Geological Survey. 2016. *Product guide: Landsat surface reflectance-derived spectral indices. Version 2.7*. U.S. Geological Survey, EROS Data Center. https://landsat.usgs.gov/sites/default/files/documents/si_product_guide.pdf
- USGS. (2016). *Product guide: Landsat surface reflectance-derived spectral indices. Version 2.7*. U.S. Geological Survey, EROS Data Center. https://landsat.usgs.gov/sites/default/files/documents/si_product_guide.pdf
- Young, N.E., Anderson, R.S., Chignell, S.M., Vorster, A.G., Lawrence, R. and Evangelista, P.H. (2017), A survival guide to Landsat preprocessing. *Ecology*, 98: 920-932. <https://doi.org/10.1002/ecy.1730>