

Dinámica espaciotemporal de uso de suelo y su relación socioecológica en el ejido de Barrón, Mazatlán, Sinaloa

Spatio-temporal dynamics of land use and their socioecological relationship in ejido Barrón, Mazatlán, Sinaloa

Paloma Álvarez Tostado Ríos¹, Sonia Emilia Silva Gómez^{1*}, Gabriela Pérez Osorio², Rosalía del Carmen Castelán Vega², Laura Beatriz Rivera Rodríguez³

¹ Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. CP. 72570. Tel. 222 2295500 ext. 2568. paloma.alvareztostadorios@viep.com.mx; sonia.silva@correo.buap.mx

² Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria. CP. 72570. Tel. 222 2295500, ext. 7353 Gabriela.perez@correo.buap.mx; rosalia.castelan@correo.buap.mx

³ Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, CP. 80000, Mazatlán, Sinaloa, México. lbrivera@uas.edu.mx

*Autor de correspondencia

Resumen

El cambio de uso de suelo tiene impacto sobre la dinámica de los ecosistemas, afectando los servicios ecosistémicos y las relaciones socioecológicas. En el ejido de Barrón, dichos cambios se asocian al crecimiento del asentamiento humano y a las actividades agrícolas. Se realizó una identificación y análisis de cambios de coberturas de suelo y su relación con las dinámicas socioecológicas en el periodo 2005-2023. Se procesaron imágenes satelitales con sistemas de información geográfica (SIG), y el análisis estadístico se hizo mediante matrices de transición y cadenas de Márkov. Se observó una disminución en la superficie ocupada por selva baja caducifolia y vegetación riparia y un aumento en el asentamiento humano y en la zona parcelada. Esta dinámica altera el equilibrio ecosistémico y socioeconómico, mostrando la necesidad de implementar estrategias sostenibles como el uso de biofertilizantes y turismo rural que permitan un manejo adecuado de factores bióticos y abióticos.

Abstract

Land use change has an impact on ecosystem dynamics, affecting both ecosystem services and social-ecological interactions. In the case of ejido Barrón, these changes can be associated with the growth of the settlement and agricultural activities. Thus, an identification and analysis of land cover changes and their relationship with social-ecological dynamics in the period from 2005 to 2023 was carried out. Satellite images were processed with geographic information systems (GIS), and a statistical analysis was performed using transition matrices and Markov chains. A decrease in the area occupied by low deciduous forest and riparian vegetation as well as an increase in the settlement and parceled area were observed. This dynamic alters the ecosystemic and socioeconomic balance, showing the need to implement sustainable strategies such as biofertilizers usage and rural tourism that allow better management of biotic and abiotic factors.

Recibido: 02 de enero de 2025

Aceptado: 13 de junio de 2025

Publicado: 7 de enero de 2026

Cómo citar: Álvarez, P.; Silva, S. E.; Pérez, G.; Castelán, R. C.; & Rivera, L. B. (2026). Dinámica espaciotemporal de uso de suelo y su relación socioecológica en el ejido de Barrón, Mazatlán, Sinaloa. *Acta Universitaria*, 36, e4499. doi. <https://doi.org/10.15174/au.2026.4499>



Introducción

Las modificaciones en la cobertura vegetal, la fragmentación del hábitat y el cambio en el uso de suelo tienen un impacto significativo en la dinámica de los ecosistemas, el ciclo hídrico y la calidad del suelo. Estas alteraciones pueden aumentar la erosión, siendo las actividades humanas uno de los principales factores que contribuyen a este proceso de cambio (Morales-Hernández et al., 2016).

En el ejido de Barrón, que se encuentra en el municipio de Mazatlán, ubicado en el estado de Sinaloa, México, y que cuenta con tierras fértiles, sobresale una topografía plana, contando con drenaje regular. Posee un suelo impactado de manera general por sedimentos arenosos y gravas. Presenta una formación sedimentaria de textura arcillosa con fertilidad aceptable de un espesor promedio de 50 cm, adecuado para la actividad agrícola (López & Bernal, 2009). El suelo del ejido está formado por Gleysol mólico en la región sureste, Regosol éutrico en las cercanías de la costa con el Océano Pacífico y Luvisol férrico cercano al río Presidio (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 1976).

El ejido se enfrenta a varios obstáculos, con una población dedicada en su mayoría a la agricultura y a la pesca, posee un grado medio de marginación y un rezago social muy bajo, cuenta con un 57.9% de desempleo y una migración constante a la ciudad en los últimos años (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2010, 2020a). A pesar de ello, tiene un gran potencial, cuenta con factores bióticos y abióticos (FBA) y servicios ecosistémicos (SE), aunque estos no están siendo aprovechados de forma sustentable, ocasionando degradación ambiental. La zona costera se ve especialmente afectada por la deforestación de manglares, relleno de humedales y la contaminación provocada por agroquímicos utilizados en la agricultura, junto con la expansión de la industria acuícola.

En el ejido de Barrón, es posible identificar diversos actores clave que desempeñan un papel fundamental como gestores de los FBA. Estos individuos no solo facilitan la administración de los recursos disponibles, sino que también son piezas esenciales en la toma de decisiones que afectan al desarrollo y bienestar del ejido.

La creciente producción agropecuaria ha derivado en cambios de uso de suelo, dando como resultado la modificación de las coberturas ecosistémicas. En algunos casos la degradación es tan grave que se llegan a considerar como áreas improductivas y, como consecuencia, termina impactando a la sociedad (Pineda et al., 2009). La fragmentación, disminución o pérdida de los ecosistemas genera una disminución de los FBA y, por lo tanto, en los SE brindados (Thompson et al., 2009).

Los FBA son parte fundamental e imprescindible de los procesos productivos; sin ellos no se podrían obtener productos y convertirlos en mercancía, la cual adquiere un valor de venta. Los FBA dentro de los ecosistemas abarcan los servicios que constituyen la base material del sostén de la sociedad humana. Estos hacen referencia a los componentes naturales utilizados por la sociedad para su abastecimiento. Las comunidades están interrelacionadas con estos factores, de manera que cualquier cambio en uno genera alteraciones en los demás, lo cual puede provocar desequilibrios (Costanza et al., 1998; Daily et al., 1997). Los factores bióticos y abióticos más impactados de la región son los correspondientes a la selva baja caducifolia donde se han visto más afectados los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, soporte y regulación, como los recursos forestales, hábitats de especies, protección contra la erosión, entre otros.

El inadecuado manejo de los FBA en el ejido de Barrón ha provocado la pérdida de SE, generando sobreexplotación y una distribución desigual de la riqueza. Esto ha ocasionado desequilibrios ambientales, sociales y económicos. Por tanto, el objetivo de este trabajo es estudiar el cambio de uso de suelo en el tiempo y su relación con las dinámicas socioecológicas. Se busca identificar y mapear los cambios en el uso del suelo en diferentes períodos utilizando sistemas de información geográfica (SIG), para poder evaluar los impactos de estos cambios en los SE y en los FBA.

Materiales y métodos

Área de estudio

El ejido de Barrón se encuentra al sureste de la cabecera municipal de Mazatlán, Sinaloa, en México, situado a una longitud de $-106^{\circ} 16' 36.0''$ y a una latitud de $23^{\circ} 07' 25.0''$ (Figura 1). Colinda al este con el ejido El Walamo y con el municipio de El Rosario, al norte con Villa Unión, al oeste con el ejido El Castillo y con la Isla de la Piedra, y al sur con el Océano Pacífico. Presenta un clima cálido subhúmedo con una temperatura media anual de 24°C . Su altitud es de 5 m s. n. m., y un relieve plano.

El 56.7% del territorio presenta una ligera degradación, mientras que el 43.3% presenta degradación moderada. El suelo del ejido es de origen aluvial, principalmente de tipo Luvisol férreo donde predomina un uso agrícola, y tiene un alto porcentaje de arena y conglomerados de reciente depósito en los márgenes del río Presidio. La vegetación predominante es la selva baja caducifolia, seguida de manglar y vegetación halófila hasta la costa (Sicairos-Avitia et al., 2003; Vega-Aviña, 2002).

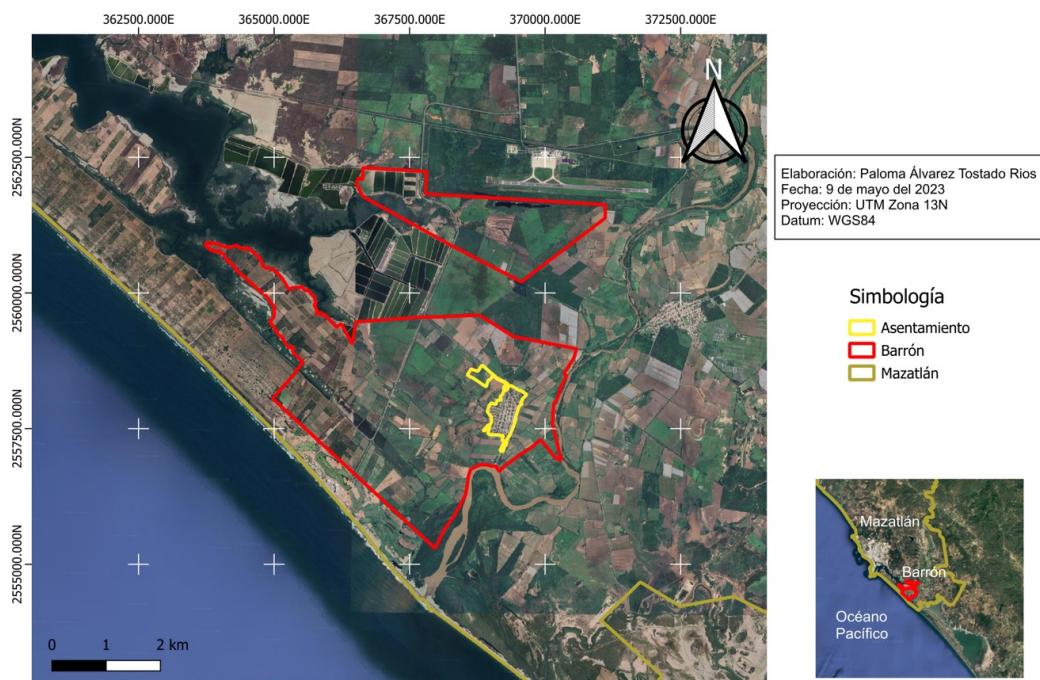


Figura 1. Ubicación geográfica del ejido de Barrón, Mazatlán, Sinaloa.
Fuente: Elaboración propia.

Para realizar este estudio, se usaron como delimitación los datos perimetrales abiertos del Registro Agrario Nacional (RAN, 2022), y se procedió a elaborar polígonos de delimitación de las diferentes superficies aparentes de uso de suelo y vegetación de la zona considerando criterios de tamaño, forma, textura, color y posición relativa. Las imágenes consideradas fueron las ofrecidas en el programa Google Earth Pro durante los meses de agosto del 2005, octubre del 2013 y marzo del 2023, estableciendo como criterios su disponibilidad, calidad y visibilidad. Estas imágenes se obtuvieron con una vista de planta a una altura de 14.42 km. Se consideró una coloración de textura de 32 bits, con un filtrado anisotrópico medio y suavizado medio. Se utilizó el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), usando el Sistema Internacional de Unidades, adquiriendo gráficos con modo HCMGIS. El geoprocесamiento de la información se llevó a cabo mediante el programa QGIS 3.34.11.

La evaluación del cambio porcentual de la superficie de cada cubierta terrestre se realizó mediante la ecuación 1 (FAO, 1995):

$$t = 1 - \left(\frac{S_2}{S_1} \right)^{\frac{1}{n}}, \quad (1)$$

donde t es la tasa de cambio, S_2 es el área final de la cobertura terrestre, S_1 es el área inicial y n es la amplitud del periodo evaluado. A su vez, se consideró la matriz de transición de superficies (Pontius et al., 2004) S_{ij} , para la cual la entrada ij representa la superficie que al inicio del periodo a evaluarse se encontraba en la i -ésima categoría y al final de este se encontró en la j -ésima categoría, con el propósito de obtener la matriz de permanencia y transición de cada categoría usando la matriz de transición (Sánchez et al., 2004):

$$P_{ij} = \frac{S_{ij}}{S_j}, \quad (2)$$

donde P_{ij} es la probabilidad de transitar de la i -ésima a la j -ésima categoría y S_j es el área de la j -ésima superficie al final del periodo de evaluación.

A partir de la matriz de transición se encontró el estado estacionario mediante cadenas de Markov, ubicando, para la matriz de transición asociada a cada periodo a estudiar, el eigenvector cuyo eigenvalor es la unidad (Friedberg, 1989; Kemeny & Snell, 1976).

Fuentes de datos socioecológicos

Recopilación de información oficial

Se analizó información oficial sobre demografía, economía y ecología procedentes de las últimas actualizaciones de distintas fuentes oficiales. Dentro de estas se encuentran el censo de población y vivienda 2020 de INEGI, el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENU), el Consejo Nacional de Evaluación (Coneval), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), y el Gobierno del Estado de Sinaloa, además de resultados de proyectos de investigación de posgrado, estudios de impacto ambiental y publicaciones académicas de interés regional.

Entrevista con informantes clave

Esta técnica fue imprescindible para obtener información pertinente de forma directa de los ejidatarios, para lo cual se realizó una guía de entrevista. Las entrevistas fueron aplicadas a los informantes clave, entre ellos, el comisario ejidal, el comisario municipal, así como productores primarios. La herramienta se compuso de los siguientes apartados: datos de identificación, actividades productivas, las actividades productivas a través del tiempo, tipos de insumos que utilizan para realizar sus actividades, así como su costo, apoyos recibidos por parte del gobierno, y los mayores obstáculos para la realización de sus actividades productivas.

Método hermenéutico

Se realizó análisis de discurso basado en la hermenéutica y en la heurística (Aguilar, 2004), obteniéndose datos cualitativos, basados en testimonios. Los antecedentes bibliográficos, de acercamiento y estancia en el sitio permitieron examinar y categorizar el contenido, de la forma de comunicación entre pobladores de Barrón, entre ejidatarios, y entre todos ellos y los autores de este documento. Sabiendo del contexto social y cultural del ejido Barrón, la práctica interpretativa se realizó en la marcha, descubriendo, por ejemplo, al líder nato o impuesto de los ejidatarios, o de los pescadores, tomando en cuenta el volumen de su voz, la frecuencia en su participación, o el respeto mostrado por los pobladores una vez que ese líder se comunicaba. También se observó la credibilidad de sus argumentos a partir del asentir o no de los presentes.

De la heurística, como técnica de la indagación y del descubrimiento (Fonseca, 2016), se tomó en cuenta para el análisis de los testimonios, por su énfasis en su representatividad, su disponibilidad, su anclaje (o reiteración) y su ajuste (o adaptación) al discurso argumentado.

Resultados

De acuerdo con el Registro Agrario Nacional (RAN, 2022), la superficie del núcleo agrario del ejido de Barrón es de 19 664 687.32 m², de los cuales 19 144 687.32 m² (97.36%) son de uso común, 479 867.97 m² (2.44%) se catalogan como Superficie Actual de Reserva de Crecimiento, el cual es un área para el desarrollo futuro de la comunidad, y 40 208.98 m² (0.2%) se encuentran parcelados. En general, el terreno del ejido de Barrón presenta una degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica, causada por las actividades agrícolas (Conabio, 2006).

El 56.7% del territorio presenta una ligera degradación, mientras que el 43.3% presenta degradación moderada. Con respecto al uso de suelo, se tiene el 65.14% de regosol éutrico de textura media, el 18.46% es feozem háplico de textura media y el 16.4% es de regosol éutrico de textura gruesa (Conabio, 2006).

En el periodo 2005-2023, se ve que la selva baja caducifolia ha sido la cobertura con mayor disminución en superficie, con una caída del 0.86% de la superficie total del ejido, pasando de 92.54 hm² en el 2005 a 75.63 hm² en el 2023, seguida por la vegetación riparia, disminuyendo en un 0.50% del ejido, lo que representa un paso de 14.08 hm² a 4.22 hm² en el mismo periodo (Tabla 1). Análogamente, el asentamiento y el estero son las coberturas que más han aumentado su superficie, con un 0.88% y un 0.62% de la superficie total del ejido, reflejando un aumento de 34.19 hm² a 51.32 hm² y de 67.75 hm² a 79.84 hm², respectivamente en el periodo de 2005 a 2023.

Tabla 1. Superficie de las coberturas en el ejido de Barrón, Mazatlán.

Cobertura	2005 hm ²	%	2013 hm ²	%	2023 hm ²	%	Cambio porcentual del 2005 al 2023
Acuicultura	56.95	2.91	51.23	2.62	56.30	2.88	-0.03%
Asentamiento	34.19	1.75	48.06	2.46	51.32	2.62	0.88%
Cuerpos Artificiales de Agua	0.00	0.00	10.14	0.52	4.29	0.22	0.22%
Cuerpos Naturales de Agua	11.50	0.59	10.28	0.53	10.92	0.56	-0.03%
Estero	67.75	3.46	79.22	4.05	79.84	4.08	0.62%
Manglar	56.25	2.88	57.69	2.95	55.70	2.85	-0.03%
Parcelado	1504.91	76.94	1480.75	75.70	1506.18	77.00	0.07%
Selva Baja Caducifolia	92.54	4.73	90.76	4.64	75.63	3.87	-0.86%
Tular	77.60	3.97	114.54	5.86	78.27	4.00	0.03%
Vegetación Halófila	40.30	2.06	6.21	0.32	33.39	1.71	-0.35%
Vegetación Riparia	14.08	0.72	7.19	0.37	4.22	0.22	-0.50%
Total	1956.07	100.00	1956.07	100.00	1956.07	100.00	

Fuente: Elaboración propia.

Para el periodo comprendido entre el 2005 y el 2013, se obtuvieron las tasas de cambio anual media para las diferentes coberturas territoriales que se presentan en la Tabla 2. Como se muestra, la selva baja caducifolia fue la que tuvo la máxima disminución con 0.87% de la superficie del ejido de Barrón (que implica una tasa de variación anual media de 0.24%), seguida por la vegetación riparia con una disminución de 0.50% (con una tasa de variación anual media de 8.05%), mientras que el asentamiento y el estero son las coberturas que tuvieron un mayor aumento del territorio con un 0.92% y un 0.62% del territorio total del ejido, lo que representa una tasa anual de variación de -4.35% y de -1.97%, respectivamente. En la Figura 2 se muestran las coberturas del ejido en el año 2005 y en la Figura 3 las correspondientes coberturas en el año 2013.

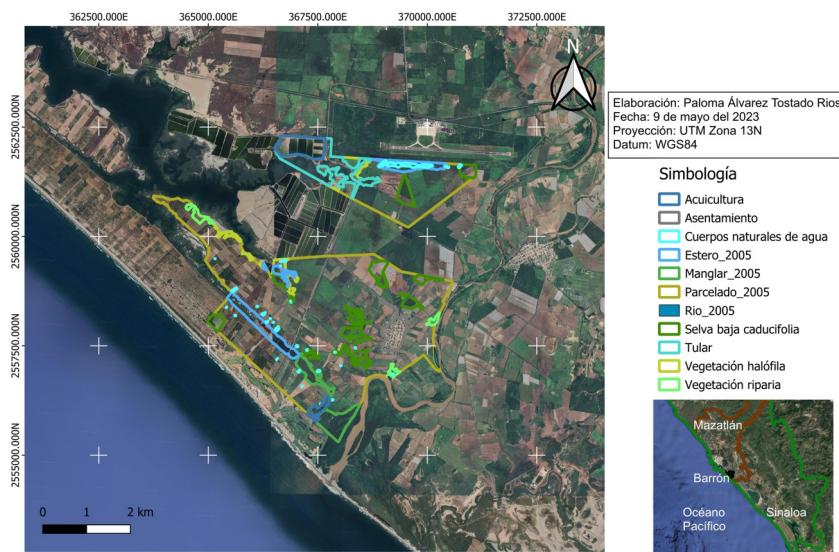


Figura 2. Uso de suelo y vegetación del ejido de Barrón, Mazatlán, Sinaloa, en 2005.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Uso de suelo y vegetación del ejido de Barrón, Mazatlán, Sinaloa, en 2013.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Tasas de cambio anual media de las coberturas territoriales entre el 2005 y el 2013.

Cobertura	2005	2013	Cambio porcentual entre 2005 y 2013	Tasa de variación anual media (t)
Acuicultura	2.91%	2.88%	-0.03%	1.31%
Asentamiento	1.75%	2.67%	0.92%	-4.35%
Cuerpos Artificiales de Agua	0.00%	0.22%	0.22%	NA
Cuerpos Naturales de Agua	0.59%	0.56%	0.00%	1.39%
Esteros	3.46%	4.08%	0.62%	-1.97%
Manglar	2.88%	2.85%	-0.03%	-0.32%
Parcelado	76.94%	76.96%	0.02%	0.20%
Selva Baja Caducifolia	4.73%	3.86%	-0.87%	0.24%
Tular	3.97%	4.00%	0.04%	-4.99%
Vegetación Halófila	2.06%	1.71%	-0.35%	20.85%
Vegetación Riparia	0.72%	0.22%	-0.50%	8.05%
Total	100.00%	100.00%		

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, para el periodo que va desde el año 2013 al 2023, las tasas de cambio anual media obtenidas para las coberturas territoriales se resumen en la Tabla 3, donde se observa que el tular y la selva baja caducifolia mostraron la máxima disminución de su superficie con un 1.85% y un 0.77% de la superficie total del ejido de Barrón, representando una tasa de variación anual media de 3.74% y 1.81%, respectivamente. La vegetación halófila y el terreno parcelado son las coberturas que presentaron un mayor aumento en su superficie, con un aumento del 1.39% y de 1.30% de la superficie del ejido, lo que representa una tasa de variación anual media de -18.33% y de -0.17%, respectivamente. En la Figura 4 se muestran las coberturas del ejido en el año 2023.

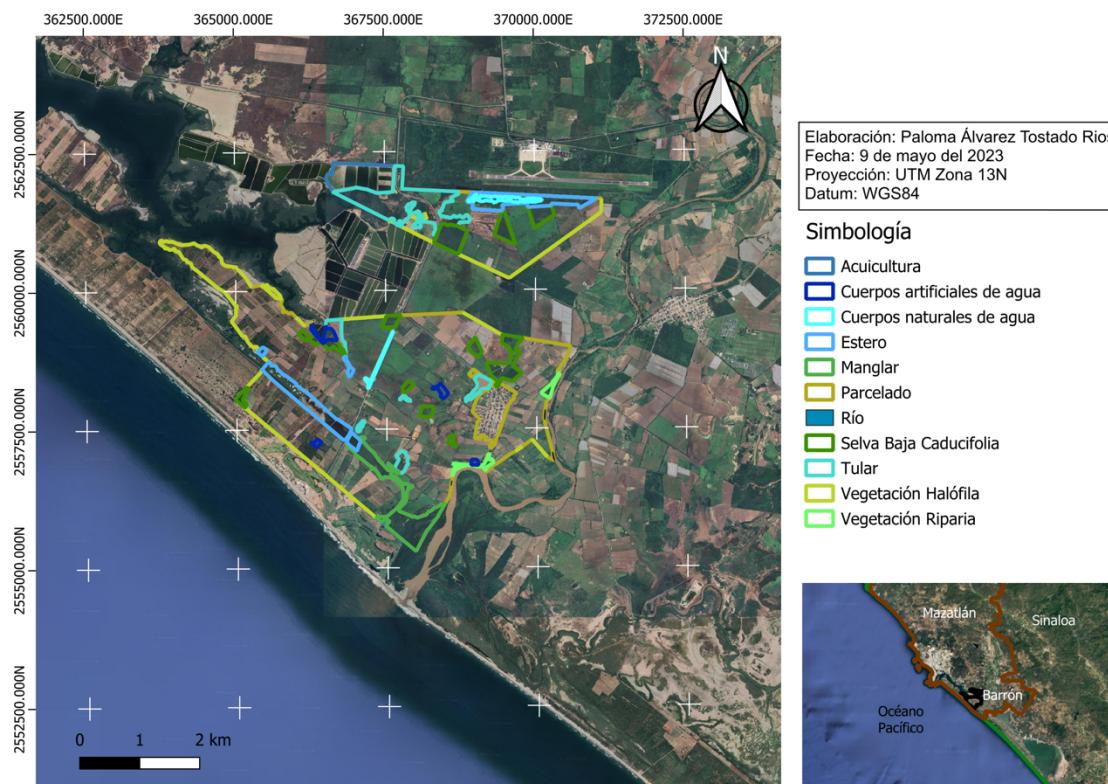


Figura 4. Uso de suelo y vegetación del ejido de Barrón, Mazatlán, Sinaloa, en 2023.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Tasas de cambio anual media de las coberturas territoriales entre el 2013 y el 2023.

Cobertura	2013	2023	Cambio porcentual entre 2013 y 2023	Tasa de variación anual media (t)
Acuicultura	2.62%	2.88%	0.26%	-0.95%
Asentamiento	2.46%	2.62%	0.17%	-0.66%
Cuerpos Artificiales de Agua	0.52%	0.22%	-0.30%	8.25%
Cuerpos Naturales de Agua	0.53%	0.56%	0.03%	-0.61%
Estero	4.05%	4.08%	0.03%	-0.08%
Manglar	2.95%	2.85%	-0.10%	0.35%
Parcelado	75.70%	77.00%	1.30%	-0.17%
Selva Baja Caducifolia	4.64%	3.87%	-0.77%	1.81%
Tular	5.86%	4.00%	-1.85%	3.74%
Vegetación Halófila	0.32%	1.71%	1.39%	-18.33%
Vegetación Riparia	0.37%	0.22%	-0.15%	5.19%
Total	100.00%	100.00%		

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la evolución temporal de las coberturas territoriales entre el 2005 y el 2013, se obtuvo una estabilidad en el marco de las cadenas de Markov en la que el 52.49% del territorio se encuentra parcelado, el 39.24% se encuentra ocupado por el asentamiento, y el resto de las coberturas territoriales se encuentran distribuidas en el 8.27% restante, como se muestra en la Figura 5.

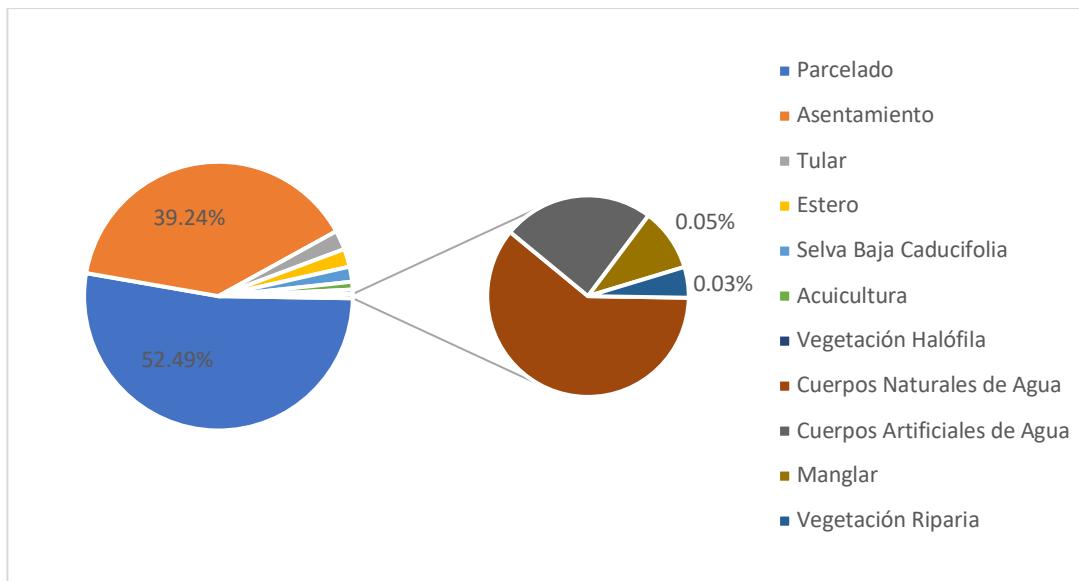


Figura 5. Distribución territorial en la estabilidad de Markov de las coberturas territoriales entre el 2005 y el 2013.
Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, para el periodo comprendido entre el 2013 y el 2023, el vector de estabilidad para la matriz de transición de superficies arroja una distribución del terreno con un 59.97% como terreno parcelado, un 15.73% ocupado por tular, un 6.89% ocupado por cuerpos artificiales de agua, y el resto del terreno ocupado por las demás coberturas territoriales (Tabla 4, Figuras 6 y 7).

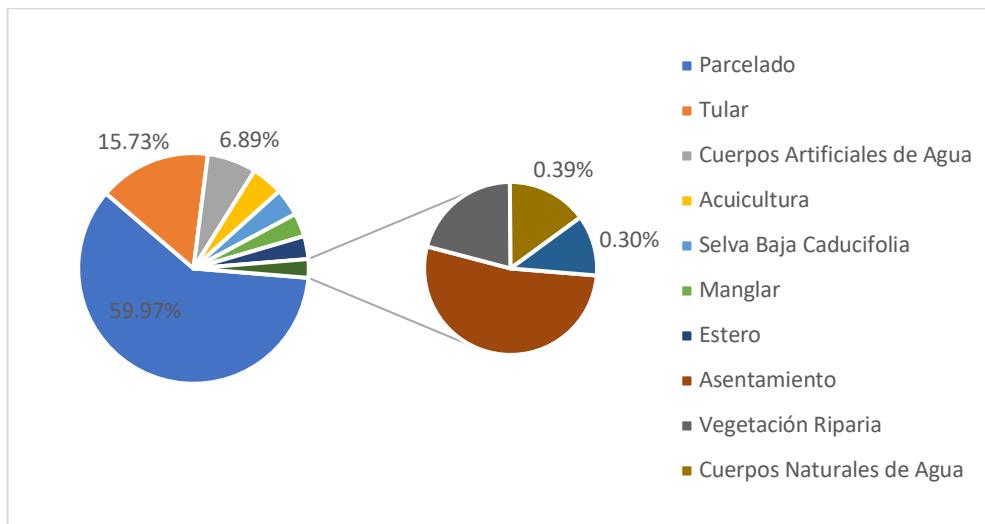


Figura 6. Distribución territorial en la estabilidad de Markov de las coberturas territoriales entre el 2013 y el 2023.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Distribución de superficies en la estabilidad de Markov para los periodos 2005-2013 y 2013-2023.

Cobertura	2005-2013	2013-2023
Acuicultura	0.94%	4.44%
Asentamiento	39.24%	1.37%
Cuerpos Artificiales de Agua	0.12%	6.89%
Cuerpos Naturales de Agua	0.31%	0.39%
Esteros	2.17%	3.23%
Manglar	0.05%	3.28%
Parcelado	52.49%	59.97%
Selva Baja Caducifolia	1.81%	3.86%
Tular	2.32%	15.73%
Vegetación Halófila	0.52%	0.30%
Vegetación Riparia	0.03%	0.54%

Fuente: Elaboración propia.

Relaciones socioecológicas

En cuanto a la relación socioecológica del cambio de uso de suelo, a continuación, se presentan los testimonios que se obtuvieron de forma presencial mediante entrevistas a actores clave en el ejido de Barrón.

Comisario municipal: 45 años, masculino, 2 años y medio en el cargo. "El ejido fue fundado en el año de 1934. Tiene unas 1 974 ha, limita con el ejido de La Piedra, La Urraca, El Walamo, Océano Pacífico, y el aeropuerto y aproximadamente 2500 habitantes. Cuenta con 1100 pobladores en edad de votar y hay 142 ejidatarios en la población. 100% de los trabajos son de temporada, ya sea en agricultura o en pesquería".

Comisario ejidal: 43 años, masculino, 3 años en el cargo. "El ejido presenta diferentes problemas dentro de la población general. Existe mucho abandono, desplazados en busca de trabajo ya que no hay apoyo por parte del gobierno en creación de fuentes de trabajo. En la agricultura el alto costo de insumos, semillas, agroquímicos, y el bajo costo de mercado de los productos, no hay apoyos por parte de gobierno para esta actividad tampoco. Dentro de la pesca se repite, no se dan apoyos por parte de gobierno, pero el mayor problema es la falta de equipo de embarcaciones, para poder salir altamar ya que contamos con entre 60 a 70 millas de cuadrante para pescar que no podemos aprovechar".

Pescador: 27 años, masculino, 9 años en el cargo. "Lo que más se pesca es el camarón, escama, y tiburón. Utilizamos embarcaciones que poseen bodegas congeladoras y así mantenemos el producto. Se utiliza diésel para las embarcaciones. Tenemos el permiso de libreta de pesca. Yo pertenezco a la cooperativa pesquera de Fátima. El producto que obtenemos lo comercializamos en Guadalajara, en el mercado La Viga. Somos afortunados de recibir ayuda del gobierno mediante el programa de bien pesca, tanto en el año 2015 como en el 2022".

Agricultor: 44 años. "Lo que más produzco yo es el chile poblano. Utilizamos riego por goteo. Hacemos un ciclo al año. Se vende a unos 18 pesos el kg. El mayor problema es que no recibimos ningún apoyo del gobierno".

Ganadero: 65 años, masculino. "Poseo 50 cabezas de ganado bovino. Vendo a SuKarne. No obtengo productos como leche o queso. El mayor obstáculo que enfrento es la falta de apoyo del gobierno, así como de la problemática misma del desarrollo de esta actividad ya que es complicada".

Tabla 5. Características socioecológicas del ejido de Barrón, Mazatlán, Sinaloa.

	Presente	No Presente
Caracterización de la población	Población tradicional (INEGI, 2020a).	-
Comercio	Abarrotes, venta de gas (INEGI, 2020b).	Farmacias, papelerías, ferreterías, tiendas Diconsa, lecherías Liconsa, tiapalerías, mueblerías, tiendas de ropa, calzado, utensilios de cocina, material de construcción (INEGI, 2020b).
Unidades económicas	11 unidades con dos establecimientos, 46 con un único establecimiento (INEGI, 2020b).	-
Distribución de la población	64.89% entre 15 y 64 años, 9.88% menores de 15 años, 25.23% mayores de 64 años (INEGI, 2020a).	-
Actividades económicas	Agricultura (INEGI, 2020a).	Ganadería, caza, minería, pesca, corte o siembra de árboles, comercio (INEGI, 2020a).
Autoridades	Comisario ejidal, comisario municipal (INEGI, 2020a).	Autoridades indígenas, policía local (INEGI, 2020a).
Problemas ambientales	Inundaciones, desbordamientos, huracanes (INEGI, 2020a).	-
Problemas sociales	Inseguridad, delincuencia, adicciones (INEGI, 2020a).	-
Índice de rezago social	Nivel de rezago social muy bajo (Coneval, 2020a).	-
Abastecimiento de agua	Pozos, tomas de agua en el río Presidio (INEGI, 2020a).	Red de tuberías subterráneas (INEGI, 2020a).
Servicios públicos	Alumbrado público, recolección de basura domiciliaria (INEGI, 2020a).	Red pública de drenaje, servicio público de limpieza de áreas públicas (INEGI, 2020a).
Servicios de salud	Brigada móvil, promotor(a) de salud (INEGI, 2020a).	Consultorios, médicos particulares, parteras, curanderos (INEGI, 2020a).
Transporte público	Autobuses (INEGI, 2020a).	

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2020a, 2020b) y Coneval (2020).

Discusión

Con los resultados obtenidos, se encuentra un aumento en la superficie del ejido destinada a la superficie parcelada, lo que implica una disminución de las diferentes coberturas naturales en el mismo territorio. En particular, el aumento del territorio ocupado por el asentamiento se ha mantenido en el periodo comprendido en el estudio. De acuerdo con Gallardo *et al.* (2022), cuando existe un aumento de la extensión urbana, se suele asociar con el establecimiento de infraestructura y el crecimiento de la población. Por su parte, en el caso del ejido de Barrón, es necesario considerar una asociación diferente, debido a la falta de infraestructura urbana, además de una migración de la población joven a la cabecera municipal.

Asimismo, aun cuando se encuentra a aproximadamente 300 km de distancia, y con varias similitudes en cuanto a oportunidades de desarrollo, la situación en la que se encuentran el ejido de Barrón, en Mazatlán, y el municipio de Bahía de Banderas, en Nayarit, es muy diferente (Gallardo et al., 2022). Mientras que en Bahía de Banderas el aumento de la infraestructura turística en la zona costera ha ejercido una fuerte presión sobre las coberturas vegetales naturales de la zona y ha desplazado a la agricultura en su importancia como actividad económica en lo que respecta a los ingresos del municipio, en el ejido de Barrón el aumento en la extensión de usos de suelo agrícola ha ejercido una fuerte presión sobre las coberturas vegetales. Además, la degradación química del suelo ha reducido el volumen de producción agrícola, lo que ha llevado a un incremento en el uso de agroquímicos. A pesar de estos desafíos, la agricultura continúa siendo la principal actividad económica del ejido.

Ante la necesidad de comprender la dinámica espacio-temporal del uso de suelo y su relación socioecológica, en una zona ejidal de poco menos de dos mil hectáreas que cuenta con una rica diversidad ecológica que consta de once coberturas distintas, la obtención de las cartas mediante fotointerpretación bajo los considerandos de tamaño, forma, textura, color y posición relativa, se adapta mejor que otros métodos como las técnicas de teledetección, que se ha usado para extensiones territoriales aproximadamente cuarenta veces mayores con cinco coberturas diferentes, como el caso del municipio de Bahía de Banderas en el estado de Nayarit (Gallardo et al., 2022; Márquez, 2008; Rodríguez-Rodríguez & Rodríguez-Bautista, 2024).

Para la evaluación de los cambios porcentuales de las superficies, los resultados obtenidos coinciden con el estudio realizado por Velázquez et al. (2002), quienes concluyeron que los asentamientos humanos, además de los cultivos y los pastizales inducidos y cultivados, son las coberturas que más aumento en superficie ganan respecto al resto. Análogamente, Osuna-Osuna et al. (2015) concluyeron que los asentamientos son las coberturas que mostraron un cambio mayor en su extensión. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2015), la conversión de coberturas de selva hacia usos agropecuarios es una de las causas más importantes de la deforestación en América Latina. En el caso del ejido de Barrón, se encontró que una de las problemáticas presentes para las coberturas de uso de suelo y vegetación es la degradación, dado que toda la extensión la presenta ya sea en medida ligera o moderada.

Los resultados del análisis hecho por Berlanga (1999), donde se realizó un análisis de cambio en superficies de humedales del sur del estado de Sinaloa entre 1973 y 1997, en particular para el sistema lagunar Huizache-Caimanero en una superficie casi 200 veces mayor a la del área de estudio del ejido de Barrón, cuya parte norte se encuentra en Mazatlán a menos de 10 km de Barrón, muestran que la tendencia de reducción de la superficie relativa de la selva se ha mantenido en la región, perdiéndose un 80% de la superficie en el periodo 1973-1997 y un 18% en el periodo 2005-2023 (equivalente a la disminución del 0.86% de la superficie total del ejido). Por otro lado, se presenta la reducción en la superficie relativa del manglar de casi 50% en el periodo 1973-1997 en contraste con la reducción del 1% (equivalente a una disminución del 0.03% de la superficie total del ejido) en el periodo 2005-2023 y un aumento en la superficie relativa dedicada a la agricultura, lo que ocasiona una modificación en los patrones hidrológicos y en las tasas de permanencia del agua dulce en las cuencas, generando a su vez un aumento en la tasa de desecación y azolve de cuerpos de agua.

La agricultura representa el mayor ingreso económico del ejido de Barrón, el ejido aún preserva su vocación agrícola. Los ejidatarios están a la expectativa de que esta actividad sea impulsada para lograr su diversificación y, sobre todo, se busca que los agricultores de dichas tierras puedan aprovecharlas de forma sustentable mediante un aprovechamiento responsable y redituable, para que el ejido no se vea en la necesidad de rentarlas o venderlas y, por consiguiente, se disminuyan aun más las coberturas vegetales existentes.

Finalmente, de acuerdo con Berlanga (1999), se establece que la fragmentación del paisaje se debió a la pérdida de vegetación natural, que a su vez se derivó del crecimiento de la frontera agrícola. Este aumento en la superficie agrícola a costa de la pérdida de la vegetación natural ha generado la mayor presión ambiental. Esto debe de considerarse en futuros planes de preservación, con la finalidad de armonizar con las políticas de crecimiento sustentable y para que las autoridades tengan conocimiento de la situación de sus recursos naturales y, así, puedan contribuir a su conservación.

Conclusiones

Dinámica de Coberturas: En el periodo comprendido entre el 2005 y el 2013, la selva baja caducifolia y la vegetación riparia disminuyeron significativamente. Los asentamientos y esteros aumentaron en este periodo. Por su parte, entre el 2013 y el 2023, el tular y la selva baja caducifolia fueron las coberturas que más disminuyeron. La vegetación halófila y el terreno parcelado aumentaron. En cuanto al periodo global, desde el 2005 hasta el 2023, la selva baja caducifolia y la vegetación riparia disminuyeron más. Los asentamientos y esteros aumentaron más. Al final del periodo estudiado, el terreno parcelado es la cubierta que más superficie del ejido abarca, la vegetación riparia es la que abarca menor superficie.

Proyección de Tendencias: si las tendencias continúan, tres cuartas partes del territorio serán terreno parcelado y tular. La vegetación halófila y los cuerpos de agua naturales ocuparán menos del 0.5% cada uno.

Impacto en Ecosistemas: seis de las 11 coberturas son ecosistemas que proporcionan servicios ecosistémicos esenciales. La dinámica espaciotemporal ha erosionado la calidad de estos servicios.

Problemas Sociales: la percepción de los pobladores es que las actividades económicas primarias han sido abandonadas por el gobierno.

Problemas Económicos: la agricultura enfrenta altos costos de insumos. La pesca sufre por el acceso limitado al océano y la falta de equipo adecuado.

Agradecimientos

A todos los pobladores del ejido de Barrón y al Dr. José de Jesús Aguilera Verdugo por su valioso asesoramiento.

Conflictos de interés

Las autoras declaran no tener conflicto de interés.

Referencias

- Aguilar, L. A. (2004). La hermenéutica filosófica de Gadamer. *Revista Electrónica Sinfética*, (24), 61-64. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99815918009>
- Berlanga, C. A. (1999). Evaluación de las condiciones actuales y del cambio en los paisajes de humedales de la costa sur de Sinaloa, México: Una aproximación con el uso de datos provenientes de sensores remotos. *Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México*. <https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/23d5b66d-522c-4361-b5ad-ac7cb35caa24/content>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). (2006). *Capital natural y bienestar social*. http://conabio.gob.mx/2ep/index.php/Capital_natural_y_bienestar_social
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval). (2020). *Medición de la Pobreza. Índice de Rezago Social. Índice de Rezago Social 2020 a nivel nacional, estatal, municipal y localidad*. https://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2020.aspx
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neil, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1998). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*, 25(1), 3-15. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(98\)00020-2](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(98)00020-2)
- Daily, G. C. (1997). Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems. *Island Press*.
- Fonseca, A. L. (2016). El debate sobre las heurísticas. Una disputa sobre los criterios de buen razonamiento entre la tradición heurística y sesgo y la racionalidad ecológica. *Revista Electrónica Valenciana*, 9(17), 87-115. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-25382016000100087
- Food and Agriculture Organization (FAO). (1995). *Forest resources assessment 1990. Survey of tropical forest cover and study of change processes*. <http://www.fao.org/3/w0015e/W0015E00.htm>
- Friedberg, S. H. (1989). *Linear algebra*. Prentice-Hall, Inc.
- Gallardo, B. G., Morales, J. C., Frausto, O., Bravo, M. L., & Carrillo, F. M. (2022). Cambio de cobertura vegetal y uso de suelo generado por actividades agrícolas en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, México. *Acta Universitaria*, 32, e3618. <https://doi.org/10.15174/au.2022.3618>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Censo de Población y Vivienda*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020a). *Censo de Población y Vivienda*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020b). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*.
- Kemeny, J. G., & Snell, J. L. (1976). *Finite Markov Chains*. Springer.
- López, O., & Bernal, M. (2009). *Rescate de las memorias históricas del ejido de Barrón*. Editorial UAS.
- Márquez, A. R. (2008). Cambio de uso de suelo y el desarrollo turístico en Bahía de Banderas, Nayarit. *Ciencia UANL*, 11(002), 161-167. <https://www.redalyc.org/pdf/402/40211207.pdf>
- Morales-Hernández, J. C., Carrillo-González, F. M., Farfán-Molina, L. M., & Cornejo-López, V. M. (2016). Cambio de cobertura vegetal en la región de Bahía de Banderas, México. *Caldasia*, 38(1), 7-16. <https://doi.org/10.1544/caldasia.v38n1.57831>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1976). *Mapa mundial de suelos 1:5000000 Volumen III: México y América Central*. <https://www.fao.org/4/as358s/as358s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2015). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015. Compendio de datos*. <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2015/es/>
- Osuna-Osuna, A. K., Díaz-Torres, J. J., De Anda-Sánchez, J., Villegas-García, E., Gallardo-Valdez, J., & Davila-Vazquez, G. (2015). Evaluación de cambio de cobertura vegetal y uso de suelo en la cuenca del río Tecolutla, Veracruz, México; periodo 1994-2010. *Revista Ambiente & Agua*, 10(2), 350-362. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1539>

- Pineda, N. B., Bosque, J., Gómez, M., & Plata, W. (2009). Análisis de cambio del uso del suelo en el Estado de México mediante sistemas de información geográfica y técnicas de regresión multivariantes. Una aproximación a los procesos de deforestación. *Investigaciones Geográficas (Mx)*, (69), 33-52.
<https://www.redalyc.org/pdf/569/56912295004.pdf>
- Pontius, R. G., Shusas, E., & McEachern, M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture Ecosystems y Environment*, 101(2-3), 251-268.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.09.008>
- Registro Agrario Nacional (RAN). (2022). *Padrón e Historia de Núcleos Agrarios*.
<https://phina.ran.gob.mx/consultaPhina.php>
- Rodríguez-Rodríguez, J., & Rodríguez-Bautista, J. J. (2024). Las problemáticas sobre el cambio de uso de suelo en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. *Revista de Estudios Regionales. Nueva Época*, 2(3), 56-72.
<https://doi.org/10.59307/erne2.362>
- Sánchez, J., Bocco, G., Fuentes, J., & Velázquez, A. (2004). Análisis de cobertura y uso del terreno en el contexto de su dinámica espacio-temporal. En A. Velázquez, A. Torres & G. Bocco (Comps.), *Las enseñanzas de San Juan: investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales* (pp. 235-256). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología.
- Sicairos-Avitia, S., Díaz, J., & Sánchez-González, S. (2003). Recursos bióticos de la zona costera de Sinaloa. En C. Karam-Quiñones & J. L. Berau-Lozano (Eds.), *Sinaloa y su ambiente: visiones del presente y perspectivas* (pp. 281-328). Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Thompson, R. C., Moore, C. J., vom Saal, F. S., & Swan, S. H. (2009). Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2166. <https://doi.org/10.1098/RSTB.2009.0053>
- Vega-Aviña, R. (2002). Flora Vascular de Sinaloa. En J. L. Cifuentes-Lemus & J. Gaxiola-López (Eds.), *Atlas de la Biodiversidad de Sinaloa* (pp. 69-79). El Colegio de Sinaloa.
- Velázquez, A., Mas, J. F., Díaz, J. R., Mayorga-Saucedo, R., Alcántara, P. C., Castro, R., Fernández, T., Bocco, G., Ezcurra, E. & Palacio, J. L. (2002). Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta Ecológica*, 62(32), 21-37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2897113>