

Identificación de potenciales afectaciones por instalaciones turísticas en drenajes de la cuenca hidrográfica del río Cuale-Pitillal (zona costera de Puerto Vallarta, México)

Identification of potential effects due to tourist facilities on drainages in the Cuale-Pitillal river basin (coastal area of Puerto Vallarta, Mexico)

Edgar Ibarra-Núñez

Departamento de Estudios Socio Urbanos (DESU)
Centro de Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades
Universidad de Guadalajara
México

edgar.ibarra79.el@gmail.com

 ORCID: 0000-0002-7897-7474

Alicia Torres Rodríguez

Departamento de Estudios Socio Urbanos (DESU)
Centro de Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades
Universidad de Guadalajara
México

atorres59@gmail.com

 ORCID: 0000-0002-2267-4626

Recibido: 29-11-2021

Revisado: 26-10-2022

Aceptado: 03-11-2022

ISSN 2340-8472

ISSNe 2340-7743

DOI 10.17561/AT.22.6772

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo identificar potenciales afectaciones sobre los drenajes naturales, tomando como ejemplo la desembocadura de la cuenca hidrográfica río Cuale-Pitillal en Puerto Vallarta, México.

Para esto se realizó la superposición de las obras turísticas sobre secciones de las corrientes naturales utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG), un Modelo Digital de Elevación y la revisión de publicaciones de la interacción antropogénica con cuencas hidrográficas.

Debido a la interrupción de drenajes naturales, se ha dado un cambio de la configuración espacial y paisajística de la cuenca, además, se infiere que en el área de estudio pueden estarse suscitando efectos negativos relacionados a descargas de aguas residuales y déficit sedimentario.

La identificación espacial de estos efectos puede contribuir a la planificación costera para localizar puntos críticos de afectación a la integridad funcional de la cuenca y potenciales espacios de riesgos a la población en caso de huracanes o tormentas.

PALABRAS CLAVE: Cuencas, Turismo, Efectos negativos, SIG, Planificación costera.

ABSTRACT

This work aims to identify potential effects on natural drainage, taking as an example the mouth of the Cuale-Pitillal river basin in Puerto Vallarta, Mexico.

For this purpose, tourist works were superimposed on sections of natural streams using a Geographic Information System (GIS), a Digital Elevation Model and a review of publications of the anthropogenic interaction with watersheds.

Due to the interruption of natural drainage, there has been a change in the spatial and landscape configuration of the basin, in addition, it is inferred that negative effects related to wastewater discharges and sediment deficit may be occurring in the study area.

The spatial identification of these effects can contribute to coastal planning to locate critical points affecting the functional integrity of the basin and potential areas of risk to the population in the event of hurricanes or storms.

KEYWORDS: Basins, Tourism, Negative effects, GIS, Coastal planning.

Identificação de potenciais afetações por instalações turísticas em drenagens da bacia hidrográfica do Rio Cuale-Pitillal (zona costeira de Puerto Vallarta, México)

SUMÁRIO

Este trabalho tem como objetivo identificar potenciais afetações sobre as drenagens naturais, tomando como exemplo a desembocadura da bacia hidrográfica Rio Cuale-Pitillal em Puerto Vallarta, México.

Para isso se realizou a superposição das obras turísticas sobre as seções das correntes naturais utilizando um Sistema de Informação Geográfica (SIG), um Modelo Digital de Elevação e a revisão de publicações da interação antropogénica com bacias hidrográficas.

Devido à interrupção de drenagens naturais, houve uma mudança na configuração espacial e paisagística da bacia, além disso, se infere que na área de estudo podem estar suscitando efeitos negativos relacionados a descargas de águas residuais e déficit sedimentar.

A identificação espacial destes efeitos pode contribuir para o planeamento costeiro para localizar pontos críticos de afetação à integridade funcional da bacia e potenciais espaços de risco à população em caso de furacões ou tempestades.

PALAVRAS-CHAVE: Bacias, Turismo, Efeitos negativos, SIG, Planeamento costeiro.

Identificazione di potenziali ripercussioni dagli strutture turistiche nei drenaggi del bacino idrografico del Rio Cuale-Pitillal (zona costiera di Puerto Vallarta, Messico)

SOMMARIO

Questo lavoro mira a individuare potenziali effetti sui drenaggi naturali, prendendo ad esempio la foce del bacino idrografico Rio Cuale-Pitillal a Puerto Vallarta, Messico.

Per questo è stata realizzata la sovrapposizione delle opere turistiche sulle sezioni delle correnti naturali utilizzando un Sistema di Informazione Geografica (SIG), un Modello Digitale di Elevazione e la rassegna di pubblicazioni sull'interazione antropogenica con bacini idrografici.

A causa dell'interruzione dei drenaggi naturali, si è verificato un cambiamento nella configurazione spaziale e paesaggistica del bacino; inoltre, si può dedurre che nell'area di studio si stiano producendo effetti negativi legati a scarichi di acque reflue e deficit sedimentario.

L'identificazione spaziale di tali effetti può contribuire alla pianificazione costiera per individuare punti critici di interesse per l'integrità funzionale del bacino e potenziali aree a rischio per la popolazione in caso di uragani o tempeste.

PAROLE CHIAVE: Bacini, Turismo, Effetti negativi, SIG, Pianificazione costiera.

Identification des incidences potentielles par les installations touristiques sur les drainages du bassin hydrographique du Rio Cuale-Pitillal (zone côtière de Puerto Vallarta, Mexique)

RÉSUMÉ

Ce travail a pour objectif d'identifier des affectations potentielles sur les drainages naturels, en prenant comme exemple l'embouchure du bassin hydrographique Rio Cuale-Pitillal à Puerto Vallarta, au Mexique.

À cette fin, on a procédé à la superposition des ouvrages touristiques sur les sections des courants naturels à l'aide d'un système d'information géographique (SIG), d'un modèle numérique d'élévation et à la révision des publications sur les interactions anthropogéniques avec les bassins hydrographiques.

En raison de l'interruption des drainages naturels, il y a eu un changement de la configuration spatiale et paysagère du bassin, en outre, on peut supposer que des effets négatifs liés aux rejets d'eaux usées et au déficit sédimentaire se sont produits dans la zone d'étude.

L'identification spatiale de ces effets peut contribuer à la planification côtière afin de localiser les points critiques affectant l'intégrité fonctionnelle du bassin et les zones potentielles de risques pour la population en cas d'ouragans ou de tempêtes.

MOTS-CLÉ: Bassins versants, Tourisme, Effets négatifs, SIG, Planification côtière.

Introducción

El turismo costero es la forma más significativa de turismo de ocio en escala e importancia económica a nivel mundial¹ y es uno de los sectores de más rápido crecimiento². En México ha traído consigo beneficios económicos y, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (en adelante INEGI), el porcentaje de participación del Producto Interno Bruto Turístico en el total nacional en 2018 fue del 8.7³. Dentro de esta actividad, los destinos de playa tuvieron una participación muy importante en el año de 2019, registrando el arribo de 38.229.795 turistas, de los cuales 21.202.058 fueron nacionales y 17.027.737 correspondieron a turistas extranjeros⁴. No obstante, pese al desarrollo de la pandemia de COVID-19, los datos muestran que durante marzo de 2020 ingresaron a México 6.578.158 visitantes⁵.

México posee una extensión de litoral continental de 11.122 kilómetros⁶ y una gran belleza escénica en sus playas, lo que lo hace un polo de atracción para el crecimiento turístico costero. A lo largo del litoral desembocan diversas cuencas hidrográficas donde la instalación de infraestructuras turísticas en ocasiones desvía los cursos naturales de los flujos, esto causa un impacto directo sobre su configuración, el paisaje y servicios ecosistémicos.

Entre los servicios ecosistémicos que proveen las cuencas se encuentran los de provisión, regulación, apoyo, culturales y de amenidades, estos favorecen acciones tales como el abastecimiento de agua dulce, producción ganadera y de cultivos, regulación de los flujos hidrológicos, mitigación de riesgos naturales, protección del suelo y control de la erosión y sedimentación, hábitat de vida silvestre, régimen de flujo requerido para mantener aguas abajo, recreación acuática, estética del paisaje, patrimonio e identidad cultural⁷.

Dichas acciones se ven menoscabadas por los diversos impactos negativos sobre las cuencas hidrográficas, uno de los mayores impactos que repercuten sobre ellas es el cambio de uso de suelo, resultado de la utilización de su espacio. El cambio de uso de suelo afecta directamente a la provisión de agua con calidad, esto se

debe a que la calidad del agua está relacionada positivamente con la cobertura forestal⁸. A lo anterior se suma el impacto producido por el consumo de agua y por los contaminantes provenientes de los proyectos en desarrollo sobre las cuencas hidrográficas⁹.

Paralelamente a estos impactos negativos, la apropiación de la costa es otro de los efectos del crecimiento del turismo. Este espacio cada vez más escaso es de suma importancia ya que en él convergen procesos urbanos, sociales, económicos, culturales y físico-naturales¹⁰. Los factores que convergen, asociado a los impactos negativos, hacen más complejo el análisis y estudio de las cuencas hidrográficas.

Son diferentes efectos que repercuten en el entorno de las cuencas y sobre los servicios ecosistémicos, en gran parte por la intervención del hombre; esto hace necesario realizar el estudio de la intersección de la infraestructura turística como un acaparador del espacio costero y como una actividad que puede impactar negativamente sobre el entorno natural y afectar a aspectos sociales como es el uso y disfrute de los servicios ecosistémicos de la cuenca.

El objetivo de este estudio es identificar las potenciales afectaciones sobre los drenajes naturales tomando como ejemplo la desembocadura de la cuenca río Cuale-Pitillal (RCP) en Puerto Vallarta, México, utilizando para ello la intersección de obras turísticas, revisión de publicaciones relacionadas a la intervención antropogénica sobre las cuencas y la realización de un Modelo Digital de Elevación (MDE).

Antecedentes

En México la deforestación y el cambio de coberturas y usos de suelo es un problema que se ha agravado en los últimos 50 años¹¹. Como se mencionó líneas arriba, el turismo en México tiene una actividad muy importante sobre la costa, esto ha propiciado impactos socioculturales como cambios en valores y hábitos, inseguridad, la percepción de impactos de privatización de playa y sobrepoblación¹², impactos negativos sobre zonas prioritarias para la conservación¹³ y degradación de ecosistemas y vegetación¹⁴.

¹ Jarratt; Davies, 2019.

² Nara; Mao; Yen, 2014.

³ INEGI, 2019.

⁴ Secretaría de Turismo, 2019.

⁵ INEGI, 2020.

⁶ Lara-Lara *et al.*, 2008.

⁷ Smith; De Groot; Perrot-Maitre; Bergkamp, 2006.

⁸ Ávila-García *et al.*, 2020.

⁹ Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010.

¹⁰ Dadon, 2020.

¹¹ Cruz Romero; Téllez López; Carrillo González, 2020.

¹² Mendoza Ontiveros; Leal Torres, 2010. Noriega Garza; Arnaiz Burne, 2020.

¹³ Ibarra-Nuñez; Gámez; Ortega-Rubio, 2018.

¹⁴ Murray, 2007.

El efecto de los impactos negativos por el turismo se ha replicado en otras regiones del mundo, por ejemplo, en las Islas Baleares, España, el turismo ha causado presión sobre los recursos de las islas¹⁵, en Maldivas, en el océano Índico, se ha reportado la liberación de nutrientes, sedimentos y contaminantes químicos por parte de complejos turísticos¹⁶. Por otra parte, en Tailandia se ha encontrado contaminación del agua por vertimientos de aguas residuales provenientes de los complejos turísticos y contaminación ambiental por rápido crecimiento urbano¹⁷.

Las edificaciones turísticas, juntamente con el incremento del número de visitantes en las zonas costeras, han incidido negativamente sobre el entorno; entre estos problemas se encuentran la congestión, el desorden y la generación de basura¹⁸. El desarrollo del turismo se ha posicionado sobre los ambientes costeros, con ello, numerosas construcciones se han sobrepuesto sobre las desembocaduras de las cuencas; esto tiene el potencial de repercutir en efectos negativos directos sobre ellas, como lo es la obstrucción de los drenajes naturales, haciendo presente la amenaza y vulnerabilidad de estos espacios turísticos por la amenaza de fenómenos naturales tales como huracanes y problemas de inundaciones.

Desde un sentido social lo anterior puede ser visto también desde la percepción del riesgo. En este marco, García Acosta discute lo siguiente:

“La percepción del riesgo es en sí una construcción social, culturalmente determinada, que no es lo mismo que construir socialmente riesgos. No son los riesgos los que se construyen culturalmente, sino su percepción. La construcción social de riesgos remite a la producción y reproducción de las condiciones de vulnerabilidad que definen y determinan la magnitud de los efectos ante la presencia de una amenaza natural; es por ello la principal responsable de los procesos de desastre”¹⁹.

En relación con lo anterior, los procesos de construcción de infraestructura turística no son una amenaza de un fenómeno natural en sí; sin embargo, es un factor que pone en riesgo la integridad de las personas y de las propias construcciones debido a la interacción hombre-entorno, en esta interacción también se involucran los impactos percibidos por la gente local y los

turistas. Actualmente el manejo de riesgos es un tema importante para los tomadores de decisiones a favor de la seguridad humana y ambiental²⁰.

Esto ha llevado a estudiar las interacciones y repercusiones que tiene el turismo al superponerse en espacios donde las personas también se relacionan con su entorno; por ejemplo, con actividades de esparcimiento. Sin embargo, no queda claro cómo se afecta el espacio que comprende la franja de convergencia del litoral costero con la desembocadura de los drenajes naturales.

Diversos estudios se han realizado para evaluar y analizar la intervención del hombre y los efectos sobre el territorio de las cuencas. A continuación, se describen algunas investigaciones, por ejemplo, en la cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta, México²¹, impactos de políticas alternativas de uso de suelo en los servicios de los ecosistemas hídricos de la cuenca del río Grande de Comitán-Lagos de Montebello, México²².

En el contexto local de la zona de estudio se han analizado factores socioeconómicos y los cambios en la cobertura y uso de suelo de la cuenca del río Cuale, México²³. Asimismo, se investigaron las zonas susceptibles por procesos de remoción en masa provocados por lluvias intensas²⁴; por otra parte, utilizando percepción remota, se han monitoreado las plumas de detritos en Bahía de Banderas, Jalisco, México, para obtener mapas de vulnerabilidad en la bahía²⁵.

En el plano mundial se muestra interés en el estudio de las coberturas, usos de suelo e impactos sobre las cuencas, así como su manejo²⁶. Además, se ha estudiado el desarrollo de recursos turísticos y su relación con ellas²⁷.

De acuerdo con lo anterior se observa un déficit de análisis sobre las afectaciones sobre la desembocadura de la cuenca, mayormente se resalta esta necesidad, dado que se considera a la cuenca como una unidad de análisis, sin embargo, es necesario enfatizar

¹⁵ Martín Martín *et al.*, 2018.

¹⁶ Cowburn *et al.*, 2018.

¹⁷ Nitivattananon; Srinonil, 2019.

¹⁸ Sohn *et al.*, 2021

¹⁹ García Acosta, 2005, 23.

²⁰ Campos-Vargas; Toscana-Aparicio; Campos Alanís, 2015.

²¹ Medina Sanson y Guevara Hernández (2018) estudiaron la apropiación territorial y los recursos hídricos, ellos señalan conflictos con las políticas públicas, problemas de privatización y concesiones de bienes y servicios públicos que repercuten directamente en los usuarios.

²² Ávila-García *et al.*, (2020) encontraron, a partir de modelados de escenarios, que el deterioro de servicios ecosistémicos hídricos se relaciona con la inadecuada gestión de los recursos.

²³ Cruz Romero *et al.*, 2013. Cruz Romero; Téllez López; Carrillo González, 2020.

²⁴ Muñoz-Jauregui; Hernández-Madrugal, 2012.

²⁵ Mireles Loera *et al.*, 2019.

²⁶ Romano; Abdelwahab; Gentile, 2018. Batbayar *et al.*, 2018. Paudyal *et al.*, 2019. Zumbado-Morales; Mesén-Leal, 2018. Alcolea *et al.*, 2019.

²⁷ Masih *et al.*, 2018. Baipai; Basera; Chikuta, 2020. Li *et al.*, 2020.

la importancia del análisis sobre la franja costera como porción esencial de intercambio de masa y energía y procesos socioeconómicos.

En tal sentido, y dado el entorno del hombre ligado al espacio y su uso, el concepto de paisaje geográfico²⁸ toma relevancia, debido a que este es una unidad que se distingue de otras fronteras geográficas y naturales con características específicas de imagen exterior y fenómenos y relaciones que se llevan a cabo dentro de ese espacio. A este respecto, la porción territorial donde confluyen las descargas de drenajes de la cuenca tiene sus propias características que la distinguen de otros espacios geográficos, ya que se comprende por un paisaje costero delimitado por la construcción de infraestructuras y, por otra parte, debido a la cantidad de usos que tiene el espacio. Es necesario conocer las afectaciones que se tienen sobre una unidad espacial específica de una cuenca, al analizar la superposición de estructuras en un paisaje geográfico.

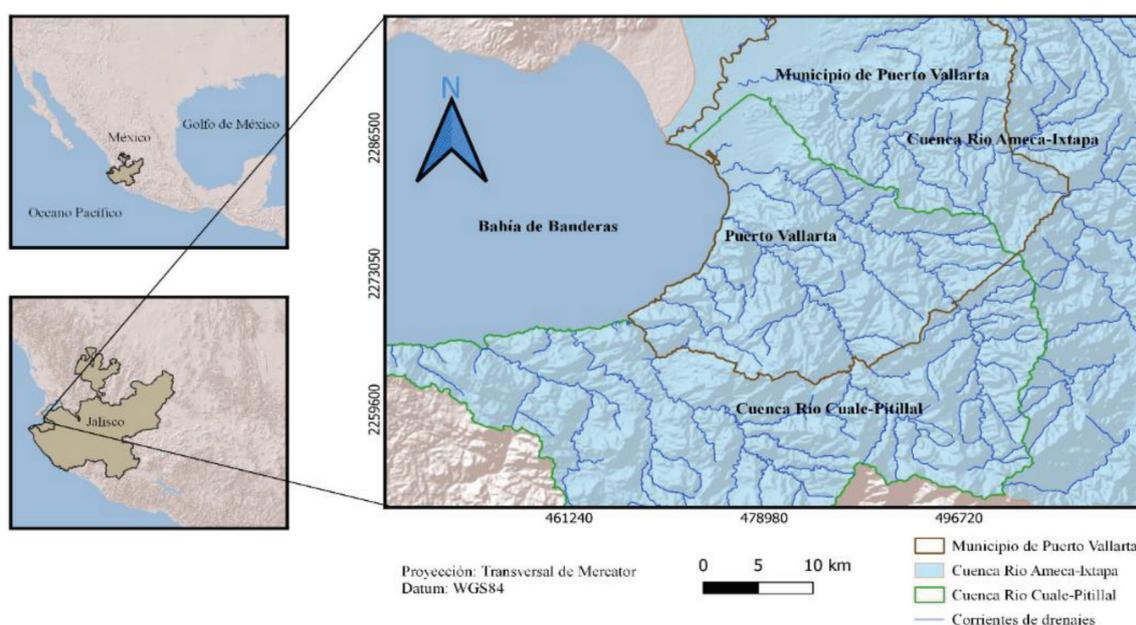
En este aspecto, es precisa la aplicación de estudios que se enfoquen en la parte del frente costero como una frontera de análisis, donde convergen los procesos de la zona costera y desembocadura de las cuencas. En este estudio analizamos con SIG y un Modelo Digital de Elevación los drenajes de la cuenca donde el

flujo se ve interrumpido, asimismo se hace una revisión de trabajos que señalan los potenciales impactos sobre las cuencas hidrográficas. Con ello se contribuye al estudio de las superposiciones de la urbanización con las cuencas, lo anterior coadyuva al campo de la preservación de su entorno natural, debido a la detección de potenciales impactos que pueden darse por el uso de suelo de los drenajes naturales y que deben considerarse en el desarrollo costero. Nuestro estudio toma como ejemplo el desarrollo del turismo y la cuenca del río Cuale Pitillal en Puerto Vallarta, México, como estudio de caso.

Área de estudio

Puerto Vallarta se localiza frente a la costa de Bahía de Banderas al oeste del estado de Jalisco, México (figura 1). En su mayor parte presenta clima cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 21.8 °C²⁹. En Bahía de Banderas existe una amplia variedad de hábitats, entre ellos se encuentran zonas de playas arenosas, desembocaduras de ríos, litoral pedregoso, acantilados, arrecifes coralinos y aguas abiertas; entre las especies marinas que se encuentran en la zona están la ballena jorobada, tortugas marinas, peces espada, pelágicos menores, cabrillas, y pargos³⁰. Asimismo,

Figura 1. Área de estudio



Fuente: Elaboración propia, utilizando información de INEGI y IIEG.

²⁸ Troll, 1950.

²⁹ Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco, 2018.

³⁰ Moncayo-Estrada; Castro-Aguirre; De la Cruz Agüero, 2006, 67.

mo, dentro del área de estudio se encuentra el estero El Salado, Área Natural Protegida estatal. En el estero se han reportado tres especies de mangle, (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*)³¹, importantes para el desarrollo de peces, crustáceos y para la protección contra inundaciones. El clima, la variedad de paisajes y ecosistemas hacen de Puerto Vallarta un lugar atractivo para erigir grandes proyectos hoteleros.

A nivel económico, el puerto se encuentra entre los municipios con mayor tasa de participación económica, con un 55.8%, la cual se encuentra por encima de la media estatal³². Según datos del directorio estadístico nacional de unidades económicas³³ del INEGI, el municipio cuenta con 16.488 unidades económicas, donde la mayor parte corresponde a comercio y prestación de servicios con 11, 998 unidades, entre ellos los servicios turísticos de alojamiento temporal y servicios de preparación de alimentos y bebidas.

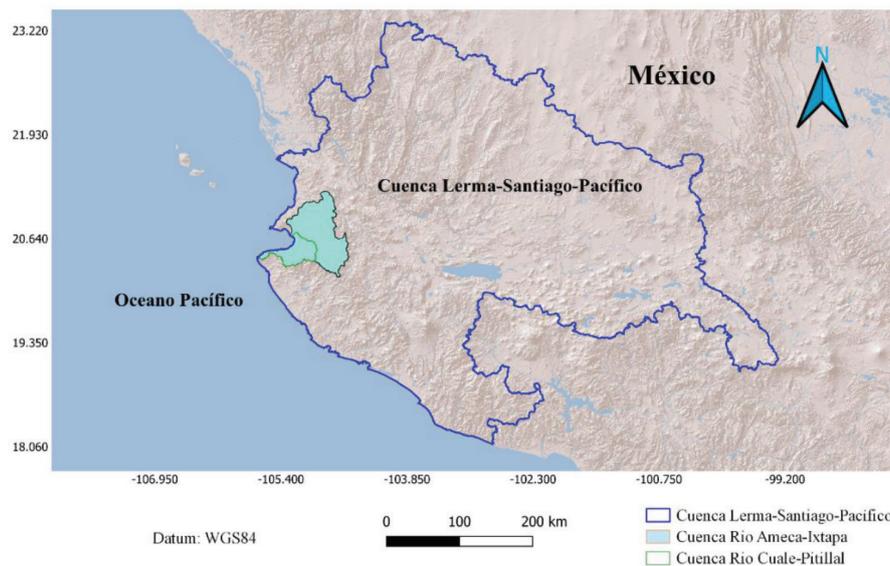
Sobre la zona de estudio desembocan las cuencas del RCP y del río Ameca-Ixtapa. Estas pertenecen a una cuenca mayor o también denominada región hidrológica administrativa Lerma-Santiago-Pacífico (figura 2), dicha región cuenta con un total de 100 cuencas hidrológicas, sumando aproximadamente 190.234 km² de extensión territorial³⁴.

Dentro de la región hidrológica Lerma-Santiago-Pacífico se ubica el corredor industrial de Jalisco, a lo largo de la cuenca del río Santiago³⁵. El cauce del río Santiago se encuentra altamente contaminado por desechos urbano-industriales, ya que funciona como un modelo de colectores de aguas residuales³⁶. Por otra parte, la cuenca Lerma-Chapala ha sido afectada por el crecimiento urbano-industrial de la ciudad de México y Guadalajara³⁷. Lo que la convierte en una región altamente vulnerable a los impactos negativos en la parte alta y en la desembocadura sobre la zona costera.

Métodos y fuentes de datos

Para poder investigar las afectaciones del turismo sobre los drenajes de la cuenca hidrográfica considerando las características particulares del área de estudio, la metodología aquí expuesta se basa en el análisis de la superposición de capas (obras turísticas y drenajes naturales), delimitando geográficamente la unidad espacial de análisis que para efectos de este trabajo se relaciona con el concepto de paisaje geográfico. Para poder llevar a cabo el análisis de la unidad espacial, se partió de la preparación de una base de datos para ser empleada en un SIG, esto con la finalidad de llevar a cabo la superposición de

Figura 2. Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico



Fuente: Elaboración propia, utilizando información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.

³¹ Estrada Durán, 2000.

³² Gobierno de Jalisco, 2011.

³³ Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2020.

³⁴ Comisión Nacional del Agua, 2013.

³⁵ Durán; Torres R., 2003.

³⁶ Torres-Rodríguez, 2018.

³⁷ Torres-Rodríguez, 2013.

líneas (drenajes) y polígonos (obras turísticas), todo ello visualizado posteriormente en un Modelo Digital de Elevación para poder tener una perspectiva detallada de las potenciales obstrucciones de los drenajes; finalmente, se consultaron diversas fuentes de los efectos negativos sobre las cuencas hidrográficas para inferir acerca de potenciales afectaciones sobre la cuenca.

Preparación de la base de datos

La base de datos está compuesta por polígonos de la instalación turística y por polígonos de la cuenca RCP, así como los elementos de corrientes de drenajes y puntos de descargas de los drenajes naturales. A continuación, se explica cómo está compuesta y construida la base de datos:

Polígonos de la distribución turística

La base de datos compuesta por la instalación turística en el municipio de Puerto Vallarta corresponde a la infraestructura turística en el frente de playa del municipio³⁸.

Polígonos de las cuencas hidrográficas y sus elementos

La información espacial de la cuenca hidrográfica RCP distribuida en el área de estudio se descargó de la página de mapas del INEGI en escala 1:50.000³⁹.

Datos ráster

Se descargaron los datos ráster con una resolución de 5 metros de la página de mapas del INEGI del relieve continental e insular correspondientes al área de interés⁴⁰.

Superposición de los polígonos de la base de datos

Para detectar las posibles superposiciones entre los proyectos turísticos y los drenajes naturales, se realizó con SIG la intersección de capas de la proyección turís-

tica contra las corrientes de drenaje de la cuenca RCP, así como de sus puntos de las descargas de los drenajes; posteriormente, se realizó un recorrido en campo para verificar el sitio de los polígonos sobrepuestos con los drenajes y hacer observaciones *in situ*.

Modelo Digital de Elevación

En QGIS se realizó un MDE 3D del área de estudio, a este modelo se le sobrepusieron los polígonos de los proyectos turísticos, la cuenca hidrográfica, las corrientes de drenajes, así como los puntos de drenaje, esto con la finalidad de poder visualizar con mayor precisión los drenajes obstruidos por el desarrollo turístico.

Potenciales efectos del turismo sobre los drenajes naturales

A partir de la investigación de autores que han estudiado la intervención antropogénica sobre las cuencas, se realizó un listado con los principales efectos negativos reportados por los investigadores; derivado de este listado se efectuaron conclusiones de los potenciales efectos sobre las interrupciones y uso de suelo de los drenajes naturales.

Resultados

Potenciales efectos negativos por la interrupción de drenajes naturales por instalaciones turísticas

Superposición de los polígonos de las instalaciones turísticas con la cuenca RCP

Al realizar la intersección de capas de los proyectos turísticos con las corrientes de drenaje de la cuenca RCP, se encontraron 15 secciones donde las construcciones de los proyectos se superponen con las líneas de las corrientes de drenajes de la cuenca (figuras 3 y 4). Las 15 secciones se ubican en la zona montañosa que converge con la línea de costa sobre la porción sur del área de estudio, trece secciones tienen una condición de flujo de agua intermitentes y dos son perennes. Los puntos de drenaje de estas secciones destacadas con el procedimiento de intersección no se superponen con los proyectos, sin embargo, pueden ser afectadas debido a la interrupción del flujo natural.

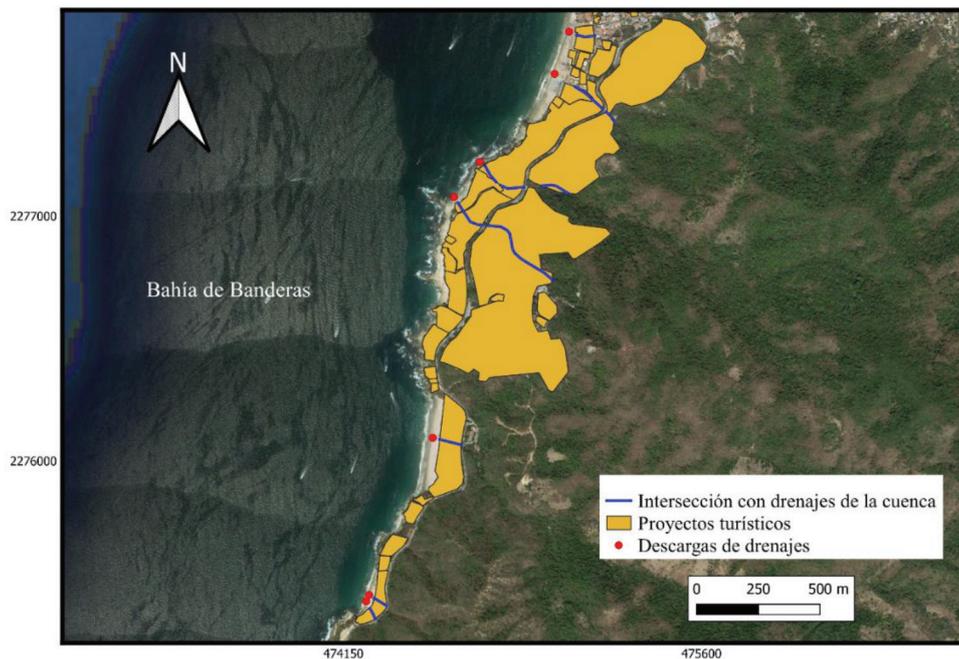
Las instalaciones turísticas que se ubican al paso de las corrientes de los drenajes obstruyen el paso del flujo del agua y aporte sedimentario a la bahía. El déficit

³⁸ Se visualizaron las bases de datos Imagery de ESRI y el *plugin* Quick Map-Service de QGIS, con los *softwares* de ArcMap 10.5 y QGIS 3.0. Posteriormente se realizó el dibujo de los polígonos turísticos con un formato de salida de Shapefile.

³⁹ La información está disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/hidrografia/#Descargas>

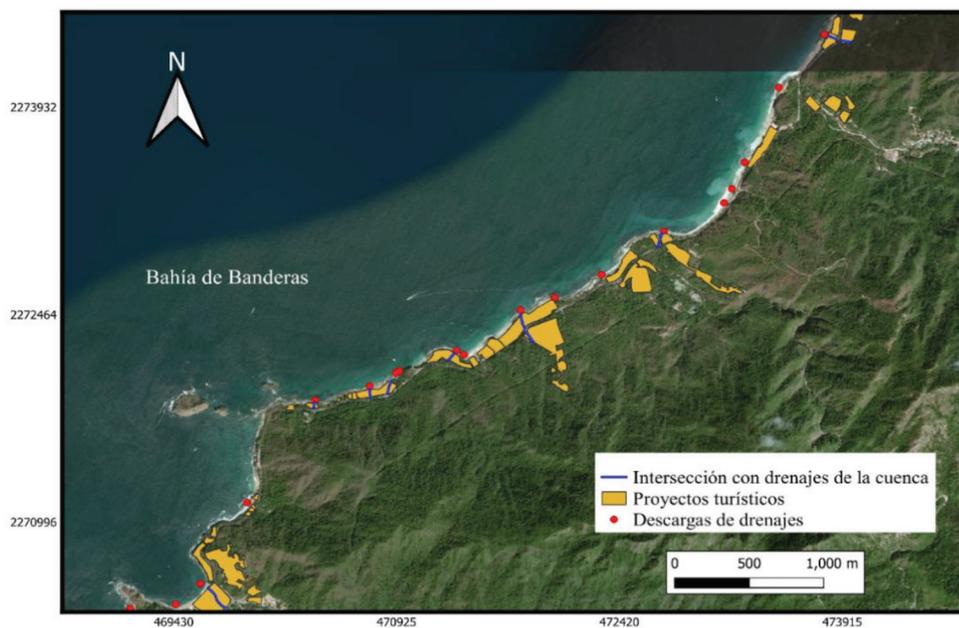
⁴⁰ Los archivos fueron importados al *software* de ArcMap para preparar su exportación al *software* de QGIS donde se realizó el Modelo Digital de Elevación (MDE) 3D. Estos archivos se pueden descargar directamente en: <https://www.inegi.org.mx/temas/relieve/continental/#Descargas>

Figura 3. Intersección de proyectos turísticos con drenajes de la cuenca



Fuente: Elaboración propia, utilizando un mapa base de Google Satellite.

Figura 4. Intersección de proyectos turísticos con drenajes de la cuenca



Fuente: Elaboración propia, utilizando un mapa base de Google Satellite.

sedimentario puede causar erosión de las playas y en los ecosistemas adyacentes⁴¹.

Otro efecto potencial de la obstrucción de los drenajes es el riesgo de inundaciones, ya que se impide la desembocadura natural del flujo de la corriente, aunque la mayor parte de las secciones de los drenajes obstruidos en el área de estudio son intermitentes, estos pueden llevar grandes cantidades de agua en temporadas de

lluvias y huracanes. Otro factor negativo es que la construcción de las edificaciones (figuras 3 y 4) ha impactado en la configuración de las desembocaduras de la cuenca.

Al realizar la verificación *in situ* de las 15 secciones detectadas con el procedimiento de intersección realizado con SIG, se comprobó que nueve de ellas se encuentran obstruidas por las instalaciones turísticas y las restantes seis, en donde se incluyen las dos corrientes de agua perennes, se encuentran sin obstrucción. En las figuras 5, 6 y 7 se observan instalaciones turísticas

⁴¹ Martínez *et al.*, 2012.

Figura 5. Modificación de desembocadura de la cuenca por proyecto turístico y rompe olas



Fuente: Fotografía del autor, 15 de octubre de 2021.

Figura 6. Modificación de sección de drenaje de la cuenca por proyecto turístico



Fuente: Fotografía del autor, 15 de octubre de 2021.

que obstruyen el libre flujo de las corrientes, en las instalaciones obstruidas que se verificaron en campo no se observaron obras de ingeniería para facilitar el flujo de las corrientes. En estas figuras se constata que las obras turísticas han impactado en el paisaje de la desembocadura de la cuenca y limitado el flujo natural de las corrientes, esto representa riesgo de inundación que puede impactar negativamente en la infraestructura instalada y significar riesgos para las personas que utilizan el espacio, así como una potencial modificación del aporte sedimentario para las playas.

En la figura 8 la desembocadura de corriente de la cuenca se observa sin obstáculo alguno.

Figura 7. Modificación de sección de drenaje de la cuenca por proyectos turísticos



Fuente: Fotografía del autor, 15 de octubre de 2021.

Figura 8. Desembocadura de drenaje de corriente perenne libre



Fuente: Fotografía del autor, 15 de octubre de 2021.

Modelo Digital de Elevación de la interrupción de los drenajes por las infraestructuras turísticas

Con el Modelo Digital de Elevación con vista en 3D (figura 9), se puede apreciar el área de estudio y la distribución de los proyectos turísticos, asimismo, se observa la zona montañosa que converge con la línea de costa donde se localizaron las secciones de las corrientes de drenaje interrumpidas por los proyectos turísticos.

En la figura 10 se aprecia un ejemplo de las descargas de drenajes obstruidas (círculos de color negro),

Figura 9. Vista general 3D de los proyectos turísticos en el Municipio de Puerto Vallarta



Fuente: Elaboración propia con información de archivos raster de INEGI.

Figura 10. Interrupción de descargas de drenajes por proyectos turísticos



Fuente: Elaboración propia con información de archivos raster de INEGI.

asimismo, en esta misma figura se observan puntos de descargas de drenaje que no se encuentran obstruidos (puntos rojos). La visualización en 3D (figura 10) ayuda a identificar con mayor detalle y desde diferentes ángulos la intersección turismo-cuenca, lo cual permite apreciar pendientes pronunciadas donde se ubican estas interrupciones. Asimismo, se aprecia la interrupción de los drenajes y la afectación del paisaje por las construcciones paralelas a la costa.

La afectación del paisaje también se ha dado en otra región del Estado de Jalisco, México, en la cuenca del arroyo Seco, donde el desarrollo turístico ha modificado las estructuras del paisaje en las confluencias del sitio denominado laguna Barra de Navidad⁴². La interrupción de los

drenajes por infraestructuras hace que se evidencie un potencial cambio de patrones de los flujos. Paisajísticamente, el estudio de los cambios de patrones de uso de la cuenca y la relación con sus procesos naturales es importante para establecer medidas para la gestión de las cuencas⁴³. Medidas que establezcan una adecuada protección y uso sustentable del espacio, con el fin de conservar el entorno, la flora y la fauna, así como salvaguardar la seguridad de las personas que hacen uso de ese espacio.

Potenciales efectos del turismo sobre los puntos de drenaje por la superposición de proyectos turísticos

En la tabla 1⁴⁴ se manifiestan efectos negativos por el uso de suelo de las cuencas en diversas partes del mundo y de la propia cuenca del RCP. En cada una de las investigaciones se resaltan efectos negativos por la intersección de actividades en las porciones territoriales de las cuencas, entre estos efectos se destacan, principalmente, menoscabo de los recursos naturales y servicios ecosistémicos, deforestación, erosión del suelo, arrastre de sedimentos y problemáticas con aguas residuales y establecimientos de asentamientos que dañan el paisaje. Los resultados de la tabla 1 nos permitieron tener un contexto y una base para poder inferir los potenciales efectos que pudieran estarse llevando a cabo en la RCP, ya que en las investigaciones se muestran diversos efectos negativos sobre las cuencas por la acción antropogénica.

En el caso del área de estudio algunos de estos efectos negativos podrían estarse suscitando, como es el caso de la problemática con descargas de aguas residuales por la cantidad de establecimientos turísticos, y se ha identificado que en algunas secciones se han obstruido las corrientes naturales de las cuencas, por lo que se ha cambiado el paisaje y la configuración de los patrones de los flujos naturales. La obstrucción de las corrientes ocasiona déficit sedimentario, este déficit está relacionado con la erosión de playas y otros ecosistemas⁴⁵.

A esto se suman aquellos impactos que se habrían generado por las construcciones turísticas, como es el caso del cambio de uso de suelo, el cual implica la deforestación y menoscabo de recursos naturales y servicios ecosistémicos. Así como los impactos residuales, que son aquellos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación⁴⁶.

⁴³ Peña-Cortes *et al.*, 2011.

⁴⁴ Para la correcta identificación de los diversos estudios, en la tabla se especifican los autores de las investigaciones y su año de publicación.

⁴⁵ Martínez *et al.*, 2012.

⁴⁶ Diario Oficial de la Federación-Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, 2000.

⁴² Nene-Preciado *et al.*, 2017.

Tabla 1. Principales efectos negativos reportados sobre cuencas hidrográficas

Autores y año de publicación	Estudio	Efectos negativos señalados	Zona geográfica
Medina Sanson ; Guevara Hernández (2018).	Apropiación territorial y recursos hídricos.	Extracción de productos y servicios de los recursos naturales. Proyectos inmobiliarios ambientalmente inviables. Desequilibrios regionales, (abasto de bienes y servicios que incluyen el agua). Conflictos (político y territorial).	Cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta, México.
Ávila-García <i>et al.</i> , (2020).	Impactos de políticas alternativas de uso de suelo en los servicios de los ecosistemas hídricos.	Deforestación. Deterioro de servicios ecosistémicos hídricos.	Cuenca del río Grande de Comitán-Lagos de Montebello, México.
Cruz Romero <i>et al.</i> , (2013).	Análisis socioeconómico.	Impacto ambiental por uso forestal. Presión ambiental por actividad minera.	Cuenca del río Cuale, Jalisco, México.
Cruz Romero <i>et al.</i> , (2020).	Cambios en las coberturas y uso de suelo.	Deforestación y degradación de recursos naturales por uso agrícola. Riesgos de erosión por escorrentía.	Cuenca del río Cuale, Jalisco, México.
Muñiz-Jauregui; y Hernández-Madrigal (2012).	Zonificación de procesos de remoción en masa.	Remoción en masa de flujo de detritos.	Puerto Vallarta, México.
Mireles <i>et al.</i> (2019).	Distribución espacial de detritos.	Flujo de detritos en la bahía.	Bahía deBanderas, Jalisco-Nayarit, México.
Romano <i>et al.</i> , (2018).	Cambio de uso de suelo y su impacto	Erosión del suelo.	Cuenca Carapelle, Italia.
Batbayar <i>et al.</i> , (2018).	Uso de suelo e impactos sobre la calidad del agua.	Aporte de nutrientes y sedimentos en aguas residuales de asentamientos y agregaciones densas de ganado. Destrucción de vegetación ribereña.	Cuenca del río Kharaa, Mongolia.
Paudyal <i>et al.</i> , (2019).	Impacto del uso de suelo y cobertura de suelo sobre la provisión de servicios ecosistémicos.	Degradación de suelo. Disminución de la producción de agua dulce.	Cuenca de Phewa, Nepal.
Zumbado-Morales ; Mesén-Leal, (2018).	Gestión de cuencas y turismo.	Deforestación. Obstrucción del paso del agua por presencia de materiales en los ríos. Erosión y arrastre de sedimentos. Pérdida de profundidad de las lagunas por sedimentación.	Cuenca del río Frío, Costa Rica.
Alcolea <i>et al.</i> , (2019).	Modelización hidrogeológica para el manejo de cuencas.	Eutrofización y floraciones de algas. Descarga de aguas subterráneas y nitratos a la laguna.	Laguna costera del Mar Menor, España.
Masih <i>et al.</i> , (2018).	Desarrollo turístico.	Producción de aguas residuales. Destrucción y compactación del suelo. Deslizamientos de tierra.	Cuenca de Haraz, Irán.
Baipai <i>et al.</i> , (2020).	Desarrollo turístico.	Inestabilidad política. Afectación de la belleza escénica de algunos sistemas de ríos. Conflictos entre humanos y fauna silvestre por competencia de uso de suelo. Disminución de las poblaciones de vida silvestre. Daño al paisaje.	Cuenca del río Zambesi, sur de África.

Es evidente que el asentamiento de actividades sobre las cuencas causa una gran cantidad de efectos adversos. En este estudio se ha detectado y verificado la existencia de alteración de patrones de los flujos naturales por obstrucción, debido a las instalaciones turísticas, y existe el riesgo de que se susciten o la posibilidad de que estén ocurriendo otros efectos negativos como los reportados en otras cuencas hidrográficas (tabla 1).

Discusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, se aprecia que alterar las cuencas hidrográficas tiene efectos que van más allá de las implicaciones ambientales, dado que se ha visto que dentro de la zona de estudio convergen las estructuras turísticas en unión con los drenajes naturales, lo cual hace que se den efectos negativos pudiendo afectar a las personas invo-

lucradas dentro de ese espacio; se puede destacar, de entre esas afectaciones, la percepción de los impactos y el riesgo en sí por efectos naturales.

La implicación ambiental que se denota en primera instancia es la afectación al paisaje por la interrupción del contexto natural por la instalación de obras civiles, esto repercute en las funciones esenciales de los elementos del paisaje, como la vegetación y sus flujos naturales, esto también tiene un paralelismo con la afectación del paisaje en una escala temporal, que va cambiando el paisaje por la disminución del aporte sedimentario, lo que conlleva erosión costera.

Se ha encontrado que el cambio de uso de suelo es un factor común que afecta a las cuencas en conjunto con una inadecuada o ineficiente gestión que favorece el deterioro ambiental, por lo que ha sido necesario continuar con la exploración de los efectos sobre la cuenca, pero en un área específica de gran relevancia como lo es la porción litoral, una porción limitada por las obras turísticas y donde las obras siguen afectando al paisaje por su aspecto exterior y las potenciales descargas de aguas residuales, además del acaparamiento territorial, que ha limitado el esparcimiento y disfrute de la comunidad local.

Por la gran cantidad de elementos instalados que saturan el paisaje y por la cantidad de actividades que se suscitan en el espacio costero, en el que además confluye la descarga de los drenajes naturales, es importante retomar el concepto de paisaje geográfico, ya que es necesario analizar la cuenca por secciones o porciones delimitadas geográficamente, lo cual proporciona mayores elementos para una planeación territorial porque se puede profundizar en las características y afectaciones específicas de cada porción, diferenciando la cuenca alta y la porción costera.

En este trabajo también se ha encontrado la interrupción de los drenajes naturales por instalaciones turísticas, y se han resaltado las potenciales afectaciones que pueden estar suscitándose dentro de la unidad espacial analizada. En el concepto de paisaje geográfico se consideran los fenómenos y sus relaciones por lo que podemos, entonces, mencionar que los fenómenos naturales dentro de la unidad analizada se ven afectados por la intervención del hombre.

El hombre con sus diversas actividades cambia un paisaje natural por un paisaje económica y culturalmente aprovechado⁴⁷. En el área analizada se ha visto

que la frontera ha quedado delimitada principalmente por las obras turísticas, con esto notamos una relación hombre-entorno prácticamente irreversible, en detrimento del medioambiente, donde la aplicación de estrategias de conservación se hace mucho más compleja.

Para profundizar en el conocimiento de las afectaciones de los drenajes de la cuenca, se requieren otros estudios para evaluar la afectación a la flora y fauna por la instalación de establecimientos turísticos, estudiar conflictos sociales por el uso de suelo y determinar la afectación por el déficit sedimentario en la playa y superficie marina. Además, se requieren estudios de vulnerabilidad de las personas que habitan o hacen uso del espacio donde los drenajes son obstruidos para evaluar el riesgo ante inundaciones o deslizamientos.

Conclusiones

Este trabajo permitió identificar secciones de corrientes de drenajes naturales que han sido interrumpidas por el crecimiento turístico, además de visualizar estas interrupciones con un Modelo Digital de Elevación, el cual permitió identificar el patrón del terreno donde se ubican estas interrupciones. A partir de la identificación de estas secciones y de la revisión de publicaciones relacionadas con la interacción antropogénica y cuencas hidrográficas, se infiere que, a causa de la intersección turismo-cuenca, en el área de estudio pueden estarse suscitando efectos negativos que pudieran comprometer la conservación de la porción de la desembocadura de la cuenca, estos efectos se relacionan con descargas de aguas residuales por la gran cantidad de instalaciones turísticas, erosión de las playas y ecosistemas adyacentes por déficit sedimentario, además del cambio de la configuración espacial y paisajística de la cuenca a causa de las construcciones turísticas.

El principal aporte de este trabajo es la identificación espacial de potenciales efectos negativos por interrupción de flujos naturales en la superposición de proyectos turísticos y la zona de transición del litoral costero y la desembocadura de la cuenca, espacio de gran importancia por los diferentes procesos naturales y antropogénicos que ahí se desarrollan.

Lo anterior, contribuye al avance en el entendimiento de las implicaciones del uso del suelo sobre las desembocaduras de cuencas, mayormente cuando el turismo es una actividad que utiliza gran parte del espacio costero.

⁴⁷ Troll, 2003.

Por otra parte la identificación espacial de los efectos negativos puede contribuir a la planificación costera, ya que se puede determinar la georreferenciación de los espacios donde se han modificado las corrientes de los drenajes para identificarlos como puntos críticos que afectan a la integridad funcional de la cuenca, así como identificarlos como espacios potenciales de riesgos para la integridad de la población en caso de suscitarse una avenida extraordinaria, como en el caso de huracanes o tormentas tropicales.

En un contexto a nivel mundial el uso de suelo de las cuencas ha repercutido en su deforestación, en la calidad y provisión del agua y el menoscabo de los servicios ecosistémicos, por ello es necesario el análisis y el estudio de sus efectos negativos para prever soluciones para contrarrestar estos efectos y agregarlas a la planificación costera y desembocaduras de las cuencas. El uso de herramientas espaciales ayuda a identificar geográficamente los efectos puntuales y sus delimitaciones, esto permite considerar su impacto territorial para visualizar el alcance espacial de los efectos negativos.

Bibliografía

- Alcolea, A.; Contreras, S.; Hunink, J. E.; García-Aróstegui, J. L.; Jiménez-Martínez, J.** 2019: "Hydrogeological modelling for the watershed management of the Mar Menor coastal lagoon (Spain)". *Science of The Total Environment*, 663, 901–914. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.375>
- Ávila-García, D.; Morató, J.; Pérez-Maussán, A. I.; Santillán-Carvantes, P.; Alvarado, J.; Comín, F. A.** 2020: "Impacts of alternative land-use policies on water ecosystem services in the río Grande de Comitán-Lagos de Montebello watershed, Mexico". *Ecosystem Services*, 45, 101179. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101179>
- Baipai, R.; Basera, V.; Chikuta, O.** 2020: "Utilization of the Zambezi River Basin for Tourism: Opportunities and Challenges". *Hospitality & Tourism Review*, 1(1), 11-22.
- Batbayar, G.; Pfeiffer, M.; Kappas, M.; Karthe, D.** 2018: "Development and application of GIS-based assessment of land-use impacts on water quality: A case study of the Kharaa River Basin". *Ambio*, 48(10), 1154–1168. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1123-y>
- Campos-Vargas, M.; Toscana-Aparicio, A.; Campos Alanís, J.** 2015: "Riesgos siconaturales: vulnerabilidad socioeconómica, justicia ambiental y justicia espacial". *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 24 (2), 53-69. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v24n2.50207>
- Comisión Nacional del Agua (CNA).** 2013: *Programa nacional contra contingencias hidráulicas para el Organismo de Cuenca, región hidrología-administrativa, VIII Lerma Santiago pacífico*. <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/lerma-santiago-pacifico>
- Cowburn, B.; Moritz, C.; Birrell, C.; Grimsditch, G.; Abdulla, A.** 2018: "Can luxury and environmental sustainability co-exist? Assessing the environmental impact of resort tourism on coral reefs in the Maldives". *Ocean & Coastal Management*, 158, 120–127. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.03.025>
- Cruz Romero, B.; Téllez López, J.; Carrillo González, F. M.** 2020: "Análisis de cambios en las coberturas y usos de suelo de la cuenca del río Cuale, Jalisco, México". *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 67(1), 33. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.554>
- Cruz Romero, B.; Delgado Quintana, J. A.; Téllez López, J.; Carrillo González, F. M.** 2013: "Análisis socioeconómico de la cuenca del río Cuale, Jalisco, México. Una contribución para la declaración del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera El Cuale". *Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social*, 7 (14).
- Dadon, J. R.** 2020: "Procesos de configuración de frentes urbanos costeros: La ribera de Buenos Aires (Argentina)", *Investigaciones Geográficas*, 74, 223. <https://doi.org/10.14198/ingeo2020.d>
- Diario Oficial de la Federación-Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 2000.
- Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas-INEGI DENU. 2020: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denu/>
- Durán, J. M.; Torres, A.** 2003: "Crisis ambiental en el lago de Chapala y el abastecimiento para Guadalajara". *eGnosis*, 1.
- Estrada Durán G.** 2000: *Estructura y producción de hojarasca del bosque de manglar del estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco, México*. Tesis de Licenciatura. Jalisco (México), Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara.
- García Acosta, V.** 2005: "El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos". *Desacatos*, 19, 11-24.
- Gobierno de Jalisco.** 2011: *Jalisco en cifras, una visión desde los resultados del censo de población 2010 y desde los programas públicos*, versión 1.0. México.
- Ibarra-Núñez, E.; Gámez, A. E.; Ortega-Rubio, A.** 2018: "Impacto territorial del turismo en Zonas Prioritarias para la Conservación y Ecosistemas Prioritarios de Baja California Sur, México". *Sociedad y Ambiente*, 17, 33–58. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i17.1839>
- Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco (IIEG).** 2018: *Puerto Vallarta, Diagnostico Municipal*. <https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/PuertoVallarta.pdf>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).** 2019: *Producto Interno Bruto Turístico en el total nacional en 2018*. <https://www.inegi.org.mx/temas/turismosat/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).** 2020: *Encuestas de viajeros internacionales, cifras durante marzo de 2020. Encuestas viajeros y turismo de internación*. <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=5712>
- Jarratt, D.; Davies, N. J.** 2019: "Planning for Climate Change Impacts: Coastal Tourism Destination Resilience Policies". *Tourism Planning & Development*, 17(4), 423–440. <https://doi.org/10.1080/021568316.2019.1667861>
- Lara-Lara J.R.; Arreola J.A.; Calderón L.E.; Camacho V.F.; De La Lanza G.; Escofet A.; Espejel M.I.; Guzmán M.; Lada L.B.; López M.; Meling E.A.; Moreno P.; Reyes H.; Ríos E.; Zertuche J.A.** 2008: "Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales", en Sarukhán, J. (Coord.), *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. México, CONABIO, 109-134.
- Li, N.; Wang, J.Y.; Wang, H.Y.; Yang, X.L.** 2020: "Study on Ecological and Environmental Suitability of Tourism Resources Development in Lijiang River Basin of Guilin, China". *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 601-604. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlii-3-w10-601-2020>
- Martín Martín, J.; Rodríguez Martín, J.; Zermeño Mejía, K.; Salinas Fernández, J.** 2018: "Effects of Vacation Rental Websites on the Concentration of Tourists –Potential Environmental Impacts. An Application to the Balearic Islands in Spain". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), 347. <https://doi.org/10.3390/ijerph15020347>
- Martínez, M. L.; Vázquez, G.; López-Portillo, J.; Psuty, N.P.; García-Franco, J.G.; Silveira, T. M.; Rodríguez-Revelo, N. A.** 2012: "Dinámica de un paisaje complejo en la costa de Veracruz". *Investigación Ambiental*, 4 (1), 151-160.
- Masih, M.; Jozi, S.A.; Lahijanlian, A.A.M.; Danekhar, A.; Vafaiejad, A.** 2018: "Capability assessment and tourism development model verification of Haraz watershed using analytical hierarchy process (AHP)". *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(8), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6823-z>
- Medina Sanson, L.; Hernández, F. G.** 2018: "Apropiación territorial y recursos hídricos en la cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta, México". *Agua y Territorio*, 12, 133–144. <https://doi.org/10.17561/at.12.3505>
- Mendoza Ontiveros, M.M.; Leal Torres, S.E.** 2010: "Turismo en Playa del Carmen – México. Impactos socioculturales en la Colonia Colosio". *Estudios y perspectivas en turismo* 19, (5), 850-865.
- Mireles Loera, I. O.; Filonov, A.; González de Luna, C. A.; Tereshchenko, I.** 2019: "La percepción remota en el seguimiento de plumas de detritos en Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México". *Revista internacional de contaminación ambiental*, 35(3), 671-681. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.03.12>
- Moncayo-Estrada, R.; Castro-Aguirre, J. L.; De la Cruz Agüero, J.** 2006: "Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de Banderas, México". *Revista mexicana de biodiversidad*, 77 (1), 67-80. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2006.001.319>
- Muñiz-Jauregui, J. A.; Hernández-Madrigal, V. M.** 2012: "Zonificación de procesos de remoción en masa en Puerto Vallarta, Jalisco, mediante combinación de análisis multicriterio y método heurístico". *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 29(1), 103-114.
- Murray, G.** 2007: "Constructing Paradise: The Impacts of Big Tourism in the Mexican Coastal Zone". *Coastal Management*, 35(2–3), 339–355. <https://doi.org/10.1080/08920750601169600>
- Nara, P.** 2014: "Applying Environmental Management Policy for Sustainable Development of Coastal Tourism in Thailand". *International Journal of Environmental Protection and Policy*, 2(1), 19. <https://doi.org/10.11648/j.ijepp.20140201.13>
- Nene Preciado, A. J.; González Sansón, G.; Mendoza Cantú, M. E.; Silva Bátiz, F. D. A.** 2017: "Cambio de cobertura y uso de suelo en cuencas tropicales costeras del Pacífico Central Mexicano". *Investigaciones Geográficas*, 94, 64–81. <https://doi.org/10.14350/rig.56770>
- Nitivattananon, V.; Srinonil, S.** 2019: "Enhancing coastal areas governance for sustainable tourism in the context of urbanization and climate change in Eastern Thailand". *Advances in Climate Change Research*, 10(1), 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.accre.2019.03.003>
- Noriega Garza, E. L.; Arnaiz Burne, S. M.** 2020: "Impactos asociados al turismo en la comunidad de José María Morelos, Jalisco, México". *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 18(5), 811–830. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2020.18.058>
- Paudyal, K.; Baral, H.; Bhandari, S. P.; Bhandari, A.; Keenan, R. J.** 2019: "Spatial assessment of the impact of land use and land cover change on supply of ecosystem services in Phewa watershed, Nepal". *Ecosystem Services*, 36, 100895. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100895>
- Peña-Cortés, F.; Pincheira-Ulbrich, J.; Escalona-Ulloa, M.; Rebolledo, G.** 2011: "Cambio de uso del suelo en los geosistemas de la cuenca costera del río Boroa (Chile) entre 1994 y 2004". *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 43 (2), 1-20.
- Romano, G.; Abdelwahab, O. M.; Gentile, F.** 2018: "Modeling land use changes and their impact on sediment load in a Mediterranean watershed". *CATENA*, 163, 342–353. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.12.039>

- Secretaría de la Convención de Ramsar.** 2010: *Manejo de cuencas hidrográficas: Integración de la conservación y del uso racional de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas*. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4.^a edición, vol. 9. Gland (Suiza), Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Secretaría de Turismo (SECTUR).** 2019: *Compendio Estadístico 2019 de la Actividad Hotelera*, Datatur. <https://datatur.sectur.gob.mx/SitePages/ActividadHotelera.aspx>
- Smith, M.; De Groot, D.; Perrot-Maitre, D.; Bergkamp, G.** 2006: *Pay. Establishing payments for watershed services*. Gland, (Switzerland), International Union for Conservation of Nature.
- Torres-Rodríguez, A.** 2018: "Las metrópolis y sus periferias: cinturones de marginación, pobreza y desechos urbanos en la ZMG". *Agua y Territorio*, 12, 25–38. <https://doi.org/10.17561/at.12.4066>
- Torres-Rodríguez, A.** 2013: "Abastecimiento de agua potable en las ciudades de México: el caso de la zona metropolitana de Guadalajara". *Agua y Territorio*, 1, 77–90. <https://doi.org/10.17561/at.v1i1.1035>
- Troll, C.** 2003: "Ecología del paisaje". *Gaceta Ecológica*. México, Instituto Nacional de Ecología, 68, 71–84.
- Troll, C.** 1950: "Die geographische Landschaft und ihre Erforschung". *Studium Generale* 3, 163-181. Heidelberg.
- Sohn, J. I.; Alakshendra, A.; Kim, H.J.; Kim, K.H.; Kim, H.D.** 2021: "Understanding the New Characteristics and Development Strategies of Coastal Tourism for Post-COVID-19: A Case Study in Korea". *Sustainability*, 13(13), 7408. <https://doi.org/10.3390/su13137408>
- Zumbado-Morales, F.; Mesén-Leal, R.** 2018: "Gestión de cuencas y turismo. Caso de la cuenca del río Frío, Guatuso, Costa Rica". *Economía, sociedad y territorio*, 18(56), 141-163.