



BIOCYT Biología, Ciencia y Tecnología, 16: 1146-1152, 2023.
<http://revistas.unam.mx/index.php/biocyt>
DOI: <https://doi.org/10.22201/fesi.20072082e.2023.16.86071>
ISSN: 2007-2082 **Nota científica**



Publicada en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México

Fuentes de contaminación terrestres con impactos en arrecifes coralinos de la zona centro del golfo de México

Sources of terrestrial contamination with impact on coral reefs in central Mexican Gulf

Juan Carlos Pérez Jiménez¹  0000-0002-8807-7824, Citlalmina Morales Jiménez²  ORCID 0000-0002-4977-6841, Fabiola Lango Reynoso³  0000-0001-8359-434X y María del Refugio Castañeda Chávez⁴   0000-0002-9209-0431

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Boca del Río, Carretera Veracruz-Córdoba, Km 12, Boca del Río, C.P. 94290. México.

¹m21990011@bdelrio.tecnm.mx ²m21990010@bdelrio.tecnm.mx ³fabiolalango@bdelrio.tecnm.mx

⁴  mariacastaneda@bdelrio.tecnm.mx

RESUMEN

El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) se ubica en la zona centro del golfo de México. Por su posicionamiento geográfico está expuesto a diversos factores e impactos antropogénicos, de los cuales se destacan las descargas de aguas residuales. Estudios reportan que existe un número destacado de fuentes de contaminación que afectan al PNSAV. El objetivo de este estudio fue identificar, clasificar y geoposicionar las fuentes de contaminación, puntuales y no puntuales en época de nortes, las cuales descargan a lo largo de la zona de playas del puerto de Veracruz y Boca del Río, adyacentes al polígono del PNSAV. Los resultados muestran siete zonas delimitadas, en donde se registraron 88 desagües pluviales, 50 desagües con presencia de descarga de aguas residuales y cuatro desagües con presencia de descarga no identificada.

Palabras clave: aguas residuales; arrecifes coralinos; contaminación antropogénica; factores de estrés; Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano; residuos plásticos.

Manuscrito recibido el 23 de noviembre de 2022, aceptado el 16 de mayo de 2023.

ABSTRACT

The Veracruzano Reef System National Park (VRSNP) is in the central area of the Gulf of Mexico. Studies report that there is a significant number of sources of contamination that affect the VRSNP. The objective of this study was to identify, classify and geopositioned the sources of pollution, point and non-point in the north season, which discharge along the beach area of the port of Veracruz and Boca del Río, adjacent to the VRSNP polygon. The results show seven delimited areas, where 88 storm drains were recorded, 50 drains with the presence of wastewater discharge and four drains with the presence of unidentified discharge.

Key words: anthropogenic pollution; coral reef; sewage water; stress factors; plastic waste; Veracruz Reef System National Park.

INTRODUCCIÓN

El puerto de Veracruz se considera un destino turístico importante en nuestro país, el cual en el año 2021 presentó la afluencia de un millón ochocientos mil turistas (SECTUR, 2021), además cuenta con el desarrollo portuario más importante del país, registrando un movimiento de carga de treinta y dos millones de toneladas al cierre del 2021 (ASIPONA VERACRUZ, 2021).

El interés económico y desarrollo industrial que genera esta región crea un incremento en la población la cual no presenta un ordenamiento planificado (Fuentes et al., 2017; Ortiz-Lozano et al., 2021). La inadecuada gestión de la política pública costera, con insuficiente aplicación de normatividad e incapacidad en la toma de decisiones para la protección al medio ambiente y el incremento sin proporción de las actividades antropogénicas del puerto de Veracruz, involucra la alta influencia de aportes de diversos orígenes a la zona costera (Herrera-Silveira et al., 2011; Fuentes et al., 2017; Ortiz-Lozano et al., 2021).

Frente a la zona conurbada Veracruz-Boca del Río y el municipio de Antón Lizardo, se encuentra el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), se considera el sistema coralino de mayor tamaño del suroeste del golfo de México (Tunnell, 2007).

Los arrecifes coralinos proporcionan servicios ambientales a decenas de millones de personas, son zonas de importancia económica, turística y pesquera. Pese a que los arrecifes de coral son de importancia económica y ecológica, son severamente dañados por las diversas actividades antropogénicas (Burke et al., 2011; Cederstav et al., 2015). Según las evaluaciones realizadas por la Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica, los arrecifes de coral demuestran un aumento significativamente rápido de riesgo de desaparecer con respecto a otros grupos evaluados, principalmente por impacto de las actividades humanas y el cambio climático (GBO-5, 2020).

La investigación realizada en el PNSAV por García-Fuentes (2013), evidencia la relación que existe entre las descargas de las fuentes puntuales de contaminación que impactan al sistema arrecifal, así el objetivo de este estudio fue identificar, clasificar y geoposicionar las fuentes de contaminación, puntuales y no puntuales en época de nortes, las cuales descargan a lo largo de la zona de playas del puerto de Veracruz y Boca del Río.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se ubica en la zona centro del golfo de México, comprende la zona de playas de los municipios de Veracruz y Boca del Río, aproximadamente 15.5 km a partir de muelle de Pescadores ubicado en el centro de la ciudad de Veracruz hasta el Foro Boca ubicado a un

costado de la desembocadura del río Jamapa en Boca del Río, Veracruz (Fig. 1).

Durante el periodo de muestreo, no se realizó ninguna recolección biológica. La identificación de las fuentes puntuales se realizó en época de nortes en el mes de diciembre de 2021, mediante recorridos en los que se geolocalizaron los desagües que desembocan directamente en las playas de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río.



Fig. 1. Área de estudio. Zona costera del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano/ Fig. Study area. Coastal area of the Veracruz Reef System National Park.

Durante los recorridos se conformó una memoria fotográfica, se anotaron referencias para ubicar cada fuente puntual, coordenadas geográficas, tipo de descarga, si presentaba algún mal olor o alguna descarga al momento de la identificación. Las fuentes de contaminación se clasificaron en desagües pluviales (Dp) cuando se observaba que la infraestructura provenía del alcantarillado del boulevard, se clasificaron con presencia de descarga de aguas residuales (Dar) todos aquellos desagües en los que se observaba una descarga de agua y mal olor, finalmente, se clasificaron con presencia de descarga no identificada (Dni) aquellos desagües que directamente a la vista no fue posible determinar de dónde provenía la descarga. Las zonas a las cuales no fue posible tener acceso se señalan en los mapas con la ayuda del programa Google Earth.

RESULTADOS

En las playas de los municipios de Veracruz y Boca del Río los resultados muestran siete zonas delimitadas en donde se registraron 88 desagües pluviales, 50 desagües con presencia de descarga de aguas residuales y cuatro desagües con presencia de descarga no identificada. Las actividades económicas comunes que se identificaron fueron el turismo, comercio, pesca y servicios. Se contabilizaron 113 depósitos de basura, la zona de Acuario-Plaza de la Soberanía fue la que presentó un mayor número con 29 depósitos de basura (Tabla 1).

Tabla 1. Identificación de fuentes de contaminación en playas de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río/**Table 1.** Identification of contamination sources on beaches in the Veracruz-Boca del Río metropolitan area.

Zona	Actividades económicas	DB	Dp	Dar	Dni
1	Turismo, comercio, servicios y pesca	2	24	8	0
2	Turismo, comercio, servicios y pesca	29	9	5	3
3	Turismo, comercio y servicios	23	30	8	0
4	Turismo, comercio y servicios	2	3	4	0
5	Turismo, comercio, servicios y pesca	22	6	10	1
6	Turismo, comercio y servicios	24	12	13	0
7	Turismo, comercio y servicios	11	4	2	0

Algunos de los desagües clasificados como descargas de aguas residuales se puede afirmar que por su estructura son desagües pluviales que fueron conectados al sistema de desagüe pluvial, los cuales no deben presentar escurrimientos, debido a que el recorrido se realizó en época de nortes, sin embargo, presentaron flujo de descarga al momento de realizar el recorrido.

Se presentan algunas fotografías representativas de las fuentes de contaminación que se localizaron en las zonas costeras de Veracruz y Boca del Río.

Las playas arenosas se encuentran dentro de la Zona 1, son frecuentemente visitadas por el turismo, las cuales tienen una extensión aproximada de 523 metros en los que se encontraron dos depósitos de basura, 12 desagües pluviales y siete desagües con descarga de aguas residuales, las principales actividades económicas encontradas en esta área fueron: turismo de sol y playa, comercio, servicios recreativos, restaurantes y actividades pesqueras. Se identificaron estructuras con una desembocadura de un diámetro mayor, que presentaba una descarga abundante.

Los desagües se ubican dentro de la Zona 5, se pudo observar una constante descarga de aguas residuales con un fuerte olor característico a aguas negras. Los desagües pluviales se caracterizaron por su desembocadura cercana a la barda de concreto que divide el boulevard con la playa, en la mayoría de los casos se pudo percibir un colector pluvial sobre el carril vial vehicular, estos desagües no presentaron descarga debido a que el recorrido se realizó en época de nortes. Se observaron descargas, con la desembocadura oculta en la arena o debajo de rocas, en otras ocasiones se observaban escurrimientos de los cuales difícilmente podía identificarse su origen.

La delimitación e identificación de las fuentes de contaminación en las playas de Veracruz y Boca del Río se presenta en siete zonas (Fig. 2).

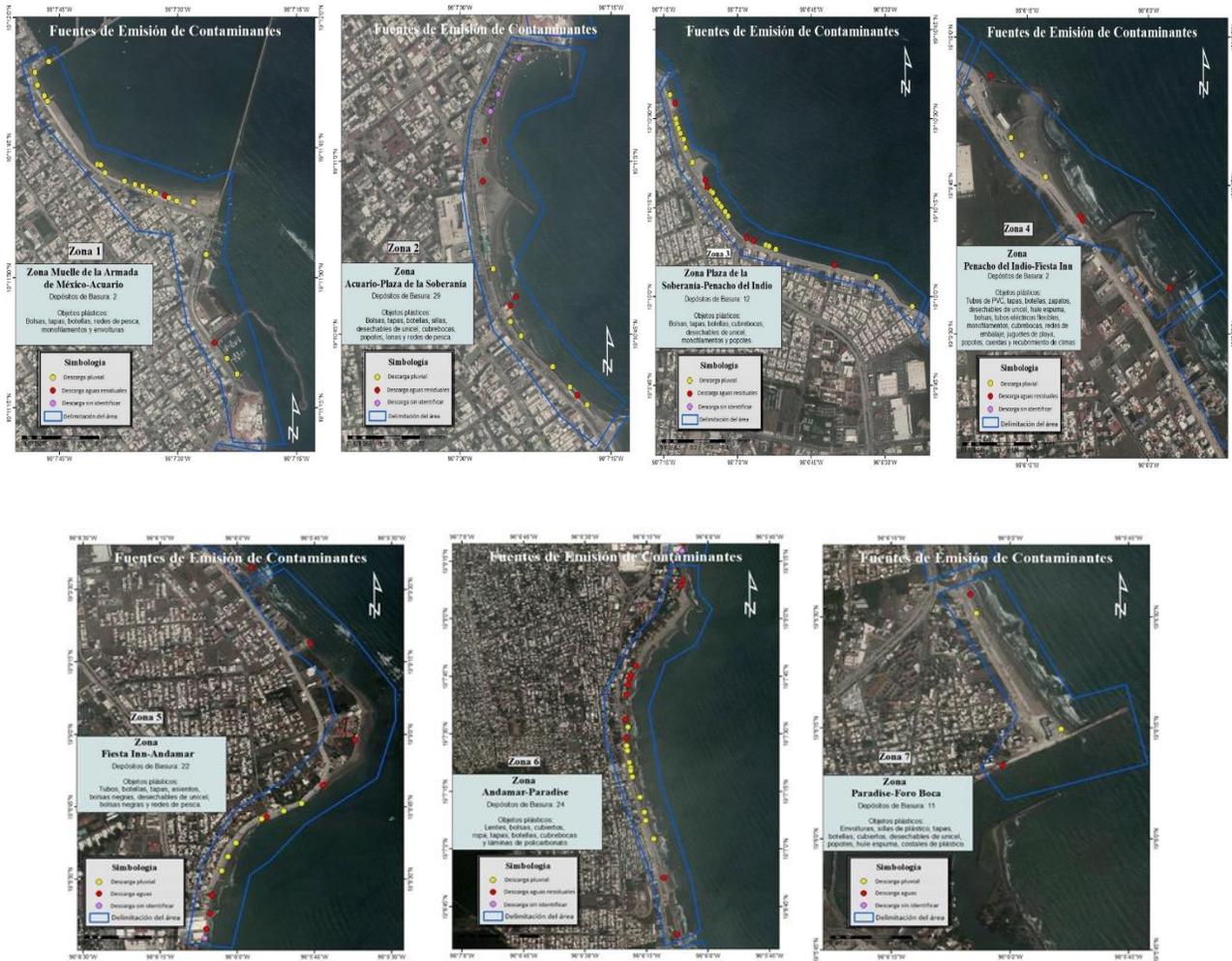


Fig. 2. Delimitación e identificación de fuentes de contaminación en las playas de la zona conurbada de Veracruz-Boca del Río. Fuente: Archivo de los autores/ Fig. 2. Delimitation and identification of pollution sources on the beaches of the Veracruz-Boca del Río metropolitan area. Source: Authors' archive.

DISCUSIÓN

La lluvia es el principal factor por la cual se inicia el transporte de contaminantes hacia las fuentes de contaminación no puntuales por escurrimiento, y el proceso de erosión que se desarrolla en las superficies, lo que acarrea cantidades altas de sedimentos, contaminantes y partículas mayores (Holdren et al., 2001). La mayor cantidad de fuentes de contaminación encontradas en este estudio fueron los desagües de aguas pluviales con 88 registros, la mayoría de estas no presentaron descarga de agua debido a que el recorrido se realizó en la época de nortes, que particularmente no presenta lluvias. No obstante, se encontró que algunos de estos desagües si presentaron escurrimientos de aguas residuales, los cuales provienen de descargas clandestinas conectadas a la red pluvial, fracturas de tuberías o una inadecuada gestión de las descargas.

Se constató visualmente que la mayor parte de los desagües pluviales no presentaron escurrimientos, y no hay conexión con la red de alcantarillado, que dirige el agua de lluvia a un

colector y está a las plantas de tratamiento, pero si una descarga directa a las playas; estos desagües pluviales se pueden definir como fuentes no puntuales de contaminación o fuentes difusas, este tipo de fuentes están estrechamente ligadas al uso de suelo y son dominadas por el aporte de las lluvias (Holdren et al., 2001; Novotny, 2002).

De forma particular son fuentes de contaminación menores, pero de manera colectiva son significativamente perjudiciales a lo largo de una cuenca y causan impacto negativo en la calidad del agua en general y al PNSAV en particular.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo brindado al desarrollo académico mediante la beca a, CVU 833989 y CVU 1080088. Al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Boca del Río, por el financiamiento al proyecto con Clave 14525.22-P.

REFERENCIAS

- ASIPONA VERACRUZ (Administración del Sistema Portuaria Nacional Veracruz). (2021). <https://www.puertodeveracruz.com.mx/wordpress/blog/movimiento-historico-del-puerto-de-veracruz>
- Burke L., ... & Perry, A. (2011). *Reefs at risk revisited*. World Resources Institute.
- Cederstav, A., Lawrence, J. y Quintanilla, V. (2015). *La protección de los arrecifes de coral en México. Rescatando la biodiversidad marina y sus beneficios para la humanidad. IV Amenazas de los arrecifes de coral*. AIDA.
- Fuentes, J. C. N., Granados, P. A. & Martins, F. C. (2017). Coastal management in Mexico: Improvements after the marine and coastal policy publication. *Ocean & Coastal Management*, 137, 131-143. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.12.017>
- García-Fuentes, J. L. (2013). Diagnóstico microbiológico en corales del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano [Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico de Boca del Río, México].
- GBO-5 (Global Biodiversity Outlook 5). (2020). *Global Biodiversity Outlook 5*. www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-es.pdf
- Herrera-Silveira, J. A., Morales-Ojeda, S. M. y Cortes-Balan, T. O. (2011). *Eutrofización en los ecosistemas costeros del Golfo de México*. V.1. SEMARNAT-NOAA-GEF-UNIDO.
- Holdren, C., Jones, W. & Taggart, J. (2001). *Managing lakes and reservoirs*. Terrene Institute.
- Novotny, V. (2002). *Water quality: diffuse pollution and watershed management*. John Wiley & Sons.
- Ortiz-Lozano, L., Martínez Esponda, F. X., y L., Hensler (eds.) (2021). *El corredor arrecifal del suroeste del golfo de México. Retos y oportunidades para su protección y manejo*. Centro Mexicano de Derecho Ambiental.

SECTUR (Secretaría de Turismo). (2021). *Veracruz está profesionalizado en turismo; visitantes generan derrama de 2 mil 170 mdp*: SECTUR. <http://www.veracruz.gob.mx/2021/11/26/veracruz-esta-profesionalizado-en-turismo-visitantes-generan-derrama-de-2-mil-170-mdp-sectur/>

Tunnell, J. W. Jr. (2007). Reef distribution. In J. W. Jr. Tunnell, E. A. Chávez & K. Withers (Eds.), *Coral reefs of the southern Gulf of México* (pp. 14-22). Texas A&M University Press.

BIOCYT Biología, Ciencia y Tecnología, se encuentra actualmente indexada en



Alojada en los repositorios



Sistema Nacional de Repositorios Digitales

La producción científica argentina al alcance de todas y todos

En bases electrónicas de bibliotecas



Y en buscadores académicos



HAZING.COM

Bibliometric Analysis using
Publish or Perish: "Hands-On"