

## Presencia de formas parasitarias de importancia zoonótica en arena de playas que inciden en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

### Presence of parasitic forms of zoonotic importance in beach sand that affect the Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Magnolia Grisel Salcedo-Garduño<sup>1</sup>, Christian Reyes-Velázquez<sup>1</sup>, Itzel Galaviz-Villa<sup>1\*</sup>, María del Refugio Castañeda-Chávez<sup>1</sup>, Fabiola Lango-Reynoso<sup>1</sup>, Claudia Araceli Dávila Camacho<sup>1</sup>

Recibido: 31 de octubre de 2022.

Aceptado: 21 de junio de 2023.

Publicado: agosto de 2023.

#### RESUMEN

**Antecedentes.** La zona costera de Veracruz cuenta con un amplio litoral en donde se realizan diferentes actividades turísticas (uso de playas), económicas (urbano-portuario, comercial y gastronómico), sociales, culturales y deportivas. En México, la única norma que hace referencia a la calidad de playas es la NMX-AA-120-SCFI-2016, en la cual se determina la ausencia de materia fecal como indicador de su calidad sanitaria; sin embargo, el inadecuado manejo de la materia fecal canina en playas recreativas compromete la salud pública y contribuye al deterioro de la calidad del agua y arena. **Objetivo.** Evaluar la presencia de formas parasitarias de importancia zoonótica en arena de playas de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río que inciden en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. **Métodos.** Se tomaron en total 100 muestras de arena de playa y 19 muestras de materia fecal en el período comprendido de junio a octubre de 2021. Los análisis se realizaron en el Instituto Tecnológico de Boca del Río/Laboratorio de Investigación de Recursos Acuáticos, por la técnica de flotación de Willis y sedimentación en copa. Se identificó y cuantificó la presencia de helmintos como bioindicadores de contaminación por materia fecal. **Resultados.** 28 % de las muestras fueron positivas a formas parasitarias con una recuperación de 112 formas parasitarias, de las cuales el 67.74 % corresponden a parásitos del género *Strongyloides* sp. y anquilostomídeos. El 32.35 % corresponde a parásitos no patógenos para el hombre. De las muestras de materia fecal recolectadas solo 42.1 % mostraron positividad a formas parasitarias mencionadas anteriormente. **Conclusiones.** La presencia de formas parasitarias patógenas en las muestras de arena es un indicio de contaminación fecal que pone en riesgo la calidad sanitaria y ambiental de las playas arenosas de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río y del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

**Palabras clave:** calidad de playas, contaminación ambiental, geohelmintos.

#### ABSTRACT

**Background.** The Veracruz coastal zone in Mexico has a vast coastline where different tourist (use of beaches), economic (urban-port, commercial, and gastronomic), social, cultural, and sports activities are carried out. In Mexico, the only regulation that refers to the quality of beaches is NMX-AA-120-SCFI-2016, in which the absence of fecal matter is determined as an indicator of its sanitary quality. However, the inadequate management of fecal material in recreational beaches compromises public health and contributes to water and sand quality deterioration. **Objective.** To evaluate the presence of parasitic forms of zoonotic importance in the sand of the beaches of the Veracruz-Boca del Río metropolitan area that affect the Veracruz Reef System National Park. **Methods.** A total of 100 samples of beach sand and 19 samples of fecal matter were taken in the period from June to October 2021. The analyzes were carried out at the Boca del Río Technological Institute/Aquatic Resources Research Laboratory by the Willis flotation technique and cup sedimentation. The presence of helminths was identified and quantified as bioindicators of fecal matter contamination. **Results.** Of the sand samples, 28 %

<sup>1</sup> División de Estudios de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Boca del Río. Kilómetro 12 Carretera Veracruz-Córdoba, Boca del Río, Veracruz, 94290. México.

**\*Corresponding author:**

Itzel Galaviz-Villa: e-mail: itzelgalaviz@bdelrio.tecnm.mx

**To quote as:**

Salcedo-Garduño, M. G., C. Reyes-Velázquez, I. Galaviz-Villa, M. del R. Castañeda-Chávez, F. Lango-Reynoso, & C. A. Dávila Camacho. 2023. Presencia de formas parasitarias de importancia zoonótica en arena de playas que inciden en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. *Hidrobiológica* 33 (2): 223-230.

DOI:10.24275/HI007870

were positive for parasitic forms with a recovery of 112 parasitic forms, of which 67.85 % correspond to parasites of the genus *Strongyloides* sp. and Hookworms. 32.35 % corresponds to non-pathogenic parasites for humans. Of the fecal matter samples collected, only 42.1 % showed positivity to the parasitized forms mentioned above. **Conclusions.** The presence of parasitic pathogenic forms in the sand samples indicates fecal contamination, which compromises the sanitary and environmental quality of the beach sand of the Veracruz-Boca del Río metropolitan area and the Veracruz Reef System National Park.

**Keywords:** beach quality, environmental pollution, geohelminths.

## INTRODUCCIÓN

La zona costera veracruzana en México cuenta con un amplio litoral en donde se realizan diferentes actividades turísticas (uso de playas), económicas (urbano-portuario, comercial y gastronómico), sociales, culturales y deportivas (Gallegos, 2008). Además, las zonas costeras son consideradas centros de recreación turística con gran cantidad de biomasa microscópica de diferentes especies en agua y sedimentos (Manjarrez *et al.*, 2019). La zona conurbada Veracruz-Boca del Río se distingue por encontrarse en constante desarrollo económico, ligado al turismo y la industria; en estos municipios existe una evidente interacción entre los ecosistemas y el desarrollo económico. Veracruz cuenta con el puerto industrial más importante del Golfo de México y presenta un gran desarrollo urbano, mientras que Boca del Río se caracteriza por el desarrollo de actividades comerciales favoreciendo las necesidades del sector turístico (Pérez-Ruiz, 2012).

Existen diversos agentes patógenos infecciosos presentes en la arena de las playas que pueden provocar enfermedades al huésped. Por casi dos décadas, los estudios sobre parásitos en arenas de playas han sido considerados como temas de calidad sanitaria de importancia para enfrentar los problemas de salud pública y contaminación ambiental, específicamente en regiones tropicales y subtropicales, siendo Brasil el país que cuenta con más publicaciones al respecto (Manjarrez *et al.*, 2019).

Los cambios acelerados en el estilo de vida de los seres humanos traen niveles importantes de estrés en los individuos, que puede ocasionar problemas de salud, afectando la calidad de vida (Suárez *et al.*, 2014; Obando *et al.*, 2017). En este sentido, existe evidencia de la influencia positiva de la interacción humano-animal, y sus potenciales beneficios en la salud psicológica y fisiológica del ser humano (Wood *et al.*, 2005; Díaz & Olarte, 2016). Por tanto, es común observar a los animales domésticos (caninos) en compañía de sus dueños durante paseos o rutinas de ejercicio en espacios públicos, en la naturaleza (Díaz & Olarte, 2016) y/o en centros de recreación turística, como las playas. Sin embargo, debido a la falta de recomendaciones sanitarias o buenas prácticas de higiene durante el paseo de los animales domésticos en las playas, se ha reportado descuido e indiferencia de los cuidadores al momento de la recolección de la materia fecal (Vélez-Hernández *et al.*, 2014). Esta actividad, deteriora la calidad ambiental y sanitaria de las playas e incrementa el riesgo y la probabilidad de infección humano-parásito (Manjarrez *et al.*, 2019; Párraga *et al.*, 2022).

Los helmintos, comúnmente conocidos como parásitos, reportados frecuentemente en suelos del trópico y subtrópico son: *Toxocara*

*canis* Werner, 1782, *Ancylostoma* sp. (anquilostomídeos) (Morales *et al.*, 2016; Medina-Pinto *et al.*, 2018) y *Strongyloides* sp. (Rocha *et al.*, 2011; Guerrero-De Abreu *et al.*, 2020). Estos afectan principalmente a niños y personas inmunosuprimidas (Morales *et al.*, 2016); producen infecciones de sintomatología variada como respuesta inmunológica de la adaptación entre el huésped y el hospedero. Por ejemplo, la toxocariasis origina urticaria crónica, nódulos cutáneos, prurito y diversas formas de eczema (Hernández *et al.*, 2018); por su parte, la uncinariasis (larva *migrans* cutánea) se manifiesta en forma de dermatosis, pápula eritematosa pruriginosa, ampollas en los pies, glúteos y los muslos (Plascencia *et al.*, 2013; Armendáriz, 2014; Hernández *et al.*, 2018).

La contaminación del suelo por materia fecal canina suele ser un problema importante de salud pública; sin embargo, es un tema que no ha sido estudiado ampliamente a pesar de incidir a nivel mundial (Rocha *et al.*, 2011).

La presencia de parásitos de importancia zoonótica para la salud pública en playas es un área de oportunidad para la investigación científica porque permite correlacionar la presencia de estos parásitos con la calidad sanitaria de las playas e identificar el riesgo que constituyen para los usuarios (Manjarrez *et al.*, 2019). Actualmente, las autoridades sanitarias estatales y federales realizan el muestreo y análisis del agua considerando sólo bacterias. Por tanto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la presencia de formas parasitarias de importancia zoonótica en playas arenosas de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río, que inciden en el Sistema Arrecifal Veracruzano y caracterizar los sitios de estudio con base a las actividades antrópicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio:** Se seleccionaron seis playas en la zona conurbada Veracruz-Boca del Río, localizadas en la región sotavento de Veracruz entre los paralelos 19°03' y 96°16' de latitud Norte y los meridianos 96°06' y 96°21' de longitud Oeste. En cada playa se asignó diferente número de sitios de muestreo (Tabla 1, Fig. 1) de acuerdo con su longitud y accesibilidad.

Los criterios de selección de playas fueron los diversos servicios ambientales (en zona seca y húmeda) que prestan a la población (MEA, 2005), tales como provisión (alimento), regulación (climática, erosión, biológica y protección contra desastres naturales), cultural (espiritual, recreación y educacional) y soporte (biodiversidad, formación de suelo y ciclos de nutrientes). Además, se consideró la afluencia de visitantes locales y turistas nacionales e internacionales, presencia de drenajes pluviales y descargas, afluencia de mascotas (caninos) y presencia de heces fecales.

**Muestreo:** Se realizó un total de cinco muestreos durante el periodo comprendido de junio a octubre de 2021, correspondientes a la temporada de lluvias (abril-agosto) y nortes (vientos arrachados predominantes de septiembre a marzo) reportadas por Farías (1991) para la zona costera. El muestreo se llevó a cabo entre las 6:00 am y 12:00 pm; se registró *in situ* la temperatura y el pH del suelo (medidor electrónico marca Oem). Además, se registraron en una bitácora la presencia de vertimientos de aguas pluviales y/o descargas, bañistas, mascotas (caninos), heces fecales, basura u otros.

Tabla 1. Localización de los sitios de muestreo en playas arenosas de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río.

Clave del Sitio	Ubicación/ Playa	Longitud de playa (m)*	No. de sitios de muestreo	Coordenadas	
				Latitud (N)	Longitud (W)
PV-1	Villa del Mar	300	1	19.182377	-96.123676
PM-1	Martí	616	1	19.174026	-96.119789
PB-1	La Bamba	520	1	19.164361	-96.105069
PP-1	Pelicano	720	2	19.14813	-96.094457
PP-2				19.147828	-96.094786
PA-1	Los Arcos	1,070	3	19.122143	-96.105161
PA-2				19.125026	-96.105384
PA-3				19.12634	-96.105489
PS-1	Santa Ana	1,700	2	19.109509	-96.101464
PS-2				19.106571	-96.099839

\*CONAGUA (2009)

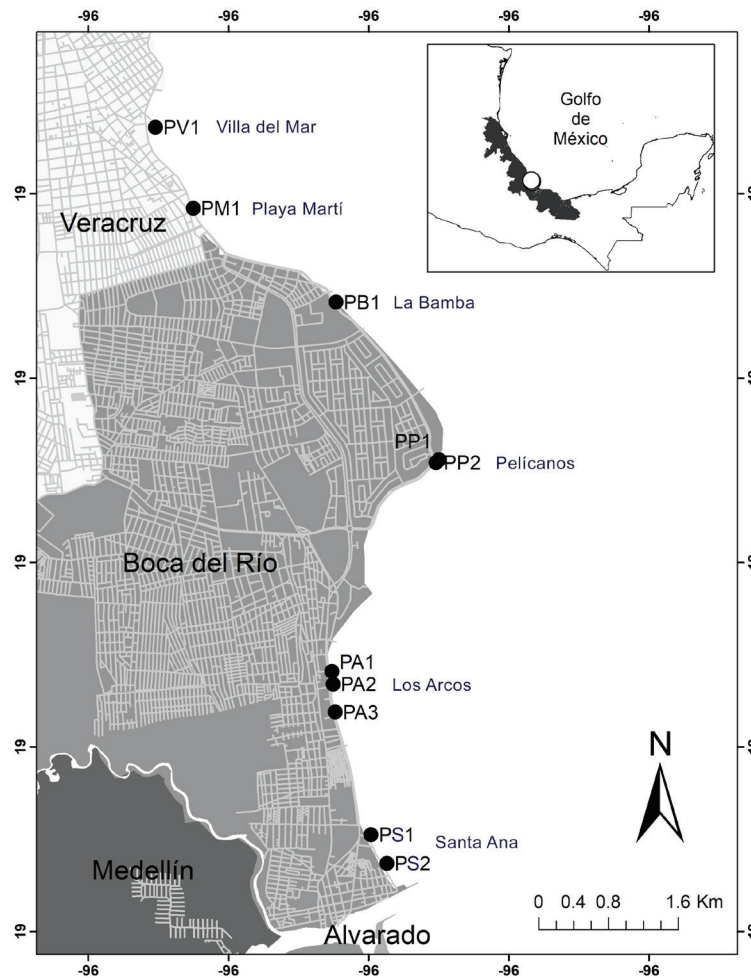


Figura 1. Sitios de muestreo de materia fecal canina y arena en playas de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río.

En cada sitio se recolectaron dos muestras de 500 g de arena superficial en la zona seca y húmeda. De acuerdo con lo propuesto por Guerrero-De Abreu *et al.* (2015), la muestra húmeda se recolectó a la orilla del mar y la muestra seca aproximadamente a 14 m de la orilla. Se utilizó un cilindro de PVC de 10 cm de diámetro, el cual fue sumergido en la arena a 15 cm de profundidad, y con una pala de plástico se procedió a recolectar la muestra en una bolsa de polietileno de cierre hermético.

También fueron recolectadas muestras de material fecal canina, la cual fue identificada por su morfología, tamaño, color y consistencia. La recolecta se realizó en sitios cercanos a la toma de muestras de arena superficial en zonas secas, con la finalidad de comparar las formas parasitarias encontradas en ambos tipos de muestra (Pedroza *et al.*, 2017). Todas las muestras fueron transportadas en una hielera al laboratorio para ser analizadas en las primeras 72 h posteriores a su recolección. En total se recolectaron 20 muestras de arena por muestreo y 19 muestras de materia fecal (canina) durante el periodo de estudio.

**Procesamiento y análisis de muestras:** El análisis se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación y Recursos Acuáticos del Instituto Tecnológico de Boca del Río. Se pesaron 250 g de cada muestra, la cual se secó a 40 °C de 24 a 48 h en un horno marca Felisa para determinar el porcentaje de humedad. Posteriormente, fue tamizada a 250 micras de diámetro de poro para eliminar basura y partículas de mayor tamaño. Se emplearon 50 g para su análisis por el método de sedimentación espontánea en copa, usando la técnica de lavado con solución salina al 0.85 % (Guerrero-De Abreu *et al.*, 2014, 2015) y una solución detergente Tween 80 al 0.1 % para despegar los huevos y/o formas parasitarias de los granos de arena (Pérez-Sarasqueta & Raña-López, 2016).

Posteriormente, las muestras se dejaron sedimentar en copas cónicas y 24 h después se colocaron porciones de sedimento en cajas petri para ser observadas al microscopio óptico (4x, 10x y 20x) para identificar cualquier forma parasitaria. Se usaron 20 g de arena superficial para el desarrollo de la técnica de flotación de Willis y se colocaron en recipientes de boca ancha. Para el análisis de la materia fecal se usaron 2 g de muestra y se colocaron en un tubo de ensayo de 10 ml. En ambos casos, se agregó solución saturada de  $MgSO_4$  (Cassenote *et al.*, 2011; Pérez-Sarasqueta & Raña-López, 2016) y Tween 80 al 0.1 % hasta alcanzar el volumen máximo del recipiente; se colocó un portaobjetos para recolectar las estructuras parasitarias presentes en la muestra y posteriormente, se colocó una gota de Yodo-Lugol, se cubrió con un cubreobjeto y se observó al microscopio (10x, 20x y 40x) la presencia de huevos de helmintos o alguna forma parasitaria.

Las estructuras parasitarias observadas en las muestras fueron fotografiadas y medidas con un micrómetro adaptado al ocular del microscopio óptico, esto para su posterior identificación con base en sus características morfológicas. La identificación del género se realizó a través de las características taxonómicas propuestas por Foreyt (2002) y Taylor *et al.* (2007) y confirmadas de acuerdo con González-Horna e Iglesias-Osores (2018) y Silva-Díaz (2018). Los datos fueron analizados según su procedencia (área de húmeda y seca), presencia-ausencia de estructuras parasitarias, género, mes y sitio de muestreo.

**Análisis estadístico:** Se empleó estadística descriptiva para el análisis de los parámetros fisicoquímicos registrados durante el periodo de estudio en las playas arenosas de Veracruz-Boca del Río. Se aplicó un análisis comparativo no paramétrico U Mann-Whitney ( $p \leq 0.05$ ) para determinar diferencias significativas entre temporadas, considerando

como variables, el número de formas parasitarias registradas en la temporada de lluvias y nortes en las playas de estudio. Los análisis se realizaron empleando el programa Jamovi® versión 2.3.26.

## RESULTADOS

**Incidencia por temporada climática:** Se analizó un total de 100 muestras de arena de playa y 19 muestras de materia fecal obtenidas de 20 sitios en cinco muestreos mensuales durante el periodo comprendido entre junio y octubre de 2021. Las dos técnicas empleadas en el análisis de las muestras de arena permitieron detectar un 28 % (28/100) de casos positivos a formas parasitarias y un 72 % (72/100) negativos a éstas. De las muestras positivas se recuperaron 112 formas parasitarias, de las cuales el 13.39 % (15/112) corresponde a larvas del género *Strongyloides* sp. y un 5.35 % (6/112) a larvas de anquilostomídeos. Los huevos de parásitos (anquilostomídeos) corresponden al 49 % (55/112). Finalmente, se observó un 32.14 % (36/112) de parásitos clasificados como no patógenos para el ser humano, de los cuales el 22.22 % (8/36) fueron larvas y el 0.89 % huevos (1/36), ambos del género *Capillaria* sp. El 75 % restante (27/36) fueron parásitos no identificados. De acuerdo con el análisis estadístico realizado ( $p \leq 0.05$ ) no existen diferencias significativas en la distribución de formas parasitarias entre temporadas en las playas de estudio.

**Incidencia por playa:** En la zona seca de las playas se observaron parásitos considerados patógenos para el hombre y otros animales domésticos (huevos y larvas de anquilostomídeos y larvas de *Strongyloides* sp.), mientras que en el mes de agosto se registró la frecuencia más alta de huevos de anquilostomídeos (Tabla 2). De las 19 muestras de materia fecal canina recolectadas en la zona seca de la playa, el 47.3 % (9/19) mostraron positividad a formas parasitarias para los meses de julio, agosto y octubre. Se encontraron huevos y larvas de anquilostomídeos en las playas Martí, La Bamba, Pelicanos y Arcos, pero larvas de *Strongyloides* sp. en playa Pelicanos (Tabla 2).

Las playas positivas a formas parasitarias de importancia zoonótica para la salud pública en la zona conurbada Veracruz-Boca del Río se muestran en la Tabla 3.

De acuerdo con el registro de los parámetros *in situ* de la arena superficial en los sitios de muestreo, se registró una temperatura mínima de 26.9 °C y una máxima de 28.4 °C en los meses de junio y septiembre, respectivamente. La media del pH registrado fue de 5.6 en julio, con un máximo de 7.2 en junio. La humedad del suelo presentó una media de 24.8 % en julio y una máxima en junio y octubre de 27.7 % (Tabla 4).

La inspección visual realizada durante el muestreo permitió observar indicios de contaminación en cada una de las playas estudiadas (Tabla 5).

## DISCUSIÓN

El análisis de muestras permitió observar positividad a parásitos patógenos de importancia zoonótica, considerados indicadores de contaminación fecal en suelos. Este tipo de parásitos indica la presencia de una fuente de contaminación ambiental por materia fecal, así como un riesgo para la salud humana y animal (Polo-Terán *et al.*, 2007; Rocha *et al.*, 2011) en las playas arenosas de la zona conurbada Veracruz-Boca



Tabla 2. Frecuencias de las formas parasitarias en arena y materia fecal canina durante el periodo de estudio en playas de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río.

Estructuras parasitarias	Zona		Material fecal
	Seca	Húmeda	
Larvas de <i>Strongyloides</i> sp.	11	4	2
Larvas de anquilostomídeos	5	1	5
Huevos blastomerados anquilostomídeos	37	18	218
Larvas de <i>Capillaria</i> sp.	6	2	0
Huevos de <i>Capillaria</i> sp.	0	1	0
Huevos larvados de anquilostomídeos	0	0	50
Helminetos no identificados	13	14	0
Total	72	40	275

del Río. La calidad sanitaria de las playas es de importancia para la salud pública; sin embargo, estudios al respecto aún suelen ser muy escasos (Manjarrez *et al.*, 2019).

Se observó que en julio, agosto y octubre se presentaron condiciones ambientales favorables debido a que en estos meses se recuperó un mayor número de formas parasitarias. En el mes de agosto (temporada de lluvias) se observó un mayor número de estructuras parasitarias (49 huevos de anquilostomídeos), lo que concuerda con lo observado por Morales & Esquivia (2014) quienes reportan que la temporada de lluvias favorece la presencia de parásitos del género *Ancylostoma* sp. y *Strogyloides* sp.; estas condiciones ambientales son de suma importancia para el desarrollo de huevos y larvas, de ahí su frecuencia y supervivencia en la arena. Sin embargo, de acuerdo con Guerrero-De Abreu *et al.* (2015), el mayor número de estructuras parasitarias están asociadas a los sitios de menor humedad. Lo anterior, explica que a pesar de no presentarse diferencias significativas en la distribución de las formas parasitarias entre temporadas durante este estudio, se observa una mayor frecuencia de larvas en temporada de nortes, las cuales, por encontrarse en ese estadio representan un mayor riesgo a la salud humana en comparación con cuando se encuentran en forma de huevo durante la temporada de lluvias.

Por otro lado, se ha reportado que el aumento de temperatura en el suelo no favorece la sobrevivencia de larvas de *Strongyloides* sp. (Oyewolw & Simon-Oke, 2022); en este caso se registraron temperaturas de la arena de 31 °C con presencia de ocho estructuras parasitarias de éste género, encontradas en la zona seca, principalmente.

La distribución de positividad a parásitos patógenos de importancia zoonótica se observó en cada una de las playas analizadas de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río. La playa Pelicanos presentó el mayor porcentaje de prevalencia representado por el 46.4 % de huevos de anquilostomídeos y el 6.25 % de larvas de *Strongyloides* sp. (Tabla 3). Esto también ha sido reportado por Morales & Esquivia (2014) y Oyewolw & Simon-Oke (2022) en suelos y playas arenosas en las cuales se observó un alto porcentaje de huevos y larvas de anquilostomídeos y larvas *Strongyloides* sp.

Las estructuras parasitarias identificadas en las muestras de materia fecal fueron principalmente, parásitos anquilostomídeos (larvas y huevos), así como larvas de *Strongyloides* sp. Según Dorothy *et al.* (1965), durante el ciclo biológico del parásito *Strongyloides* sp., los huevos eclosionan antes de llegar al lumen del intestino del huésped, por lo que en la inspección de las muestras de materia fecal no fue posible la recuperación de huevos de este género.

Tabla 3. Prevalencia de formas parasitarias en playas de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río durante el periodo de estudio.

Nombre de la Playa	Estructuras parasitarias patógenas para el hombre						Larvas de nemátodos					
	St		An		HAn		Ca		Hca		Ln	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Villa del Mar	3	2.67	1	0.89	1	0.89	2	1.78	1	0.89	12	10.71
Martí	0	0	1	0.89	0	0	0	0	0	0	0	0
La Bamba	2	1.78	1	0.89	0	0	0	0	0	0	2	1.78
Pelicanos	7	6.25	0	0	52	46.42	0	0	0	0	11	9.82
Arcos	2	0	2	0	2	0	6	6.25	0	0	2	1.78
Santa Ana	1	0.89	1	0.89	1	0.89	0	0	0	0	0	0

**St:** Larvas de *Strongyloides* sp., **An:** Larvas de anquilostomídeos, **HAn:** Huevos de anquilostomídeos, **Ca:** Larvas de *Capillaria* sp., **Hca:** Huevos de *Capillaria* sp., **Ln:** Nemátodos

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos registrados en las playas arenosas de Veracruz-Boca del Río durante el periodo de estudio.

Meses		Parámetros fisicoquímicos		
Temperatura (°C)		pH	Humedad (%)	
Junio	Media	27.6 ± 1.8	7.2 ± 0.6	27.7 ± 10.9
	Mín.	25	6	8
	Máx.	30	8.5	45.8
Julio	Media	27.8 ± 1.6	5.6 ± 0.82	24.8 ± 11
	Mín.	25	4	2
	Máx.	31	7	38.5
Agosto	Media	26.9 ± 1.1	6.4 ± 0.7	25 ± 8.3
	Mín.	26	5.5	5.3
	Máx.	29	7.5	42
Septiembre	Media	28.4 ± 2.5	6.7 ± 0.3	26.5 ± 6.6
	Mín.	25	6	12.1
	Máx.	32	7	35.9
Octubre	Media	28 ± 1.7	6.4 ± 0.9	27.7 ± 8.1
	Mín.	25	5	8.7
	Máx.	31	8.5	38.9

Mín: Mínimo, Máx: Máximo

Tabla 5. Inspección visual realizada durante el periodo de muestreo en las playas de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río.

Playa	Observaciones	Actividades Antrópicas
Veracruz		
Villa del Mar	Baja presencia de usuarios (< 5) en la zona húmeda y mayor número (5 a 10) en la zona seca, presencia de caninos (< 5) en condiciones de calle y (< 5) con sus cuidadores. Presencia de aves.	Actividades deportivas (carrera, caminata, bicicleta, natación). Paseo de mascotas (caninos).
Martí	Abundancia media de usuarios (5 a 10); presencia de caninos en playa (< 5), tanto en la zona seca como húmeda.	
Boca del Río		
La Bamba	Mayor presencia de usuarios (> 10), caninos (< 5) en condiciones de calle y caninos (5 a 10) con sus cuidadores.  Restos de basura, pañales, unicel, residuos de alimentos, colillas de cigarros, plásticos variados, tapas y otros residuos de basura. Presencia de aves y heces fecales de caninos.	Actividades deportivas (carrera, caminata, natación, entrenamiento para futbol y triatlón).
Pelicanos	Baños públicos cerca de la playa, descargas de aguas negras y pluviales; presencia de usuarios (> 10), pero escasos caninos (< 5). Presencia de aves.	Actividades deportivas (carrera, caminata, bicicleta, natación).  Actividades recreativas
Arcos	Tres tuberías de descarga de aguas negras y pluviales en la franja de muestreo. Mayor presencia de usuarios (5 a 10) en zona seca y húmeda y caninos (< 5) en zona seca con sus cuidadores. Asentamiento de personas en condiciones de calle bajo escalinatas de la salida de la zona de la playa.	Actividades deportivas (carrera, caminata, bicicleta, natación).  Paseo de caninos.  Actividades recreativas
Santa Ana	Mayor presencia de usuarios (> 10) en zona húmeda y caninos (> 5) en zona húmeda y seca en compañía de sus cuidadores, descargas de aguas pluviales.  Baños públicos, restos de fruta, cáscara de naranja, residuos de plantas, cubrebocas, colillas de cigarros, servilletas, cartón, plásticos variados y otros residuos de basura.	

Se ha demostrado la presencia de parásitos en suelo de regiones del trópico y subtropico (Prieto-Pérez *et al.*, 2016) ya que estas condiciones favorecen su desarrollo y supervivencia debido a que requieren de ambientes de suelo aireado, humedad moderada (15 a 30 %), temperatura entre 21 a 34° C (Gamboa, 2005; Morales & Esquivia, 2014), pH cercano a la neutralidad (Oyewolow & Simon-Oke, 2022) y abundancia de materia orgánica (Madrid, 2012). Estas condiciones, prevaletentes en la zona de estudio, proveen a larvas y huevos de estos parásitos, la oportunidad de sobrevivir bajo tierra y continuar su ciclo biológico hasta infectar al huésped.

De acuerdo con Pedroza *et al.* (2017), las playas con franjas de arena cortas pueden encontrarse negativas a parásitos ya que la salinidad del mar y el arrastre de sedimentos generado por el oleaje, puede causar la ausencia de éstos, tal como se observó en playa Arcos y Martí.

La humedad y temperatura del suelo están estrechamente relacionados con estructuras de la cutícula, la cual protege a las larvas de la desecación para sobrevivir en el medio por largos periodos de tiempo (Morales & Esquivia, 2014). Manjarrez *et al.* (2019) determinan que los suelos arenosos principalmente, proporcionan un ambiente propicio en la transmisión de infecciones parasitarias debido a que son sedimentos no consolidados susceptibles al transporte de sólidos y variaciones de humedad, la cual registró una mínima de 24.8 % en julio y una máxima en junio y octubre de 27.7 % durante en presente trabajo (Tabla 4).

La presencia de residuos orgánicos e inorgánicos en playas, descarga de aguas pluviales y/o negras y la presencia de animales domésticos (caninos y felinos) son factores comunes en la zona conurbada Veracruz-Boca del Río. Este último, es considerado un nuevo agente causal de enfermedades con implicaciones que ponen en riesgo la salud de los usuarios y deteriora la calidad de agua de las zonas costeras, aguas recreativas, especies marinas y arrecifales (Lafferty *et al.*, 2004; Garfield & Walker, 2008; Cinquepalmi *et al.*, 2013).

De acuerdo con Cinquepalmi *et al.* (2013), la carga parasitaria y bacteriana (coliformes fecales y enterococos) que se encuentra en el intestino de los caninos es un reservorio potencial de patógenos y representa un riesgo para el ecosistema costero, especialmente para organismos que integran las comunidades arrecifales (Sinigalliano *et al.*, 2021), como las que integran el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

De acuerdo con Granados-Barba *et al.* (2017), aún no se cuenta con un amplio conocimiento de la biodiversidad existente en playas arenosas de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río y tampoco sobre los impactos de ésta sobre el litoral costero.

La caracterización de las playas permitió observar la presencia de material fecal de origen canino, residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, y estancamientos de aguas pluviales y/o residuales en las playas arenosas de la zona conurbada Veracruz-Boca del Río. Los cuales, son factores que deterioran la calidad sanitaria y ambiental de la zona costera, poniendo en riesgo la salud de los usuarios y puede convertirse en un problema potencial de salud pública. Cuando se habla de la evaluación de la calidad ambiental en playas, sólo se consideran aspectos sanitarios a través del análisis microbiológico de la calidad del agua, sin considerar la arena o sedimento. Según Manjarrez *et al.* (2019), la presencia de parásitos patógenos en la arena de playa puede ser un nicho de oportunidad para correlacionar la existencia de formas parasitarias con la calidad sanitaria y ambiental de la zona costera, además de identificar los riesgos para el ecosistema marino y los usuarios (Manjarrez *et al.*, 2019).

## AGRADECIMIENTOS

Al proyecto “Grado de contaminación fecal por geohelminths y sus implicaciones ambientales y sanitarias en playas turísticas en la zona conurbada Veracruz-Boca del Río”, financiado por el TecNM con número de clave 10687.21P. Así también, a los revisores y al editor de la revista, por las aportaciones realizadas en mejora del manuscrito.

## REFERENCIAS

- ARMENDÁRIZ, F. G. 2014. Prevalencia y factores asociados a Larva migrans cutánea en Acapulco, Guerrero, México. Tesis de Maestría en Ciencias (Epidemiología). Centro de Investigación de Enfermedades Tropicales, Universidad Autónoma de Guerrero, México. 34 p.
- CASSENOTE, A., J. PINTO, A. LIMA-CATELANI & A. FERREIRA. 2011. Contaminação do solo por ovos de geo-helminths com potencial zoonótico na municipalidade de Fernandópolis, Estado de São Paulo, entre 2007 e 2008. *Revista da Sociedade Brasileira Medica Tropical* 44: 371-374.
- CINQUEPALMI, V., R. MONNO, L. FYMAROLA, G. VENTRELLA, C. CARLIA, M. F. GRECO, D. DE VITO & L. SOLEO. 2013. Environmental contamination by dog's faeces: A Public health problem? *International Journal of Environmental Research and Public Health* 10 (1): 72-84. DOI: 10.3390/ijerph10010072
- CONAGUA. (COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA) 2009. Programa de gestión comité local “Playas Limpias” Veracruz-Boca del Río. Disponible en línea en: [https://remexcu.org/documentos/conagua/bcc/pg/cpl/2009\\_PG\\_Veracruz\\_Boca\\_del\\_Rio.pdf](https://remexcu.org/documentos/conagua/bcc/pg/cpl/2009_PG_Veracruz_Boca_del_Rio.pdf) (consultado el 20 febrero 2023)
- DÍAZ, M. & M. A. OLARTE. 2016. Animales de compañía, personalidad humana y los beneficios percibidos por los custodios. *PSIENCIA, Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica* 8 (2): 1-19.
- DOROTHY, M. M., M. M. BROOKE & E. H. SADUN. 1965. *Common intestinal helminths of man. Life Cycle Charts*. 1st ed. Public Health Service Publication. Washington, D.C., 24 p.
- FARIAS, G. J. A. 1991. *Ecology, culture and utilization of the mussel, Brachidontes recurvus (Rafinesque), in the context of an integrated management approach to Boca del Rio-Mandinga estuarine system, Mexico*. University of Stirling, Reino Unido, 31 p.
- FOREYT, W. 2002. *Veterinary parasitology reference manual*. 5th ed. Wiley, 248 p.
- GALLEGOS, O. 2008. Organización espacial del corredor turístico Veracruz-Boca del Río. *Teoría y Praxis* 5: 171-186.
- GAMBOA, M. I. 2005. Effects of temperature and humidity on the development of eggs of *Toxocara canis* under laboratory conditions. *Journal of Helminthology* 79: 327-331. DOI: 10.1079/JOH2005287
- GARFIELD, L. & M. WALKER. 2008. Microbial water quality and influences of fecal accumulation from a dog exercise area. *Journal of Environmental Health* 71 (4): 24-29. <http://www.jstor.org/stable/26327766>
- GONZÁLEZ-HORNA, P. & S. IGLESIAS-OSORES. 2018. Morfología de *Strongyloides stercoralis*. *Revista del cuerpo médico Hospital Nacional Almazor Aguinaga Asenjo* 10 (3): 169-170. DOI: 10.35434/rcmhnaaa.2017.103.11
- GRANADOS-BARBA, A., M. A. PÉREZ-RUIZ & M. R. CASTAÑEDA-CHÁVEZ. 2017. Calidad ambiental de las playas arenosas. El estudio del bentos. Cultural. Diario de Jalapa. Disponible en línea en: <https://www.uv.mx/>

- cienciauv/files/2017/05/019-CYL-BENTOS-ILUSTRACION.pdf (consultado el 24 febrero 2023)
- GUERRERO-DE ABREU, A., J. JESUS-ARZAPALO, D. CAROLINA-CANNOVA & E. FERRER-JESÚS. 2020. Standardization and validation of the Willis parasitological technique for the detection of geohelminths eggs in beach sand samples. *Neotropical Helminthology* 14 (1): 35-47. DOI: 10.24039/rmh2020141612
- GUERRERO-DE ABREU, A. M., M. E. GARCÍA & J. C. ROMÁN. 2015. Enteroparásitos en arena de playa como bioindicadores de contaminación fecal y su relación con condiciones ambientales en playa Kizandal en Puerto Cabello, marzo de 2013-enero 2014. *Academia Biomedica Digital* 63: 1-7.
- GUERRERO-DE ABREU, A. M., M. V. QUINONES, E. J. SEQUERA & J. L. MARÍN. 2014. Parásitos patógenos en arena de playa y su relación con condiciones ambientales, en un balneario de Puerto Cabello, Venezuela, 2012-2013. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental* 54 (2): 150-158.
- HERNÁNDEZ, A., E. GARCÍA, E. MORAL, J. A. HERRERO, J. GÓMEZ & M. SEGOVIA. 2018. Parasitosis con manifestaciones clínicas cutáneas. *Medicine* 12 (58): 3409-3415. DOI: 10.1016/j.med.2018.06.003
- LAFFERTY, K. D., J. W. PORTER & S. E. FORD. 2004. Are diseases increasing in the ocean. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 35: 31-54. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.35.021103.10570
- Madrid, V. 2012. *Manual de parasitología humana*. 1th ed. Universidad de Concepción, Concepción, 223 p.
- MANJARREZ, G., J. BLANCO, B. GONZÁLEZ, C. M. BOTERO & C. DIAZ-MENDOZA. 2019. Parásitos en playas turísticas: propuesta de inclusión como indicadores de calidad sanitaria. Revisión para América Latina. *Ecología Aplicada* 18 (1): 91-100.
- MEA. (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT) 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands and Water Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC. 80 p.
- MEDINA-PINTO, R. A., R. I. RODRÍGUEZ-VIVAS & M. E. BOLIO-GONZÁLEZ. 2018. Nematodos intestinales de perros en parques públicos de Yucatán, México. *Biomédica* 38 (1): 105-110 DOI: 10.7705/biomedica.v38i0.3595
- MORALES, M., S. SOTO, Z. VILLADA, J. BUITRAGO & N. URIBE. 2016. Helmintos gastrointestinales zoonóticos de perros en parques públicos y su peligro para la salud pública. *Revista CES Salud Pública* 7 (2): 8.
- MORALES, M. & V. ESQUIVIA. 2014. Contaminación de playas turísticas de la ciudad de Cartagena de Indias con parásitos de importancia sanitaria 2012-2014. Tesis de Maestría (Microbiología clínica). Universidad de San Buenaventura. Facultad de Ciencias de la Salud, Colombia. 73 p.
- NMX-AA-120-SCFI-2016 (NORMA MEXICANA) 2016. Que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas. Disponible en línea en: <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/nmx-aa-120-scfi-2016.pdf> (consultado el 25 febrero 2023)
- OBANDO, I. A., S. CALERO, P. CARPIO & A. FERNÁNDEZ. 2017. Efecto de las actividades físicas en la disminución del estrés laboral. *Revista Cubana de Medicina General Integral* 33 (3): 342-351.
- OYEWOLW, O. E. & I. A. SIMON-OKE. 2022. Ecological risk factors of soil-transmitted helminths infections in Ifedore district, Southwest Nigeria. *Bulletin of the National Research Centre* 46: 1-13. DOI: 10.1186/s42269-022-00700-8
- PÁRRAGA, D. J., E. M. YAGUAL & A. M. MURILLO. 2022. Parásitos intestinales como indicador de contaminación fecal en arena de la playa del Cantón Puerto López. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS* 4(4): 370-379.
- PEDROZA, M., L. PÉREZ & V. SPRINGER. 2017. Prevalencia de huevos del género *Toxocara* spp. en arenas de playas de Montevideo. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Uruguay. 46 p.
- PÉREZ-RUIZ, M. A. 2012. Estructura comunitaria de la macrofauna bentónica y su relación con la perturbación ambiental en la zona intermareal de Playa Villa del Mar, Veracruz, Golfo de México. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana, México. 75 p.
- PÉREZ-SARASQUETA, A. L. & M. RAÑA-LÓPEZ. 2016. Evaluación de métodos para recuperación de formas inmaduras de nematodos de importancia zoonótica en arena de playa de Montevideo. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias. Facultad de Veterinaria, Universidad de la Republica, Uruguay. 39 p.
- PLASCENCIA, A., H. PROY, N. ELJURE, C. ATOCHE, C. CALDERÓN & A. BONIFAZ. 2013. Larva *migrans* cutánea relacionada con *Ancylostomas*. *Dermatología Revista Mexicana* 57 (6): 454-460.
- POLO-TERÁN, L. J., J. A. CORTÉS-VECINO, L. C. VILLAMIL-JIMÉNEZ & E. PRIETO. 2007. Contaminación de los parques públicos de la localidad de Suba, Bogotá con nemátodos zoonóticos. *Revista de Salud Pública* 9 (4): 550-557.
- PRIETO-PÉREZ, L., R. PÉREZ-TANOIRA, A. CABELLO-ÚBEDA, E. PETKOVA-SAZ & M. GÓRGOLAS-HERNÁNDEZ-MORA. 2016. Geohelminths. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* 34 (6): 384-389. DOI: 10.1016/j.eimc.2016.02.002
- ROCHA, S., R. FERREIRO, A. PETROLLINI, I. HELENA, B. BASSILI, A. MARTÍNEZ, S. OLAVO & M. MONTANI. 2011. Environmental analyses of the parasitic profile found in the sandy soil from the Santos municipality beaches, SP, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical São Paulo* 53 (5): 277-81. DOI: 10.1590/s0036-46652011000500007
- SILVA-DÍAZ, H. 2018. Diferencias morfológicas relevantes para la identificación específicas de larvas de uncinarias y *Strongyloides stercoralis*. *Revista Medica Herediana* 29: 211-216. DOI: 10.20453/rmh.v29i4.3445
- SINGALLIANO, C., K. KIM, M. GIDLEY, K. YUKNAVAGE, K. KNEE, D. PALACIOS, C. BAUTISTA, A. BONACOLTA, H. W. LEE & L. MAURIN. 2021. Microbial source tracking of fecal indicating bacteria in coral reef waters, recreational waters, and groundwater of Saipan by real-time quantitative PCR. *Frontiers in Microbiology* 18 (11): 596-650. DOI: 10.3389/fmicb.2020.596650
- SUÁREZ, G. R., Z. S. VIDALES & J. J. CARDONA-ARIAS. 2014. Estrés laboral y actividad física en empleados. *Diversitas* 10 (1): 131-141.
- TAYLOR, M. A., R. L. COOP & R. L. WALL. 2007. *Veterinary parasitology*. 3th ed. Blackwell Publishing, Oxford, 232-246 p.
- VÉLEZ-HERNÁNDEZ, L., K. L. REYES-BARRERA, D. ROJAS-ALMARÁZ, M. A. CALDERÓN-OROPEZA, J. K. CRUZ-VÁZQUEZ & J. L. ARCOS-GARCÍA. 2014. Riesgo potencial de parásitos zoonóticos presentes en heces caninas en Puerto Escondido, Oaxaca. *Salud Publica de Mexico* 56 (6): 625-630.
- WOOD, L., B. GILES-CORTI & M. BULSARA. 2005. The pet connection: pets as a conduit for social capital. *Social Science & Medicine* 61 (6): 1159-1173. DOI: 10.1016/j.socscimed.2005.01.017