



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**

PARÁSITOS COMO INDICADORES PARA EVALUAR ECOSISTEMAS MARINOS  
PERTURBADOS: DERRAME DE PETRÓLEO EN LA REFINERÍA LA PAMPILLA

2022

**Línea de investigación:**

**Microbiología, parasitología e Inmunología**

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Biología

**Autor**

Tiraccaya Gamboa, Juniors Edwin

**Asesora**

Sáez Flores, Gloria María

ORCID: 0000-0001-9093 0065

**Jurado**

Iannacone Oliver, José Alberto

Murrugarra Bringas, Victoria

Yana Neira, Evelin Amparo

**Lima - Perú**

**2025**

RECONOCIMIENTO - NO COMERCIAL - SIN OBRA DERIVADA  
(CC BY-NC-ND)



# PARÁSITOS COMO INDICADORES PARA EVALUAR ECOSISTEMAS MARINOS PERTURBADOS: DERRAME DE PETRÓLEO EN LA REFINERÍA LA PAMPILLA 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	1%
2	<a href="http://www.unfv.edu.pe">www.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1%
5	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Southern New Hampshire University - Continuing Education Trabajo del estudiante	<1%
7	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe:8080">repositorio.unfv.edu.pe:8080</a> Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú Trabajo del estudiante	<1%
10	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1%



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

PARÁSITOS COMO INDICADORES PARA EVALUAR ECOSISTEMAS  
MARINOS PERTURBADOS: DERRAME DE PETRÓLEO EN LA REFINERÍA

LA PAMPILLA 2022

**Línea de investigación:**

Microbiología, parasitología e Inmunología

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Biología

**Autor:**

Tiraccaya Gamboa, Juniors Edwin

**Asesora:**

Sáez Flores, Gloria María

ORCID: 0000-0001-9093 0065

**Jurado:**

Iannacone Oliver, José Alberto

Murrugarra Bringas, Victoria

Yana Neira, Evelin Amparo

**Lima-Perú**

2025

## **Dedicatoria**

A Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría para seguir adelante en los momentos más difíciles. Sin su guía, nada de esto hubiera sido posible. A mis padres, por su amor incondicional, sus sacrificios silenciosos y su apoyo constante. Gracias por ser mi base y mi inspiración. A mis hermanos Lizbeth y Evertt, por acompañarme en este camino, por sus palabras de aliento y por ser parte esencial de mi vida. A mi cuñado Alex, por su cariño, su comprensión y por ser un hermano más en la familia. A mis sobrinos, quienes son con su ternura y alegría me dieron motivos para sonreír en los días más agotadores. A mi abuelita, que desde el cielo me sigue cuidando. Que en paz descanse, y que sepa que su recuerdo me dio fuerza en cada paso. Y a mis gatitos, que ya no están en este plano, pero dejaron huellas imborrables en mi alma.

### **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, por darme la vida, la salud y la fortaleza para culminar esta etapa tan importante. Su presencia me ha sostenido incluso en los momentos más difíciles. Agradezco de manera muy especial a mi asesora, la Mg. Gloria Sáez, por su dedicación, orientación y confianza depositada en mí durante todo el proceso de esta investigación.

Al Dr. Jhon Chero, le expreso mi sincero agradecimiento por abrirme las puertas del Laboratorio de Zoología de invertebrados en la UNMSM y brindarme el espacio necesario para avanzar en mis análisis y procedimiento.

## INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	10
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	11
1.1 Descripción y formulación del problema .....	12
1.2 Antecedentes.....	13
1.3 OBJETIVOS.....	15
1.3.1. General: .....	15
1.3.2. Específicos:.....	15
1.4 Justificación .....	16
1.4.1. Justificación ambiental .....	16
1.4.2. Justificación social.....	16
1.4.3. Justificación conceptual.....	17
1.5 Hipótesis .....	17
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	18
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación .....	18
2.2 Bases conceptuales .....	20
<b>III. MÉTODO</b> .....	22
3.1 Tipo de investigación.....	22
3.2 Ámbito temporal y espacial.....	22
3.3 Variable .....	24
3.3.1 Variables independientes: .....	24

3.3.2 Variables dependientes: .....	24
3.4 Población y muestra .....	24
3.5 Instrumentos. ....	24
3.6 Procedimientos. ....	25
3.6.1. Colecta de hospederos... ..	25
3.6.2. Colecta de vísceras... ..	25
3.6.3. Colecta y procesamiento de parásitos.....	25
3.6.4. Tinción y montaje.....	26
3.6.5. Análisis de datos morfológicos.....	26
3.6.6. Microscopía electrónica de barrido .....	26
3.7 Análisis de datos.....	27
3.8 Consideraciones éticas.....	28
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
<b>V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>52</b>
<b>IX. ANEXOS.....</b>	<b>61</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1:** Odds ratio estimados a partir de la regresión logística multinomial ordinal, indicando la razón de probabilidades de pasar a una categoría de peso inferior.....39
- Tabla 2:** Odds ratio estimados a partir de la regresión logística ordinal, indicando la razón de probabilidades de pasar a una categoría de longitud inferior.....41

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ubicación de Distrito de Ventanilla y punto de muestreo.....	23
<b>Figura 2:</b> Ubicación de Distrito de Pucusana y punto de muestreo.....	23
<b>Figura 3:</b> <i>Pseudozoogonoides</i> sp, Odhner, 1911 Vista ventral.....	31
<b>Figura 4:</b> <i>Monascus</i> sp, Odhner, 1911 Vista ventral.....	33
<b>Figura 5:</b> Distribución de la longitud de los peces por sexo.....	34
<b>Figura 6:</b> Distribución del peso de los peces por sexo.....	35
<b>Figura 7:</b> UpSet plot que muestra la presencia de parásitos en la población de peces analizada.....	36
<b>Figura 8:</b> UpSet plot que muestra la presencia de parásitos en la población de peces analizada. (A) Pucusana 2022, (B) Pucusana 2023, (C) Ventanilla 2022, (D) Ventanilla 2023.....	37
<b>Figura 9:</b> Diagrama de cajas que representa la frecuencia de cada especie de parásito por pez, según el lugar de muestreo, el año y el género del pez.....	38
<b>Figura 10:</b> Distribución de la longitud de los peces según el sexo, considerando solo peces sin parásitos (a) y toda la muestra disponible (b).....	43
<b>Figura 11:</b> Distribución del peso de los peces según el sexo, considerando solo peces sin parásitos (a) y toda la muestra disponible (b).....	44
<b>Figura 12:</b> Microscopia electrónica de barrido de <i>Pseudozoogonoides</i> sp. ( <i>Zoogonidae</i> ) (a) y <i>Monascus</i> sp. ( <i>Fellodistomidae</i> ) (b).....	45

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A:</b> Ficha de colecta de datos de <i>Scartichthys gigas</i> para cada punto de muestreo.....	61
<b>Anexo B:</b> Entrada al puerto de Pucusana y mapa de la localización.....	62
<b>Anexo C:</b> Entrada a la playa Zarcillo ubicada en el distrito de Ventanilla y mapa de la localidad.....	63
<b>Anexo D:</b> Muestras de <i>Scartichthys gigas</i> , donde se diferencia un macho de una hembra.....	64
<b>Anexo E:</b> Data de hospederos de <i>Scartichthys gigas</i> para el año 2022 para las localidades de Ventanilla y Pucusana.....	65
<b>Anexo F:</b> Data de hospederos de <i>Scartichthys gigas</i> para el año 2023 para las localidades de Ventanilla y Pucusana.....	66

## RESUMEN

El derrame de crudo ocurrido en la refinería La Pampilla en 2022 produjo impactos significativos en los ecosistemas marinos de la zona central de la costa peruana. En este estudio se evaluó el uso de parásitos como bioindicadores frente a perturbaciones ambientales asociadas a contaminantes de origen antrópico, con el fin de determinar cómo la diversidad de las comunidades parasitarias refleja cambios en la salud de los organismos marinos y en la estabilidad del ecosistema. Para ello, se analizaron endoparásitos en *Scartichthys gigas* (Steindachner, 1876), especie residente y representativa de ambientes rocosos del litoral peruano. Se comparó la carga parasitaria de individuos recolectados en una zona impactada por el derrame (Ventanilla) y en una zona considerada no perturbada (Pucusana) durante el periodo 2022–2023. En total, se examinaron 120 hospederos (60 por localidad). Los hospederos de Ventanilla presentaron mayor carga parasitaria y diferencias significativas en talla y peso, lo que sugiere una relación entre la contaminación y la susceptibilidad parasitaria. Los análisis mostraron una mayor probabilidad de reducción morfométrica en individuos de Ventanilla, especialmente asociada a *Pseudozoogonoides* sp., y un efecto del sexo en dichas variables, en interacción con el ambiente perturbado. Se identificaron tres familias parasitarias, siendo *Fellodistomidae* la más prevalente. La caracterización morfológica y molecular mejoró la precisión taxonómica. Estos resultados confirman la eficacia de los parásitos como herramientas biológicas para detectar y evaluar la degradación ambiental en hábitats contaminados.

*Palabras claves:* Bioindicadores, contaminación marina, derrame de petróleo, *Scartichthys gigas*, Helmintofauna.

## ABSTRACT

The crude oil spill at the La Pampilla refinery in 2022 caused significant impacts on marine ecosystems along the central coast of Peru. This study evaluated parasites as bioindicators of environmental disturbance associated with anthropogenic contaminants, aiming to determine how parasite community diversity reflects changes in marine organism health and ecosystem stability. Endoparasites of *Scartichthys gigas* (Steindachner, 1876), a resident and representative species of rocky coastal habitats, were analyzed. Parasitic load was compared between individuals collected from an impacted area (Ventanilla) and a non-impacted area (Pucusana) during 2022–2023, examining a total of 120 hosts (60 per locality). Hosts from Ventanilla showed higher parasite loads and significant differences in size and weight, suggesting a relationship between contamination exposure and increased susceptibility to parasitic infestation. Statistical analyses indicated a higher probability of reduced morphometric parameters in Ventanilla individuals, particularly associated with *Pseudozoogonoides* sp., and a sex effect interacting with the disturbed environment. Three parasitic families were identified, with *Fellodistomidae* being the most prevalent. Morphological and molecular characterization improved taxonomic precision. These findings confirm the effectiveness of parasites as biological tools to detect and assess environmental degradation in polluted habitats.

*Keywords:* Bioindicators, marine pollution, oil spill, *Scartichthys gigas*, Helminthofauna.

## I. INTRODUCCIÓN.

Los parásitos cumplen un papel relevante en los ecosistemas, ya que participan en la regulación de las poblaciones de sus hospederos y modifican las interacciones que se producen en las redes tróficas (O'Brien & van Riper, 2009). Diversos estudios han mostrado que su sensibilidad frente a variaciones físicas y químicas en el ambiente acuático los convierte en candidatos adecuados para funcionar como bioindicadores en ecosistemas lénticos (Lacerda et al., 2017).

En el caso de los ictioparásitos, su objetivo no es provocar la muerte del organismo que habitan, sino mantener un equilibrio entre los factores infectivos y las defensas inmunológicas del hospedador, lo que refuerza su potencial como indicadores de contaminación (Mosquera, de Castro & Gómez-Gesteira, 2003). Uno de los principales efectos del parasitismo es que reduce la competitividad del hospedador, generando desventajas en su crecimiento, supervivencia y capacidad reproductiva frente a otros individuos de la misma especie (Barber et al., 2000; Poulin, 1998).

Una de las especies de interés es *Scartichthys gigas* (Steindachner, 1876), conocida popularmente como “borrachito”. Esta se distribuye a lo largo del Pacífico oriental, desde Panamá hasta el sur de Chile, incluyendo países como Colombia, Ecuador y Perú (Williams, 1990; Chirichigno & Vélez, 1998). Se localiza principalmente a profundidades cercanas a los 10 m (Chirichigno & Vélez, 1998) y suele encontrarse en abundancia en ambientes rocosos intermareales (Iannacone et al., 2012; George-Nascimento, 2009).

En la actualidad, la contaminación marina por hidrocarburos ha incrementado de manera significativa, lo que ha impulsado la búsqueda de métodos innovadores para la evaluación de los ecosistemas afectados. Entre ellos, se destaca la consideración de los parásitos como herramientas para monitorear la contaminación generada por derrames de petróleo (Dell'Anno et al., 2020).

Debido a su inserción en las redes tróficas, la presencia o ausencia de estos organismos puede reflejar alteraciones en la biodiversidad, expresadas en cambios en su prevalencia o en la reducción de determinadas especies (Khan & Kiceniuk, 1983).

Es importante resaltar que los parásitos dependen estrictamente de sus hospederos para sobrevivir. Por lo tanto, si la contaminación afecta a peces, crustáceos o moluscos, el deterioro en la salud y abundancia de estos hospederos puede evidenciarse a través de la comunidad parasitaria (Sures, 2004).

El presente trabajo tiene como finalidad evaluar el potencial de las comunidades parasitarias de *Scartichthys gigas* como indicadores del estado de los ecosistemas marinos afectados por el derrame de petróleo en la refinería La Pampilla. Este desastre ambiental, ocurrido el 15 de enero de 2022 frente a la costa del distrito de Ventanilla (Perú), se produjo durante la descarga de crudo en las instalaciones de la refinería operada por la empresa Repsol.

### **1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

Los parásitos cumplen un papel fundamental en los ecosistemas, ya que regulan las poblaciones de sus hospederos y participan en la dinámica de las redes tróficas (Oliva & Luque, 2010). Su potencial como bioindicadores en ambientes marinos afectados por contaminantes se ha planteado en la literatura, pues su clasificación y estudio permiten comprender mejor las respuestas biológicas frente a la presencia de hidrocarburos y otros agentes contaminantes (Marcogliese, 2005).

Entre los helmintos, los ectoparásitos (monogeneos, copépodos e hirudíneos) se consideran sensibles a las modificaciones físico-químicas del medio acuático, lo que los convierte en indicadores adecuados de perturbaciones ambientales (Sures, 2001). Asimismo, los endoparásitos, que requieren invertebrados y peces como hospederos intermediarios, se han empleado como centinelas de la salud de los ecosistemas.

Estudios previos muestran que analizar la biodiversidad y la estructura comunitaria parasitaria permite evaluar la calidad del agua y los efectos de la contaminación (Bhuthimethee et al., 2002).

Los parásitos pueden aportar en el ecosistema regulando las cadenas tróficas, estableciendo sus patrones de migración espacial y dilucidar parentescos evolutivos, es así que cuando los ambientes son perturbados ocasionan pérdidas de las poblaciones de invertebrados, interrumpiendo los ciclos naturales de transmisión de los parásitos, como lo ocurrido en la refinería de La Pampilla por el derrame de 6 mil barriles de petróleo, el cual ha generado un gran daño ecológico en las zonas como Ventanilla, Ancón y Chancay.

De acuerdo con lo expuesto, surge la siguiente interrogante de investigación: ¿La fauna parasitaria de *Scartichthys gigas* puede ser empleada como indicador biológico para evaluar los impactos en ecosistemas marinos perturbados por el derrame de petróleo ocurrido en la refinería La Pampilla?

## **1.2 ANTECEDENTES.**

El valor de los parásitos como indicadores ambientales ha sido ampliamente documentado. Estos organismos reflejan las condiciones de los ecosistemas a través de la interacción hospedador-parásito y se consideran herramientas útiles para el monitoreo ambiental, pues permiten identificar cambios en las poblaciones, rastrear el efecto de contaminantes en las cadenas tróficas, analizar patrones de dispersión y aportar información evolutiva y dietaria (Sures, 2004).

En el Perú, investigaciones recientes evaluaron directamente el derrame de petróleo de enero de 2022 en la refinería La Pampilla. Velásquez et al. (2023) ofrecieron un panorama integral de sus efectos sobre la biodiversidad marina y sobre las actividades socioeconómicas de las comunidades costeras, resaltando la urgencia de medidas de mitigación ambiental y social.

Del mismo modo, Capurro et al. (2022) desarrollaron una evaluación preliminar del impacto ecológico durante los primeros 30 días tras el desastre, concluyendo que se trató de un evento de alta gravedad que requiere acciones inmediatas de prevención y control.

En escenarios internacionales, Améndola et al. (2020) describieron la vulnerabilidad de peces bentónicos y pelágicos expuestos a hidrocarburos en condiciones experimentales, destacando la fragilidad de ecosistemas como el Golfo de México frente a derrames de gran magnitud. Por su parte, Biswal & Chatterjee (2020) subrayaron la importancia de utilizar bioindicadores, especialmente parásitos de peces, para estimar la contaminación en cuerpos de agua. Estos estudios abarcaron grupos como tremátodos, cestodos, nematodos y acantocéfalos.

Nachev & Sures (2016) señalaron que los parásitos pueden acumular contaminantes, como metales pesados, en niveles más altos que sus hospederos o que el propio ambiente, lo que los convierte en indicadores valiosos tanto de la calidad química del medio como de la salud de los organismos. En el ámbito local, Iannacone et al. (2012) estudiaron la fauna parasitaria de *Scartichthys gigas*, identificando especies como *Ceratothoa gaudichaudii*, *Acanthocondria syciasis*, *Zoogonus rubellus* y *Johnstonmawsonia* sp. De manera complementaria, en la costa central de Lima, tarmeño, Severino & Sanchez (2015) registraron diversas especies de parásitos en esta misma especie, entre ellos helmintos como *Zoogonus dextrocirrus*, *Lepocreadium trachinoti* y *Metamegasolena* sp., constituyendo algunos de ellos nuevos reportes para el Perú.

A nivel internacional, Palm et al. (2011) demostraron que los parásitos de *Epinephelus fuscoguttatus* en Indonesia funcionan como indicadores a largo plazo en contextos de maricultura, evidenciando su utilidad en la evaluación ambiental. De manera complementaria, Vidal-Martínez et al. (2010) llevaron a cabo un metaanálisis con más de 50 estudios, encontrando relaciones significativas entre los niveles de parasitismo y la presencia de contaminantes o factores de estrés ambiental.

En Chile, Flores & George (2009) documentaron diferentes especies de parásitos en *Scartichthys gigas* incluyendo copépodos, monogeneos, digeneos, acantocéfalos y nematodos en el marco de estudios que vinculan fauna parasitaria y contaminación.

Asimismo, Marcogliese (2005) destacó que las modificaciones en la red trófica producto de la contaminación impactan en la transmisión de parásitos, afectando su diversidad y abundancia. Otros autores, como Dzikowski et al. (2003), observaron que los ciclos de vida parasitarios los hacen particularmente sensibles a cambios ambientales, en especial las especies que requieren múltiples hospederos. Investigaciones previas (Marcogliese & Cone, 1997) ya habían propuesto a los parásitos como indicadores de estrés ecológico, y estudios más recientes amplían esta visión al considerarlos marcadores potenciales de los efectos del cambio climático.

### **1.3 OBJETIVOS.**

#### ***1.3.1. Objetivo general.***

\* Evaluar la fauna parasitaria de *Scartichthys gigas* como indicador para determinar la salud de los ecosistemas marinos perturbados.

#### ***1.3.2. Objetivos Específicos:***

\* Identificar las familias de parásitos que infectan a *Scartichthys gigas* en las localidades de Ventanilla (ambiente perturbado) y Pucusana (Ambiente no perturbado).

\* Comparar la riqueza y abundancia de los parásitos de *Scartichthys gigas* presentes en ambientes perturbados y ambientes no perturbados.

\* Examinar la relación huésped-parasito a partir de datos de talla, sexo y peso de *Scartichthys gigas*.

\* Determinar la caracterización morfológica y molecular de algunas especies de parásitos en *Scartichthys gigas*.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN.**

### ***1.4.1. Justificación ambiental***

En nuestro país la información sobre especies de parásitos que están relacionados directamente a las perturbaciones ecológicas es escasa, por lo que su potencial como indicadores aún es desconocido. El desarrollo de esta investigación resulta especialmente relevante porque contribuirá a disminuir la falta de información existente sobre la diversidad de parásitos y su relación con escenarios de perturbación ecológica. A través de un enfoque taxonómico integrador, se busca aportar evidencia que fortalezca la comprensión de estos organismos como posibles indicadores ambientales y que amplíe las bases para futuras estrategias de monitoreo y conservación.

En donde la información recopilada pueda usarse en futuros proyectos para evaluar y mitigar los impactos ecológicos del derrame de petróleo, protegiendo la biodiversidad marina y promoviendo una gestión sostenible de los recursos naturales, buscando generar evidencia científica para fortalecer políticas de conservación y respuesta ante futuros desastres ambientales en el país.

### ***1.4.1. Justificación social***

En el pasado se consideraba a los parásitos únicamente como agentes patógenos que debían eliminarse. No obstante, en la actualidad se reconoce su relevancia ecológica, ya que desempeñan funciones esenciales en el equilibrio de los ecosistemas. Su estudio ofrece información clave sobre aspectos como hábitos alimentarios, distribución geográfica, patrones de comportamiento, procesos evolutivos y rutas migratorias, tanto de los propios parásitos como de sus hospederos y de otras especies que comparten el mismo ambiente.

### ***1.4.2. Justificación conceptual***

El derrame de petróleo representa una de las formas más severas de contaminación marina, debido a que generan un impacto directo sobre la biodiversidad de los ecosistemas. Los hidrocarburos son tóxicos para una amplia gama de organismos, desde el fitoplancton e invertebrados menores hasta los hospederos intermediarios y finales (dependiendo del parásito y su ciclo de vida). El estudio de estos impactos es esencial para comprender las alteraciones en las redes tróficas y las dinámicas ecológicas que pueden derivarse de este tipo de contaminación.

## **1.5 HIPÓTESIS**

$H_o$  = La fauna parasitaria de *Scartichthys gigas* no es diferente en comparación de ambientes perturbados.

$H_A$  = La fauna parasitaria de *Scartichthys gigas* es diferente en ambientes perturbados.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

#### - Parasitismo

El parasitismo se define como una forma de simbiosis en la cual una especie obtiene nutrientes y refugio a partir de otra, conocida como hospedador. Este tipo de interacción constituye un proceso natural dentro de los ecosistemas. A lo largo de la evolución, muchos parásitos han desarrollado adaptaciones que les permiten coexistir de manera relativamente estable con sus hospederos definitivos.

En la mayoría de los casos, los daños más severos ocurren en los hospederos intermedios, que albergan a los estadios inmaduros de diferentes macroparásitos. Estos organismos intermedios, al verse debilitados, suelen ser depredados por los hospederos definitivos o por otros hospederos secundarios que forman parte de la cadena alimentaria.

Los estudios a nivel de comunidades parasitarias constituyen una herramienta fundamental en la parasitología, ya que permiten comparar especies hospedadoras mediante indicadores ecológicos. Tales comparaciones facilitan la evaluación de la pérdida de biodiversidad y el análisis de la contaminación ambiental a través de la respuesta de los parásitos (Madanire Moyo et al., 2012; Madhavi & Lakshmi, 2012).

#### - Hospedero.

*Scartichthys gigas* (Steindachner, 1876), denominado comúnmente “borrachito”, habita en aguas costeras poco profundas del Pacífico oriental y cumple un rol clave en los niveles intermedios de las redes tróficas marinas debido a su abundancia y biomasa (FishBase, 2025). Esta especie se distribuye desde Panamá hasta el sur de Chile, incluyendo zonas de Colombia, Ecuador y Perú (Williams, 1990).

Se caracteriza por su tamaño relativamente pequeño, cuerpo alargado y la presencia reducida o casi nula de escamas, lo que le confiere un aspecto liso (Chirichigno & Vélez, 1998). Su aleta dorsal presenta una hendidura en forma de “V” que la divide en dos secciones: una espinosa y otra blanda. Además, la línea lateral es notoria y curva cerca del inicio de la aleta anal, mientras que la aleta caudal es convexa y aparenta ser recta al plegarse.

Aunque históricamente no ha tenido alta demanda comercial, entre 2008 y 2012 fue reportada como un recurso de cierta importancia económica en los terminales pesqueros de Ventanilla y Pucusana, según informes del IMARPE en Chancay. A pesar de ello, su explotación no se encuentra regulada, a diferencia de especies de mayor demanda como la merluza, el jurel o el boquerón.

#### **- Bioindicador.**

Especies que reflejan el estado del medio ambiente, ya que responden a las alteraciones del hábitat con cambios en su fisiología o composición química. Es importante destacar que los bioindicadores pueden ser de acumulación o de efecto. Estos bioindicadores miden la exposición a contaminantes en diferentes niveles de organización, desde el nivel subcelular hasta el ecosistema, y son útiles para indicar efectos ambientales. (Vidal-Martínez et al., 2010).

#### **- Ecosistema perturbado.**

Son ecosistemas que han experimentado alteraciones importantes a causa de acciones humanas o eventos naturales que modifican su estructura, composición y funcionamiento (Harris & Baker, 2012). El análisis de estos ecosistemas incluye aspectos relacionados con la diversidad biológica, la ecología de los ictioparásitos y el modo en que influyen en las comunidades marinas. En este sentido, los estudios de Rohde (1984) resaltan la importancia de comprender la dinámica de los parásitos en escenarios de perturbación ecológica.

Una visión general de un ecosistema perturbado abarca temas como la diversidad, la biología de los ictioparásitos marinos y su impacto en las comunidades ecológicas (Rohde, 1984).

## 2.1 Bases conceptuales

**Digéneos:** Estos helmintos pertenecen al phylum Platyhelminthes y se conocen comúnmente como tremátodos. Se distinguen por la presencia de estructuras de fijación, como la ventosa oral y la ventosa ventral o acetábulo. En algunas especies también se observan adaptaciones adicionales, como ganchos, tentáculos o lóbulos, que refuerzan su capacidad de adherencia al hospedador (Cruz-Reyes & Camargo-Camargo, 2001).

**Comunidad competente:** Hace referencia al conjunto de especies de parásitos que se encuentran presentes en una población de hospederos durante un período de tiempo determinado. Este concepto es esencial para comprender la diversidad y la dinámica de las comunidades parasitarias (Bush et al., 1997; Bautista et al., 2015).

**Ectoparásito:** Son organismos que se desarrollan en la superficie externa del hospedador o en cavidades naturales como la boca, los oídos o las fosas nasales. Su presencia puede ocasionar daños de tipo físico o alteraciones fisiológicas, que pueden manifestarse de manera transitoria o permanente (Cruz-Reyes & Camargo-Camargo, 2001).

**Endoparásito:** Incluyen aquellos parásitos que habitan dentro del hospedador, ya sea en cavidades internas, tejidos u órganos. Su impacto varía en función de la especie y del grado de infestación que presenten los hospederos (Cruz-Reyes & Camargo-Camargo, 2001).

**Helmintos:** Este término se utiliza para designar a un grupo de invertebrados, de vida libre o parásitos, que incluye especies pertenecientes a los phyla Platyhelminthes, Acanthocephala, Nematoda y Annelida.

Sus principales características son la simetría bilateral y, en muchos casos, el cuerpo dorsoventralmente aplanado, lo que les facilita adaptarse a distintos ambientes (Cruz-Reyes & Camargo-Camargo, 2001; Pérez-Ponce de León et al., 2010).

**Ictiozoonosis:** Son enfermedades que afectan al ser humano y se transmiten por el consumo de peces y de productos derivados de la pesca o de la acuicultura. Estas patologías pueden ser causadas por virus, bacterias o parásitos (Quijada et al., 2005).

**Nemátodos:** Se trata de metazoos pseudocelomados del phylum Nematoda. Presentan una forma alargada y cilíndrica semejante a un hilo, poseen simetría bilateral y carecen de segmentación. Son organismos ampliamente distribuidos en ecosistemas de todo el mundo (Cruz-Reyes & Camargo-Camargo, 2001).

### III. MÉTODO

#### 3.1 Tipo de investigación

De acuerdo con los objetivos planteados, el presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño observacional, de tipo prospectivo y longitudinal, debido a que se realizó la recolección directa de datos biométricos y parasitológicos en *Scartichthys gigas* durante un periodo de muestreo comprendido entre los años 2022 y 2023. Asimismo, no se realizó manipulación de las variables de estudio, limitándose el análisis a la observación y evaluación de los cambios en la condición corporal del hospedero y su carga parasitaria a lo largo del tiempo y entre localidades.

#### 3.2 Ámbito temporal y espacial

La investigación se desarrolló en el distrito de Ventanilla ( $11^{\circ}52'14''\text{S}$ ,  $77^{\circ}7'17''\text{O}$ ), donde se registraron los principales efectos del derrame y el distrito de Pucusana ( $12^{\circ}28'54''\text{S}$ ,  $76^{\circ}47'51''\text{O}$ ), zona con alta diversidad de ictiológica.

**Figura 1.**

*Ubicación de Distrito de Ventanilla y punto de muestreo.*



**Figura 2.**

*Ubicación de Distrito de Pucusana y punto de muestreo.*



### **3.3 Variables**

#### ***3.3.1 Variables independientes:***

Se considera como variables independientes las características biológicas de los ejemplares de *Scartichthys gigas* recolectados en los distritos de Ventanilla y Pucusana, específicamente: sexo, longitud corporal (cm) y peso (g).

#### ***3.3.2 Variables dependientes:***

Las variables dependientes estuvieron representadas por los parámetros parasitológicos evaluados en los individuos de *Scartichthys gigas*, los cuales incluyen: diversidad, prevalencia, abundancia, intensidad de infección, grado de agregación de las poblaciones y similitud entre las poblaciones parasitarias.

### **3.4 Población y muestra**

Durante el periodo de 2022-2023 se recolectaron 120 individuos de *Scartichthys gigas*. De este total, 60 ejemplares procedieron de la playa Zarcillo, en el distrito de Ventanilla (Callao) y los otros 60 especímenes fueron obtenidos en el puerto de Pucusana (Lima).

La identificación taxonómica de los peces se llevó a cabo empleando las claves de Chirichigno & Velez (1998) y el catálogo de especies de Chirichigno & Cornejo (2001), lo que garantizó la correcta clasificación de los organismos analizados.

### **3.5 Instrumentos**

La recolección de información se realizó mediante dos fichas diseñadas para este estudio. La primera estuvo destinada al registro de datos biológicos de los hospederos, incluyendo sus características generales.

La segunda correspondió a una ficha parasitológica, utilizada para consignar la información de los parásitos colectados en cada ejemplar y las variables asociadas a su análisis (Anexo A).

### **3.6 Procedimientos.**

**Colecta de hospederos:** Los ejemplares se recolectaron en el terminal pesquero de Ventanilla y Pucusana, posteriormente se colocaron en recipientes con hielo para asegurar su adecuada conservación antes de ser trasladados al Laboratorio de Parasitología General y Especializada de la Universidad Nacional Federico Villarreal, en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (UNFV-FCCNM).

**Colecta de vísceras:** Para la recolección de vísceras lo primero que se realizó es la correcta identificación de las especies hospederas estudiadas, analizando los dientes de su mandíbula según Chirichigno & Vélez (1998). Una vez identificada la especie se procedió a anotar en una hoja de trabajo, el sexo, peso y tamaño de los hospederos, por medio de un centímetro. Para la evisceración se abrieron en la parte ventral a los especímenes sacando todas las vísceras, estas fueron guardadas en bolsas ziploc de tamaño 10x15 y etiquetadas con una numeración de acuerdo con los datos de la hoja de trabajo. Estas bolsas fueron puestas en un cooler mediano con 4 bolsas gel pack para mantener las muestras frescas a su posterior traslado al Laboratorio.

**Colecta y procesamiento de parásitos:** La colecta se hizo en campo y se procedió a fijar de inmediato. Posteriormente las vísceras se colocaron en cajas de Petri con solución salina y examinadas con un estereomicroscopio en el Laboratorio de Parasitología General y Especializada de la Universidad Nacional Federico Villarreal de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (UNFV-FCCNM).

**Tinción y montaje:** El proceso de tinción se efectuó siguiendo las metodologías descritas por Amato et al. (1991) y Eiras et al. (2006). Aplicando una ligera variación en el procedimiento. En este caso, los parásitos se mantuvieron en el colorante durante un lapso de 24 horas y, posteriormente, fueron sometidos a un proceso de decoloración mediante alcohol ácido antes de proceder a su montaje. Una vez decolorado se procedió a la deshidratación en alcoholes de forma gradual donde según el protocolo nos indica utilizar alcoholes desde 70° a 100°, pero en este trabajo se utilizará desde 50° a 100° por cada 15 minutos cada uno. Después de la deshidratación se colocó al parásito en eugenol para el contraste final de la coloración y posteriormente se montó al parásito en una gota con bálsamo de Canadá en una lámina limpia y nueva. Finalmente, las láminas coloreadas se dejaron secar en la estufa.

**Análisis de datos morfológicos:** Los parásitos colectados se examinaron empleando un microscopio óptico con cámara Leica ICC 50. en el que se observaron los caracteres morfológicos, y con apoyo del material bibliográfico se determinaron taxonómicamente.

**Microscopía electrónica de barrido:** Por cada especie de parásito se seleccionó uno o dos especímenes y se procesó cuidadosamente con agujas de disección bajo un estereoscópico para eliminar la máxima cantidad de residuos orgánicos adheridos al cuerpo. Enseguida los especímenes fueron transferidos a crioviales con alcohol al 70%, sustituyendo el alcohol en cada nuevo pase, con el fin de retirar toda la materia orgánica que pudiera permanecer adherida al cuerpo. Finalmente, los ejemplares se colocaron en crioviales nuevos con alcohol al 70% y se transportó a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, donde serán procesados por el técnico responsable del laboratorio.

### 3.7 Análisis de datos

Los datos recolectados fueron organizados en matrices de información y analizados mediante procedimientos estadísticos descriptivos y multivariados. En una primera etapa, se aplicó un análisis exploratorio de las variables biométricas (peso y longitud) en relación con la localidad, el año de colecta y el sexo de los individuos. Para este fin se emplearon diagramas de caja, lo que permitió visualizar la dispersión de los datos y las diferencias entre grupos.

Posteriormente, se evaluó la distribución de las especies parasitarias, tanto individualmente como de forma combinada, utilizando representaciones gráficas tipo UpSet plot, lo que facilitó identificar patrones de ocurrencia según localidad y año de muestreo. Adicionalmente, la carga parasitaria por pez se analizó a través de diagramas de caja, diferenciando por sexo, localidad y periodo de colecta.

Con el propósito de examinar el efecto de las variables ambientales y biológicas sobre las mediciones de talla y peso, ambas fueron categorizadas en tres niveles ordinales (bajo, normal y alto) mediante cuantiles. A partir de esta clasificación se ajustaron modelos de regresión logística multinomial ordinal, en los cuales se consideraron como predictores la localidad, el año y la abundancia de parásitos. Los resultados se expresaron en términos de odds ratio con sus respectivos intervalos de confianza al 95% y valores de significancia estadística, lo que permitió determinar la influencia de cada factor sobre la probabilidad de pertenecer a categorías inferiores de peso o longitud (Bush et al., 1997).

### **3.1 Consideraciones éticas**

En esta investigación se indica que no hubo un trato incorrecto a personas, animales ni daños al ambiente, y todo se encuentra dentro de la normativa correspondiente a la Ley N° 30407 - Ley de Protección y Bienestar Animal.

## IV. RESULTADOS

De los 120 ejemplares de *Scartichthys gigas* analizados, se registró la presencia de tres especies de helmintos parásitos. En conjunto se identificaron dos especies de digeneos, correspondientes a las familias *Fellodistomidae* y *Zoogonidae*, así como un acantocéfalo perteneciente a la familia *Polymorphidae*. En total, se contabilizaron 1157 individuos parásitos.

### 4.1 Clasificación taxonómica y descripción.

Phylum: Platyhelminthes Minot, 1876

Clase: Trematoda Rudolphi, 1808

Orden: Plagiorchiida La Rue, 1957

Familia: Zoogonidae Odhner, 1902

Género: Pseudozoogonoides Looss, 1901

Especie: Pseudozoogonoides sp. (Odhner, 1911) Bray & Gibson, 1986

**Descripción:** Basado en 10 ejemplares

De tamaño pequeño y con un cuerpo ovalado, presenta espinas tegumentarias muy finas, concentradas en la región anterior. La cavidad bucal esta provista de una ventosa oral subglobular. La prefaringe es corta y de aspecto ancho, seguida por una faringe de pequeño tamaño y consistencia muscular. El esófago es relativamente largo y se bifurca a la altura de la ventosa ventral, originando dos ciegos intestinales en forma de saco que alcanzan aproximadamente hasta la mitad posterior del cuerpo.

En cuanto a su aparato reproductor, posee dos testículos de forma ovalada y dispuestos de manera opuesta, situados justo detrás de la ventosa ventral. El saco del cirro se encuentra bien desarrollado e incluye dos vesículas seminales internas. El ovario es simple, de forma subglobular y ubicado en posición intercecal. En los especímenes analizados no se observaron huevos.

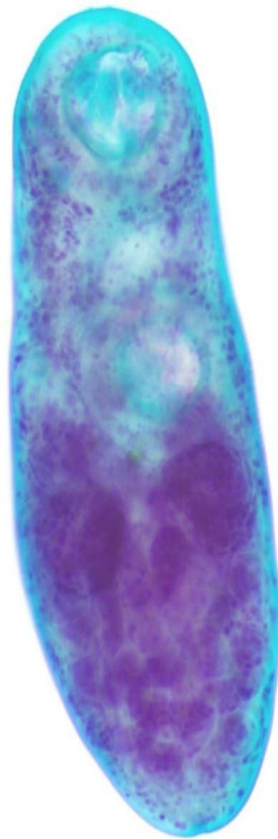
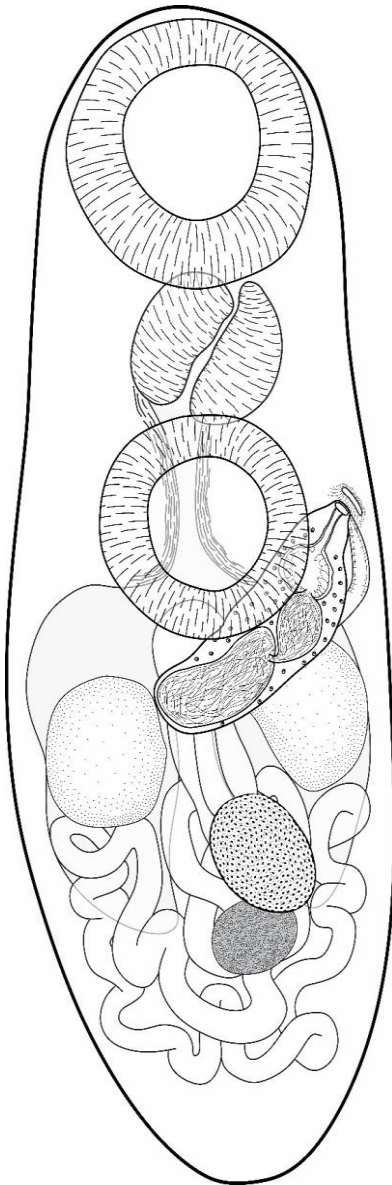
**Hospedero:** *Scartichthys gigas* (Steindachner 1876)

**Localización:** Pared Intestinal.

**Procedencia:** Ventanilla, Lima, Perú.

**Figura 3.**

*Pseudozoogonoides* sp, Odhner, 1911 Vista ventral.



200µm

Phylum: Platyhelminthes Minot, 1876

Clase: Trematoda Rudolphi, 1809

Orden: Gymnophallata

Familia: Fellodistomidae

Género: *Monascus*

**Descripción:** Basado en 10 ejemplares

Cuerpo alargado, angosto, ahusado anteriormente y redondeado posteriormente. La ventosa oral es terminal en especímenes extendidos y presenta una abertura longitudinal. El tegumento posee pliegues circunferenciales, pero no se observa la presencia de espinas. El cuerpo es casi de ancho uniforme, más largo que ancho, con un rango de 2576–4966  $\mu\text{m}$  (promedio 3704  $\mu\text{m}$ ) de longitud, y de 1815–2741  $\mu\text{m}$  (promedio 2433  $\mu\text{m}$ ) de ancho a nivel del ovario.

Las gónadas están separadas, dispuestas en tándem. Los testículos son dobles, de forma redonda a ovalada, lisos, situados junto a las paredes dorsal y lateral del cuerpo, dorsales al útero y en tándem, aunque bastante separados entre sí.

Testículo anterior: 102–125  $\mu\text{m}$  (promedio 111  $\mu\text{m}$ ) de longitud, 101–128  $\mu\text{m}$  (promedio 110  $\mu\text{m}$ ) de ancho.

Testículo posterior: 89–125  $\mu\text{m}$  (promedio 104  $\mu\text{m}$ ) de longitud, 65–121  $\mu\text{m}$  (promedio 107  $\mu\text{m}$ ) de ancho.

**Hospedero:** *Scartichthys gigas* (Steindachner 1876)

**Localización:** Pared Intestinal.

**Procedencia:** Pucusana, Lima, Perú.

**Figura 4.**

*Monascus sp, Odhner, 1911 Vista ventral*

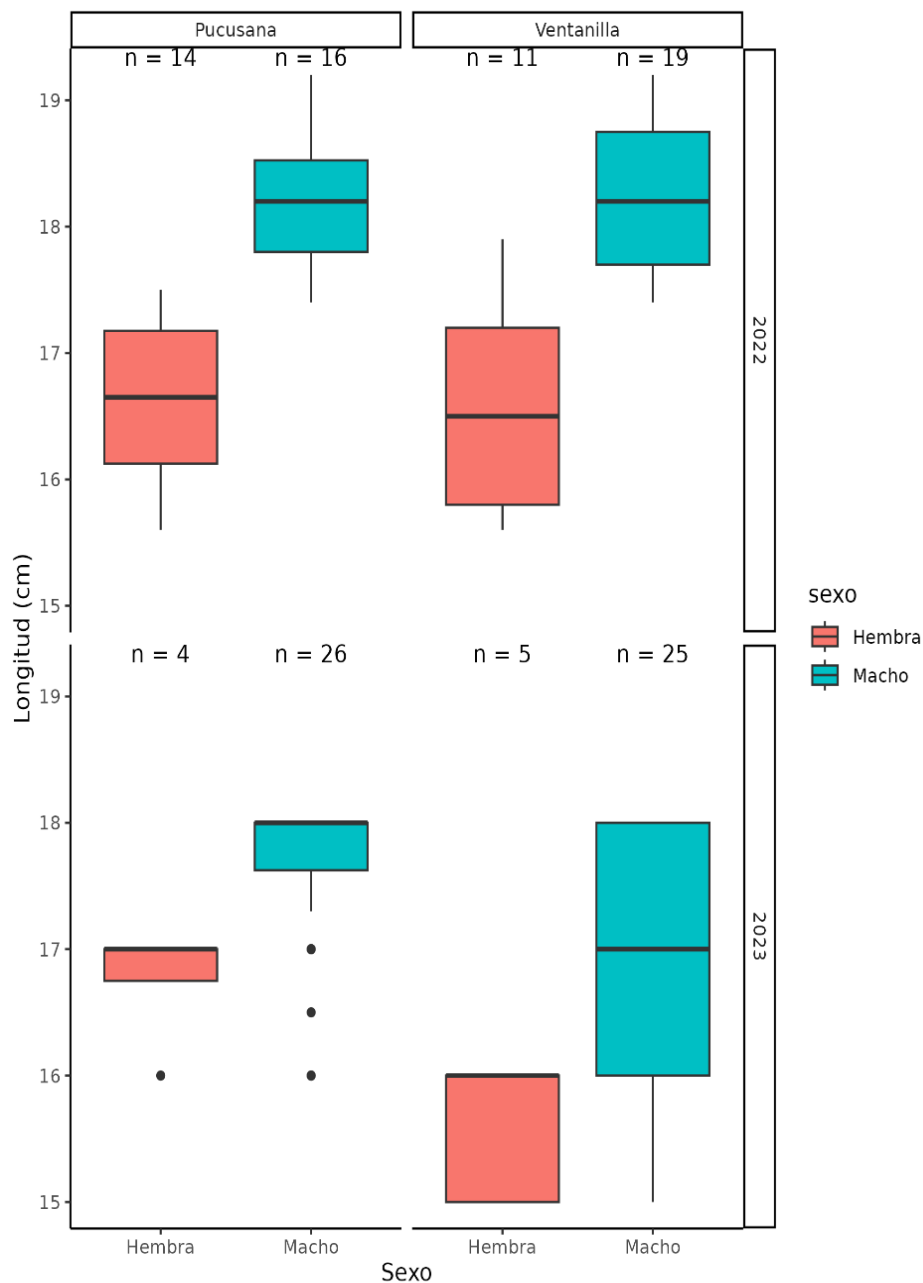


## 4.2 Análisis exploratorio

Se realizó un análisis exploratorio del peso y la longitud de los peces en función de la localidad, el año y el sexo, utilizando diagramas de caja (Figuras 5 y 6), incluyendo el respectivo tamaño muestral.

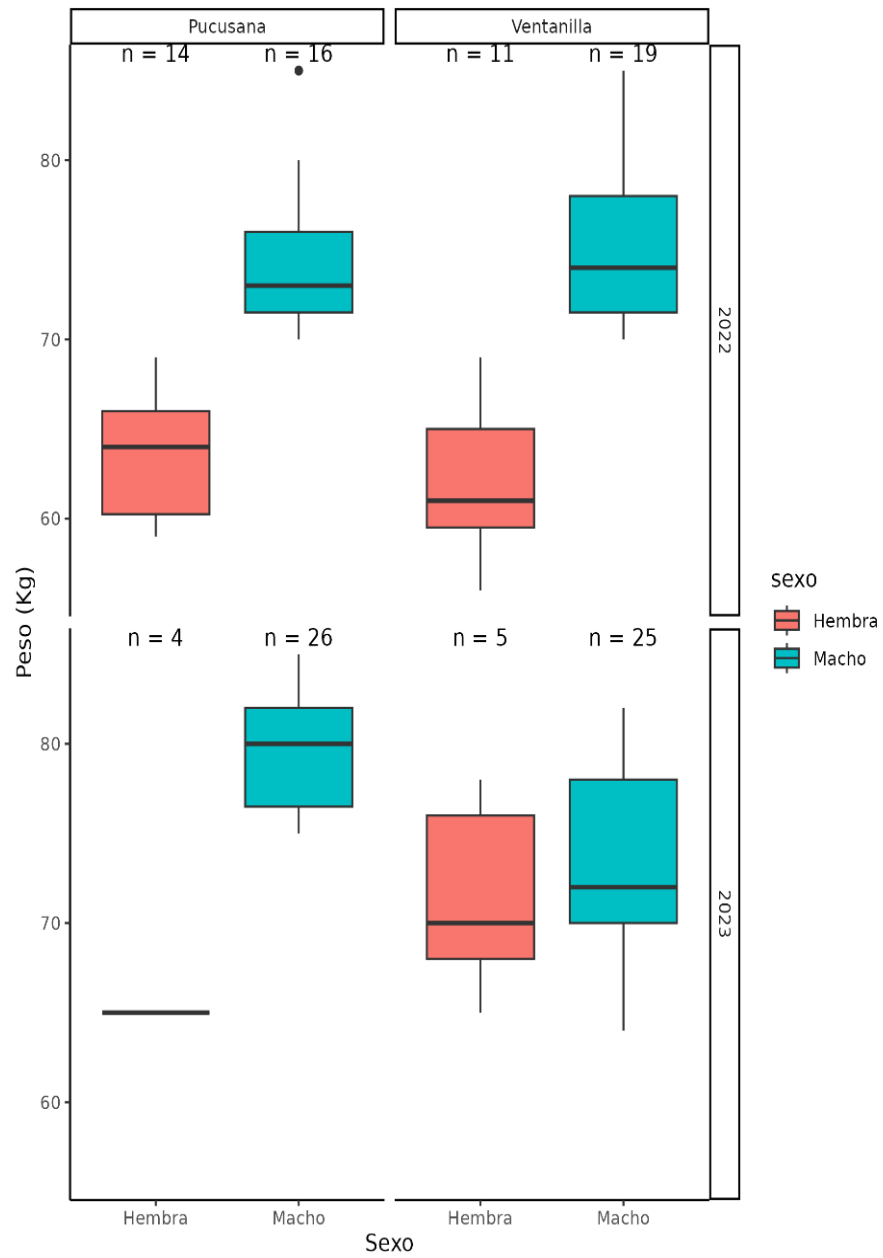
**Figura 5**

*Distribución de la longitud de los peces por sexo para las localidades de Ventanilla y Pucusana.*



**Figura 6**

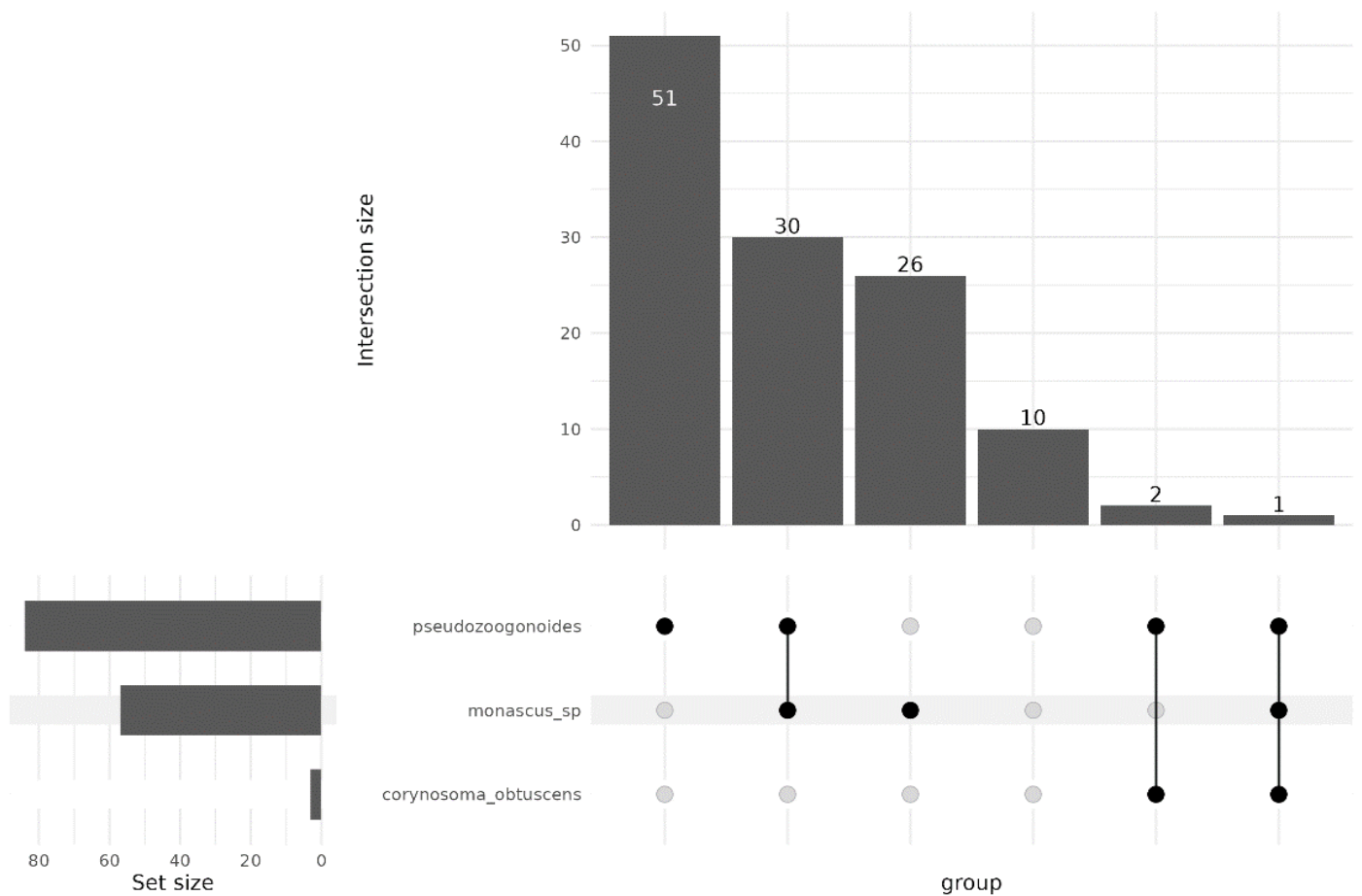
*Distribución del peso de los peces por sexo para las localidades de Ventanilla y Pucusana.*



Adicionalmente, se evaluó la presencia de parásitos tanto de forma individual como combinada mediante un upset plot, analizando su distribución global y desglosada por localidad y año (Figuras 7 y 8, respectivamente).

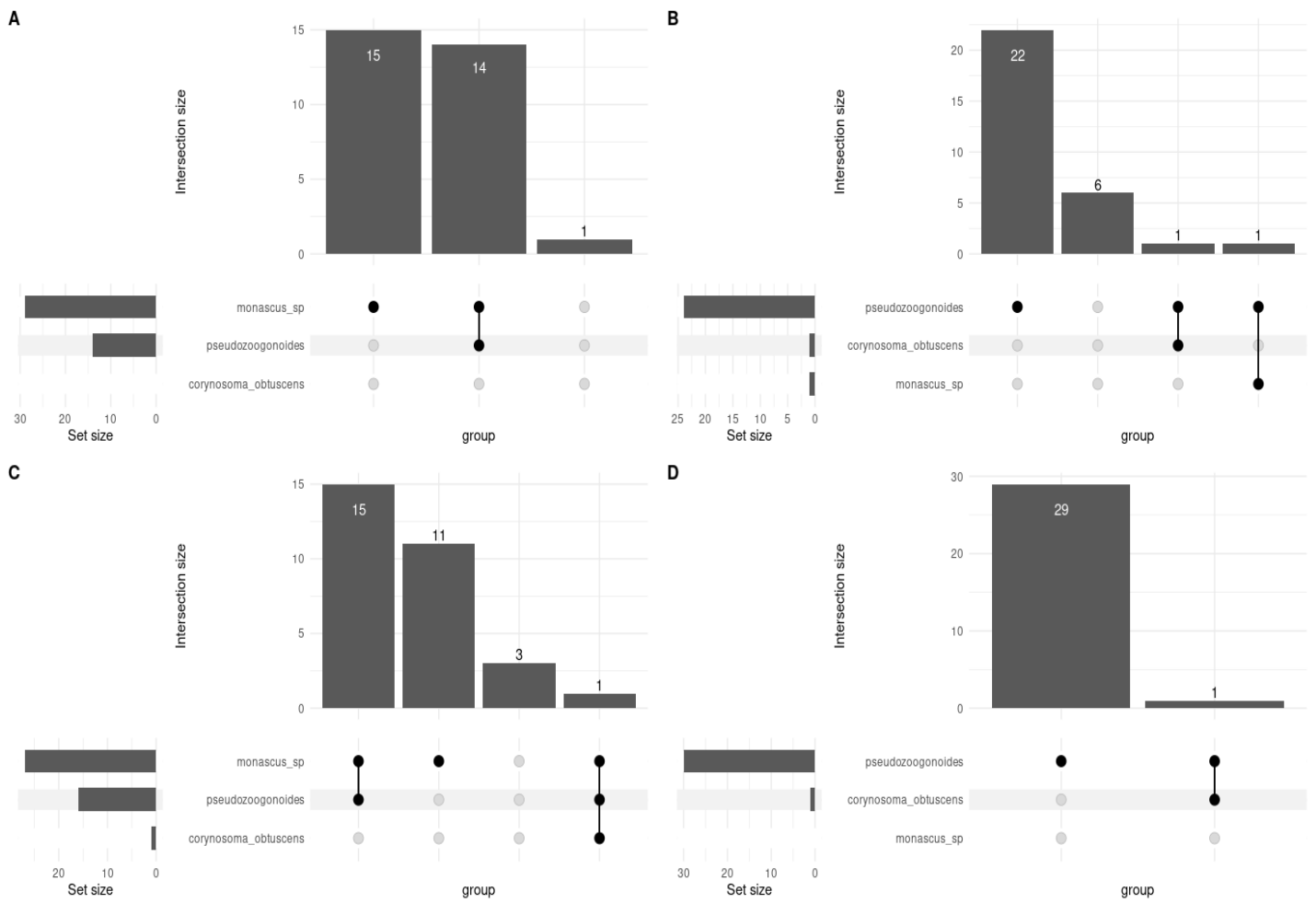
**Figura 7**

*UpSet plot que muestra la presencia de parásitos en la población de hospederos analizada.*



## Figura 8

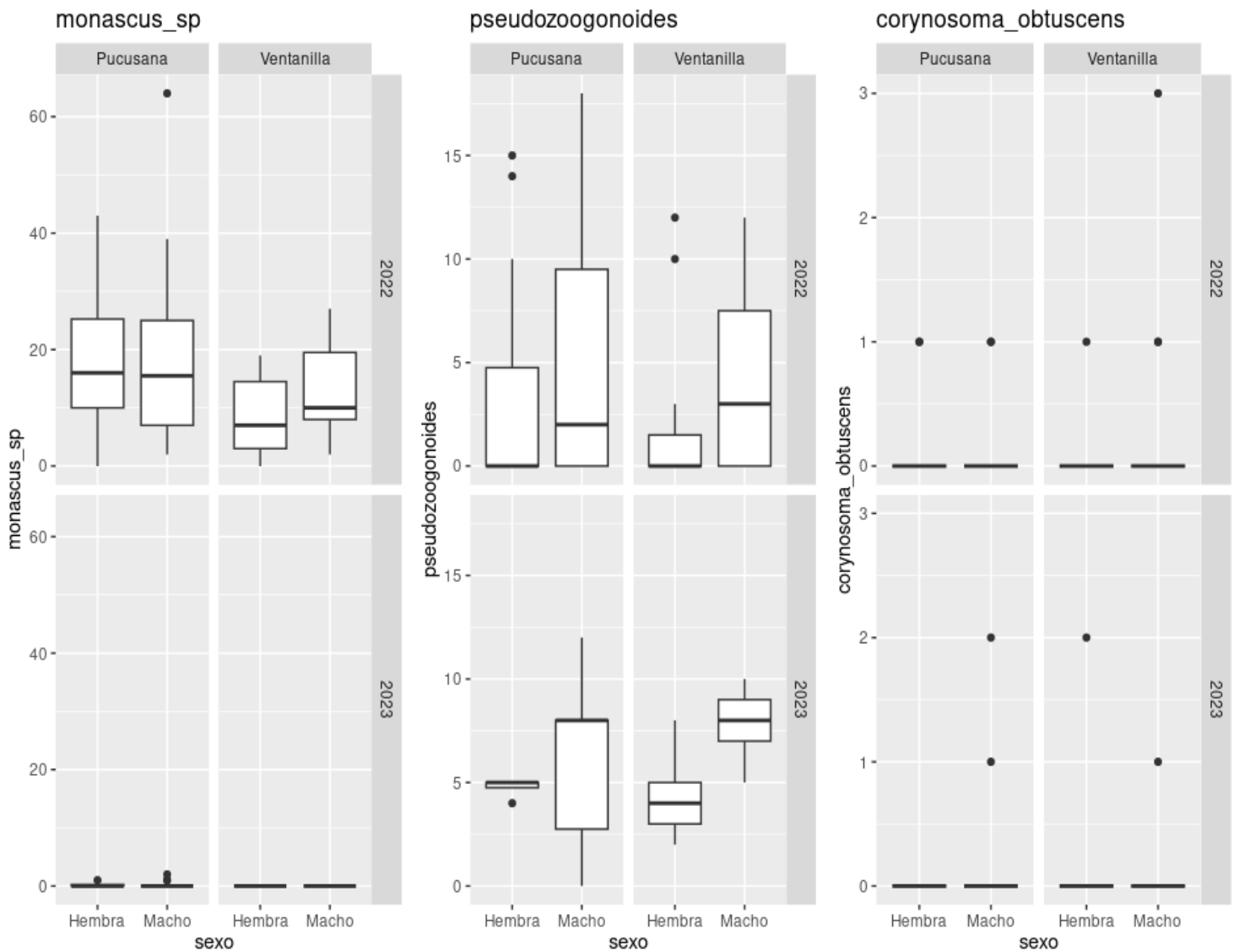
UpSet plot que muestra la presencia de parásitos en la población de hospederos analizados. (A) Pucusana 2022, (B) Pucusana 2023, (C) Ventanilla 2022, (D) Ventanilla 2023.



Asimismo, se examinó la carga parasitaria por pez utilizando diagramas de caja en función de la localidad, el año y el sexo (Figura 9).

**Figura 9**

*Diagrama de cajas que representa la frecuencia de cada especie de parásito por hospedero, según el lugar de muestreo, el año y el género del pez.*



Dado que el sexo del pez mostró una influencia significativa en la talla y el peso, ambas variables fueron categorizadas en tres niveles ordinales: bajo, normal y alto. Para esta clasificación, se definieron los siguientes rangos:

Bajo: del valor mínimo al percentil 25

Normal: del percentil 25 al 75

Alto: del percentil 75 al valor máximo

Con base en esta categorización, se modeló la influencia de la localidad, el año de colecta y el efecto aditivo del número de parásitos en la clasificación del peso y la longitud. Para ello, se aplicó una regresión logística multinomial ordinal, considerando ambas variables de respuesta: peso (Tabla 1) y longitud (Tabla 2).

**Tabla 1**

*Odds ratio estimados a partir de la regresión logística multinomial ordinal, indicando la razón de probabilidades de pasar a una categoría de peso inferior para el 2023.*

Variable	Odds Ratio	IC 2.5%	IC 97.5%	Valor p
(Intercept):1	0.301	0.104	0.871	0.0267
(Intercept):2	3.498	1.212	10.093	0.0205
Año 2023	0.391	0.149	1.024	0.056
Localidad Ventanilla	2.343	1.134	4.84	0.0215
<i>Monascus</i> sp	1.011	0.969	1.055	0.6057
<i>Pseudozoogonoides</i>	1.1	1.007	1.202	0.034
<i>Corynosoma Obtuscens</i>	0.343	0.151	0.781	0.0108

Las muestras del año 2023 tienen aproximadamente 61% menos probabilidades de estar en categorías de peso más bajas comparadas con el año de referencia.

Este resultado es marginalmente significativo ( $p \approx 0.056$ ).

El intervalo de confianza (0.149 - 1.024) incluye el valor 1, lo que indica que podría no haber efecto real.

Localidad Ventanilla: OR = 2.343 ( $p = 0.0215$ )

Las muestras de la localidad Ventanilla tienen 2.34 veces más probabilidades de estar en categorías de peso más baja.

Este efecto es estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ).

El intervalo de confianza (1.134 - 4.840) no incluye el valor 1, lo que refuerza la significancia.

*Monascus* sp: OR = 1.011 ( $p = 0.6057$ )

Por cada unidad adicional de este parásito, las probabilidades de estar en una categoría de peso más bajan aumentan solo un 1.1%.

Este efecto no es estadísticamente significativo ( $p > 0.05$ ).

El intervalo de confianza (0.969 - 1.055) incluye el valor 1, sugiriendo que no hay efecto real.

*Pseudozoogonoides*: OR = 1.100 ( $p = 0.0340$ )

Por cada unidad adicional de este parásito, las probabilidades de estar en una categoría de peso más bajo aumentan un 10%.

Este efecto es estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ).

El intervalo de confianza (1.007 - 1.202) no incluye el valor 1, confirmando la significancia.

*Corynosoma obtuscens*: OR = 0.343 ( $p = 0.0108$ )

Por cada unidad adicional de este parásito, las probabilidades de estar en una categoría de peso más bajas disminuyen aproximadamente un 66%.

Este efecto es estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ).

El intervalo de confianza (0.151 - 0.781) está por debajo de 1, lo que refuerza la significancia.

## Tabla 2

*Odds ratio estimados a partir de la regresión logística ordinal, indicando la razón de probabilidades de pasar a una categoría de peso inferior para el 2023.*

Variable	Odds Ratio	IC 2.5%	IC 97.5%	Valor p
(Intercept):1	0.108	0.034	0.341	0.0001
(Intercept):2	1.441	0.503	4.126	0.4962
Año 2023	8.369	2.937	23.845	0.0001
Localidad Ventanilla	2.407	1.16	4.995	0.0184
<i>Monascus</i> _sp	0.987	0.945	1.031	0.5573
<i>Pseudozoogonoides</i>	0.947	0.867	1.035	0.2277
<i>Corynosoma Obtuscens</i>	0.653	0.285	1.498	0.3145

Las muestras del año 2023 tienen aproximadamente 8.37 veces más probabilidades de estar en categorías de talla más baja comparadas con el año de referencia.

Este resultado es estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ).

El intervalo de confianza (2.937 - 23.845) no incluye el valor 1, lo que indica que el efecto es real.

Localidad de Ventanilla: OR = 2.407 ( $p = 0.0184$ )

Las muestras de la localidad Ventanilla tienen 2.41 veces más probabilidades de estar en categorías de talla más baja comparadas con la localidad de referencia.

Este efecto es estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ).

El intervalo de confianza (1.16 - 4.995) no incluye el valor 1, lo que refuerza la significancia.

Además, se puede ver que no hay un efecto significativo de la presencia de parásitos en la longitud de los peces.

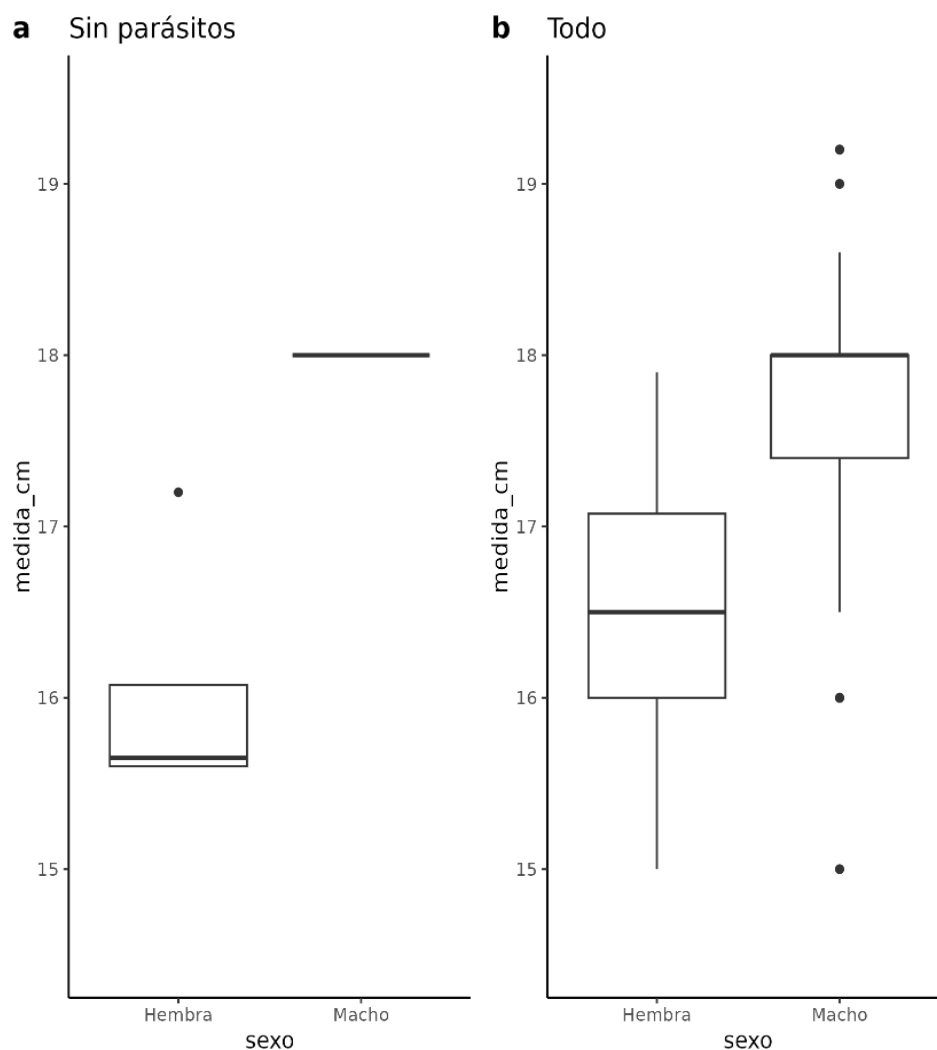
### **4.3 Determinación del peso y longitud en categorías**

El análisis de las medidas biométricas mostró que tanto la longitud como el peso de los ejemplares de *Scartichthys gigas* presentaron variaciones asociadas al sexo de los individuos. Con el fin de facilitar la interpretación, ambas variables fueron clasificadas en categorías, lo que permitió comparar los grupos de machos y hembras de manera más clara y objetivas. varían según el sexo (Figura 10 y 11). Al considerar estas variables como numéricas, se observó que el sexo tenía un mayor impacto en ellas que la presencia de parásitos, el lugar de captura o el año de colecta. Para simplificar el análisis en machos y hembras, se realizó un análisis de cuantiles y se establecieron tres categorías: bajo, normal y alto.

Estas se definieron utilizando los siguientes rangos: del valor mínimo al percentil 25, del percentil 25 al 75, y del percentil 75 al valor máximo. Inicialmente, se planteó utilizar únicamente las mediciones de peces sin parásitos como referencia. Sin embargo, debido a la escasez de datos en este grupo, la distribución no favorecía la formación de categorías claras. Por esta razón, se decidió trabajar con el conjunto completo de datos.

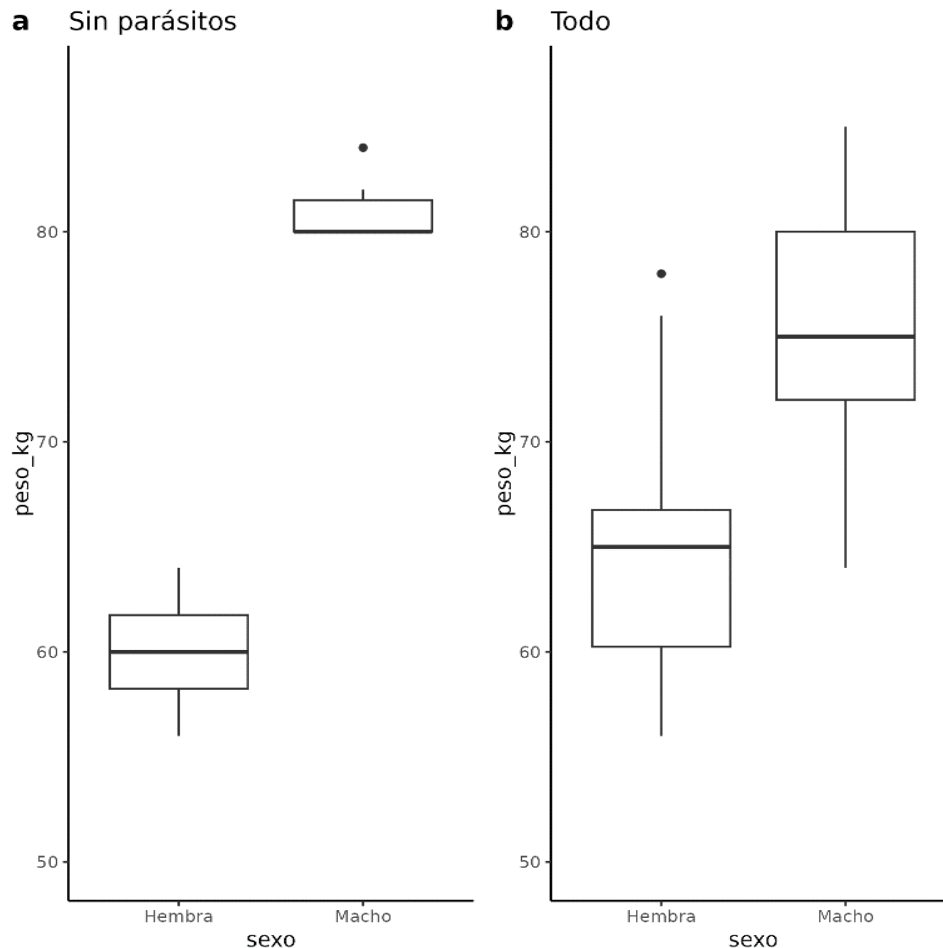
### Figura 10

*Distribución de la longitud de los peces según el sexo, considerando solo peces sin parásitos (a) y toda la muestra disponible (b).*



**Figura 11**

*Distribución del peso de los hospederos según el sexo, considerando solo peces sin parásitos (a) y toda la muestra disponible (b).*



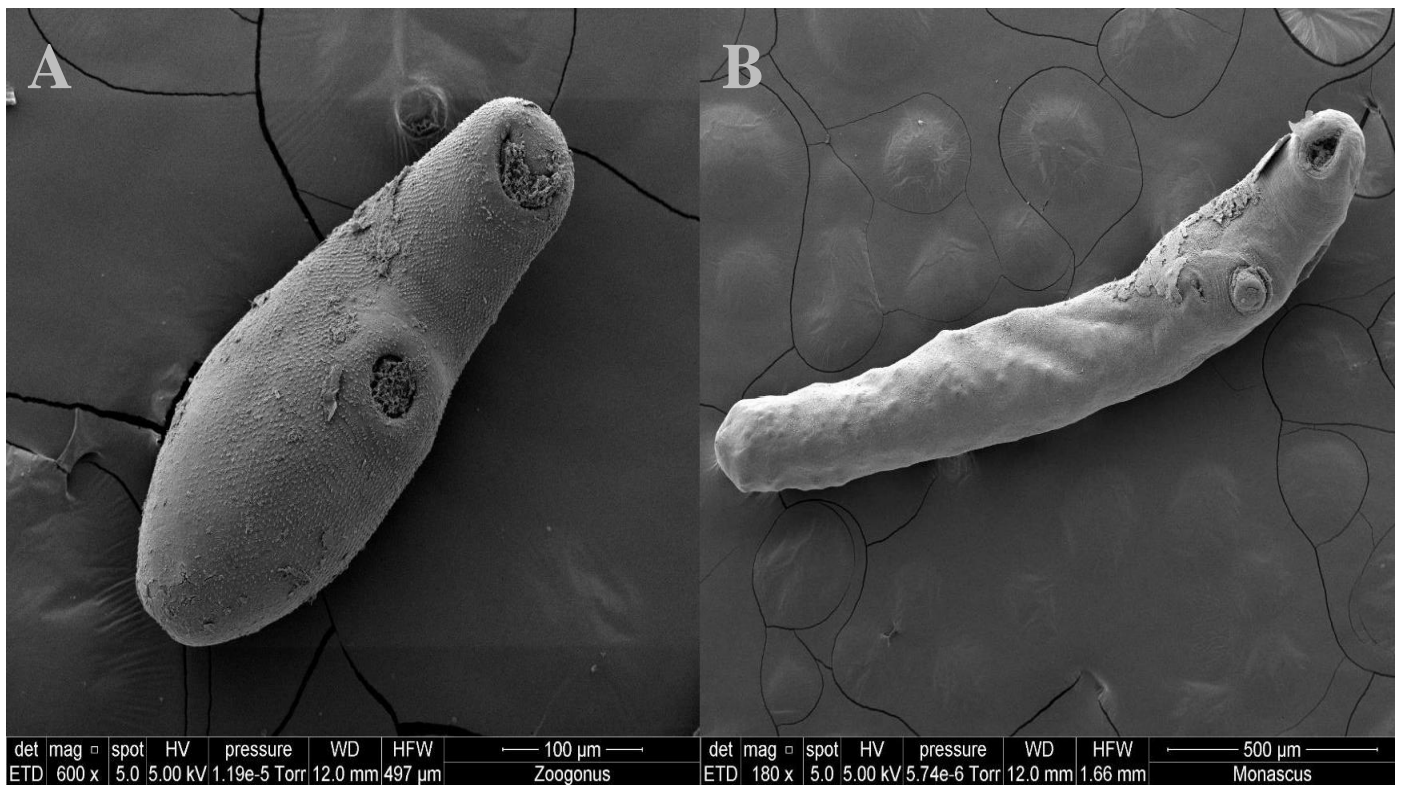
#### 4.4 Microscopía electrónica

El análisis microscópico se llevó a cabo en el laboratorio de equipamiento especializado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. En la etapa inicial, los digeneos fueron lavados con alcohol al 70% y posteriormente fijados en formol caliente al 4%. Seguidamente, se realizó la deshidratación en una serie ascendente de etanol, tras lo cual las muestras fueron secadas en un equipo de punto crítico EMS 850 con CO<sub>2</sub>.

Posteriormente, los ejemplares se colocaron en soportes de aluminio mediante cintas adhesiva de carbón de doble cara, fueron recubiertos por pulverización catódica y finalmente examinados con un Microscopio Electrónico de Barrido modelo FEI INSPECT S50.

### Figura 12

*Microscopia electrónica de barrido de Pseudozoogonoides (Zoogonidae) (a) y Monascus (Fellodistomidae) (b).*



#### 4.5 Análisis molecular

El material genético fue extraído a partir de un digeneo adulto empleando el Mini kit Qiagen QIAamp DNA, siguiendo las indicaciones establecidas por el fabricante. Posteriormente, se llevó a cabo la amplificación de un fragmento parcial del gen de ARN ribosómico mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Para este procedimiento se utilizaron los cebadores descritos por Pantoja et al. (2019), lo que permitió obtener secuencias específicas para el análisis molecular.

Las muestras fueron secuenciadas utilizando un analizador de la subunidad grande D11.3 del aislado de *Pseudozoogonoides subaequiporus*, para proporcionar secuencias de consenso con un 86.28% de identificación. Estas secuencias fueron depositadas en la base de datos de GenBank con el número de acceso OP956073.1.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las alteraciones ambientales, ya sea por contaminación o por efectos derivados del cambio climático, pueden modificar significativamente la composición y abundancia de comunidades parasitarias, convirtiéndose así en una fuente de información valiosa sobre la condición de los ecosistemas (Marcogliese, 2005).

En el caso de la presente investigación, los resultados muestran que los ejemplares de *Scartichthys gigas* expuestos a la presencia de hidrocarburos no solo afecta el desarrollo corporal de los hospederos, sino que también compromete su sistema inmunológico, lo que repercute considerablemente a una reducción significativa en la talla y peso, seguido de una mayor carga parasitaria. Estos registros coinciden con investigaciones previas de Vidal-Martínez et al. (2014) que documentaron los efectos adversos de contaminantes sobre la salud general del hospedero *Syacium gunteri* y que estos sirven como buenos bioindicadores confiables de contaminación.

German Gómez et al, (2024) destacan que los contaminantes derivados de hidrocarburos, pueden generar un desequilibrio inmunológicos, lo cual propicia a la infestación de endo y ectoparásitos. Según los autores, los parásitos en peces marinos son excelentes bioindicadores de contaminación dado que, su abundancia tiende a aumentar en zonas perturbadas por la contaminación.

Sures et al., (2017) reportaron que la bioacumulación de contaminantes estaba estrechamente relacionada con la carga parasitaria y el deterioro general en la salud del hospedero, incluyendo disminución en la condición corporal. Estos hallazgos concuerdan con los obtenidos en la presente tesis, donde los hospederos capturados en la zona afectada con residuos de hidrocarburos (Ventanilla) presentaron menores valores promedio de peso y longitud, además de un número significativamente mayor de parásitos en comparación con los individuos recolectados en la zona no perturbada.

Vidal-Martínez & Aguirre-Macedo (1999) observaron que la presencia de un ambiente marino perturbado, puede alterar la biodiversidad de helmintos en los hospederos. Haciendo énfasis en ambientes contaminados, algunos helmintos disminuyen su prevalencia, mientras que otras posiblemente más tolerantes a las condiciones puedan aumentar.

Adicionalmente, se registró una mayor carga parasitaria para la zona de ventanilla en el periodo de 2023 siendo el género de digeneo Pseudozoogonoides con mayor prevalencia. Este patrón coincide con lo señalado por Monks et al. (2013), quienes demostraron que la helmintofauna actúan como excelentes bioindicadores de las perturbaciones ambientales. En su estudio comparativo entre la Laguna de Tecocomulco (menos perturbado) y la Laguna de Metztitlán (más perturbada), los autores encontraron diferencias significativas en la diversidad de helmintos, reflejando la calidad del agua y el estado ecológico del mismo. Este enfoque respalda la hipótesis de que los helmintos parásitos no solo responden a condiciones del hospedero, sino también al estado en el que se encuentre el ecosistema.

Asimismo, Rodríguez-González et al., 2008 señalaron que la helmintofauna de *Symphurus plagiusa* puede variar en función de factores ambientales como la temperatura, la salinidad y la presencia de hospederos intermedios. Estos hallazgos guardan relación con lo observado en la zona impactada de Ventanilla, donde el derrame de aproximadamente 11,900 barriles de petróleo crudo proveniente de la refinería La Pampilla, operada por la empresa Repsol, generó un escenario que modificó la disponibilidad de organismos intermediarios, entre ellos moluscos y crustáceos. Dichos cambios en la comunidad de hospederos favorecieron la continuidad de los ciclos biológicos de ciertos helmintos, lo que se tradujo en un incremento en la carga parasitaria de *Scartichthys gigas* registrada en este estudio.

Este suceso podría explicarse por varios mecanismos. Por un lado, la contaminación afecta negativamente a los hospederos intermediarios necesarios para el ciclo de vida de ciertos helmintos, interrumpiendo así su transmisión.

Por otro lado, la exposición a contaminantes induce a la inmunodepresión de los hospederos, haciéndoles más susceptibles a infecciones parasitarias.

Los hallazgos en la presente investigación enfatizan la importancia de considerar a los helmintos como bioindicadores de la salud de los ecosistemas marinos. Es por eso que, cambios en las estructuras de la biodiversidad de parásitos pueden reflejar perturbaciones ambientales y servir como señales tempranas de degradación ecológica.

Finalmente, la presente investigación subraya la importancia de considerar a los parásitos no solo como organismos perjudiciales, sino como componentes esenciales de los ecosistemas marinos como herramientas para el monitoreo y gestión de la calidad de los ecosistemas.

## VI. CONCLUSIONES

- a. Se identificaron diversas familias de parásitos que infectan a *Scartichthys gigas* en las localidades de Ventanilla y Pucusana, registrándose diferencias en su composición parasitaria.
- b. La comparación de la riqueza y abundancia parasitaria de *Scartichthys gigas* mostró valores mayores en la localidad de Ventanilla en relación con Pucusana.
- c. La relación huésped-parásito evidenció diferencias en la talla y el peso de *Scartichthys gigas*, asociadas a la carga parasitaria registrada en ambas localidades.
- d. La caracterización morfológica y molecular permitió una identificación taxonómica precisa de algunas especies parasitarias asociadas a *Scartichthys gigas*.

## VII. RECOMENDACIONES

**a.** Integrar el análisis parasitológico en los sistemas de monitorio ambiental marino, considerando que los parásitos representan organismos altamente sensibles ante la contaminación por hidrocarburos.

**b.** Fomentar investigaciones análogas en otras especies locales, con el objetivo de ampliar el conjunto de organismo usados como bioindicadores en áreas perturbadas.

**c.** Implementar seguimientos ambientales continuos en la zona de Ventanilla tras el derrame, incorporando tanto parámetros parasitológicos como análisis del agua y sedimentos, para evaluar de forma integral la evolución del impacto ambiental.

**d.** Fomentar la caracterización molecular de parásitos helmintos, como complemento a los métodos morfológicos tradicionales, para fortalecer la identificación taxonómica y su uso en biomonitoreo.

## VIII. REFERENCIAS

- Abitia, L., Rodríguez, J., & Galván, F. (1990). Observaciones tróficas de tres especies de importancia comercial de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. *Investigaciones Marinas CICIMAR* 5: 55-61. <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/14503>
- Amato, J. F. R., Boeger, W. A., & Amato, S. B. (1991). Coleta e processamento de parasitos de pescado. Seropédica: UFRRJ. (Manual de protocolos de campo y laboratorio: colecta, fijación, procesamiento y preparación de parásitos de peces).
- Améndola Pimenta, M., Aguirre Macedo, M. L., Couoh Puga, E. D., May Tec, A. L., Quintanilla Mena, M., Puch Hau, C. A., Rodríguez González, A., Vidal Martínez, V.M., Rodríguez Canul, R. & Pech, D. (2020). «Vulnerabilidad de especies selectas de peces bentónicos y pelágicos expuestos a hidrocarburos de petróleo en condiciones experimentales». Disponible en: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4527457>
- Barber, I., Hoare, D., & Krause, J. (2000). Effects of parasites on fish behaviour: A review and evolutionary perspective. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10(1), 131–165. <https://doi.org/10.1023/A:1016658224470>
- Bautista-Hernández, C. E., Monks, S., Pulido-Flores, G., & Rodríguez-Ibarra, A. E. (2015). Revisión bibliográfica de algunos términos ecológicos usados en parasitología, y su aplicación en estudios de caso. En G. Pulido-Flores & S. Monks (Eds.), *Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas* (Vol. I, Paper 2, pp. 11–19). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <https://digitalcommons.unl.edu/biodiversidad/2>

- Biswal, D. y Chatterjee, S. (2020). «Fish parasites as biological indicators: A systematic review. *Bioscience Biotechnology Research Communications*, 13(4), pp. 1743-1755. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21786/bbrc/13.4/16>
- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology*, 83(4), 575–583. <https://doi.org/10.2307/3284227>
- Capurro, V. P., Martínez, J. C., Bustamante, C. A. y Carhuaz, E. O. (2022). «Daño ambiental en el litoral marino peruano causado por el derrame de petróleo (enero 2022) en la refinería La Pampilla». *Manglar*, 19(1), pp. 67-75. <https://doi.org/10.17268/manglar.2022.009>
- Chirichigno, N., & Cornejo, R. M. (2001). *Catálogo comentado de los peces marinos del Perú*. Instituto del Mar del Perú (IMARPE).
- Chirichigno, N., & Vélez, J. (1998). Clave para identificar los peces marinos del Perú (2.<sup>a</sup> ed., rev. y actualizada). Instituto del Mar del Perú (IMARPE).
- Cruz-Reyes, A., & B. Camargo-Camargo. (2001). *Glosario de términos en parasitología y ciencias afines*. Plaza y Valdés. México. 347 pp.
- De la Cruz Agüero, J., M. Arellano Martínez, V.M. Cota Gómez & G. de la Cruz-Agüero, (1997). *Catálogo de los peces marinos de Baja California Sur*. IPN-CICIMAR, La Paz, Mexico. P. 346.

- Dell'Anno, F., Brunet, C., van Zyl, L. J., Trindade, M., Golyshin, P. N., Dell'Anno, A., & Sansone, C. (2020). Degradation of hydrocarbons and heavy metal reduction by marine bacteria in highly contaminated sediments. *Microorganisms*, 8(9), 1402. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8091402>
- Dzikowski, R., Paperna, I. & Diamant, A. (2003). «Use of fish parasite species richness indices in analyzing anthropogenically impacted coastal marine ecosystems. *Helgoland Marine Research*, 57, pp. 220-227. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10152-003-0138-2>
- Eiras, J. C., Takemoto, R. M., & Pavanelli, G. C. (2006). Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes (2.<sup>a</sup> ed.). Maringá: Eduem. (Texto de referencia con técnicas de fijación, tinciones y montaje para helmintos y otros grupos).
- Esch, G. W., A. O. Bush, and J. M. Aho. (1990). *Parasite Communities: Patterns and Processes*. Chapman and Hall. London. 355 pp. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-009-0837-6>
- FishBase. (2025). *Scartichthys gigas* (Steindachner, 1876). In FishBase. Recuperado en agosto de 2025, de <https://www.fishbase.se/summary/Scartichthys-gigas.html>
- Flores, K., & George-Nascimento, M. (2009). Las infracomunidades de parásitos de dos especies de *Scartichthys* (Pisces: Blenniidae) en localidades cercanas del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 82, 63 – 71 <https://doi.org/10.4067/S0716-078X2009000100004>

- Germán-Gómez, A., Arrese-Dávila, V., & Gonzales, S. (2024). Parásitos como bioindicadores de contaminación por hidrocarburos: una herramienta eficaz para el monitoreo ambiental. *South Sustainability*, 5(2). <https://doi.org/10.21142/SS-0502-2024-e108>
- Harris, P. T., & Baker, E. T. (2012). Marine Environmental Impacts of Deep-Sea Mining. In *Marine Geology* (pp. 37-61). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4584-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4584-4_3)
- Hildebrand, S.F. 1946. A descriptive catalog of the shore fishes of Perú. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 189: 1-95. [https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/5155/SCtZ-0535-Lo\\_res.pdf](https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/5155/SCtZ-0535-Lo_res.pdf)
- Holmes, J. C., & R. D. Price. (1986). Communities of Parasites. Pages 187-213. In J. Kikkawa and D. J. Andersen, eds. *Community Ecology: Patterns and Processes*. Blackwell Scientific Publications, Oxford. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-009-0837-6>
- Iannacone, J., Sánchez, V., Olazábal, N., Salvador, C., Alvaríño, L., & Molano, J. (2012). Índices ecológicos de los parásitos de *Scartichthys gigas* (Steindachner, 1876) (Perciformes: Blenniidae) de las costas de Lima, Perú. *Neotropical Helminthology*, 6(2), 191 – 203. <https://doi.org/10.24039/rnh2012621008>
- Khan, R. A., & Kiceniuk, J. (1983). "Effects of petroleum hydrocarbons on two species of marine fish." *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 30(2), 294-299. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-19.3.253>
- Klein, E., & Finke, G. (2019). The impact of climate change on marine ecosystems: A review of the evidence. *Ocean & Coastal Management*, 174, 133-142. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.02.020>

- Lacerda, A. C. F., Roumbedakis, K., Bereta Junior, J. G. S., Nuñez, A. P. O., Petrucio, M. M., & Martins, M. L. (2017). Fish parasites as indicators of organic pollution in southern Brazil. *Journal of Helminthology*. <https://doi.org/10.1017/S0022149X16000407>
- Lamothe-Argumedo, R., García-Prieto, L., Osorio-Sarabia, D., & Pérez-Ponce de León, G. (1997). Catálogo de la colección nacional de helmintos. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, UNAM; Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad <https://www.jstor.org/stable/3284618?origin=crossref>
- Madanire-Moyo, G. N., W. J. Luus-Powell, & P. A. Olivier. (2012). Diversity of metazoan parasites of the Mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852), as indicators of pollution in the Limpopo and olifanta river systems. *Journal of Veterinary Research*, 79, 1-9. <https://doi.org/10.4102/ojvr.v79i1.362>
- Madhavi, R., & Triveni Lakshmi, T. (2012). Community ecology of the metazoan parasites of the Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Scombridae) from the coast of Visakhapatnam, Bay of Bengal. *Journal of parasitic diseases: Official organ of the Indian Society for Parasitology*, 36(2), 165–170. <https://doi.org/10.1007/s12639-012-0097-0>
- Marcogliese, D. J. (2005). «Parasites of the superorganism: are they indicators of ecosystem health?». *International Journal for Parasitology*, 35(7). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2005.01.015>
- Marcogliese, D. J., & Cone, D. K. (1997). Food webs: A plea for parasites. *Trends in Ecology & Evolution*, 12(8), 320–325. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(97\)01080-X](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(97)01080-X)

Monks, S., Pulido-Flores, G., Bautista-Hernández, C. E., Alemán-García, B., Falcón-Ordaz, J., & Gaytán-Oyarzún, J. C. (2013). El uso de helmintos parásitos como bioindicadores en la evaluación de la calidad del agua: Lago de Tecocomulco vs. Laguna de Metztitlán, Hidalgo, México. *En A. Rojas-Martínez & R. Mendoza (Eds.), Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas (Vol. II, pp. 25–34). Zea Books.*  
<https://doi.org/10.13140/2.1.4429.9847>

Montoya-Campos, M. (2009). Cambios en la composición específica de la captura artesanal de escama al sur de la Isla San José, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN. La Paz, B.C.S. México. 116 pp.  
<http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/13904>

Mosquera, J., de Castro, M., & Gómez-Gesteira, M. (2003). Parasites as biological tags of fish populations: advantages and limitations. *Fish Research*, 63(1), 191–199.  
[https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(03\)00008-5](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(03)00008-5)

Nachev, M. & Sures, B. (2016). «Environmental parasitology: Parasites as accumulation bioindicators in the marine environment». *Journal of Sea Research*, 113, pp. 45-50. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.seares.2015.06.005>

O'Brien, C., & van Riper, C. III. (2009). *The ecology of parasite–host interactions at Montezuma Well National Monument, Arizona—Appreciating the importance of parasites* (US Geological Survey Open-File Report No. 2009-1261). U.S. Geological Survey.  
<https://doi.org/10.3133/ofr20091261>

Oliva, M. E., & Luque, J. L. (2010). Ictioparasitología marina en el sistema de afloramiento de la Corriente de Humboldt: desafíos para Neotropical Helminthology. *Neotropical Helminthology*, vol. 4, n°2, pp.99-103. <https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/neoHEL/v4n2/pdf/a01v4n2.pdf>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, OEFA. (25 de enero de 2022). «Comunicado». <https://www.gob.pe/institucion/oeFA/noticias/577638-comunicado>

Palm, H. W., Kleinertz, S., & Rückert, S. (2011). Parasite diversity as an indicator of environmental change? An example from tropical grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*) mariculture in Indonesia. *Parasitology*, 138(10), 1193–1206. <https://doi.org/10.1017/S003118201100085X>

Pérez-Ponce de León, G., L. García-Prieto, & B. Mendoza-Garfias. (2010). Helmintos parásitos de vertebrados silvestres. Páginas 263-283 In F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. *Diversidad biológica de Sonora*. UNAM, México. [https://www.ecologia.unam.mx/fmolina/Libro/Capitulo\\_12\\_Helmintos.pdf](https://www.ecologia.unam.mx/fmolina/Libro/Capitulo_12_Helmintos.pdf)

Poulin, R. 1998. *Evolutionary Ecology of Parasites: From individuals to communities*. Chapman and Hall. New York. 212 pp. [https://doi.org/10.1016/s0169-5347\(98\)01512-2](https://doi.org/10.1016/s0169-5347(98)01512-2)

Quijada, J., C. A. Lima dos Santos, & N. Avdalov. (2005). Enfermedades parasitarias por consumo de pescado. Incidencia en América Latina. *INFOPECA Internacional* 24: 16- 23. [http://simcope.com.br/II\\_Simcope/pdf/palestra\\_nelson\\_avdalov.pdf](http://simcope.com.br/II_Simcope/pdf/palestra_nelson_avdalov.pdf)

Rodríguez-González, A., Vidal-Martínez, V. M., & Domínguez-Sánchez, B. (2008). Las comunidades de helmintos del lenguado (*Symphurus plagiusa*) en la costa de Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79(1), 159–173. <https://doi.org/gzkvq9>

- Rohde, K. (1984). Ecology of marine parasites. *Helgolander Meeresunters* **37**, 5–33.  
Disponible en: <https://doi.org/10.1007/BF01989293>
- Sures, B. (2001). The use of fish parasites as bioindicators of heavy metals in aquatic ecosystems: review. *Aquatic Ecology*, 35(1), 245–255. <https://doi.org/10.1023/A:1011363921606>
- Sures, B. (2004). "Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution." *Trends in Parasitology*, 20(4), 170-177. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2004.01.014>
- Sures, B., Nachev, M., Selbach, C., & Marcogliese, D. J. (2017). Parasite responses to pollution: what we know and where we go in 'Environmental Parasitology'. *Parasites & Vectors*, 10, 65. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2001-3>
- Velásquez Cokche, A., Villalobos Porras, E., & Wasiw Buendía, J. (2023). El derrame de petróleo en la refinería La Pampilla y sus efectos en el ecosistema marino costero y la economía local del distrito de Ancón (Lima, Perú). *Revista Kawsaypacha: Sociedad Y Medio Ambiente*, (11), A-003. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202301.A003>
- Vidal-Martínez, V. M., Centeno-Chalé, O. A., Torres-Irineo, E., Sánchez-Ávila, J., Gold-Bouchot, G., & Aguirre-Macedo, M. L. (2014). The metazoan parasite communities of the shoal flounder (*Syacium gunteri*) as bioindicators of chemical contamination in the southern Gulf of Mexico. *Parasites & Vectors*, 7, 541. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-541>
- Vidal-Martínez, V. M., & Aguirre-Macedo, M. L. (1999). Potential interactions between metazoan parasites of *Siganus sutor* (Pisces: Siganidae) and chemical pollution in a coastal lagoon in Kenya. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 62(6), 673–680. <https://doi.org/10.1007/s001289900928>

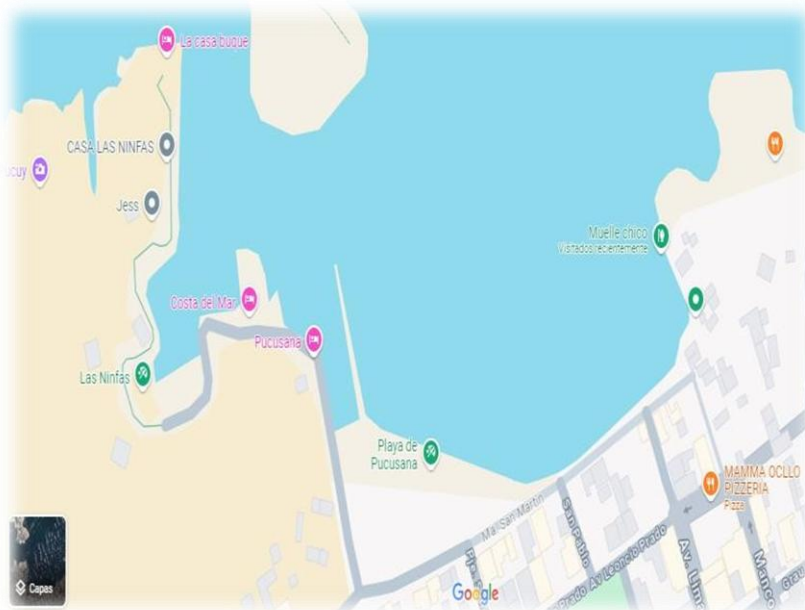
Vidal-Martínez, V. M., Pech, D., Sures, B., Purucker, S. T., & Poulin, R. (2010). Can parasites really reveal environmental impact? *Trends in Parasitology*, 26(1), 44–51.  
<https://doi.org/10.1016/j.pt.2009.11.001>

Williams, G. C. (1990). *The blenniid fishes of Panama*. Smithsonian Institution Press.



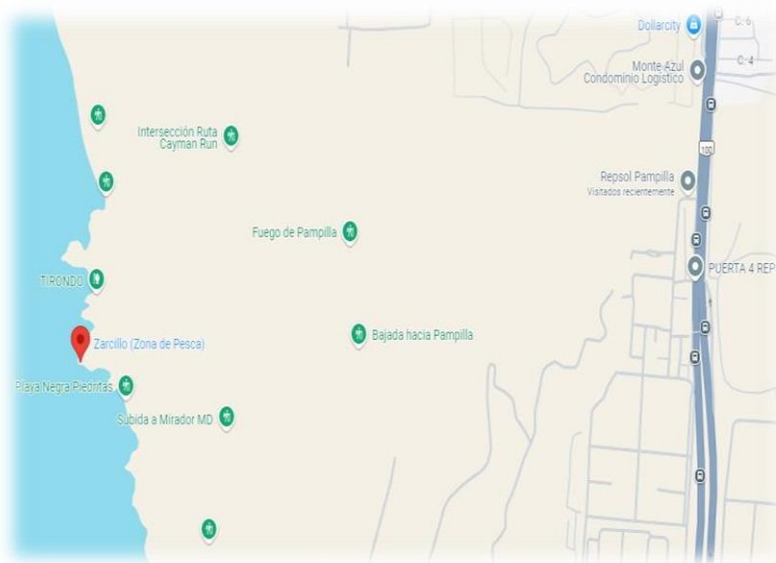
## Anexo B

*Entrada al puerto de Pucusana y mapa de la localización.*



## Anexo C

*Entrada a la playa Zarcillo ubicada en el distrito de Ventanilla y mapa de la localidad.*



*Nota. Orillas de la playa Zarcillo en donde se visualiza rezagos dejados por el derrame de petróleo por parte de la refinería La Pampilla 2022. Elaboración propia*

## Anexo D

*Muestras de Scartichthys gigas, donde se diferencia un macho de una hembra.*



*Nota. Muestras de Scartichthys gigas en donde se visualiza dimorfismo sexual entre machos y hembras. Elaboración propia*

## Anexo E

*Data de hospederos de Scartichthys gigas para el año 2022 para las localidades de Ventanilla y Pucusana.*

Hospedero	Localidad	Sexo	Peso (kg)	Medida (cm)	Monascus sp.	Pseudozoogonoides	Corynosoma obtuscens	Tipo de parasitismo
Individuo 1	Pucusana	Macho	72	18.2	25	0	0	1
Individuo 2	Pucusana	Macho	70	17.5	35	0	0	1
Individuo 3	Pucusana	Macho	72	17.8	25	0	0	1
Individuo 4	Pucusana	Hembra	63	16.2	43	0	0	1
Individuo 5	Pucusana	Hembra	61	15.8	15	0	0	1
Individuo 6	Pucusana	Hembra	66	17.2	20	0	0	1
Individuo 7	Pucusana	Hembra	64	16.3	34	0	0	1
Individuo 8	Pucusana	Macho	74	18.2	64	0	0	1
Individuo 9	Pucusana	Hembra	60	17.1	37	0	1	2
Individuo 10	Pucusana	Hembra	60	16.1	10	0	0	1
Individuo 11	Pucusana	Hembra	67	17.4	17	5	0	2
Individuo 12	Pucusana	Macho	76	18.6	15	2	0	2
Individuo 13	Pucusana	Macho	70	17.4	7	11	0	2
Individuo 14	Pucusana	Macho	70	18.2	13	18	0	2
Individuo 15	Pucusana	Macho	72	17.9	16	2	0	2
Individuo 16	Pucusana	Macho	80	19.2	39	0	0	1
Individuo 17	Pucusana	Hembra	59	15.6	5	15	0	2
Individuo 18	Pucusana	Macho	70	17.5	21	5	0	2
Individuo 19	Pucusana	Macho	85	19.2	10	0	1	2
Individuo 20	Pucusana	Macho	76	18.4	7	0	0	1
Individuo 21	Pucusana	Hembra	66	16.5	10	0	0	1
Individuo 22	Pucusana	Hembra	68	16.8	3	0	1	2
Individuo 23	Pucusana	Hembra	69	17.5	15	10	0	2
Individuo 24	Pucusana	Macho	74	17.8	6	13	0	2
Individuo 25	Pucusana	Hembra	59	15.7	0	0	0	0
Individuo 26	Pucusana	Hembra	65	17.2	27	14	0	2
Individuo 27	Pucusana	Hembra	64	16.9	18	4	0	2
Individuo 28	Pucusana	Macho	80	19.2	17	9	0	2
Individuo 29	Pucusana	Macho	72	18.3	5	14	0	2
Individuo 30	Pucusana	Macho	75	18.5	2	6	1	3
Individuo 1	Ventanilla	Macho	85	19.2	23	0	0	1
Individuo 2	Ventanilla	Macho	80	19	8	0	0	1
Individuo 3	Ventanilla	Macho	72	17.8	4	0	0	1
Individuo 4	Ventanilla	Macho	80	19.2	9	0	0	1
Individuo 5	Ventanilla	Hembra	59	16	14	0	0	1
Individuo 6	Ventanilla	Hembra	65	17.2	6	0	0	1
Individuo 7	Ventanilla	Hembra	60	16.5	17	12	0	2
Individuo 8	Ventanilla	Macho	74	18.5	2	5	0	2
Individuo 9	Ventanilla	Macho	72	17.6	3	7	0	2
Individuo 10	Ventanilla	Macho	82	19.2	9	11	0	2
Individuo 11	Ventanilla	Macho	76	18.2	5	3	0	2
Individuo 12	Ventanilla	Hembra	61	15.6	0	0	0	0
Individuo 13	Ventanilla	Macho	70	17.4	14	2	0	2
Individuo 14	Ventanilla	Macho	70	17.6	10	8	0	2
Individuo 15	Ventanilla	Macho	72	18.3	10	12	1	3
Individuo 16	Ventanilla	Hembra	60	17.9	7	10	0	2
Individuo 17	Ventanilla	Macho	74	18	20	0	0	1
Individuo 18	Ventanilla	Hembra	65	16.8	15	0	0	1
Individuo 19	Ventanilla	Hembra	59	15.6	19	0	0	1
Individuo 20	Ventanilla	Macho	70	17.4	17	8	1	3
Individuo 21	Ventanilla	Hembra	64	17.2	0	0	0	0
Individuo 22	Ventanilla	Macho	71	17.9	21	3	0	2
Individuo 23	Ventanilla	Macho	75	18.2	8	3	0	2
Individuo 24	Ventanilla	Hembra	69	17.5	7	3	1	3
Individuo 25	Ventanilla	Macho	85	19	24	7	0	2
Individuo 26	Ventanilla	Macho	75	18	27	0	0	1
Individuo 27	Ventanilla	Hembra	67	16.5	13	0	0	1
Individuo 28	Ventanilla	Hembra	56	15.6	0	0	0	0
Individuo 29	Ventanilla	Macho	70	17.4	19	5	0	2
Individuo 30	Ventanilla	Macho	75	18.5	17	11	3	3
TOTAL					909	238	10	

## Anexo F

Data de hospederos de *Scartichthys gigas* para el año 2023 para las localidades de Ventanilla y Pucusana.

Hospedero	Localidad	Sexo	Peso (kg)	Medida (cm)	Monascus sp.	Pseudozoogonoides sp.	Corynosoma obtuscens	Tipo de parasitismo
Individuo 1	Pucusana	Macho	80	18	0	10	0	1
Individuo 2	Pucusana	Macho	85	17	2	12	1	3
Individuo 3	Pucusana	Macho	80	18	0	10	0	1
Individuo 4	Pucusana	Macho	85	18	1	8	0	2
Individuo 5	Pucusana	Macho	78	17.5	0	8	0	1
Individuo 6	Pucusana	Hembra	65	16	0	4	0	1
Individuo 7	Pucusana	Macho	76	17	0	10	0	1
Individuo 8	Pucusana	Macho	82	18	0	8	0	1
Individuo 9	Pucusana	Macho	80	18	0	6	0	1
Individuo 10	Pucusana	Macho	84	18	1	12	2	3
Individuo 11	Pucusana	Macho	78	18	0	8	0	1
Individuo 12	Pucusana	Macho	75	18	0	8	0	1
Individuo 13	Pucusana	Macho	82	18	0	8	0	1
Individuo 14	Pucusana	Macho	80	16.5	0	5	0	1
Individuo 15	Pucusana	Macho	80	18	0	0	0	0
Individuo 16	Pucusana	Macho	80	18	0	0	0	0
Individuo 17	Pucusana	Macho	80	18	0	0	0	0
Individuo 18	Pucusana	Macho	84	18	0	0	0	0
Individuo 19	Pucusana	Macho	80	18	0	0	0	0
Individuo 20	Pucusana	Macho	82	18	0	0	0	0
Individuo 21	Pucusana	Hembra	65	17	0	5	0	1
Individuo 22	Pucusana	Hembra	65	17	0	5	0	1
Individuo 23	Pucusana	Hembra	65	17	1	5	0	2
Individuo 24	Pucusana	Macho	76	16	0	9	0	1
Individuo 25	Pucusana	Macho	84	18	0	8	0	1
Individuo 26	Pucusana	Macho	78	18	0	5	0	1
Individuo 27	Pucusana	Macho	75	18	0	8	0	1
Individuo 28	Pucusana	Macho	75	18	0	7	0	1
Individuo 29	Pucusana	Macho	75	17.3	0	2	0	1
Individuo 30	Pucusana	Macho	75	16	0	5	0	1
Individuo 1	Ventanilla	Macho	72	18	0	10	1	2
Individuo 2	Ventanilla	Macho	70	17	0	5	0	1
Individuo 3	Ventanilla	Macho	70	18	0	8	0	1
Individuo 4	Ventanilla	Macho	70	16	0	9	0	1
Individuo 5	Ventanilla	Hembra	78	16	0	2	0	1
Individuo 6	Ventanilla	Hembra	68	16	0	3	0	1
Individuo 7	Ventanilla	Macho	74	17	0	7	0	1
Individuo 8	Ventanilla	Macho	80	18	0	10	0	1
Individuo 9	Ventanilla	Macho	70	16	0	8	0	1
Individuo 10	Ventanilla	Macho	82	17	0	10	0	1
Individuo 11	Ventanilla	Hembra	76	16	0	5	0	1
Individuo 12	Ventanilla	Macho	74	18	0	9	0	1
Individuo 13	Ventanilla	Macho	78	18	0	8	0	1
Individuo 14	Ventanilla	Macho	80	16.5	0	9	0	1
Individuo 15	Ventanilla	Macho	80	18	0	6	0	1
Individuo 16	Ventanilla	Macho	72	18	0	10	0	1
Individuo 17	Ventanilla	Macho	72	17	0	8	0	1
Individuo 18	Ventanilla	Macho	68	17	0	8	0	1
Individuo 19	Ventanilla	Macho	65	16	0	7	0	1
Individuo 20	Ventanilla	Macho	64	16	0	6	0	1
Individuo 21	Ventanilla	Macho	74	15	0	8	0	1
Individuo 22	Ventanilla	Macho	68	15	0	6	0	1
Individuo 23	Ventanilla	Hembra	65	15	0	4	0	1
Individuo 24	Ventanilla	Macho	75	16	0	7	0	1
Individuo 25	Ventanilla	Macho	82	18	0	9	0	1
Individuo 26	Ventanilla	Macho	78	18	0	10	0	1
Individuo 27	Ventanilla	Macho	71	18	0	5	0	1
Individuo 28	Ventanilla	Macho	68	18	0	8	0	1
Individuo 29	Ventanilla	Macho	65	17	0	8	0	1
Individuo 30	Ventanilla	Hembra	70	15	0	8	2	2
TOTAL					5	397	6	