

RECBIO

REVISTA DE ESTUDIANTES DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ISSN: 3084-
7605 (EN LÍNEA)



FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL
DE PIURA



Felimare sechurana "babosa marina"
a 8 metros de profundidad sobre
sustratos de algas en Isla Foca,
Paita - Piura. Captada por Blgo.
Junior Miranda.



ESCUELA PROFESIONAL DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS

VOLUMEN 1 – NÚMERO 2
DICIEMBRE 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



**ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS
FACULTAD DE CIENCIAS**

Decano

Dr. José del Carmen Silva Mechato

**Director Escuela Profesional de Ciencias
Biológicas**
M.Sc. Ronald Marcial Ramos

**Director Departamento Académico de
Ciencias Biológicas**

Dr. Santiago Coronel Chávez

Editor

M.Sc. Ronald Marcial Ramos

Área de Publicaciones Científicas

Comité Editorial

M.Sc. Ronald Marcial Ramos

M.Sc. Jaime Fernández Ponce

Dr. María del Rosario Montes Torres

Dr. Santiago Coronel Chávez

M.Sc. Humberto Rivera Calle

M.Sc. Henry Robles Cuevas

Diseño y diagramación

Blgo. Olinda Nataly Burga Hurtado

© Universidad Nacional de Piura

Facultad de Ciencias

Escuela Profesional de Ciencias Biológicas.

Campus Universitario s/n Castilla –Piura –

Perú.

Teléfono: 998250546

URL

<https://www.unp.edu.pe/web/revistas-recbio/>

Depósito Legal

2025-03491

ISSN

3084-7605 (En línea)

Prohibida la reproducción total o parcial de los artículos publicados en esta revista.

RECBIO

REVISTA DE ESTUDIANTES DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS

EDITORIAL

La divulgación de los resultados obtenidos por una comunidad de docentes y alumnos, luego de un paciente y perseverante trabajo, siguiendo aplicadamente las indicaciones del método científico, es una obligación de toda entidad académica, especialmente de una universidad.

Continuamente se olvida que la divulgación del conocimiento científico tiene dos aristas: escritura y lectura. Por ello, en cada publicación, por muy especializada que sea, se debe buscar la perfección en el manejo del idioma, persiguiendo concordancia entre pensamiento y redacción, aunque se tenga conciencia que es humanamente imposible dicha armonía. Pero, el lector también debe manejar por lo menos el mismo nivel del idioma del escritor.

Sin embargo, esa deseada nivelación comunicacional entre emisor y receptor científicos no autoriza al redactor a emplear un lenguaje oscuro a propósito, tal que oculte la vaciedad de contenido con embrollo e incorrección gramaticales. Igualmente, tampoco faculta al lector a descuidar la continua actualización científica ni a mejorar permanentemente en el conocimiento de los conceptos de su especialidad.

Es decir, todo profesional de cualquier especialidad no solo debe preocuparse de los aspectos técnicos de su disciplina particular, sino que también le conviene desarrollar una capacidad de comunicación óptima mediante el lenguaje apropiado. Por lo mismo, cualquier publicación debe someterse siempre a máximos niveles de revisión y aceptar las correcciones convenientes, en vistas de mejorar constantemente el nivel comunicativo que vaya a la par con la profundidad de los temas tratados. Además, en la era de la llamada postmodernidad, en la que los medios de trasmisión de contenidos se van liberando del soporte físico tradicional, como el papel, la comunicación científica no ha podido, ni podrá, escaparse de los límites de las reglas gramaticales, si es que se desea mantener la exactitud en el mensaje.

En este caso, en la actual edición se presentan a consideración temas biológicos diversos en campos tales como ecología, botánica, contaminación y de divulgación general. Finalmente, RECBIO espera conseguir lo que predica; es decir, presentar correctamente los contenidos y muy sinceramente las opiniones y observaciones de los amables lectores, para mejorar en las publicaciones subsiguientes.

M.Sc. Jaime Fernández Ponce
Comité Editorial



La Revista de estudiantes de ciencias biológicas “RECBIO, en su edición Vol. 1, Núm. 2 (2025), aborda temas como microplásticos en tres invertebrados, diversidad de aves en bosque montano, influencia de cambios en el fotoperíodo en la reproducción de *Mus musculus* “ratón”, diversidad de fitoplancton y la definición de verdad.

COMITÉ REVISOR DEL VOLUMEN 1 NUMERO 2

- Dr. Robert Barrionuevo García
- M.Sc. Armando Ugaz Cherre
- Dr. María del Rosario Montes Torres
- Dr. Miguel Ángel Cortez Oyola
- Dr. Santiago Coronel Chavez
- M.Sc. Ricardo Prieto Alvarez
- M.Sc. Claudia Ruiz Gonzales
- M.Sc. Julia Ticona Michilot
- M.Sc. Lemin Abanto Cerna
- Blgo. Luis Ipanqué Torres

MANUSCRITO PARA LA REVISTA CIENTÍFICA RECBIO

La revista recibe manuscritos todo el año, el envío de los artículos debe realizarse a través del correo Gmail.com, en formato digital editable (Word). Los autores deberán presentar su trabajo con un título (de no más de 18 palabras de extensión, incluido el subtítulo), un resumen (de no más de 200 palabras de extensión, que sintetice propósito, método y principales resultados o conclusiones) y cinco palabras clave, considerando en todas sus secciones los lineamientos del manual de publicaciones de APA en su 7^a edición. El proceso de revisión es realizado por el equipo editorial en un plazo máximo de tres meses, los artículos se evalúan en orden de recepción, en esta fase se puede aceptar, solicitar modificaciones o rechazar el artículo, el resultado de esta evaluación se le notificará al autor de correspondencia a través del correo de la revista.

PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

La Revista RECBIO es el órgano oficial de difusión científica para estudiantes de la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Piura, siendo una publicación científica nacional de acceso abierto, cuyo objetivo es difundir investigaciones originales y relevantes de los estudiantes. Sus artículos se publican en la plataforma de la Revista (<https://www.unp.edu.pe/web/revistas-recbio/>) y su envío, revisión y publicación son gratuitos, ya que la Revista cuenta con el apoyo de la institución editora.

La revista tiene una periodicidad semestral y sus números se publican durante los primeros quince días del período abarcado.



CONTENIDO

MICROPLÁSTICOS EN *Emerita analoga*
“MUY MUY” Y SEDIMENTOS PLAYA LAS
PALMERAS, PAITA

06

MICROPLÁSTICOS EN ESTÓMAGO Y
BRANQUIAS DE *Argopecten purpuratus*
“CONCHA DE ABANICO”, BAYOVAR, 2025

18

MICROPLÁSTICOS EN INTESTINO DE
Litopenaeus vannamei “Langostino blanco”,
TERMINAL PESQUERO (ACOMIPOMALER),
PIURA, 2025

30

DIVERSIDAD DE AVES EN EL BOSQUE
MONTANO DEL CASERÍO CUÑALA, MONTERO
- AYABACA, PIURA

39

CAMBIOS EN EL FOTOPERIODO Y SU
INFLUENCIA EN LA REPRODUCCIÓN DE SEIS
PAREJAS DE *Mus musculus* “ratón”

48

FITOPLANCTON Y PARÁMETROS
FÍSICOQUÍMICOS EN LA REPRESA
POECHOS, PIURA

57

LA VERDAD

67

MICROPLÁSTICOS EN *Emerita analoga* “MUY MUY” Y SEDIMENTOS PLAYA LAS PALMERAS, PAITA.

Microplastics in *Emerita analoga* “muy muy” and sediments at Las Palmeras beach, Paita.

Adriana Merino^{1*}

<https://orcid.org/0009-004-6466-7530>

Diana Cango¹

<https://orcid.org/0009-006-8053-8725>

Carmen Cruz¹

<https://orcid.org/0009-007-1671-4314>

Kate Riofrío¹

<https://orcid.org/0009-006-6218-1013>

Belen Zapata¹

<https://orcid.org/0009-009-0431-8204>

Ronald Marcial¹

<https://orcid.org/0000-0002-3836-1894>

* correspondencia:

merinoadriana2005@gmail.com

1 Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Piura, s/n – Castilla, Piura, Perú.

Presentado:

Octubre, 2025

Aceptado:

Noviembre, 2025

Publicado online:

Diciembre, 2025

Resumen

Se determinó la presencia de Microplásticos (MPs) en *Emerita analoga* “muy muy” y sedimentos de la playa Las Palmeras, Paita. Se colectaron 120 especímenes y muestras de sedimento. Los MPs se extrajeron mediante separación por densidad y digestión alcalina con KOH al 10%, luego se clasificaron por color y forma. Los resultados mostraron que el 99% de los individuos contenían MPs en su tracto digestivo, hallándose un total de 741 partículas. En *Emerita analoga* y sedimentos, predominaron fibras azules y negras (43,98% y 27,88%) y (53% y 23%). Además, la relación entre peso/longitud del organismo y cantidad de MPs ingerida fue baja. Estos hallazgos resaltan la relevancia de *E. analoga* como bioindicador de contaminación por plásticos en ambientes costeros.

Palabras clave: Macrofauna, bioindicadores, crustáceos, contaminación, Piura.

Abstract

The presence of MPs in *Emerita analoga* “muy muy” and sediments were determined from Las Palmeras beach in Paita. 120 specimens and sediment samples were collected. MPs were extracted using density separation and alkaline digestion with 10 % KOH, then classified by color and shape. Results showed that 99% of individuals contained MPs in their digestive system, with 741 particles recorded. In *Emerita analoga* and sediments prevailed blue and black fibers (43,98% and 27,88%) and (53% and 23%). Moreover, the relationship between organism weight/length and the amount ingested was low. These findings highlight the relevance of *E. analoga* as a bio indicator of plastic pollution in coastal environments.

Keywords: Macrofauna, bioindicators, crustaceans, pollution, Piura.

Introducción

La producción mundial de plásticos se multiplicó por 230 TM, pasando de 2 millones de toneladas (TM) en 1950 a 460 en 2019, y las proyecciones apuntan a un crecimiento continuo en los próximos años (OCDE, 2022). Siendo una de las principales preocupaciones ambientales de este siglo pues su presencia en agua y sedimentos plantea riesgos significativos para los ecosistemas acuáticos (Szymańska & Obolewski, 2020). La mayor parte de los plásticos que contaminan nuestros océanos poseen un diámetro menor a 5 milímetros, por lo que se les conoce como microplásticos (MPs). Debido a su pequeño tamaño pueden ser transportados fácilmente por las corrientes y llegar

a todas las costas del planeta, a los polos y hasta las zonas más profundas del océano (Rivas & Garelli, 2021).

Las playas arenosas alrededor del mundo constituyen lugares de depósito natural de sedimentos, por lo que acumulan MPs (Torrez et al., 2021), la creciente evidencia científica indica que numerosos organismos marinos ingieren microplásticos, lo que no solo afecta su salud, sino que también plantea riesgos potenciales para los seres humanos a través de la cadena alimentaria (Van Cauwenbergh & Janssen, 2014).

Uno de los organismos más abundantes en nuestro litoral es *Emerita analoga*, «muy muy». Es un

migrante mareal que se alimenta por suspensión y que a menudo domina la abundancia y biomasa de la macrofauna intermareal de una amplia gama de playas arenosas expuestas (Dugan et al., 1995). Constituye uno de los eslabones más importantes en la cadena trófica de la zona intermareal arenosa peruana (Iannacone et al., 2007; Torres et al., 2020). Esta característica, sumada a su capacidad de respuesta ante alteraciones en su medio, le han permitido ser exitosamente empleado como bioindicador de diversos contaminantes (Huaraca et al., 2020; Torres et al., 2020)

Los objetivos fueron determinar microplásticos en *Emerita analoga* "muy muy" y sedimentos de la playa Las Palmeras, Paita, clasificar los microplásticos de acuerdo con su forma, color en base a las investigaciones de Mariano et al. (2021), Shawn Institute (2019) y Markley et al. (2024) y analizar la relación entre el peso/longitud de *Emerita analoga* con la cantidad de microplásticos encontrados.

Materiales y Métodos

Zona de muestreo

El trabajo se desarrolló en la playa Las Palmeras, provincia de Paita, Piura. En la región noroeste del Perú. (Fig. 1).

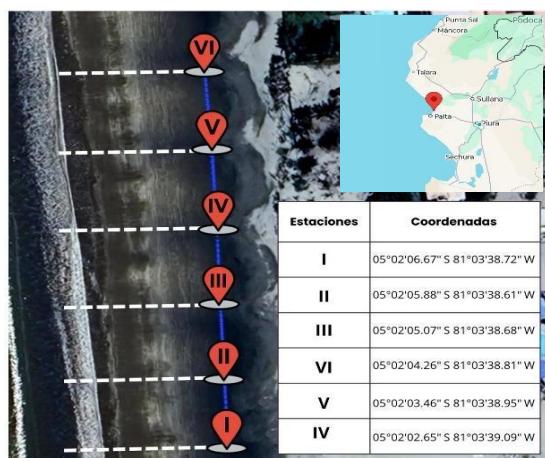


Figura 1. Las estaciones de muestreo en la playa "Las Palmeras", Paita.

Colecta de *Emerita analoga*

Los muestreos fueron durante agosto, en períodos diurnos de bajamar, utilizando la tabla de mareas de la Dirección de Hidrografía y Navegación (DIHIDRONAV, 2025). En cada estación se tomó una porción de sedimento equivalente a los $\frac{3}{4}$ del

cilindro Penchaszadeh en la zona intermareal media. Se colectaron 20 individuos por estación. La muestra total estuvo conformada por hembras (80 adultas y 35 juveniles) y machos (5 juveniles). Luego se envolvieron en papel aluminio y se colocaron en un cooler con Gel Pack. Se transportaron al laboratorio de Ecología de la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas.

Extracción de Microplásticos en *Emerita analoga*

Se midió el largo del caparazón con un vernier de la marca Professional USA, con sensibilidad de 0,1 cm y rango de 15 cm y pesaron con una balanza Electronic Scale, con sensibilidad de 0,1 g. Según Brazeiro (2005), se determinó el sexo de los individuos mediante la observación de las características de los pleópodos, huevos y hemipenes.

Los individuos fueron disectados para retirar los estómagos y colocarlos individualmente en un tubo de ensayo. Se realizó la digestión alcalina y filtrado usando el protocolo de Foekema et al. (2013) con las siguientes modificaciones: Cada tubo fue llenado hasta cuatro veces más del volumen del tejido con una solución al 10% de hidróxido de potasio (KOH) y fueron cubiertos con papel aluminio. Se dejaron reposar por 2 semanas a temperatura ambiente.

Posteriormente, el contenido fue filtrado con la bomba de vacío de 20L/MIN ANTICORROSIIVA GM-0.33IIP y papel filtro Whatman 41 con poro de 20-25 μm .

Colecta de sedimentos

Para la colecta de sedimentos, se siguió a Besley et al. (2017) y García et al. (2023) con las siguientes modificaciones: Se trazó un transecto de 125 metros, paralelo a la costa, en la zona intermareal media y se establecieron 6 estaciones de muestreo. De cada punto, se colectó una muestra de 200 g de sedimento (peso húmedo) insertando un cilindro Penchaszadeh (30 cm de altura y 18 cm de diámetro) hasta la profundidad de 10 cm. Las muestras fueron colocadas en frascos de vidrio para su posterior análisis.

Extracción de microplásticos en sedimento

La extracción de MPs del sedimento se realizó en tres etapas: secado, separación por densidades y filtración (Bangun, 2018). El secado se realizó en una estufa Air Expert Forced Convection Oven 60 L a 60 °C por 48 h. La separación por densidades se hizo mezclando 100 g de sedimento (peso seco) con 400 mL de solución saturada de NaCl (358,9 g•L⁻¹)

en un matraz removiendo por 2 minutos con una bagueta de vidrio (Besley, 2017). Seguidamente, el sobrenadante fue filtrado con la bomba de vacío de 20L/MIN ANTICORROSIVA GM-0.33IIP y papel filtro Whatman 41 con poro de 20- 25 µm

Lectura del filtro

Los filtros se dejaron secar por 24 horas a temperatura ambiente y se analizaron de forma individual por un periodo de 20 minutos. Se leyó cada filtro usando un estereoscopio Zeiss Stemi 305.

La prueba de aguja caliente

Se calentó una aguja y se aproximó al microplástico; si el material se enroscaba o deformaba al contacto con el calor, se consideraba una prueba positiva (De Witte, 2014).

Medidas de seguridad

Para evitar la contaminación de MPs en el ambiente, se tomó en cuenta las siguientes medidas: Se emplearon guantes de nitrilo y batas de algodón; todas las soluciones empleadas fueron filtradas y todos los materiales e instrumentos empleados fueron enjuagados tres veces con agua filtrada, antes y después de su uso (Horn et al., 2019). Se guardaron los filtros en placas Petri de vidrio, para disminuir la contaminación, se limpian todas las superficies con alcohol de 70° antes de inspeccionar una muestra y se minimizó el tráfico del laboratorio (Shawn Institute, 2019).

Clasificación de microplásticos

Los filtros se observaron bajo un estereoscopio Zeiss Stemi 305. Las partículas de MPs se

clasificaron de acuerdo con su forma y color Mariano et al. (2021), Shawn Institute (2019) y Markley et al. (2024).

Análisis estadísticos

Se registraron los datos biométricos y contaron y clasificaron los microplásticos empleando Excel 2019. Se calculó la correlación entre peso/longitud de *Emerita analoga* con la cantidad de microplásticos mediante la prueba no paramétrica Pearson (Aparicio et al., 2025).

Resultados

Clasificación taxonómica

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Crustacea

Orden: Decapoda

Familia: Hippidae

Género: *Emerita*

Especie: *Emerita analoga*

(Stimpson, 1857).



Figura 2. A: Juvenil y B: adulta ovígera de *Emerita analoga*.

De los 741 MPs extraídos de *E. analoga*, 639 fueron de tipo fibras, clasificándolas en 325 azules (43,98%), negras (27,88%), rojas (23,27%), translúcidas (2,03%), amarillas (1,22%), verdes (0,81%), plomas (0,54%) y moradas (0,27%), y 2 fragmentos, clasificados en azul y blanco.

Tabla 1. Tipos de microplásticos en *Emerita analoga* “muy muy”

FIBRAS								FRAGMENTOS		TOTAL
Azules	Negras	Rojas	Translúcidas	Amarillas	Verdes	Plomas	Moradas	Azules	Blancos	
325	206	172	15	9	6	4	2	1	1	741

El análisis mostró un predominio de fibras azules (43,98%), seguido de negras (27,88%) y rojas (23,27%), mientras que los demás colores se registraron en proporciones menores al 3% (figura 3).

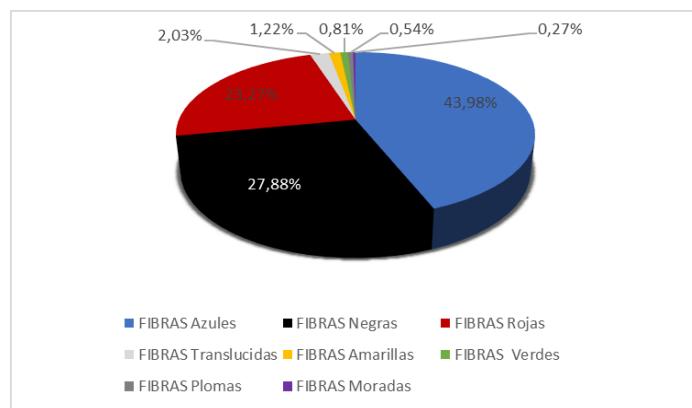


Figura 3. Distribución porcentual de los microplásticos de tipo fibra, según su color en *Emerita analoga* "muy muy".



Figura 4. Microplásticos tipo fibra en *Emerita analoga* según el color. A: azul, B: negro, C: rojo, D: translúcida, E: amarillo, F: verde, G: gris y H: morado.

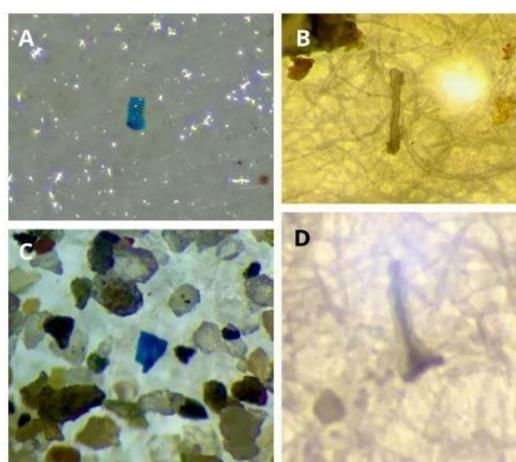


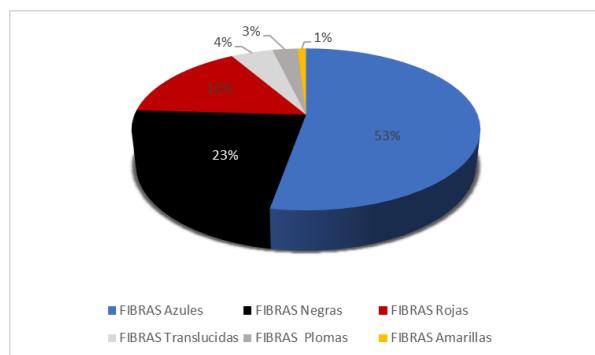
Figura 5. Microplásticos tipo fragmento en *Emerita analoga*, según el color. A: azul y B: blanco y sedimentos C: Azul y D: blanco.

De los 113 microplásticos encontrados en sedimentos de la playa Las Palmeras, 108 fueron de tipo fibras, 57 azules (53%), 25 negras (23%), 17 rojas (16%), 5 translúcidas (4%), 3 plomas (3%) y 1 amarilla (1%) y 5 fragmentos, 3 azules (60%) y 2 blancas (40%).

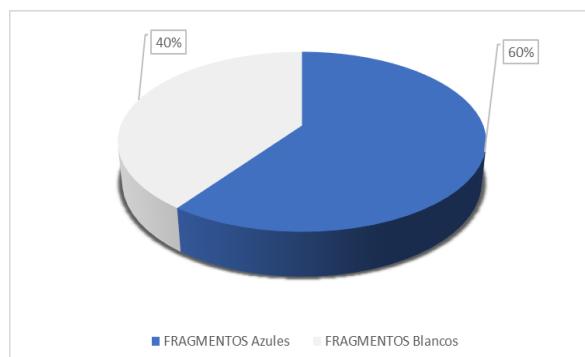
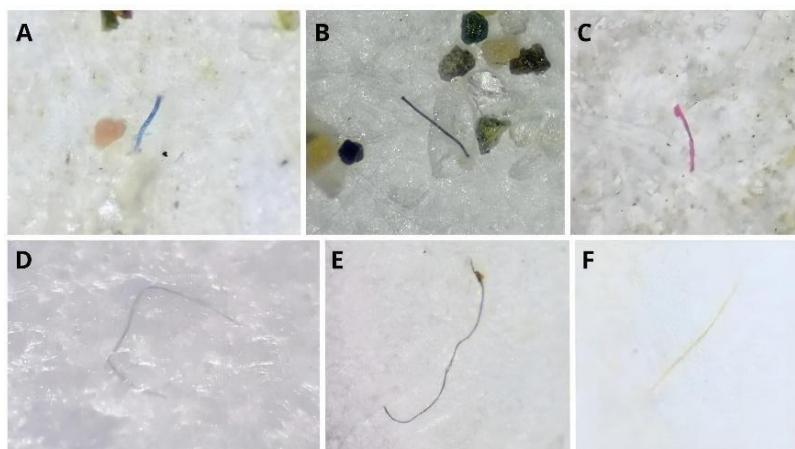
Tabla 2. Tipos de microplásticos en sedimentos.

FIBRAS						FRAGMENTOS		TOTAL
Azules	Negras	Rojas	Translúcidas	Plomas	Amarillas	Azules	Blancos	
57	25	17	5	3	1	3	2	113

En sedimentos predominaron las fibras azules (53%), seguidas de negras (23%) y rojas (11%), mientras que el resto presentó valores menores al 5% (figura 6).

**Figura 6.** Distribución porcentual de los microplásticos de tipo fibra, según su color en sedimentos.

En sedimentos (figura 7) se observó un mayor porcentaje de fragmentos azules (60%) en comparación con los blancos (40%).

**Figura 7.** Distribución porcentual de los microplásticos de tipo fragmentos, según su color en sedimentos.**Figura 8.** Microplásticos tipo fibra en sedimentos, según el color. A: azul, B: negro, C: rojo, D: translúcida, E: gris y F: amarillo.

La estación 2 presentó la mayor cantidad de MPs, prevaleciendo fibras y algunos fragmentos, mientras que la estación 5 presentó la menor abundancia. La densidad de MPs encontrada es de 904 MPs/m² (figura 9).

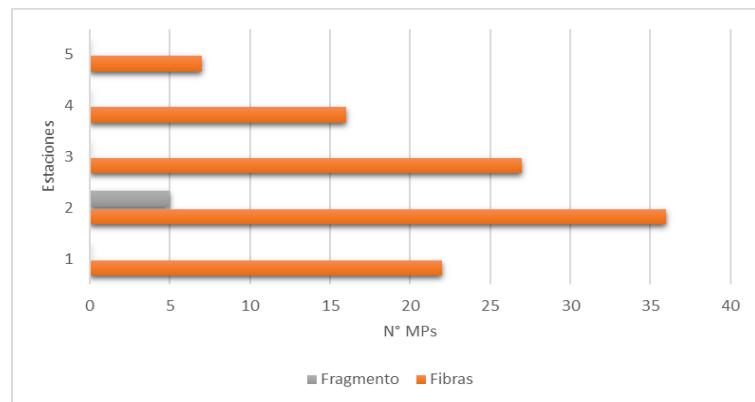


Figura 9. Número de microplásticos por estación de muestreo.

Tabla 3. Frecuencias en peso de *Emerita analoga* “muy muy”

Peso (gr)	fi	Fi	hi	Hi
[0,2 – 3,2 >	40	40	0,33	0,33
[3,2 – 6,2 >	0	40	0,00	0,33
[6,2 – 9,2 >	5	45	0,04	0,38
[9,2 – 12,2 >	54	99	0,45	0,83
[12,2 – 15,2]	21	120	0,18	1
Total	120		1	

Nota: fi = frecuencia absoluta, Fi = frecuencia acumulada, hi = frecuencia relativa, Hi = frecuencia relativa acumulada

MPs en relación con el peso de individuos, el mayor registro corresponde a los intervalos de peso 9,2-12,2 y 12,2-15,2 g; 7 MPs por individuo y el más bajo a los intervalos 0,2-3,2 y 6,2-9,2 g; 4,8 MPs por individuo (figura 10). El número máximo de MPs encontrados en un individuo es 17.

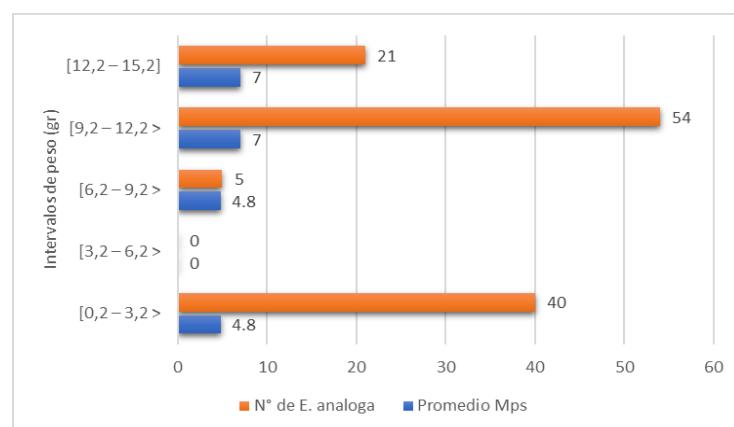


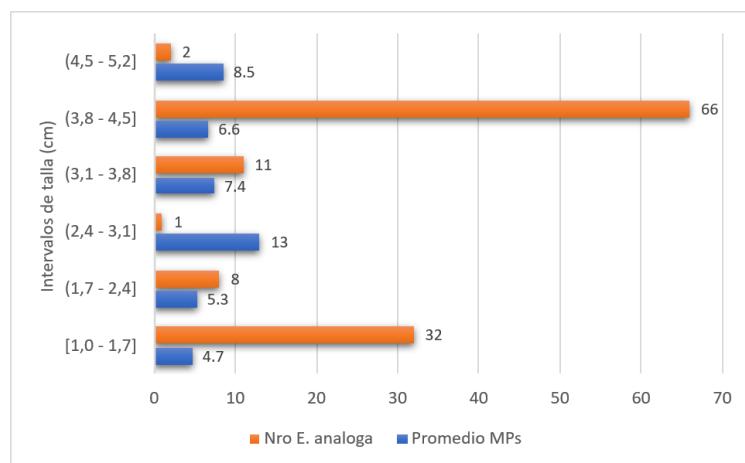
Figura 10. Número de microplásticos por rango de peso en individuo de *Emerita analoga*.

Tabla 4. Frecuencias en talla de *Emerita analoga* “muy muy”

Talla (cm)	fi	Fi	hi	Hi
[1,0 - 1,7 >	32	32	0,27	0,27
[1,7 - 2,4>	9	41	0,07	0,34
[2,4 - 3,1>	1	42	0,01	0,35
[3,1 - 3,8>	10	52	0,08	0,43
[3,8 - 4,5>	67	119	0,56	0,99
[4,5 - 5,2]	1	120	0,01	1
Total	120		1	

Nota: fi = frecuencia absoluta, Fi = frecuencia acumulada, hi = frecuencia relativa, Hi = frecuencia relativa acumulada.

MPs en relación con el tamaño de los individuos, el mayor registró corresponde al intervalo de tallas de 2,4-3,1 cm; 13 MPs por individuo y el más bajo corresponde al intervalo de 1-1,7 cm; 4,7 MPs por individuo (figura 11).

**Figura 11.** Número de microplásticos por rango de tallas en individuo de *Emerita analoga*.

Correlación de Pearson

Se relacionó peso y longitud de caparazón con la cantidad de microplásticos (tabla 5), observando que no existe correlación entre las variables.

Tabla 5. Correlación de Pearson entre peso, talla y cantidad de microplásticos en *Emerita analoga*.

Muestra	Variable 01	Variable 02	Correlación
	Peso	Cantidad de microplásticos	0,296
120 ejemplares de <i>Emerita analoga</i>	Longitud de caparazón	Cantidad de microplásticos	0,275

Discusión

Emerita analoga, “muy muy”, es un decápodo importante en la macrofauna de la zona intermareal, ya que sirve de alimento para aves y peces de importancia económica. Se evaluaron los tractos digestivos y sedimentos. De los 120 individuos de *Emerita analoga*, 119 presentaron microplásticos, representando 99% de ocurrencia. De manera similar, Aparicio et al. (2024) analizaron 90 individuos *Cynoscion analis* “cachema” y hallaron microplásticos en 88 individuos, representando un 97,7% de ocurrencia. Los microplásticos son captados por las setas plumosas de las antenas ramificadas de *Emerita analoga*, que mediante movimientos sincronizados de las maxilas y mandíbulas son transportadas a la boca. No obstante, tras ser ingeridos, los MPs, no pueden ser digeridos ni absorbidos, ya que los organismos marinos carecen de enzimas para descomponer los polímeros sintéticos (Andrad, 2011) por lo que tienden a bioacumularse y biomagnificarse. La influencia de las características de los MPs y su toxicidad, se encuentran relacionadas a la anatomía y fisiología de los organismos expuestos e incluso a la abundancia y tiempo de exposición (Liu et al., 2019).

García y Ianaconne (2023) analizaron 60 individuos de esta especie en 8 playas arenosas de Lima. Observaron una abundancia de $0,02 \pm 0,13$ a $1,82 \pm 6,31$ items de MPs/individuo. La mayor cantidad se encontró en la playa Costa Azul, con 37 MPs como máximo por individuo, seguido de la playa Naplo con 26 MPs. En la playa Las Palmeras, se encontró 13 MPs como máximo por individuo. Esta diferencia puede estar asociada con la ubicación de las playas, el tránsito, grado de contaminación y exposición solar. Según su forma y color en *Emerita analoga*, se halló MPs tipo fibra (43,98% azules, 27,88% negras, 23,27% rojas, 2,03% translúcidas, 1,22% amarillas, 0,81% verdes, 0,54% moradas y 0,27% plomas) y tipo fragmento (50% azules y 50% blancas). Sayago et al. (2020), la mayor presencia de fibras se debe al hecho que son fácilmente suspendidas por el constante rompimiento de las olas en la zona intermareal. Por lo que tienden a adherirse en las estructuras internas, llegando a enredarse entre sí, dificultando su eliminación (Piarulli, 2019). Los resultados se relacionan con lo hallado por Kleawka (2019), en el cual predominaron las fibras (77,77%) y microesferas

(10,65%) siendo los colores más comunes: rojo (32,4%) y azul (25%) y García et al. (2023) reportaron mayor presencia de fibras transparentes (27,91%) y negras (27,71%).

Esta variación de MPs está relacionada a las fuentes de contaminación. Pueden surgir en los hogares como; producto del desprendimiento que genera el lavado de ropa sintética, que llega al mar en las aguas residuales, pero también pueden originarse directamente en el mar, producto de las actividades turísticas y del desgaste de las artes de pesca, cuerdas y materiales empleados en actividades pesqueras (Costa et al., 2019; García et al., 2023).

Purca & Henostroza (2017), en cuatro playas arenosas de Perú encontraron fragmentos de plástico duro mayores a 1 mm en más del 80% de las muestras de las cuatro playas. La playa Costa Azul (~ 12°S) presentó 522 fragmentos por metro cuadrado de MPs, de los cuales, 463,33 items/m² y 2,6 g/m² fueron plásticos duros. La playa Albúfera de Medio Mundo (~ 11°S) presentó el menor número y peso de MPs (4,67 items/m² y 0,50 g/m²). Las Palmeras presenta una densidad mucho mayor en relación con los resultados obtenidos en las playas del sur, 904 MPs/m², lo que acentúa el problema en nuestras playas, permitiendo establecer problemas de contaminación por plásticos a mayor escala en el norte del Perú.

Según su forma y color en sedimentos, se halló MPs tipo fibra (53% azules, 23% negras, 16% rojas, 4% translúcidas, 3% plomas y 1% amarillas) y tipo fragmento (60% azules y 40% blancas). La presencia de MPs confirma la contaminación en la playa Las Palmeras. Se reportan a las fibras como el tipo más abundante de MPs en los sedimentos de playas arenosas Ianaconne et al. (2019), en el que la mayor cantidad de MPs primarios en cuanto a forma fue del tipo filamentosa (86,13%), y la forma menos relevante fue la redonda junto con las angulares (2,34%), con mayor predominancia de los colores pardo, morado, amarillo, etc., 46,28%, seguido del transparente 20,50% y del azul 12,30%. Piperagkas et al. (2019), señalan que factores, como granulometría del sedimento, pendiente de la playa, intensidad de las olas, promedio del viento y la intervención humana, pueden influir en la características y cantidad de los MPs acumulados. El análisis de Pearson evidenció que no existe correlación entre las variables talla/peso y cantidad de MPs. Lo cual sugiere que, a medida

que aumenta el peso o la talla de los organismos, no está asociado con la cantidad de MPs ingeridos. Estos resultados son respaldados por Aparicio et al. (2025), quienes hallaron correlaciones débiles 0,310 para peso y 0,208 para longitud total, Valores próximos a cero que indican ausencia de relación entre parámetros biométricos y MPs.

Los MPs han demostrado un alto grado de heterogeneidad en su distribución. Las mayores densidades han sido registradas en lagunas, océanos y sedimentos costeros (Welden y Cowie, 2016). Lo cual es un problema para la salud ambiental y del ecosistema, pues tienen la capacidad de transportar sustancias químicas tóxicas, que generan un impacto negativo en la salud, alimentación y reproducción de los organismos marinos (Perilla y Quiroz, 2023). Los crustáceos son animales que están expuestos a la carga de MPs por su comportamiento alimentario y actividades de excavación (Welden y Cowie, 2016). Es así, que la retención de MPs en sus tejidos sugiere una mayor transferencia trófica en la red alimentaria, lo que genera preocupación para la seguridad alimentaria (Yi et al., 2021). La acumulación de MPs en los componentes de la biota y el riesgo asociado son reales, están impactando no solo en las cadenas tróficas marinas, sino que pueden traspasar el umbral entre el mar y el medio terrestre, pudiendo llegar a afectar incluso al humano, esto es una señal de alarma para la salud ambiental y pública en las playas de Paita.

Conclusiones

Se hallaron microplásticos en 119 individuos de *Emerita analoga*, representando un 99% de ocurrencia y en sedimentos se determinaron microplásticos en las 6 zonas de muestreo representando un 100% de ocurrencia.

En *Emerita analoga* se encontró microplásticos tipo fibra un 43,98% azules, 27,88% negras, 23,27% rojas, 2,03% translúcidas, 1,22% amarillas, 0,81% verdes, 0,54% moradas y 0,27% plomas y de tipo fragmento 50% azules y 50% blancos, siendo un total 741 microplásticos hallados. En sedimento se encontró 904 MPs/m², fueron tipo fibra 53% azules, 23% negras, 16% rojas, 4% translúcidas, 3% plomas y 1% amarillas y tipo fragmento 60% azules y 40% blancos.

El Índice de Pearson indica que no hay correlación entre longitud del caparazón y peso total de *Emerita analoga* y la cantidad de microplásticos.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Piura, al personal de laboratorio y al grupo de semillero que nos facilitaron equipos y materiales para llevar a cabo la investigación.

Contribución de los autores

AM: conceptualización, Investigación, análisis formal y redacción.

DC: conceptualización, Investigación, análisis formal y redacción.

CC: conceptualización, Investigación, análisis formal y redacción.

KR: conceptualización, Investigación, análisis formal y redacción.

BZ: conceptualización, Investigación, análisis formal y redacción.

RM: Revisión y edición

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

Andrade, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596–1605.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05>

Aparicio, N., Esteves, M., Huachillo, B., Vásquez, F., & Marcial, R. (2025). Microplásticos en el tracto digestivo de *Cynoscion analis* “cachema” adquiridos en el terminal pesquero José Olaya. *Revista de Estudiantes de Ciencias Biológicas*, 1(1), 5–11. Universidad Nacional de Piura.
<https://www.unp.edu.pe/web/volumen-01/>

Bangun, A. P., Wahyuningih, H., & Muhtadi, A. (2018). Impacts of macro- and microplastic on macrozoobenthos

abundance in intertidal zone. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 122,012102

Besley, A., Vijver, M. G., Behrens, P., & Bosker, T. (2017). A standardized method for sampling and extraction methods for quantifying microplastics in beach sand. *Marine Pollution Bulletin*, 114(1), 77–83. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.005>.

Brazeiro, A. (2005). Geomorphology induces life history changes in invertebrates of sandy beaches: The case of the mole crab *Emerita analoga* in Chile. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(1), 113–120. <https://doi.org/10.1017/S002531540501091X>

Costa, M. F., Ivar do Sul, J. A., Silva, J. S., Araújo, M. C. B., Spengler, A., & Tourinho, P. S. (2019). On the importance of size of plastic fragments and pellets on the strandline: A snapshot of a Brazilian beach. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(3). <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7260-2>

De Witte, B., Devriese, L., Bekaert, K., Hoffman, S., Vandermeersch G, Cooreman K, Robbens J. (2014) Quality assessment of the blue mussel (*Mytilus edulis*): comparison between commercial and wild types. *Mar Pollut Bull.* Aug 15;85(1):146-55. doi: [10.1016/j.marpolbul.2014.06.006](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.06.006). Epub 2014 Jun 23. PMID:24969855

Dihidronav, (2025). Tablas de marea Paitaagosto.

Dugan, J. E., Hubbard, D. M., & Page, H. M. (1995). Scaling Population Density to Body Size: Tests in Two Soft-Sediment Intertidal Communities. *Journal of Coastal Research*, 11(3), 849–857. <http://www.jstor.org/stable/4298385>

Foekema, E. M., De Gruijter, C., Mergia, M. T., Van Franeker, J. A., Murk, A. J., & Koelmans, A. (2013). Plastic in North Sea fish. *Environmental Science & Technology*, 47 (15), 8818–8824. <https://doi.org/10.1021/es400931b>

García, J., Iannacone, J., y Alvariño, L. (2023). Microplásticos en *Emerita analoga* (Crustacea: Hippidae) y en sedimentos en ocho playas arenosas de Lima, Perú. *RevGuidance on monitoring of marine litter in European seas. Europeanista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(4)e25968. <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i4.25968>

Horn, D., Granek, E., & Steele, C. (2020). Effects of environmentally relevant concentrations of microplastic fibers on Pacific mole crab *Emerita analoga* mortality and reproduction. *Limnology and Oceanography Letters*, 5(2), 74–83. <https://doi.org/10.1002/ol2.10137>

Horn, D., Miller, M., Anderson, S., & Steele, C. (2019). Microplastics are ubiquitous on California beaches and enter the coastal food web through consumption by Pacific mole crabs. *Marine Pollution Bulletin*, 139, 231–237. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.12>

Huaraca, LF, Chamorro, SA, Hernández, V, Bay-Schmidt E, Villamar, CA. (2020). Comparative acute toxicity of glyphosatebased herbicide (GBH) to *Daphnia magna*, *Tisbe longicornis*, and *Emerita analoga*. *J Environ Sci Heal B* 55: 646-654. doi: [10.1080/03601234.2020.1758497](https://doi.org/10.1080/03601234.2020.1758497)

Iannacone, J., Alvariño, L., Bolognesi, BB. (2007). Aspectos cuantitativos de los metazoos parásitos del muy muy *Emerita analoga* (Stimpson) (Decapoda, Hippidae) en Chorrillos, Lima, Perú. *Neotrop Helminthol* 1: 59-68. doi: [10.24039/rnh2007121154](https://doi.org/10.24039/rnh2007121154)

Iannacone, J., Huyhua, A., Alvariño, L., Valencia, F., Principe, F., Minaya, D., Ortega, J., Argota, G., & Castañeda, L. (2019). Microplásticos en la zona de marea alta y supralitoral de una playa arenosa del litoral costero del Perú. *The Biologist (Lima)*, 17(2), 335–346. Universidad Nacional Federico Villarreal.

Kleawkla, N. (2019). Microplastic fragments in stomach content of blue swimming crab, *portunus pelagicus* from Wonnapha Coastal Wetland, Chonburi Province,

Thailand. Ramkhamhaeng International Journal of Science and Technology, 2(3), 7-16

Liu, G., Zhu, Z., Yang, Y., Sun, Y., Yu, F., & Ma, J. (2019). Sorption behavior and mechanism of hydrophilic organic chemicals to virgin and aged microplastics in freshwater and seawater. *Environmental Pollution*, 246, 26.

Mariano, S., Tacconi, S., Fidaleo, M., Rossi, M., & Dini, L. (2021). Micro and nanoplastics identification: Classic methods and innovative detection techniques. *Frontiers in Toxicology*, 3, 636640. <https://doi.org/10.3389/ftox.2021.636640>

Markley, L., Driscoll, C., Hartnett, B., Mark, N., Cárdenas, A., & Hapich, H. (2024). Guide for the visual identification and classification of plastic particles. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27505.4592>

OCDE (2022). Perspectivas mundiales de los plásticos: escenarios de políticas hasta 2060, Publicaciones de la OCDE, París. <https://doi.org/10.1787/aa1edf33-en>.

Perilla, S., & Quiroz, H. (2023). Impacto de los microplásticos en ecosistemas marinos y la seguridad alimentaria. *Revista Colombiana de Ciencias Ambientales*, 14(2), 55–68. <https://doi.org/10.14483/23448350.21123>

Piarulli, S. (2019). Microplastics in the marine environment: sources, distribution, fate and effects.

Piperagkas, O., Papageorgiou, N., & Karakassis, I. (2019). Qualitative and quantitative assessment of microplastics in three sandy Mediterranean beaches, including different methodological approaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 219, 169–175. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.01.023>

Purca, S & Henostroza, A. (2017). Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. *Revista Peruana de Biología*, 24(1), 101-106.

<https://doi.org/10.15381/rpb.v24i1.12724>

Rivas, M., & Garelli, O. (2021). Impacto de la Contaminación por plásticos en la biodiversidad y patrimonio biocultural de México. Heinrich Böll Stiftung (ING, México). <https://mx.boell.org/es/2021/03/10/impacto-de-la-contaminacion-porplasticos-en-la-biodiversidad-y-patrimonio-biocultural> (Activo febrero de 2022).

Sayogo, B.H, Patria, M.P, Takarina, N.D. (2020). The density of microplastic in sea cucumber (*Holothuria* sp) and sediment at Tidung Besar and Bira Besar island, Jakarta. *J Phys Conf Ser* 1524: 012064. doi: 10.1088/1742-6596/1524/1/012064

Shaw Institute. (2019). Guide to microplastics identification: A comprehensive methods guide for microplastics identification and quantification in the laboratory. Shaw Institute.

Szymańska, M., & Obolewski, K. (2020). Microplastics as contaminants in freshwater environments: A multidisciplinary review. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 20(3), 333–345. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2020.05.00>

Torrez, K, Cervantes, O, Reyes, J, Olivos, A. (2021). Clasificación de MPs en playas urbanas, suburbanas, rurales y naturales de Colima y Jalisco, México. *Costas* 3: 207- 230. doi: 10.25267/Costas

Torres, U. A., Iannacone, J., Romero, S., Guablocche, A., Alvariño, L., Chero, J., Cruces, C., Minaya, D., Cárdenas, J. M., & Naupay, A. (2020). Implicancias de la calidad sanitaria de las playas en la ecología parasitaria de *Emerita analoga* (Stimpson, 1857) (Decapoda: Hippidae). *Neotrop Helminthol* 12: 261-277. doi: 10.24039/rnh2018122684

Van Cauwenberghe, L., & Janssen, C. R. (2014). Microplastics in bivalves cultured for human consumption. *Environmental Pollution*, 193, 65–70. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.06.010>

Welden, N. A., & Cowie, P. R. (2016). Environment and gut morphology influence microplastic retention in langoustine, *Nephrops norvegicus*. *Environmental Pollution*, 214, 859–865.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.03.067>

Yi, X., Chen, Y., Wang, J., Li, W., & Zhang, C. (2021). Trophic transfer of microplastics in marine food webs: A review. *Environmental Pollution*, 288, 117733. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117733>

MICROPLÁSTICOS EN ESTÓMAGO Y BRANQUIAS DE *Argopecten purpuratus* "CONCHA DE ABANICO", BAYOVAR, 2025.

Microplastics in the stomach and gills of *Argopecten purpuratus* "scallop shell",
Bayovar, 2025.

Vida Chunga^{1*}

<https://orcid.org/0009-0005-4635-5995>

Irvin Imán¹

<https://orcid.org/0009-0000-5959-8519>

Julio Loayza¹

<https://orcid.org/0009-0004-8629-0658>

Valeria Pazo¹

<https://orcid.org/0009-0001-7425-9942>

Samira Reaño¹

<https://orcid.org/0009-0003-1113-9905>

Ronald Marcial¹

<https://orcid.org/0000-0002-3836-1894>

*** correspondencia:**

vidachungadelacruz@gmail.com

1 Facultad de Ciencias,
Escuela Profesional de
Ciencias Biológicas,
Universidad Nacional de
Piura, s/n – Castilla,
Piura, Perú.

Presentado:

octubre 2025

Aceptado:

noviembre 2025

Publicado online:
diciembre 2025

Resumen

Se evaluó la presencia de microplásticos en *Argopecten purpuratus* "concha de abanico", Bayovar, Bahía de Sechura, Perú. Se analizaron 120 ejemplares colectados entre mayo y agosto de 2025, procesando tejidos branquiales y estomacales mediante digestión alcalina con KOH al 10%, filtración e identificación bajo estereoscopio. Los resultados mostraron una contaminación generalizada, extrayéndose 7 054 microplásticos en total. Las branquias presentaron mayor acumulación (4 124 partículas) que el estómago (2 930). Morfológicamente, predominaron fibras (64,23% en branquias; 48,91% en estómago), principalmente de color azul (61,9%) y negro (15,45%), mientras que los fragmentos representaron el 35,77% en branquias y 51,09% en estómago, siendo los transparentes (24,18%) y azules (28,79%) los más abundantes. El análisis de correlación de Pearson no mostró relación significativa entre peso ($r=0,164$) o altura valvar ($r=0,169$) de los organismos y la cantidad de microplásticos. Se concluye que existe contaminación por microplásticos en *Argopecten purpuratus* proveniente de Bayovar, independiente del tamaño del organismo, lo que representa un riesgo potencial para la seguridad alimentaria.

Palabras clave: contaminación, fibras, fragmentos, bivalvo, seguridad alimentaria

Abstract

The presence of microplastics in *Argopecten purpuratus* "scallop shell" from Bayovar, Sechura Bay, Peru, was evaluated. A total of 120 specimens collected between May and August 2025 were analyzed, processing gill and stomach tissues through alkaline digestion with 10% KOH, filtration, and identification under a stereoscope. The results showed widespread contamination, with a total of 7 054 microplastics extracted. Gills presented higher accumulation (4 124 particles) than the stomach (2 930). Morphologically, fibers predominated (64,23% in gills; 48,91% in stomach), mainly blue (61,9%) and black (15,45%), while fragments accounted for 35,77% in gills and 51,09% in stomach, with transparent (24,18%) and blue (28,79%) fragments being the most abundant. Pearson correlation analysis showed no significant relationship between the organism's weight ($r=0,164$) or shell height ($r=0,169$) and the quantity of microplastics. It is concluded that there is microplastic contamination in *Argopecten purpuratus* from Bayovar, independent of the organism's size, representing a potential risk to food safety.

Keywords: pollution, fibers, fragments, bivalve, food safety

Introducción

La contaminación por microplásticos (MPs) en ecosistemas acuáticos constituye uno de los mayores desafíos ambientales contemporáneos (Guzzetti, Sureda, Tejada & Faggio, 2018). Estas partículas sintéticas menores a 5 mm ingresan al

medio marino mediante múltiples vías, incluyendo la fragmentación de MPs, vertidos de aguas residuales y actividades pesqueras (Hidalgo, Gutow & Thompson, 2014; De-la- Torre & Laura, 2019). Su persistencia ambiental y capacidad para adsorber contaminantes orgánicos los transforma en

vectores de toxicidad para la biota marina (Rochman, Tahir, Williams, Baxa, Lam, Miller, Teh, Werorilangi & Teh, 2015). Los organismos filtradores como los bivalvos son particularmente vulnerables, ya que los ingieren inadvertidamente durante su alimentación (Hossein, Musulmana & Reza, 2023; Van & Janssen, 2014).

La presencia de MPs se ha documentado en especies comerciales a nivel global: en bivalvos de Asia (Cho, Shim, Jang, Han & Hong, 2018), mejillones europeos (Li, Yang, Li, Jabeen & Shi, 2015) y especies latinoamericanas como *Anadara tuberculosa* y *Argopecten purpuratus*, Lamarck 1819 (Gúzman, 2022; De-la-Torre, Apaza & Santillán, 2019b). Esta contaminación afecta incluso áreas de baja densidad poblacional (Provencher, Borrelle, Bond, Lavers, Van, Kühn, Hammer & Mallory, 2019), representando una ruta de exposición humana con posibles efectos inflamatorios y de transferencia de contaminantes (Expósito, Rovira, Sierra, Giménez, Domingo & Schumacher, 2022; Zhu, Yu, Zhang, Li, Tan, Li, Wang & Wang, 2019).

Se ha demostrado que los moluscos marinos están siendo contaminados por MPs, debido a que son filtradores que absorben todo lo que está en su entorno y forman parte de la cadena trófica que afecta a muchos vertebrados, incluido aves marinas (Mathalon & Hill, 2014; Van & Janssen, 2014; Paul, Lacroix, González, Hégaret, Lambert, Le, Frère, Cassone, Sussarellu, Fabioux, Guyomarch, Albentosa, Huvet & Soudant, 2016; Purca & Henostroza, 2017; Fang, Zheng, Zhang, Hong, Mu, & Chen, 2019). Los bivalvos son buenos bioindicadores de contaminación de MPs (Von, Burkhardt & Koehler, 2012; De Witte, Devriese, Bekaert, Hoffman, Vandermeersch, Cooreman & Robbens, 2014; Avio, Gorbi & Regoli, 2015; Purca & Henostroza, 2017). Se ha demostrado que los MPs se adhieren al cuerpo, gónadas, branquias, entre otras estructuras de los bivalvos (Kolandhasamy, Su, Li Qu, Jabeen & Shi, 2018).

En Perú, se reporta MPs en *Argopecten purpuratus* colectados en los mercados pesqueros de Lima, Perú (De-la-Torre, Mendoza & Laura, 2019c). Mas trabajos se han realizado en peces y arena de playas marinas (Purca & Henostroza, 2017; Ory, Gallardo, Lenz & Thiel, 2018; De-la-Torre, 2019; De-la-Torre, Díoses, Pérez & Santillán, 2019a; Iannacone, Alvariño & Reyes, 2019; De-la-Torre, Apaza & Santillán, 2020; Aquino, Barreto Ramírez, Samaniego, Vilcazan & Marcial, 2025; Guzmán,

Mego, Villarreal & Marcial, 2025).

Los objetivos fueron determinar la cantidad de microplásticos presentes en branquias y estómago de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” procedentes de la Bahía de Sechura-Bayovar, cuantificarlos y clasificarlos según su forma y color, comparar la cantidad de microplásticos en branquias y estómago, para identificar el órgano con mayor acumulación; así como determinar la correlación de Pearson entre peso total, altura valvar y cantidad de microplásticos.

Material y Métodos

Área y periodo de estudio

Se colectaron 120 ejemplares de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico” en Bayovar, Bahía de Sechura (Piura, Perú), durante mayo a agosto de 2025. El área de muestreo se ubicó entre los vértices: Punto Inicio (5° 50' 03.794" S; 80° 59' 48.564" W) y Punto Final (5° 49' 55.652" S; 80° 59' 48.564" W), bajo el sistema de coordenadas UTM WGS-84 (Zona 17 Sur).



Figura 1. Bayovar, Bahía de Sechura (Fuente: Offline Maps, 2025)

Manejo y conservación de muestras

Tras la colección, los individuos fueron depositados en coolers con hielo para evitar su descomposición (Villao, 2022). Posteriormente las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Ecología del Departamento Académico de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Piura, donde fueron procesadas.

Características biométricas

Se registró el peso total de cada organismo mediante una balanza analítica digital (precisión 0,1 g) (Guzmán et al., 2025). La talla se

determinó utilizando Vernier de 30 cm, con una sensibilidad de 0,1 mm, midiendo la altura valvar (Hidalgo et al., 2014).

Extracción del tejido blando

Las muestras fueron manipuladas bajo condiciones de asepsia, empleando guantes de látex, mascarilla y gorro. La apertura de las valvas se realizó con bisturí y pinzas, extrayendo los tejidos blandos correspondientes a branquias y estómago. Éstos fueron colocados en frascos estériles y rotulados (B: branquias; E: estómago) (Rani, Ducoli, Depero, Prica, Tubić, Ademovic, Morrison & Federici, 2023).

Digestión alcalina

Los tejidos blandos fueron digeridos con hidróxido de potasio (KOH) al 10% (Avio et al., 2015), en volumen suficiente para cubrir cada muestra. Las soluciones se mantuvieron en reposo durante tres semanas, hasta la completa degradación del material orgánico.

Filtración y observación

Tras la digestión alcalina, las muestras fueron filtradas mediante una bomba de vacío 20 L/min anticorrosiva GM-0.33IIP, utilizando papel filtro Whatman grado 40 (20 µm) (Aparicio, Esteves, Huachillo, Vásquez & Marcial, 2025). Los filtros se colocaron en placas Petri limpias y se dejaron secar durante tres días, para luego ser analizados bajo un estereoscopio binocular Carl Zeiss Stemi 305, donde se identificaron las partículas de MPs. A cada muestra se le destinó un tiempo aproximado de 30 minutos para su observación.

Clasificación de microplásticos

Las partículas se clasificaron de acuerdo con su morfología en fibras (plásticos delgados o filamentosos y rectos) y fragmentos (plásticos duros e irregulares). En cuanto a la coloración, se consideraron las categorías comúnmente reportadas en estudios previos (transparente, blanco, rojo, naranja, azul, negro, gris, verde y amarillo), dejando abierta la inclusión de otras tonalidades que pudieran registrarse en el análisis (Hidalgo et al., 2014). Con el fin de evitar sesgos por contaminación externa, todos los procedimientos se realizaron bajo condiciones de asepsia, empleando materiales y equipos limpios y áreas de trabajo cerradas (Villao, 2022).

Análisis de datos

Se calculó la correlación de Pearson entre el peso y altura valvar y la cantidad de microplásticos utilizando la siguiente fórmula:

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación

x = valores de la variable x en una muestra

\bar{x} = media de los valores de la variable x

y = valores de la variable y en una muestra

\bar{y} = media de los valores de la variable y

Rango de valores: entre -1 y 1.

-1 indica una correlación negativa perfecta, 0 para ausencia de correlación, y 1 para correlación positiva perfecta.

Resultados

Clasificación taxonómica

Reino: Animalia

Phylum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Orden: Pectinida

Familia: Pectinidae

Género: *Argopecten*

Especie: *Argopecten purpuratus*

(Lamarck, 1819)



Figura 2: *Argopecten purpuratus* "concha de abanico"

Tabla 1: Frecuencia de peso total (g) de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”

Peso (g)	fi	Fi	hi	Hi
22 – 29	12	12	0,1	0,1
29 – 36	31	43	0,258	0,358
36 – 44	42	85	0,35	0,708
44 – 51	18	103	0,15	0,858
51 – 58	10	113	0,083	0,941
58 – 65	4	117	0,033	0,974
65 – 72	1	118	0,009	0,983
72 – 79	2	120	0,017	1

Nota: fi= frecuencia absoluta, Fi= frecuencia acumulada, hi=frecuencia relativa, Hi=frecuencia relativa acumulada

Tabla 2: Frecuencia en altura valvar (cm) de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”

Tamaño (cm)	fi	Fi	hi	Hi
5 – 6	2	2	0,017	0,017
6 – 7	55	57	0,458	0,475
7 – 8	56	113	0,467	0,942
8 – 9	7	120	0,058	1

Nota: fi= frecuencia absoluta, Fi= frecuencia acumulada, hi=frecuencia relativa, Hi=frecuencia relativa acumulada

Fueron extraídos 2 930 microplásticos de 120 estómagos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, de los cuales 1 433 son de tipo fibra, clasificados en 114 rojos (7,96%), 793 azules (55,34%), 332 negros (23,17%), 92 verdes (6,42%), 26 marrones (1,81%), 13 morados (0,91%), 13 celestes (0,91%), 28 amarillos (1,95%) y 22 transparentes (1,53%). Además, 1 497 de tipo fragmento, clasificados en 58 rojos (3,87%), 431 azules (28,79%), 447 negros (29,86%), 67 verdes (4,47%), 95 marrones (6,35%), 7 morados (0,47%), 13 celestes (0,87%), 17 amarillos (1,14%) y 362 transparentes (24,8%).

Tabla 3: Cantidad de Microplásticos según su forma y color en estómagos de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”

Microplásticos	Fibras	Fragmentos
Rojo	114	58
Azul	793	431
Negro	332	447
Verde	92	67
Marrón	26	95
Morado	13	7
Celeste	13	13
Amarillo	28	17
Transparente	22	362
Total	1 433	1 497

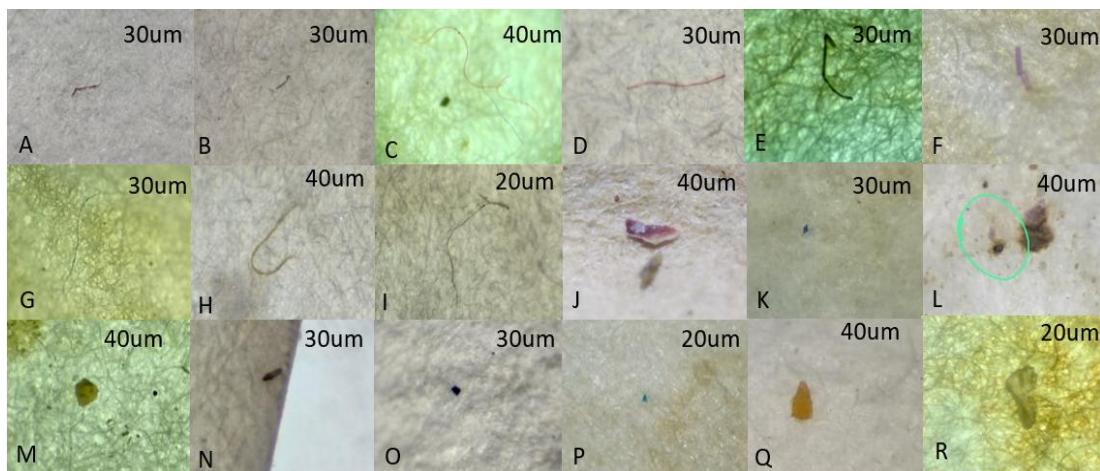


Figura 3: Microplásticos tipo fibra: (A) rojo, (B) azul, (C) negro, (D) verde, (E) marrón, (F) morado, (G) celeste, (H) amarillo y (I) transparente. Microplásticos tipo fragmento: (J) rojo, (K) azul, (L) negro, (M) verde, (N) marrón, (O) morado, (P) celeste, (Q) amarillo y (R) transparente.

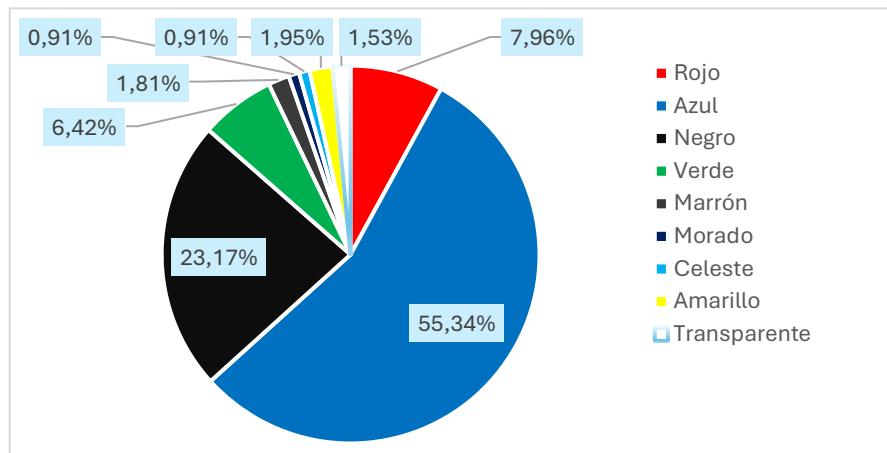


Figura 4: Distribución porcentual de microplásticos tipo fibra en estómago de *Argopecten purpuratus*, según su color.

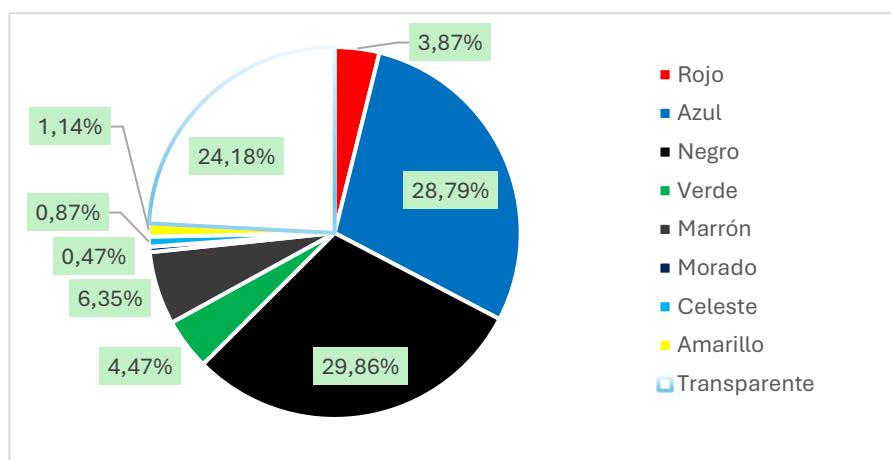


Figura 5: Distribución porcentual de microplásticos tipo fragmento en estómago de *Argopecten purpuratus*, según su color.

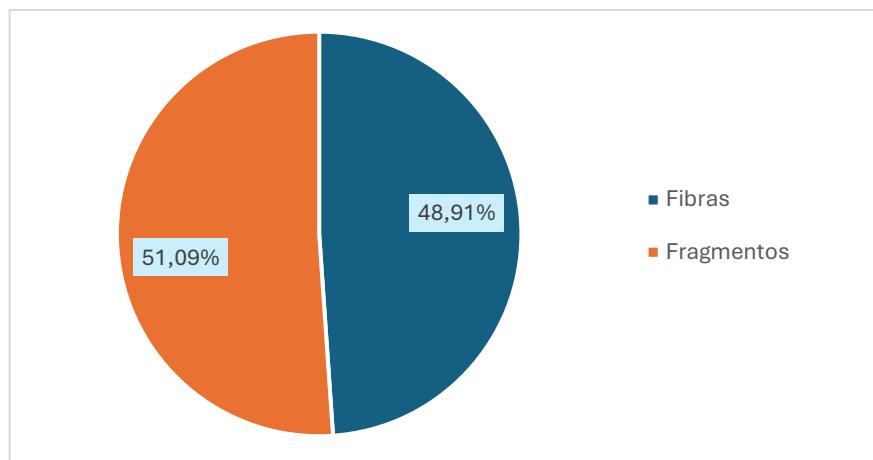


Figura 6: Distribución porcentual de microplásticos en estómagos de *Argopecten purpuratus*, según su forma.

Fueron extraídos 4 124 microplásticos de 120 branquias de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, 2 649 tipo fibra, clasificado en 137 rojos (5,17%), 1 640 azules (61,90%), 409 negros (15,44%), 217 verdes (8,19%), 15 marrones (0,57%), 11 morados (0,42%), 37 celestes (1,40%), 71 amarillos (2,68%), 41 transparentes (1,55%), 59 anaranjados (2,23%) y 12 grises (0,45%). Además, 1 475 de tipo fragmento, clasificados en 47 rojos (3,19%), 622 azules (42,17%), 303 negros (20,54%), 78 verdes (5,29%), 58 marrones (3,93%), 18 morados (1,22%), 19 celestes (1,29%), 34 amarillos (2,31%), 235 transparentes (15,93%), 21 anaranjados (1,42%), 15 blancos (1,02%), y 25 grises (1,69%).

Tabla 4: Cantidad de microplásticos según su forma y color en branquias de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”

Microplásticos	Fibras	Fragmentos
Rojo	137	47
Azul	1640	622
Negro	409	303
Verde	217	78
Marrón	15	58
Morado	11	18
Celeste	37	19
Amarillo	71	34
Transparente	41	235
Anaranjado	59	21
Blanco	-	15
Gris	12	25
Total	2 649	1 475

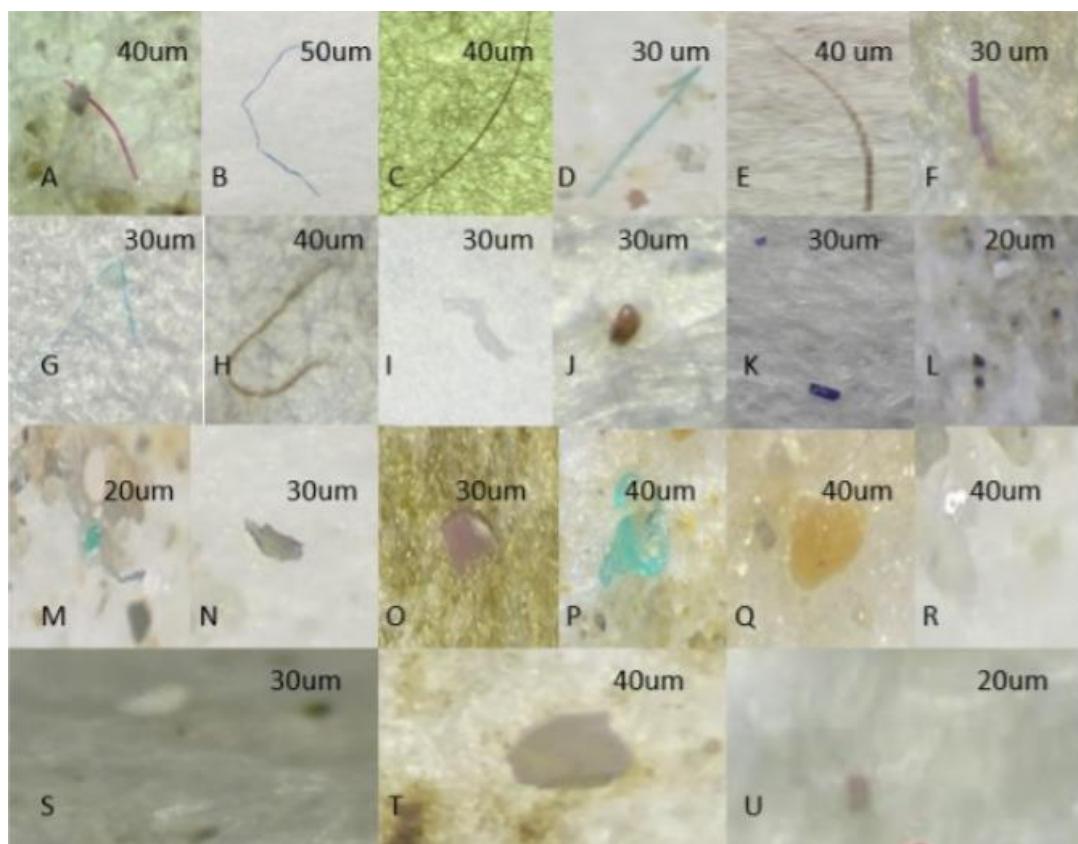


Figura 7: Microplásticos tipo fibra: (A) rojo, (B) azul, (C) negro, (D) verde, (E) marrón, (F) morado, (G) celeste, (H) amarillo, y (I) transparente. Microplásticos tipo fragmento: (J) rojo, (K) azul, (L) negro, (M) verde, (N) marrón, (O) morado, (P) celeste, (Q) amarillo, (R) transparentes, (S) blanco, (T) gris, (U) anaranjado.

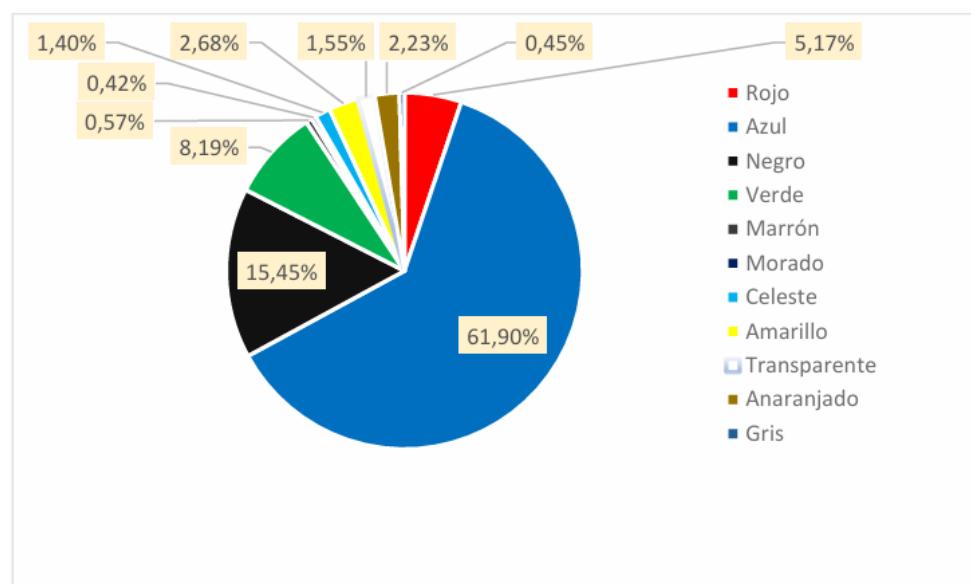


Figura 8: Distribución porcentual de microplásticos tipo fibra en branquias de *Argopecten purpuratus*, según su color.

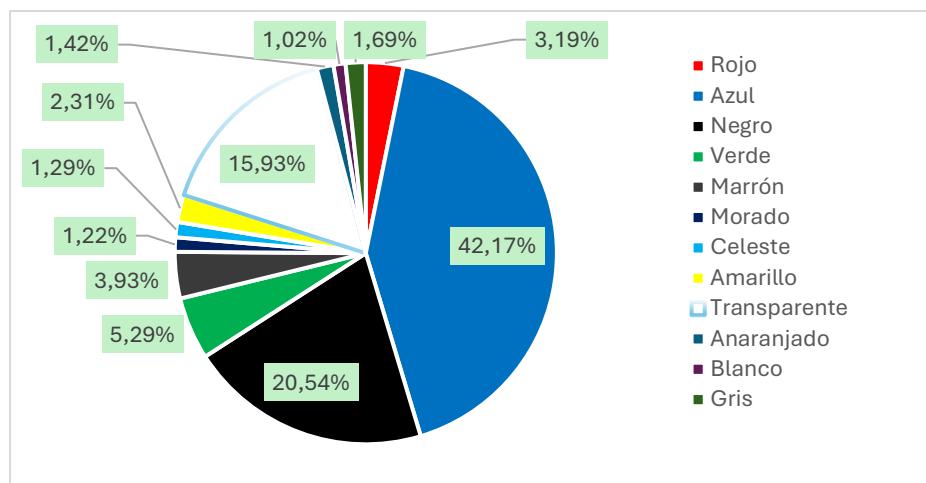


Figura 9: Distribución porcentual de microplásticos tipo fragmento en branquias de *Argopecten purpuratus*, según su color.

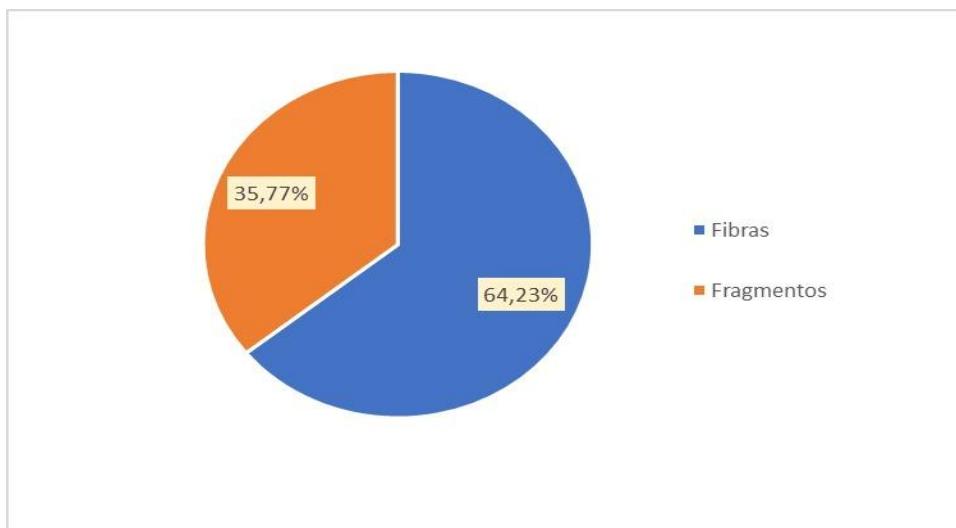


Figura 10: Distribución porcentual de microplásticos en branquias de *Argopecten purpuratus*, según su forma.

Correlación de Pearson

Se calculó la correlación entre el peso, altura valvar y cantidad de microplásticos (Tabla 05), observando que no existe relación significativa entre ambas variables.

Tabla 5: Correlación de Pearson entre peso, talla y cantidad de microplásticos en *Argopecten purpuratus*

Muestra	Variable 1	Variable 2	Correlación
120 ejemplares de <i>Argopecten purpuratus</i>	Peso	Cantidad de microplásticos	0,164
	Altura valvar	Cantidad de microplásticos	0,169

Discusión

Argopecten purpuratus "concha de abanico" constituye un recurso de importancia comercial y ecológica para el Perú, siendo una de las principales especies cultivadas y extraídas en la costa norte. Además de su valor económico, este bivalvo representa un bioindicador eficaz de la calidad ambiental en ecosistemas marinos costeros (De-la-Torre et al., 2019c). Se evaluó la presencia y características de microplásticos (MPs) en el tracto digestivo y branquias, con el propósito de evidenciar el grado de contaminación por plásticos en Bayóvar, Bahía de Sechura.

Del total de 120 individuos analizados, se cuantificaron 7 054 microplásticos, de los cuales 2 930 provinieron del estómago y 4 124 de las branquias, evidenciando una ocurrencia del 100%. Este nivel de contaminación supera lo reportado por De-la-Torre et al. (2019c) en *Argopecten purpuratus* en Lima, donde los valores fueron considerablemente menores, así como lo encontrado por Ibrahim, Azmi, Shukor, Anuar & Abdullah (2016) en *Scapharca cornea* (Setiu Wetland, Malasia), con una ingestión inferior al 80%. De igual manera, Kostoula, Moschou, Milatou & Megalofonou (2025) registraron que las fibras fueron el tipo de microplástico dominante (92,2%) en peces silvestres y de cultivo del Mediterráneo oriental, indicando que este patrón se repite en diferentes ecosistemas y especies marinas de importancia comercial.

Según su forma y color, se hallaron microplásticos tipo fibras (55,34% azules, 23,17% negras, 1,53% transparentes y 7,96% rojas en el tracto digestivo) y tipo fragmentos (29,86% negros, 28,79% azules, 24,18% transparentes y 3,87% rojos). En el contenido estomacal, fibras y fragmentos se presentaron en proporciones similares (48,91% y 51,09%, respectivamente), mientras que en las branquias predominaron fibras (64,23%), con colores principalmente azul (61,90%) y negro (15,44%). Este patrón sugiere una doble vía de incorporación: ingestión directa de fragmentos junto con el alimento y retención de fibras durante la filtración branquial, mecanismo también documentado en otros bivalvos filtradores (Van & Janssen, 2014; Hernández, Saavedra, Gago, Covelo, Santos & Pierce, 2018).

El predominio de los colores azul y negro concuerda con lo reportado por Rochman et al. (2015) y Cho et al. (2018), quienes lo atribuyen al desprendimiento de fibras sintéticas provenientes del lavado de textiles y redes de pesca, materiales ampliamente utilizados en las zonas costeras del Pacífico sur. De igual modo, los fragmentos transparentes se asocian con la degradación de films y botellas plásticas (Expósito et al., 2022), lo que evidencia la existencia de fuentes múltiples de contaminación. Además, según Frost (2024), experto de la Universidad de Leicester demostró que los colores rojo, azul y verde pueden acelerar la degradación del plástico, favoreciendo la liberación de microplásticos al ambiente, lo que podría explicar la alta representación de estas tonalidades en las muestras analizadas. En este contexto, el informe del Marine Stewardship Council (MSC, 2025) resalta que uno de los principales desafíos para la sostenibilidad pesquera en América Latina es la mitigación de los impactos derivados del uso de materiales plásticos, promoviendo la adopción de prácticas de manejo más responsables en las pesquerías y acuicultura, lo cual resulta crucial en zonas como Sechura, donde la actividad marino-costera sostiene tanto la economía local, como la exportación de moluscos bivalvos y es parte importante para la seguridad alimentaria local y regional.

El índice de Pearson arrojó una correlación débil entre peso, altura valvar y cantidad de microplásticos, lo que indica que no existe relación significativa entre las variables biométricas y la carga de microplásticos. Este resultado concuerda con los hallazgos de De-la-Torre et al. (2019c), Wu Liu, Huang, Wang, Shi & Gao (2022) y Zhang, Kang, Allen, Allen, Gao & Sillanpää, (2022), quienes observaron que en bivalvos la abundancia de microplásticos no está en función de la talla del organismo.

En términos ecológicos, la presencia generalizada de microplásticos en *Argopecten purpuratus* refleja un elevado grado de contaminación ambiental y plantea implicaciones directas sobre la fisiología de los organismos filtradores. Se ha evidenciado que la acumulación de MPs en moluscos puede provocar daño tisular, alteraciones en la tasa de filtración y reducción en la eficiencia alimentaria

(Guzzetti et al., 2018). Asimismo, Kostoula et al. (2025) señalan que la exposición constante a micropartículas suspendidas afecta tanto a organismos filtradores como a peces de cultivo, resaltando la importancia de controlar la calidad del agua en ambientes acuáticos. Considerando que esta especie es de consumo directo, la transferencia trófica de microplásticos hacia el ser humano constituye un riesgo emergente para la inocuidad alimentaria, como advierten Van & Janssen (2014) y Cho et al. (2018).

Los resultados obtenidos en Bayóvar ponen de manifiesto la necesidad de fortalecer las acciones de monitoreo y manejo ambiental en una zona donde la actividad pesquera y acuática sostiene buena parte de la economía local. Dado que la concha de abanico constituye un recurso clave y de consumo directo, abordar oportunamente la presencia de microplásticos se vuelve fundamental para garantizar la sostenibilidad del sistema productivo y la seguridad de los consumidores, tanto nacionales como extranjeros.

Conclusiones

Se determinó la presencia de microplásticos en el 100% de los 120 individuos de *Argopecten purpuratus* analizados provenientes de Bayóvar, Bahía de Sechura.

En branquias se identificaron 2 649 fibras (64,23%) y 1 475 (35,77%) fragmentos. Asimismo, en estómagos se encontraron 1 433 fibras (48,91%) y 1 497 fragmentos (51,09%). De los cuales, los colores de microplásticos predominantes fueron azul encontrados en el 100% de los especímenes, seguido del negro, rojo y verde.

El análisis de correlación de Pearson indicó que no existe relación significativa entre peso total y altura valvar con la cantidad de microplásticos presentes en los organismos.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo de la Universidad Nacional de Piura, Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, por permitirnos usar la infraestructura y los equipos, así como al grupo de Semillero que nos permitió trabajar con sus equipos.

Contribución de los autores

VC: conceptualización, análisis y redacción.
II: conceptualización, análisis y redacción.
JL: conceptualización, análisis y redacción.
VP: conceptualización, análisis y redacción.
SR: conceptualización, análisis y redacción.
RM: Redacción y Revisión.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

Aparicio, N., Esteves, M., Huacchillo, B., Vásquez, F. & Marcial, R. (2025). Microplásticos en el tracto digestivo de *Cynoscion analis* "cachema" adquiridos en el terminal pesquero José Olaya. *Revista de Estudiantes de Ciencias Biológicas*, 1(1), 5-11. Universidad Nacional de Piura. <https://www.unp.edu.pe/web/volumen-01/>

Aquino, A., Barreto, A., Ramírez, R., Samaniego, V., Vilcazan, F. & Marcial, R. (2025). Microplásticos en el contenido estomacal de *Scomber japonicus peruanus* "caballa" comercializados en el Terminal Pesquero José Olaya, Piura. *Revista de Estudiantes de Ciencias Biológicas*, 1(1), 26-32.

Avio, C., Gorbi, S. & Regoli, F. (2015). Experimental development of a new protocol for extraction and characterization of microplastics in fish tissues: First observations in commercial species from Adriatic Sea. *Marine Environmental Research*, 111, 18-26.

Cho, Y., Shim, W., Jang, M., Han, G. & Hong, S. (2018). Abundance and characteristics of microplastics in market bivalves from South Korea. *Environmental Pollution*, 193, 65-70.

De Witte, B., Devriese, L., Bekaert, K., Hoffman, S., Vandermeersch, G., Cooreman, K. & Robbens, J. (2014). Quality assessment of the blue mussel (*Mytilus edulis*):

Comparison between commercial and wild types. *Marine Pollution Bulletin*, 85(1), 146-155.

De-la-Torre, G., Díoses, D., Pérez, B. & Santillán, L. (2019a). Microplastic abundance in three commercial fish from the coast of Lima, Peru. *Brazilian Journal of Natural Sciences*, 2, 171-171.

De-la-Torre, G., Apaza, D. & Santillán, L. (2019b). Microplastic ingestion and feeding ecology in mollusks from the coast of Lima, Peru. *Environmental Pollution*, 244, 522-533.

De-la-Torre, G. (2019). Microplásticos en el medio marino: una problemática que abordar. *Revista Ciencia y Tecnología*, 15, 27-37.

De-la-Torre, G. & Laura, R. (2019). Composición, características físicas y generación per cápita de los residuos sólidos en la playa Las Sombrillas, Lima. *Manglar*, 16(1), 39-44.

De-la-Torre, G., Apaza, D. & Santillán, L. (2020). Microplastic ingestion and feeding ecology in three intertidal mollusk species from Lima, Peru. *Revista de biología marina y oceanografía*, 55(2), 167-171.

De-la-Torre, G., Mendoza, L. & Laura, R. (2019c). Microplastic contamination in market bivalve *Argopecten purpuratus* from Lima, Peru. *Manglar*, 16(2), 85-89.

Expósito, N., Rovira, J., Sierra, J., Giménez, G., Domingo, J. & Schumacher, M. (2022). Levels of microplastics and their characteristics in molluscs from North-West Mediterranean Sea: Human intake. *Marine Pollution Bulletin*, 198, 46-51.

Fang, C., Zheng, R., Zhang, Y., Hong, F., Mu, J. & Chen, M. (2019). Microplastic contamination in benthic organisms from the Arctic and sub-Arctic regions. *Chemosphere*, 209, 298-306.

Frost, R. (2024). Los plásticos de colores más llamativos se deterioran antes causando más microplásticos.

Guzmán, D., Mego, J., Villarreal, J. & Marcial, R. (2025). Microplásticos en tracto digestivo de *Selene peruviana* "espejo". *Revista de Estudiantes de Ciencias Biológicas*, 1(1), 18-25. Universidad Nacional de Piura.

Gúzman, J. (2022). *Análisis de microplásticos en bivalvos del género Anadara en las zonas de Santa Rosa y Puerto Bolívar, provincia de El Oro* [Tesis de título, Universidad Agraria del Ecuador].

Guzzetti, E., Sureda, A., Tejada, S. & Faggio, C. (2018). Microplastic in marine organisms: Environmental and toxicological effects. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 64, 164-171.

Hernández, A., Saavedra, C., Gago, J., Covelo, P., Santos, M. & Pierce, G. (2018). Microplastics in the stomach contents of common dolphin (*Delphinus delphis*) stranded on the Galician coasts (NW Spain, 2005-2010). *Marine Pollution Bulletin*, 137, 526-532.

Hidalgo, V., Gutow, L. & Thompson, R. (2014). Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science and Technology*, 48(1), 1-15.

Hossein, M., Musulmana, S. & Reza, A. (2023). The impact of microplastics on bivalve mollusks: A bibliometric and scientific review. *Marine Pollution Bulletin*, 194, 52-65.

Iannaccone, J., Alvariño, L. & Reyes, M. (2019). Ecotoxicological risk assessment of microplastics in marine ecosystems of the Peruvian coast. *The Biologist*, 17(1), 45-62.

Ibrahim, Y., Azmi, A., Shukor, S., Anuar, S. & Abdullah, S. (2016). Microplastics ingestion by *Scapharca cornea* at Setiu Wetland, Terengganu, Malaysia. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 24(6), 2129-2136.

Kolandhasamy, P., Su, L., Li, J., Qu, X., Jabeen, K. & Shi, H. (2018). Adherence of microplastics to soft tissue of mussels: A novel way to uptake microplastics beyond

ingestion. *Science of The Total Environment*, 610, 635-640.

Kostoula, A., Moschou, E., Milatou, N. & Megalofonou, P. (2025). Anthropogenic microparticles in aquaculture and wild fish: A case study of three commercially important species in the eastern Mediterranean. *Fishes*, 10(492).

Li, J., Yang, D., Li, L., Jabeen, K. & Shi, H. (2015). Microplastics in commercial bivalves from China. *Environmental Pollution*, 207, 190-195.

Marine Stewardship Council (MSC). (2025). *Un futuro con pesca sostenible: MSC en América Latina*. MSC Latinoamérica.

Mathalon, A. & Hill, P. (2014). Microplastic fibers in the intertidal ecosystem surrounding Halifax Harbor, Nova Scotia. *Marine Pollution Bulletin*, 81(1), 69-79.

Ory, N., Gallardo, C., Lenz, M. & Thiel, M. (2018). Amphipod-based microplastic monitoring in the Baltic Sea: A comprehensive approach. *Marine Pollution Bulletin*, 127, 432-437.

Paul, I., Lacroix, C., González, C., Hégaret, H., Lambert, C., Le, N., Frère, L., Cassone, A., Sussarellu, R., Fabioux, C., Guyomarch, J., Albertosa, M., Huvet, A. & Soudant, P. (2016). Exposure of marine mussels *Mytilus* spp. to polystyrene microplastics: Toxicity and influence on fluoranthene bioaccumulation. *Environmental Pollution*, 216, 724-737.

Provencher, J., Borrelle, S., Bond, A., Lavers, J., Van, J., Kühn, S., Hammer, S. & Mallory, M. (2019). Recommended best practices for plastic and litter ingestion studies in marine birds: Collection, processing, and reporting. *FACETS*, 4, 111-130.

Purca, S. & Henostroza, M. (2017). Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de la costa central del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 24(4), 405-410.

Rani, M., Ducoli, S., Depero, L., Prica, M., Tubić, A., Ademovic, Z., Morrison, L. & Federici, S. (2023). A complete guide to extraction methods of microplastics from complex environmental matrices. *Molecules*, 28(15), 5710.

Rochman, C., Tahir, A., Williams, S., Baxa, D., Lam, R., Miller, J., Teh, F., Werorilangi, S. & Teh, S. (2015). Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Scientific Reports*, 5(1), 14340.

Van, L. & Janssen, C. (2014). Microplastics in bivalves cultured for human consumption. *Environmental Pollution*, 193, 65-70.

Villao, J. (2022). *Microplásticos en mejillones, *Mytella guyanensis*, capturados en Puerto El Morro, provincia del Guayas-Ecuador, durante noviembre y diciembre de 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad Estatal Península de Santa Elena].

Von, N., Burkhardt, P. & Koehler, A. (2012). Uptake and effects of microplastics on cells and tissue of the blue mussel *Mytilus edulis* L. after an experimental exposure. *Environmental Science & Technology*, 46(20), 11327-11335.

Wu, X., Liu, P., Huang, H., Wang, Y., Shi, Y. & Gao, S. (2022). Microplastic accumulation in bivalves (*Mytilus edulis* and *Perna viridis*) and the influence of biological and environmental factors. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(4), 6212-6223.

Zhang, Y., Kang, S., Allen, S., Allen, D., Gao, T. & Sillanpää, M. (2022). Microplastics in bivalves and their correlations with organism size and environmental variables: A global meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 825, 153926.

Zhu, J., Yu, X., Zhang, Q., Li, Y., Tan, S., Li, D., Wang, J. & Wang, J. (2019). Cetaceans and microplastics: First report of microplastic ingestion by a coastal delphinid, *Sousa chinensis*. *Science of The Total Environment*, 659, 649-65.

**MICROPLASTICOS EN INTESTINO DE *Litopenaeus vannamei* "Langostino blanco",
TERMINAL PESQUERO (ACOMIPOMALER), PIURA, 2025.**

**MICROPLASTICS IN THE INTESTINES OF *Litopenaeus vannamei* "WHITE SHRIMP"
AT THE FISHING TERMINAL OF PIURA (ACOMIPOMALER), 2025**

Yossi Morante^{1*}

<https://orcid.org/0009-0002-3049-8359>

Ronald Marcial¹

<https://orcid.org/0000-0002-3836-1894>

*** correspondencia:**

yossiryan2903@gmail.com

1 Facultad de Ciencias,
Escuela Profesional de
Ciencias Biológicas,
Universidad Nacional de
Piura, s/n – Castilla,
Piura, Perú.

Presentado:

octubre 2025

Aceptado:

noviembre 2025

Publicado online:

diciembre 2025

Resumen

Se determinaron microplásticos (MPs) en intestino de *Litopenaeus vannamei* "langostino blanco" procedentes de las capturas comerciales y adquiridos en el terminal pesquero de Piura (ACOMIPOMALER). Se extrajeron intestinos de 90 individuos, fueron colocados en recipientes de vidrio y cubiertos con una solución de hidróxido de potasio (KOH) al 10% para la degradación del material orgánico y obtención de MPs, fueron conservados por dos semanas a temperatura ambiente. Posteriormente se filtraron utilizando un papel de filtro Whatman 40, estos se dejaron secar por 24 horas, los residuos retenidos fueron observados en un estereoscopio. El 92% de los individuos presentaron MPs en forma de fibras y fragmentos, en color azul, rojo y negro. Los MPs predominantes fueron fibras con 94%, principalmente de color azul y 6% fueron fragmentos. Se revela que los MPs están alcanzando también a organismos bentónicos.

Palabras clave: Fibras, fragmentos, crustáceos, contaminación marina, bentónico.

Abstract

Microplastics (MPs) were determined in the intestines of *Litopenaeus vannamei*, the "white shrimp," from commercial catches purchased at the Piura fishing terminal (ACOMIPOMALER). The intestines of 90 individuals were extracted, placed in glass containers, and covered with a 10% potassium hydroxide (KOH) solution to degrade the organic material and obtain MPs. They were stored for two weeks at room temperature. They were subsequently filtered using Whatman 40 filter paper and left to dry for 24 hours. The retained residues were observed under a stereoscope. Ninety-two percent of the individuals presented MPs in the form of fibers and fragments, in blue, red, and black colors. The predominant MPs were fibers (94%), mainly blue, and 6% were fragments. This reveals that MPs are also reaching benthic organisms.

Keywords: Fibers, fragments, crustaceans, marine pollution, benthic.

Introducción

La contaminación plástica es un problema grave que pone en peligro a las especies en los ecosistemas acuáticos, así como a la salud humana. Los microplásticos (MPs), en particular, con una longitud del orden de <cinco mm (NOAA, 2016), se forman como resultado de la fragmentación de restos plásticos más grandes o están diseñados deliberadamente para tener ese tamaño con fines comerciales (Arthur, Baker y Bamford, 2009). Según su origen, se pueden clasificar como MPs primarios y secundarios (Masura et al., 2015).

Específicamente, MPs primarios son aquellos con un diámetro <cinco mm en la fabricación, mientras que los MPs secundarios son aquellos que se forman a partir del fraccionamiento de piezas más grandes de plástico a lo largo del tiempo debido a procesos, como la radiación UV o la degradación fotooxidativa (GESAMP, 2015; Masura et al., 2015).

Los MPs tienen diferentes colores, tamaños y formas (Wright, Thompson y Galloway, 2013), y algunas de las formas de MPs observadas con más frecuencia son las fibras, películas, fragmentos y gránulos (Rocha y Duarte, 2017).

Debido a estas diferencias de tamaño y forma, los MPs tienen densidades variables (Wright et al., 2013). Los menos densos flotan en la superficie del agua, los más densos pueden estar suspendidos dentro de la columna de agua, mientras que los mucho más densos pueden hundirse hasta el fondo de la columna de agua (Wright et al., 2013). También se ha informado que las partículas más ligeras, pueden volverse más densas con el tiempo, a medida que una variedad de sustancias químicas y microorganismos se adhieren a su superficie (Avio, Gorbi y Regoli, 2017), dado por su alta relación superficie-volumen, así como a su naturaleza hidrófila, tienen una alta afinidad por diferentes sustancias químicas y microorganismos (Carbery, O'Connor y Thavamani, 2018). Esto aumenta sus densidades con el tiempo; por lo tanto, eventualmente se hunden en los sedimentos (Avio et al., 2017).

Una “crisis planetaria” así llamo la ONU, al problema de la contaminación por plásticos, que va desde la superficie a lo más profundo del mar, y desde los polos hasta las islas más remotas, siendo necesario tomar acciones globales urgentes (MacLeod, Arp, Tekman, Jahnke, 2021). El plástico presente en el mar posee diferentes configuraciones químicas, tamaños y formas, pero con el tiempo, por efecto de olas y rayos UV, los trozos de plástico flotante comienzan a fraccionarse en cada vez menor tamaño, llegando a escalas micro, nano y pico (Moos, Burkhardt y Köhler, 2012).

La contaminación del mar por MPs es una de las problemáticas más alarmantes en los últimos años, afectando a la biodiversidad marina; dando paso a otros casos preocupantes como la extinción de especies y afectación de la salud del ser humano (Lavayen, 2021). Limpiar el océano de MPs es casi imposible, porque se fragmenta de manera que se vuelve invisible al ojo humano, no puede ser diferenciado por la fauna marina e ingresa a lugares inaccesibles (Rojo y Montoto, 2017)

Los fragmentos de MPs que se encuentran biodisponibles son confundidos con alimento e ingeridos, entre los efectos del consumo de MPs en los organismos marinos, se ha descrito el bloqueo que genera en el tracto digestivo, falsa saciedad, daño celular en el sistema linfático, trombosis, bioacumulación y biomagnificación

de los MPs de un nivel trófico al siguiente, entre otros (Thompson et al., 2004; Moore, 2008). Este último efecto bioacumulación y biomagnificación de MPs, genera interés, debido a la posibilidad de que los MPs alcancen niveles tróficos superiores, incluidos los seres humanos (Farrell y Nelson, 2013).

Uno de los impactos con mayor interés por alcanzar niveles tróficos superiores es bioacumulación y biomagnificación de los MPs (Farrel y Nelson, 2013; Germanov, Marshall, Hendrawan, Admiraal, Rohner, Argeswara, Wulandari, Himawan y Loneragan, 2019). Que los MPs tienen el mismo tamaño que los sedimentos y las presas planctónicas de organismos de menor nivel trófico, la posibilidad de su ingestión por la biota bentónica y pelágica, con diversos comportamientos alimentarios, aumenta a medida que aumenta la densidad de MPs en el agua (Wright et al., 2013). Además, la presencia de MPs en langostinos en varias regiones geográficas del mundo se ha informado previamente (Devriese et al., 2015; Abbasi et al., 2018; Carreras et al., 2018; Akhbarizadeh, Moore y Keshavarzi, 2019; Cau et al., 2019; Curren et al., 2020; Daniel, Ashraf y Thomas, 2020; Hossain et al., 2020; Nan et al., 2020; Gurjar et al., 2021).

El objetivo fue determinar la presencia de microplásticos en intestino de *Litopenaeus vannamei* “langostino blanco” procedente del terminal pesquero de Piura (ACOMIPOMALER), analizar y clasificar morfológicamente los MPs.

Material y métodos

Área de estudio

La muestra que se obtuvo proviene de la pesca comercial que se expende en el terminal pesquero de Piura (ACOMIPOMALER), durante junio, julio y agosto de 2025 (Figura 1).



Figura 1. Terminal Pesquero de Piura (ACOMIPOMALER) Google earth, 2025.

Fase de muestreo

Se adquirieron 30 individuos mensuales, los cuales fueron transportados en un Cooler con hielo al Laboratorio de Ecología de la Escuela profesional de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Piura, para los análisis correspondientes.

Fase de laboratorio

Se registró el peso de cada individuo utilizando una balanza electrónica (Electronic Scale) con una sensibilidad de 0,1 g. Con materiales esterilizados se procedió a realizar la disección, se retiró el exoesqueleto para facilitar la extracción del intestino. Posteriormente se colocaron en frascos de vidrio individualmente con 5 ml de solución de hidróxido de potasio (KOH) al 10%, se dejaron en reposo por dos semanas a temperatura ambiente, permitiendo la degradación de la materia orgánica, conservando las micropartículas de plástico (Rochman, 2018)

La prueba de aguja caliente

Esta prueba se empleó para diferenciar materia orgánica de plásticos. Una aguja se calentó, luego se acercó al fragmento sin topar el filtro. Si el fragmento se enrosca, es positivo (De Witte, Devriese, Bekaert et al., 2014).

Medidas de seguridad

Para evitar la contaminación de MPs ambientales, se tomaron las siguientes medidas: se usó guantes de nitrilo e indumentaria de algodón; las soluciones empleadas fueron filtradas al vacío con papel filtro Whatman número 40 con poros de 20-25 μm utilizando una bomba de 100 mbar y los materiales e instrumentos fueron enjuagados tres veces con agua filtrada, antes y después de su uso (Horn, Miller, Anderson y Steele, 2019).

Se guardaron los filtros en placas Petri de vidrio, para disminuir la contaminación, se limpian todas las superficies antes de inspeccionar una muestra y se minimizó el tráfico en el laboratorio (Jabeen, 2016)

Obtención y clasificación de microplásticos

El contenido del frasco de vidrio se filtró utilizando papel filtro Whatman Nº 40; los residuos posteriormente fueron observados en

un estereoscopio Zeis Stemi 305. Para realizar la clasificación se empleó las categorías modificadas por Hidalgo et al. (2012), en fragmentos (partes microscópicas de MPs), fibras (filamentos microscópicos derivados de ropa o artes de pesca), pellets (cilindros diminutos de resina virgen), gránulos (esferas microscópicas elaboradas con polietileno) y MPs espumados (espuma de poliestireno). Mientras las categorías de colores que se utilizaron fueron: transparente, blanco, rojo, naranja, azul, negro, gris, verde y amarillo.

Resultados

Clasificación Taxonómica

Reino: Animalia

Subfilo: Crustáceos

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Familia: Penaeidae

Género: *Litopenaeus*

Especie: *Litopenaeus vannamei*

Intestino



Figura 2. Langostino blanco, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)

Se tomó el peso de 90 individuos de *Litopenaeus vannamei*, en la figura 3 se observa el comportamiento de los pesos y sus correspondientes porcentajes 6 a 9 g. (21%); 9 a 12 g. (36%); 12 a 15 g. (16%); 15 a 18 g. (2%); 18 a 21 g. (13%); 21 a 24 g. (7%) y 24 a 27 g. (6%). 32 individuos generan el mayor porcentaje en el rango 9-12 g. mientras que 2 individuos el menor de 15 a 18 g

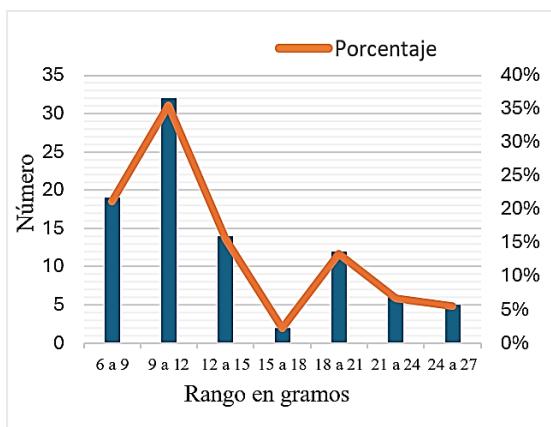


Figura 3. Distribución porcentual de los pesos en *Litopenaeus vannamei*.

Se encontró que de 90 individuos de *L. vannamei*, 83 presentaron MPs en sus intestinos (Figura 4).

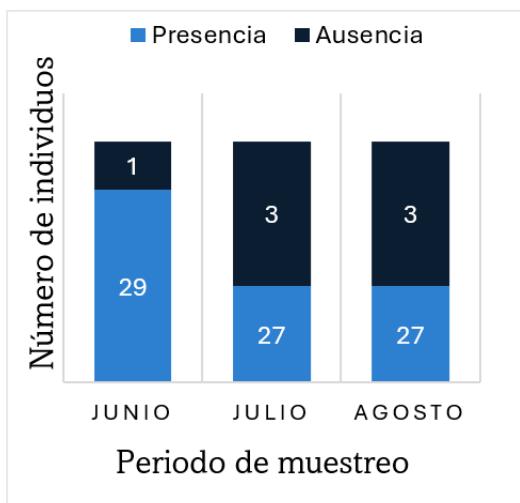


Figura 4. Presencia de microplásticos en intestino de *Litopenaeus vannamei*.

Las micropartículas de plástico presentes en intestino de *L. vannamei* por forma y color con relación a los meses muestreados fue de 61 MPs en junio, 58 en julio y 58 en agosto, un total de 177 MPs (Tabla 1).

Tabla 01. Microplásticos clasificados por forma y color según meses.

ESES	FIBRAS			FRAGMENTOS		TOTAL
	Azul	Rojas	Negras	Azul	Negro	
Junio	25	18	15	2	1	61
Julio	25	15	13	3	2	58
Agosto	30	14	11	1	2	58
Subtotal	80	47	39	6	5	177

Total	166	11	177
-------	-----	----	-----

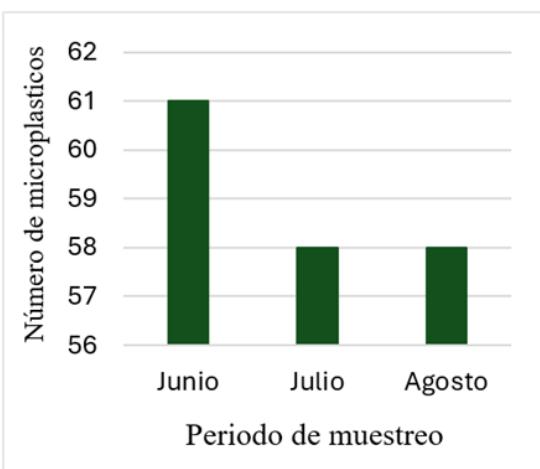


Figura 5. Microplásticos en intestinos de *Litopenaeus vannamei*

Con respecto a las fibras de MPs en intestino de *L. vannamei*, fueron 166 fibras; 80 de color azul; 47 rojas y 39 negras (Figura 6).

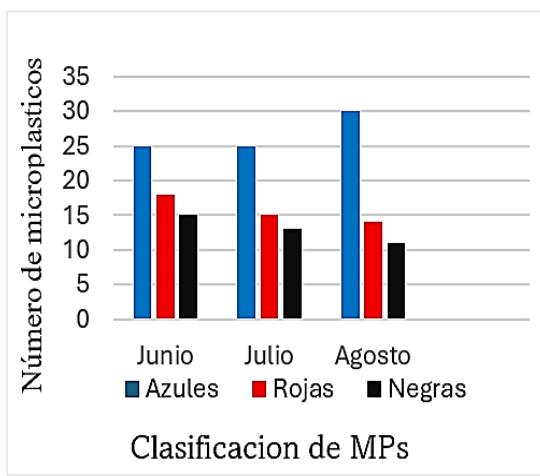


Figura 6. Fibras de MPs colores azul, rojo y negro en *L. vannam*

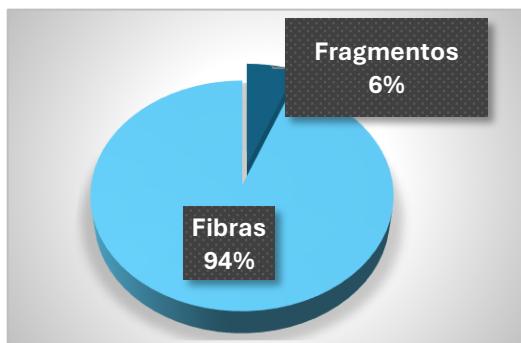


Figura 7. Distribución porcentual de microplásticos según su forma en *L. vannamei*.

La clasificación de MPs por forma; se obtuvo 166 fibras y 11 fragmentos, en porcentajes equivale a 94% y 6% respectivamente como se observa en la Figura 7

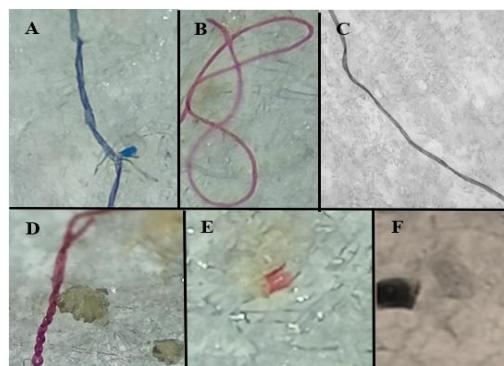


Figura 8. Fibras y fragmentos de microplásticos. (A) fibra azul, (B) fibra roja, (C) fibra negra, (D) fibra roja, (E) fragmento rojo, (F) fragmento negro.

Discusión

Confirmamos la presencia de MPs en intestino de *L. vannamei*, especie comúnmente expendida al estado fresco en los mercados nacionales y exportados congelados a otros países. Si bien los MPs son contaminantes conocidos en aguas dulces y marinas, su presencia en especies bentodemersales no se ha documentado previamente. Por lo tanto, se reporta la presencia de MPs en langostinos, lo que demuestra que el impacto de los MPs, no solo es a nivel costero y somero, sino también afecta zonas litorales de mayor profundidad.

Marcillo, Rivilla y Mantuano (2023) analizaron 60 ejemplares de *Litopenaeus vannamei* por cada muestreo, dividida en 30 para la Caleta de Palmar y 30 para San Pedro por tres meses, la fibra de color azul fue la que predominó. Encontrando un total de 339 micropartículas de MPs en músculo e intestino. Los resultados se basan solo en contenido del intestino y son similares, teniendo en cuenta el número de individuos y no el hallazgo total, la predominancia de fibras azules es mayor sobre las otras categorías de MPs, 61 en junio, 58 en julio y 58 en agosto.

Los MPs hallados relacionados con estudios ambientales previos, son principalmente fibras que oscilan entre $<100 \mu\text{m}$ y $>1000 \mu\text{m}$, los MPs son generalmente más grandes en las branquias y tracto gastrointestinal que en otros órganos, ya que el material de mayor tamaño puede entrar

fácilmente en el entorno digestivo con relativamente poca obstrucción ((Lusher, McHugh y Thompson, 2013; Rochman, Hogo, Kurobe y Teh, 2013, Pazos et al., 2017).

Valencia, Medina, Frías y Páez (2024), los MPs en intestino de camarones *Litopenaeus vannamei*, provenientes de cultivos comerciales en sistema controlado, al analizarlos después de 25 días, demostraron que las PL 25 y juveniles son los que ingieren MPs, principalmente fibras y películas de diferentes colores, debido a que se encuentran constantemente expuestos a materiales plásticos como malla de sombra, cubiertas de los estanques. Si bien es cierto a nivel mundial el plástico se ha empleado para la elaboración de diversos productos y que incluso por ser económicos tienen una alta demanda, aunque el problema radica en los desechos acumulados de estos mismos, siendo la problemática aun mayor cuando llegan al mar convirtiéndose en micropartículas plásticas y especies como *L. vannamei* los ingieren directa o indirectamente. Se evaluaron a individuos de peso variado y solo 7 no presentaron MPs y los 83 restantes presentaban MPs representando el 94% de la muestra.

En *L. vannamei* la abundancia promedio de MPs fue $10,28 \pm 1,19$ ítems/g de peso; Por lo tanto, esta especie, que tiene un alto valor comercial y son consumidas frecuentemente por humanos, contienen proporciones variadas de MPs, que obtuvieron predominantemente por ingestión, esto es consistente con los informes de contaminación en especies de varias regiones climáticas (Reunura y Prommi, 2022). Sin embargo, los resultados son superiores a los de Hossain et al. (2020), que obtuvieron un total de 39 y 33 elementos de MPs en *M. monoceros* y *P. monodon* de las aguas costeras de Bangladesh, respectivamente, con abundancias promedio de $3,87 \pm 1,05$ y $3,40 \pm 1,23$ elementos MPs/g, respectivamente. En un estudio anterior, observaron un valor promedio de $0,68 \pm 0,55$ MPs/g ($1,23 \pm 0,99$ MPs/camarón) para camarones marrones del área del Canal y la parte sur del Mar del Norte (Devriese et al., 2015). Además, en otro estudio previo, se observaron MPs en especies de crustáceos comercialmente importantes, recolectadas en el estuario de Musa y en el Golfo Pérsico. Así mismo en *P. semisulcatus* (Abbasi et al., 2018).

En el camarón marrón, *Crangon crangon*, del sur del Mar del Norte y el Canal de la Mancha, se informó hallazgos similares; se observaron MPs en los intestinos del 63% de los camarones (Devriese et al., 2015).

La presencia de MPs también se confirmó en el 36% del camarón de cristal australiano, *Paratya australiensis* (Familia Atyidae), que se encuentra en cuerpos de agua dulce en el este de Australia (Nan et al., 2020). Sin embargo, es notable que, en este estudio, todos los especímenes investigados (100%), que se cultivaron en un estanque de agua dulce, contenían más MPs ingeridos. Esto podría deberse a que la harina de camarón, agua o los aparejos de pesca de camarones representan una fuente potencial de MPs, que se puede transferir a los camarones cultivados, lo que plantea una preocupación para la acuicultura (Hanachi et al., 2019). Los hallazgos indican que los camarones y langostinos cultivados en estanques no están libres de contaminación por MPs.

Guimaraes y Alves (2023) los MPs no solo pueden ser ingeridos directamente como micropartículas o fragmentos de plástico suspendidos en el mar, sino que también por organismos que ya contienen MPs, y al final se incorpora al cuerpo humano a través de la biotransferencia.

Al retirar completamente el intestino antes de cocinar y consumir, se puede atenuar la contaminación por MPs en la parte comestible de los langostinos. Por lo tanto, los riesgos para la salud asociados con los crustáceos contaminados con MPs pueden mitigarse en cierta medida. Sin embargo, se observa que no todos los consumidores de langostinos retiran la parte del intestino que recorre el abdomen, por lo que a través de esta ruta los humanos pueden estar ingiriendo MPs. Se necesitan más estudios para investigar la acumulación de residuos plásticos en otras partes comestibles de los langostinos. Asimismo, es necesario aclarar el potencial de transferencia de contaminantes a niveles tróficos superiores e investigar las posibles medidas que se pueden tomar para proteger a las especies acuáticas de la contaminación por plástico y el riesgo no solo para la biota marina, sino también para la salud ambiental y pública.

Conclusiones

Se determinó la presencia de MPs en 83 individuos *L. vannamei* de 90 analizados. Se procesaron 30 individuos mensualmente, encontrándose 177 MPs.

Los MPS determinados corresponde a 166 fibras y 11 fragmentos, 58 fibras en junio, 53 en julio y 55 en agosto; 3 fragmentos en junio, 5 en julio y 3 en agosto.

Agradecimientos

Agradecemos a la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Piura que permitió y facilitó los equipos y materiales para el procesamiento de las muestras de esta investigación y al comité editorial por sus contribuciones que permitieron las mejoras en el artículo.

Contribución de los autores

YM: conceptualización, Investigación, análisis formal y redacción.

RM: Revisión y edición.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

Abbasi, S., Soltani, Keshavarzi, B., Moore, F., [Turner, A.](#), y Hassanaghae A. 2018. Microplásticos en diferentes tejidos de peces y camarones del estuario de musa, golfo pérsico. [Quimofera Volumen 205](#), agosto de 2018, páginas 80-87.

Akhbarizadeh, R, Moore, F, Keshavarzi, B. 2019. de microplásticos en mariscos del Golfo Pérsico: ¿una amenaza para la salud humana? Aditivos y alimentarios: Parte A: Química, análisis, control, exposición y evaluación de riesgos 36 :1696-1708.

Arthur, C, Baker, J, Bamford, H. 2009. Tacoma, WA, EE.UU.: Universidad de Washington Tacoma. software.

Avio, C, Gorbi, S, Regoli, F. 2017. Plásticos y microplásticos en los océanos: De contaminantes emergentes amenazas

emergentes. *Marine Environmental Research* 128:2-11

Boone, L. 1931. Colección de crustáceos anomuros y macruros de la Bahía de Panamá y las aguas dulces de la Zona del Canal. *Boletín del Museo Americano de Historia Natural*. 63: 137-189.

Carbery, M, O'Connor, W, Thavamani, P. (2018).y contaminantes mixtos en la red alimentaria marina e implicaciones para la salud humana. *Environment International* 115:400-409

Carreras, E, Constenla, M, Soler, A, Cartes, JE, Baeza, M, Padrós, F, Carrassón, M. 2018. "Ocurrencia espacial y efectos de la ingestión de microplásticos en el camarón de aguas profundas *Aristeus antennatus*". *Boletín de Contaminación Marina* 133:44-52

Cau, A, Avio, CG, Dessì, C, Follesa, MC, Moccia, D, Regoli, F, Pusceddu, A. 2019. Microplásticos en los crustáceos *Nephrops norvegicus* y *Aristeus antennatus*: ¿especies emblemáticas para entornos de aguas profundas? *Environmental Pollution* 255:113107

Curren, E, Leaw, CP, Lim, PT, Leong, SCY. 2020. En mariscos cosechados comercialmente. *Fronteras en Bioingeniería y Biotecnología* 8:562760

Daniel, DB, Ashraf, PM, Thomas, SN. 2020. Abundancia, características y variación estacional de microplásticos en camarones blancos indios (*Fenneropenaeus indicus*) de aguas costeras de Cochin, Kerala, India. *of the Total Environment* 737:139839

Devriese, LI, Van Der Meulen, M, Maes, T, Bekaert, K, Paul, I, Frere, L, Robbens, J, Vethaak, AD .2015. Contaminación por microplásticos en camarón café (*Crangon crangon linnaeus 1758*) de aguas costeras del sur del Mar del Norte y la zona del Canal. *Boletín de Contaminación Marina* 98:179-187

De Witte, B, Devriese, L, Bekaert, K, Hoffman, S, Vandermeersch, G, Cooreman, K, Robbens, J. 2014. Evaluación de la calidad del mejillón azul (*Mytilus edulis*): comparación entre tipos comerciales y silvestres. *Boletín de Contaminación Marina* 85:146-155.

Farrell, P. y Nelson, K., 2013. Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.). *Environmental Pollution* 177: 1-13.

GESAMP. 2015. Informes y Estudios GESAMP No. 90. Software

Germanov, E., Marshall, A., Hendrawan, I., Admiraal, R., Rohner, C., Argeswara, J., Wulandari. R.; Himawan, M., y Loneragan, N. 2019. Microplastics on the Menu: Plastics Pollute Indonesian Manta Ray and Whale Shark feeding grounds. *Frontiers in Marine Science*, 6: 679.

Guimaraes, F. y Alves, C. 2023. Investigación en Zoología. Divulgando el conocimiento científico publicado el 31 de agosto de 2023. Páginas 11-29. Disponible en: <https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/230713903> doi.org/10.37885/230713903

Gurjar, U, Xavier, M, Nayak, B, Ramteke, K, Deshmukhe, G, Jaiswar, A, Shukla, S. 2021. De arrastre del noreste del Mar Arábigo. *Environmental Science and Pollution Research* 28:48494-48504.

Hanachi, P, Karbalaei, S, Walker, T, Cole, M, Hosseini, SV 2019. Abundancia propiedades de los microplásticos presentes en la harina de pescado comercial y la carpa común cultivada (*Cyprinus carpio*). *Environmental Science and Pollution Research* 26 (23):23777-23787.

Hidalgo, V, Gutow, L, Thompson, R, Thiel, M. 2012. Microplásticos en el medio marino: una revisión de los métodos utilizados para su identificación y cuantificación. *Environmental Science and Technology* 46:3060-3075.

Hossain, M, Rahman, M, Uddin, M, Sharifuzzaman, S, Chowdhury, S, Sarker, S, y Chowdhury, M. 2020. Contaminación por microplásticos en camarones peneidos

del norte de la Bahía de Bengala. *Chemosphere* 238 :124688.

Horn, D., Miller, M., Anderson, S. y Steele, C. 2019. Microplastic are ubiquitous on California beaches and enter the coastal food web through consumption by Pacific mole crabs. *Marine Pollution Bulletin* 139: 231-237. Jabeen, K., Su, L., Li, J., Yang, D., Tong, C. & Mu, J. 2016. Microplastics and mesoplastics in fish from coastal and fresh waters of China. *Environmental Pollution*, 15, 1-9.

Lavayen, K. 2021. El microplástico y la contaminación del mar. Universidad politécnica salesiana sede Guayaquil. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20095/1/UPS-GT003173.pdf>

Lusher, A., McHugh, M. y Thompson, R. 2013. Presencia de microplásticos en el tracto gastrointestinal de peces pelágicos y demersales del Canal de la Mancha. *Boletín de Contaminación Marina* 67 :94-99

MacLeod, M., Arp, H., Tekman, M., Jahnke, A., 2021. The global threat from plastic pollution. *Science* 373 (6550), 61-65.

Marcillo, S., Rivilla, J. y Mantuano, N. 2023. Caracterización comparativa de la presencia de microplásticos en tracto digestivo y musculatura del *Litopenaeus vannamei* en las zonas de palmar y san pedro.

Masura, J., Baker, J., Foster, G., Arthur, C., Herring, C. 2015. Métodos de laboratorio para el análisis de microplásticos en el medio marino: recomendaciones para la cuantificación de partículas sintéticas en aguas y sedimentos. Silver Spring: NOAA. 31.

Moore, C., 2008. Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, long-term threat. *Environmental Research* 108: 131-139.

Moos, N.; Burkhardt, P. & Köhler, A., 2012. Uptake and effects of microplastics on cells and tissue of the blue mussel *Mytilus edulis* L. after an experimental exposure.

Enviromental Science & Technology, 46:11327-11335.

Nan, B., Kellar, C., Craig, N., Keough, M. y Pettigrove, V. 2020. ende agua dulce *Paratya australiensis* en Victoria, Australia. *Contaminación Ambiental* 259 :113865.

NOAA. 2016. Administración Nacional Oceánica y Atmosférica ¿Cuánto costaría limpiar las islas de basura del Pacífico?

Pazos, R., Maiztegui, T., Colautti, D., Paracampo, A. y Gómez, N. 2017. Microplastics in gut contents of coastal freshwater fish from Río de la Plata estuary. *Mar Pollut Bull* 122: 85-90. doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.06.007

Reunura, T., Prommi, T. 2022. Detección de microplásticos en *Litopenaeus vannamei* (Penaeidae) y *Macrobrachium rosenbergii* (Palaemonidae) en estanques de cultivo. *PeerJ* 10: e12916 <https://doi.org/10.7717/peerj.12916>.

Rocha, T., Duarte, A. 2017. Caracterización y análisis de microplásticos. *Química Analítica Integral* 75 :286.

Rochman, C., Hoho, E., Kurobe, T., & Teh, S. 2013. Plástico ingerido por transferencias de sustancias químicas peligrosas para los peces que induce estrés hepático. *Scientific Reports*, 3: 3263.

Rochman, C. 2018. Investigación sobre microplásticos: del sumidero a la fuente. *Science*, 360(6384), 28-29. <https://doi.org/10.1126/science.aar7734>

Rojo, E. y Montoto, T. 2017. Basuras marinas, plásticos y microplasticos. In creative commons. <https://www.mapama.gob.es/es/cenea/m/recursos/pag-web/basura-marinas-plasticos-microplasticos.aspx>.

Smith, D., Dall, W. y Moore, L. 1992. El alimento natural de algunos peneídos australianos. En: Allan GL, Dall W, eds. *Actas del taller sobre nutrición en acuicultura. Salamander Bay, Australia*. Agua Salobre. 95-96.

Thompson, R., Olsen, Y., Mitchell R., Davis, A.,
Rowland, S., John, A., Mc Gonigle, D. y
Russell, A., 2004. Lost at sea: where is all
the plastic? *Science* 304: 838-838.

Valencia, G., Medina, J., Frías, M., y Páez, F. 2024.
Farmed Stage (Age)- Dependent
Accumulation and Size of Microplastics
in *Litopenaeus Vannamei* Shrimp Reared
in A Super-Intensive.

Wright, S, Thompson R, Galloway T. 2013.
Impactos físicos de los microplásticos en
los organismos marinos: una revisión.
Contaminación ambiental 178 :483-492.

**DIVERSIDAD DE AVES EN EL BOSQUE MONTANO DEL CASERÍO CUÑALA,
MONTERO - AYABACA, PIURA.**

**BIRD DIVERSITY IN THE MONTANE FOREST OF THE CUÑALA HAMLET,
MONTERO – AYABACA, PIURA.**

Eduardo La Torre^{1*}

<https://orcid.org/0009-0009-2188-7601>

Sandra Timaná¹

<https://orcid.org/0009-0006-6874-1034>

Joei Villegas¹

<https://orcid.org/0009-0007-0141-2946>

María Ramos¹

<https://orcid.org/0009-0002-0985-3045>

Santiago Coronel¹

<https://orcid.org/0000-0002-9314-6345>

* correspondencia:

1322022074@alumnos.unp.edu.pe

1 Facultad de Ciencias,
Escuela Profesional de
Ciencias Biológicas,
Universidad Nacional de
Piura, s/n – Castilla,
Piura, Perú.

Presentado:

octubre 2025

Aceptado:

noviembre 2025

Publicado online:

diciembre 2025

Resumen

Se evaluó la diversidad de aves en el bosque montano del caserío Cuñala, distrito Montero, provincia Ayabaca, Piura. El área se localiza a 1 200 msnm, realizándose cuatro muestreos durante el periodo de mayo a julio de 2025, por el método de parcelas circulares y listas fijas. La determinación taxonómica se realizó con guías especializadas y se analizaron los resultados mediante índices de diversidad alfa y curvas de acumulación de especies. Se registraron 39 especies, distribuidas en 7 órdenes, siendo Passeriformes, el más representativo con 16 familias. La especie con mayor número de individuos fue Dives warszewiczi (88). Los índices de diversidad mostraron valores altos, Margalef (6), Shannon-Wiener (4,21), Pielou (0,8) y Simpson (0,92). Estos hallazgos indican que el bosque montano de Cuñala alberga una avifauna variada, destacando su importancia ecológica dentro de los ecosistemas interandinos de Piura.

Palabras clave: Abundancia, Dominancia, Índices ecológicos, Riqueza de especies.

Abstract

Bird diversity was assessed in the montane forest of the Cuñala hamlet, Montero district, Ayabaca province, Piura. The study area is located at 1,200 m a.s.l., and four surveys were conducted between May and July 2025 using circular plot sampling and fixed lists. Taxonomic identification was performed using specialized field guides, and the results were analyzed using alpha diversity indices and species accumulation curves. A total of 39 species were recorded, distributed across 7 orders, with Passeriformes being the most representative, comprising 16 families. The species with the highest number of individuals was *Dives warszewiczi* (88). Diversity indices showed high values: Margalef (6), Shannon-Wiener (4.21), Pielou (0.8), and Simpson (0.92). These results indicate that the Cuñala montane forest hosts a diverse bird community, highlighting its ecological relevance within the inter-Andean ecosystems of Piura.

Keywords: Abundance, Dominance, Ecological indices, Species richness.

Introducción

Perú es considerado el segundo país con mayor número de aves, reportando 1 839 especies, en base a la lista propuesta por el South American Classification Committee (SACC) de Remsen et al. (2010), lo que lo convierte en un país con una de las diversidades de aves más ricas del mundo, representando el 18,5% del total de aves en la Tierra y el 45% de la totalidad de aves neotropicales (Wust, 1998). microclimas, como Las aves en el Perú se encuentran presentes en diferentes ecosistemas debido a la variedad de

bosques secos y bosques montanos, siendo importantes no solo desde el punto de vista ecológico, sino también del económico y social (González, 2008).

La región Piura destaca por su elevada diversidad de aves, al ser parte del Área de Endemismo Tumbesino, una de las zonas con mayor concentración de especies únicas en Sudamérica. Su ubicación estratégica y variedad de ecosistemas permiten albergar numerosas especies residentes, migratorias y endémicas, lo que convierte a Piura en un punto clave para la

conservación de la biodiversidad de aves en el norte del Perú (Schulenberg et al., 2007).

En la localidad de Aypate-Ayabaca, la familia con mayor cantidad de registros fue Trochilidae, conformada por colibríes, también conocidos como picaflores o quindes (Rivas, 2013).

Entre las especies encontradas destacan, inca arco iris (*Coeligena iris*), colibrí de vientre rufo (*Amazilia amazilia*), colibrí de Cora (*Thaumastura cora*) y colibrí de cola verde (*Lesbia nuna*). El segundo mayor registro correspondió a Thraupidae, incluye especies como, tangara azuleja (*Thraupis episcopus*), chirigüe azafranado o canario (*Sicalis flaveola*) y espiguero negro y blanco (*Sporophila luctuosa*) (Rivas, 2013).

Las aves del distrito de Montero están compuestas por 85 especies, siendo el orden Passeriformes el más representativo, registrando 50 especies (59%) distribuido en 16 Familias; seguido del orden Apodiformes y Strigiformes con 02 especies (8% cada uno), ambas distribuidas en 02 Familias (GORE Piura, 2018).

El objetivo fue determinar la diversidad de aves en el bosque montano del caserío Cuñala, Montero – Ayabaca, Piura.

Metodología

Área de estudio:

Cuñala, Montero–Ayabaca, Piura está ubicada geográficamente en las coordenadas 4°37'52"S y 79°50'11"W, a una altitud aproximada de 1 200 m. s.n.m. (Figura 1), con un área aproximada de 487 182,41 m².



Figura 1. Área de estudio (Google earth, 2025).

Material y métodos

Se realizaron cuatro muestreos, en mayo y julio

de 2025, en horarios diurnos comprendidos entre las 06:00 y 10:00 horas por la mañana, y de 15:00 a 18:00 horas por la tarde (Carrasco & Caviedes, 2022).

Parcelas

Se empleó el método de parcelas circulares con un radio de 25 m, registrando los individuos presentes dentro de ella. Se ejecutaron 50 parcelas de conteo, separados entre sí por 100 m y con 10 minutos de observación en cada punto (modificado de Hutto et al., 1986).

Listas fijas

El número de individuos por especie se registró mediante encuentros visuales, utilizando binoculares Suncore 10x50 y cámaras fotográficas Canon PowerShot SX510 HS, recorriendo trochas y caminos accesibles. Se elaboraron listas de 10 especies cada una, las cuales se fueron completando a medida que se detectaban nuevas especies. Una vez completada una lista, se iniciaba otra en un punto alejado del anterior para evitar registrar a los mismos individuos (Mackinnon & Phillips, 1993).

Análisis de la muestra

Para la determinación de las especies se utilizó la guía de campo Aves del Perú (Schulenberg et al., 2014), Lista de aves del Perú (Plenge, 2016) y Aves de Piura (Ugaz y Saldaña, 2014). Además, se emplearon registros auditivos obtenidos mediante la aplicación Merlin ID (Cornell Lab of Ornithology, 2014).

A partir de las listas fijas y parcelas se obtuvieron frecuencias y riqueza de especies, base para aplicar los índices de diversidad alfa (Moreno, 2001).

Margalef:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

S: Número total de especies.

N: Número total de individuos registrados.

Shannon-Wiener

$$H' = - \sum pi \log(pi)$$

H': Contenido de información de la muestra: Índice de diversidad de especies.

pi: Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i.

Simpson

$$D = 1 - \sum P_i^2$$

Pi: Proporción de la especie i

Pielou

$$E = \frac{H}{H_{max}}$$

H: Valor del índice de Shannon-Wiener.

H_{max}: ln S.

Estimación de la riqueza esperada: Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies permitió representar la forma en que nuevas especies se registraron progresivamente a medida que se incrementa el esfuerzo de muestreo. Se elaboró aplicando el modelo basado en la ecuación de Clench. Permitió estimar la probabilidad de encontrar nuevas especies en función del tiempo y esfuerzo invertido en campo (Soberón & Llorente, 1993).

La construcción de la curva se realizó con el programa Inext, el cual permitió la aleatorización de las muestras y el cálculo tanto del número observado como del número esperado de especies, incorporando los valores de desviación estándar asociados al proceso de aleatorización (Colwell, 2013).

Resultados

Se determinaron 39 especies, distribuidas en 16 familias, 6 órdenes. El orden Passeriformes fue el más representativo con 29 especies, seguido por Apodiformes y Piciformes con 3, Cuculiformes con 02 y los órdenes Columbiformes y Psittaciformes registraron 01 especie (Tabla 1).

Tabla 1. Especies de aves en el bosque del caserío Cuñala, Montero - Ayabaca, Piura

Orden	Familia	Especie
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia amazilia</i>
		<i>Amazilia franciae</i>
		<i>Heliomaster longirostris</i>
Columbiformes	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>
		<i>Piaya cayana</i>
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>
		<i>Piranga rubra</i>
	Fringillidae	<i>Euphonia laniirostris</i>
	Furnariidae	<i>Clibanornis erythrocephalus</i>
		<i>Furnarius leucopus</i>
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>
	Parulidae	<i>Basileuterus trifasciatus</i>
	Passerellidae	<i>Atlapetes leucopterus</i>
	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>
		<i>Saltator striatipectus</i>
		<i>Sicalis flaveola</i>

		<i>Thraupis episcopus</i>
		<i>Tiaris obscurus</i>
Troglodytidae		<i>Campylorhynchus fasciatus</i>
		<i>Troglodytes aedon</i>
Turdidae		<i>Turdus maculirostris</i>
		<i>Turdus serranus</i>
Tyrannidae		<i>Camptostoma obsoletum</i>
		<i>Contopus cinereus</i>
		<i>Megarynchus pitangua</i>
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>
		<i>Tyrannus melancholicus</i>
		<i>Tyrannus niveigularis</i>
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>
		<i>Picoides fumigatus</i>
		<i>Picumnus sclateri</i>
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus coelestis</i>

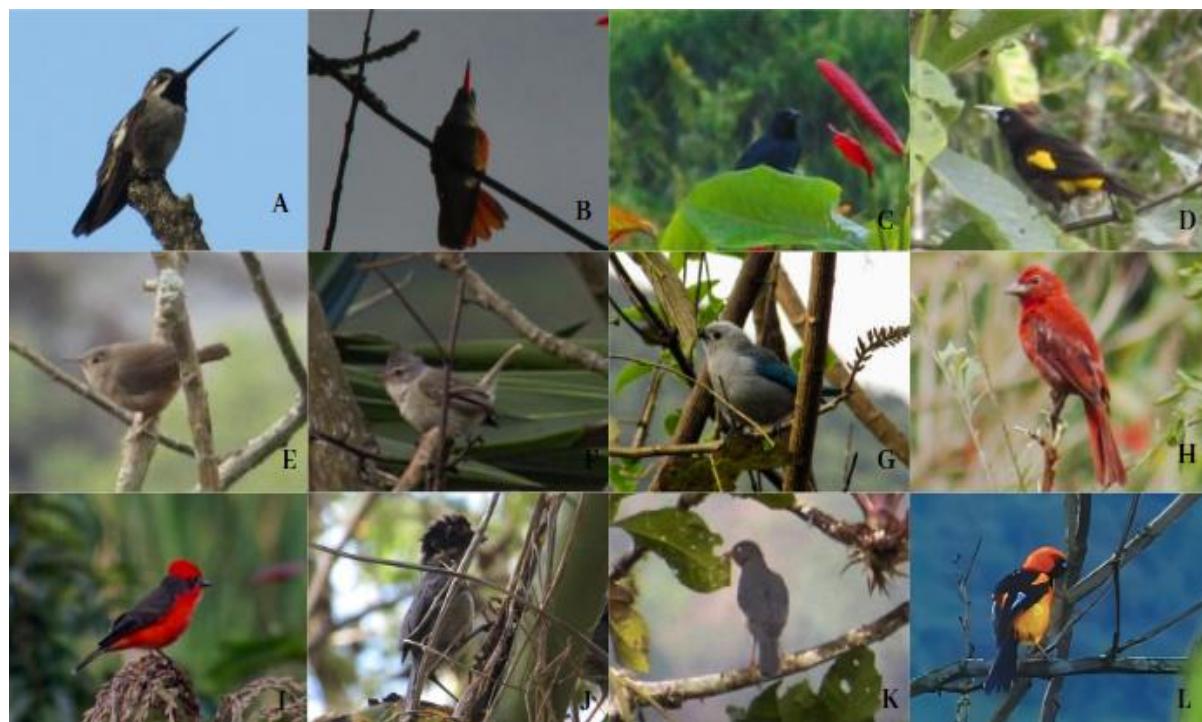


Figura 2. Aves del caserío Cuñala. Orden Apodiformes: *Heliodoxa rubroflava* (A), *Amazilia amazilia* (B); Orden Passeriformes: *Dives warzewiczi* (C), *Cacicus cela* (D), *Troglodytes aedon* (E), *Camptostoma obsoletum* (F), *Thraupis episcopus* (G), *Piranga rubra* “macho” (H), *Pyrocephalus rubinus* (I), *Atlapetes leucopterus* (J), *Turdus reevei* (K), *Icterus graceannae* (L).



Figura 3. Aves del caserío Cuñala. Orden Passeriformes: *Sicalis flaveola* (A), *Icterus mesomelas* (B), *Euphonia laniirostris* "Hembra" (C), *Tiaris obscurus* (D), del Orden Apodiformes: *Amazilia franciae* (E), del Orden Piciformes: *Colaptes rubiginosus* (F), *Picoides fumigatus* (G), del Orden Psittaciformes: *Forpus coelestis* (H).



Figura 4. Aves del caserío Cuñala. Orden Columbiformes: *Claravis pretiosa* (A); Orden Piciformes: *Picumnus sclateri* (B) y Orden Passeriformes; *Furnarius leucopus* (C), *Tyrannus niveigularis* (D), *T. melancholicus* (E), *Pheucticus chrysogaster* (F), *Contopus cinereus* (G), *Turdus maculirostris* (H), *Coereba flaveola* (I), *Megarynchus pitangua* (J), *Campylorhynchus fasciatus* (K), *Euphonia laniirostris* "Macho" (L).

Se determinaron 559 individuos distribuidos en 39 especies a lo largo de los cuatro muestreos. En Julio (C) se registró la mayor cantidad de individuos con 259, seguido por Julio (D) con 152. En cambio, los muestreos de mayo presentaron menores abundancias: 94 individuos en Mayo (A) y 54 en Mayo (B). Las especies más abundantes son *Dives warszewiczi* con 83 individuos y *Cacicus cela* con 70 (Tabla 2).

Tabla 2. Abundancia de aves en el bosque montano del caserío Cuñala, Montero – Ayabaca, Piura.

Muestreo ↓	Mayo 2025	Mayo 2025	Julio 2025	Julio 2025	T O T A L
			C	D	
Species	A	B	C	D	
<i>Amazilia amazilia</i>	2	0	6	10	18
<i>Amazilia franciae</i>	3	1	1	1	6
<i>Atlapetes leucopterus</i>	0	0	0	3	3
<i>Basileuterus trifasciatus</i>	0	0	2	0	2
<i>Cacicus cela</i>	0	0	66	13	79
<i>Campstostoma obsoletum</i>	0	0	1	0	1
<i>Campylorhynchus fasciatus</i>	20	12	20	18	70
<i>Clibanornis erythrocephalus</i>	0	0	3	0	3
<i>Claravis pretiosa</i>	0	0	2	0	2
<i>Coereba flaveola</i>	0	1	0	0	1
<i>Colaptes rubiginosus</i>	2	0	1	0	3
<i>Contopus cinereus</i>	0	0	0	3	3
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	0	0	0	3	3
<i>Dives warszewiczi</i>	22	13	33	20	88
<i>Euphonia laniirostris</i>	0	0	10	13	23
<i>Forpus coelestis</i>	0	0	10	6	16
<i>Furnarius leucopus</i>	3	1	10	8	22
<i>Heliomaster longirostris</i>	0	0	10	7	17
<i>Icterus graceannae</i>	6	4	7	5	22
<i>Icterus mesomelas</i>	3	2	6	4	15
<i>Megarynchus pitangua</i>	0	0	5	3	8
<i>Pheucticus chrysogaster</i>	3	2	0	1	6
<i>Picumnus sclateri</i>	0	0	3	0	3
<i>Piaya cayana</i>	0	1	0	0	1
<i>Picoides fumigatus</i>	0	0	0	1	1
<i>Piranga rubra</i>	0	0	3	2	5
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	6	4	3	0	13
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	3	0	2	0	5
<i>Saltator striatipectus</i>	0	2	0	0	2
<i>Sayornis nigricans</i>	0	1	0	0	1
<i>Sicalis flaveola</i>	6	2	4	2	14
<i>Thraupis episcopus</i>	5	2	28	15	50
<i>Tiaris obscurus</i>	2	1	0	0	3
<i>Troglodytes aedon</i>	5	2	3	1	11
<i>Turdus maculirostris</i>	0	0	0	2	2
<i>Turdus reevei</i>	0	2	6	2	10
<i>Turdus serranus</i>	0	0	0	1	1
<i>Tyrannus melancholicus</i>	3	1	12	8	24
<i>Tyrannus niveigularis</i>	0	0	2	0	2
TOTAL	94	54	259	152	559

La curva de acumulación de especies muestra un incremento rápido en la riqueza específica, seguido de una tendencia a la estabilización conforme aumenta el esfuerzo de muestreo (Figura. 5). El muestreo de julio alcanzó la mayor diversidad de especies, mientras que mayo presentó la menor. Las curvas de rarefacción (líneas continuas) evidencian el número observado, mientras que las extrapolaciones (líneas discontinuas) sugieren que, con un mayor esfuerzo de muestreo, se podrían registrar más especies adicionales, aunque la tendencia indica una proximidad al valor asintótico de la riqueza esperada.

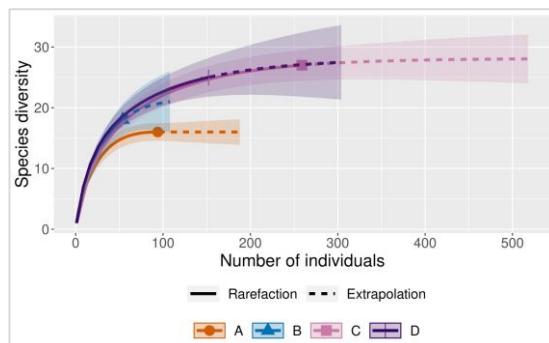


Figura 5. Curva de acumulación de especies

ÍNDICE DE MARGALEF

$$D_{Mg} = \frac{39 - 1}{\ln(559)} = 6$$

6 indica una alta riqueza de especies. Valores superiores a 5 suelen considerarse elevados, lo que sugiere un ecosistema diverso (Moreno, 2001).

SHANNON WIENER

$$H' = -(-4,2084) = 4,2084$$

4,2084 es alto, lo que indica que la comunidad de aves es muy diversa y que la mayoría de las especies están bien representadas, sin que una sola domine claramente sobre las demás.

ÍNDICE DE PIELOU

$$E = \frac{4,2084}{5,2854} = 0,8$$

0,8 señala una alta equidad. Esto significa que la mayoría de las especies tienen un número similar de individuos, es decir, no hay dominancia marcada de una especie (Moreno, 2001).

ÍNDICE DE SIMPSON

$$D = 1 - 0,0813$$

$$D = 0,9187$$

0,9187 indica alta diversidad. Existe una gran probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de especies distintas (Moreno, 2001).

Discusión

La evaluación permitió registrar un total de 39 especies de aves en Cuñala, lo que representa una riqueza moderada a alta, considerando la superficie evaluada y características del ecosistema. Al contrastar con BirdLife International (2008) en Aypate, se registraron 67 especies incluidas endémicas y en alguna categoría de conservación. La diferencia se debe principalmente al tipo de ecosistema. El bosque de neblina de Aypate, con árboles maduros de hasta 20 m, presenta una estructura más compleja y una mayor disponibilidad de nichos ecológicos, lo que favorece la presencia de un mayor número de especies.

La diversidad total observada (39 especies) refleja una riqueza moderada a alta para un ecosistema premontano. Este valor es inferior al reportado por BirdLife International (2008) y Saldaña (2015) en los bosques nublados de Aypate y Cuyas, donde se registraron entre 60 y 70 especies, incluyendo endémicas y amenazadas. La diferencia puede atribuirse a factores altitudinales y estructurales del hábitat; mientras Aypate se sitúa entre 2 800 y 3 100 m s. n. m. con vegetación densa y estratos bien definidos, Cuñala se ubica a 1 200 m s. n. m., con un bosque más bajo y fragmentado. Sin embargo, estudios en gradientes altitudinales de Piura (Rivas, 2013) indican que la riqueza de especies no aumenta linealmente con la altitud, sino que depende de la heterogeneidad del hábitat y la disponibilidad de recursos. En este caso, la menor complejidad estructural del bosque de Cuñala limita la cantidad de nichos disponibles, lo que explica la menor diversidad en comparación con los bosques nublados.

Un índice de Shannon-Wiener de 4,21 indica que la avifauna es considerablemente diversa. Sin embargo, al contrastar este resultado con los hallazgos de Saldaña (2015) en los bosques de neblina del distrito de Ayabaca, Piura, se observan diferencias significativas. Reportó valores de diversidad notablemente más altos, con un índice de $H' = 5,763$ bits/ind. en el Bosque Nublado de Cuyas y $H' = 5,457$ bits/ind. en el Bosque Nublado de Aypate. Esta marcada diferencia sugiere variaciones en la riqueza y composición de especies entre áreas.

El índice de Simpson obtenido (0,92) evidencia una comunidad con alta equidad y baja dominancia. Este resultado se aproxima al reportado por Saldaña (2015), quien obtuvo un valor de 0,975 en el bosque nublado de Cuyas, indicando una diversidad aún mayor en esa área.

En cuanto a la composición específica, los resultados evidencian un patrón dominado por especies generalistas como *Dives warszewiczi*, *Cacicus cela* y *Campylorhynchus fasciatus*, las cuales se asocian a ambientes abiertos y bordes de bosque. Este comportamiento sugiere que la matriz paisajística de Cuñala, con zonas intervenidas y parches de vegetación secundaria, ofrece condiciones favorables para su establecimiento y alimentación. Sin embargo, la baja presencia de especies de distribución restringida, como *Clibanornis erythrocephalus* y *Atlapetes leucopterus*, pone en evidencia la limitada extensión de hábitats conservados en la zona, los cuales son esenciales para mantener poblaciones estables de aves especialistas. De acuerdo con lo observado por Saldaña (2015) en los bosques nublados de Ayabaca, la coexistencia de especies propias de distintos pisos altitudinales sugiere que las zonas de transición, como Cuñala, desempeñan un papel clave en el mantenimiento de la diversidad a escala paisajística.

Los relictos de bosques de las vertientes occidentales y consecuentemente las especies de aves que los habitan, enfrentan una serie de amenazas. Siendo las principales: deforestación, extracción de leña y madera, alteración de la estructura del bosque por presencia de ganadería extensiva, sobrepastoreo, cacería (tráfico de especies) y expansión de la frontera agrícola, esta última que emplea la quema de la vegetación. La situación presenta a los bosques de las vertientes occidentales como hábitats fragmentados y con tamaños cada vez menores, lo que afecta a flora y fauna, requiriendo de incrementar las

evaluaciones en el área, que sustenten la toma de decisiones para su conservación.

Conclusión

Se determinaron 39 especies de aves, siendo el orden Passeriformes el más abundante, seguido de Piciformes y Apodiformes.

La especie con mayor número de individuos fue *Dives warszewiczi*.

El índice de riqueza de Margalef fue 6; los índices de diversidad de Shannon- Wiener fue de 4,21; Pielou, 0,8 y Simpson 0,92.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo de la Universidad Nacional de Piura, Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, por permitirnos usar la infraestructura y los equipos.

Contribución de los autores

EL: conceptualización, Investigación, análisis formal y redacción.

ST: conceptualización, Investigación, análisis formal y redacción.

JV: conceptualización, Investigación, análisis formal y redacción.

MR: conceptualización, Investigación, análisis formal y redacción.

SC: Revisión y edición.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

BirdLife International. (2008). BirdLife's online World Bird Database: the site for bird conservation. Version 2.1. Cambridge, UK: BirdLife International.

Carrasco, N., & Caviedes, R. (2022). Diversidad de la ornitofauna en nueve cochas del Parque Nacional del Manu-Madre de Dios (Tesis para optar el título profesional de Biólogo). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Chao, A., Gotelli, N., Hsieh, T., Sander, E., Ma, K., Colwell, R. & Ellison, A. (2014) Rarefaction and extrapolation with Hill

numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, 84, 45-67.

Colwell, R. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples (Version 9.0). [Software].

Cornell Lab of Ornithology. (2014). *Merlin Bird ID* [Aplicación móvil].

Gobierno Regional de Piura. (2018). Microzonificación ecológica y económica de la provincia de Ayabaca – Ámbito del distrito de Montero (Memoria descriptiva). Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial.

González, O. (2008). Aves de la Selva Central Peruana: Levantamiento de Información Ornitológica del Parque Nacional Yanachaga Chemillen. Consultoría Encargada por Profonanpe. Proyecto: Protección de Áreas Naturales -PAN. KFW. Instituto Nacional De Recursos Naturales, Intendencia De Áreas Naturales Protegidas. Lima, Perú. 190 pp.

Herzog, S., Kessler, M., & Balderrama, J. (2002). Estudios ecológicos de aves en bosques nublados de Bolivia: metodología de muestreo. Instituto de Ecología.

Hutto, R., Letschet, S. & Hendricks, P. (1986). A fixed-radius point count methods for nonbreeding and breeding season use. *Auk* 103: 593-602.

Mackinnon, S. & Phillips, K. (1993). A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali. Oxford University Press, Oxford, 692 pp.

Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA.

Plenge, M. (2016). Lista de las aves del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(1), 1-12.

Plenge, M. (2013). Lista de las aves del Perú (Versión 1.0). Unión de Ornitólogos del Perú (UNOP). Lima, Perú.

Rivas, E. (2013). Inventario Rápido de aves en Yanchalá y Aypate, Ayabaca, Piura, Perú, entre mayo- junio. Universidad Nacional de Piura.

Saldaña, I. (2015). Diversidad y densidad poblacional de las aves en los bosques de neblina del distrito de Ayabaca, Piura [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo].

Schulenberg, T., Stotz, D., Lane, D., O'Neill, J., & Parker, T. III. (2007). *Birds of Peru*. Princeton University Press.

Schulenberg, T., Stotz, D., Lane, D., O'Neill, J., & Parker III, T. (2010). *Aves de Perú*. Lima, Perú: Centro de Ornitología y Biodiversidad.

Ugaz, A. & Saldaña, I. (2014) Aves de Piura. Lambayeque: Imprenta Castillo-Emdecosege S.A.

Wust, W. (1998). Perú: País de aves. Lima: PromPerú.

CAMBIOS EN EL FOTOPERIODO Y SU INFLUENCIA EN LA REPRODUCCION DE SEIS PAREJAS DE *Mus musculus* “ratón”

CHANGES IN PHOTOPERIOD AND ITS INFLUENCE ON THE REPRODUCTION OF SIX PAIRS OF *Mus musculus* “mouse”

María Ramos^{1*}

<https://orcid.org/0009-0002-0985-3045>

Sandra Timaná¹

<https://orcid.org/0009-0006-6874-1034>

Priscila Vargas¹

<https://orcid.org/0009-0001-1999-0994>

Joei Villegas¹

<https://orcid.org/0009-0007-0141-2946>

María Montes¹

<https://orcid.org/0000-0002-9314-6345>

*** correspondencia:**

1322022003@alumnos.unp.edu.pe

1 Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Piura, s/n – Castilla, Piura, Perú.

Presentado:

octubre 2025

Aceptado:

noviembre 2025

Publicado online:

diciembre 2025

Resumen

Se evaluó la influencia de cambios en el fotoperíodo en la reproducción de *Mus musculus* “ratón”. Se trabajó con las crías de seis parejas de ratones sometidas a tres regímenes lumínicos: luz continua (24 h), oscuridad total y 12 h luz/12 h oscuridad, empleando iluminación artificial de luz fría. Se registraron tres variables: número de crías por camada, peso al nacer y mortalidad neonatal. Para el análisis estadístico se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, seguida de la prueba Post Hoc de Dunn, cuando se detectaron diferencias significativas. Los resultados mostraron que el número de crías por camada no presentó diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, las crías nacidas en oscuridad total tuvieron un peso al nacer mayor, con diferencias significativas respecto a los otros grupos. En cuanto a la mortalidad, el grupo expuesto a luz continua mostró tasas más elevadas, especialmente en la segunda camada. En contraste, los grupos bajo oscuridad total y ciclo 12/12 h presentaron tasas de mortalidad considerablemente más bajas. Estos hallazgos sugieren que el fotoperíodo afecta aspectos específicos de la reproducción de *Mus musculus*, especialmente peso al nacer y supervivencia neonatal, y que la exposición continua a la luz tiene un efecto perjudicial en el desarrollo de las crías.

Palabras clave: Análisis de varianza, Horas Luz, Neonatos, Roedores, Sobrevivencia.

Abstract

The influence of photoperiod changes on the reproduction of *Mus musculus* (house mouse) was evaluated. The offspring of six pairs of mice were subjected to three light regimes: continuous light (24 h), total darkness, and a 12 h light/12 h dark cycle, using cool artificial light. Three variables were recorded: number of pups per litter, birth weight, and neonatal mortality. The non-parametric Kruskal-Wallis test was used for statistical analysis, followed by Dunn's post-hoc test when significant differences were detected. The results showed that the number of pups per litter did not differ significantly between treatments. However, pups born in total darkness had a higher birth weight, with significant differences compared to the other groups. Regarding mortality, the group exposed to continuous light showed higher rates, especially in the second litter. In contrast, the groups under total darkness and the 12/12 h light cycle showed considerably lower mortality rates. These findings suggest that photoperiod affects specific aspects of *Mus musculus* reproduction, especially birth weight and neonatal survival, and that continuous exposure to light has a detrimental effect on the development of offspring.

Keywords: Analysis of variance, Light Hours, Neonates, Rodents, Survival.

Introducción

El fotoperiodo está relacionado con las horas de luz a la que están expuestas los organismos y estos tienen la capacidad para percibir la duración relativa de la luz y oscuridad a lo largo del día. Este mecanismo, que está relacionado con su calendario biológico, les permite identificar la época del año y realizar ajustes fisiológicos y conductuales según las condiciones del entorno (Nelson et al., 1999).

En los animales, uno de los procesos que se ve influenciado por la duración del día es la reproducción, especialmente en aquellas especies que presentan ciclos reproductivos ligados a estaciones (Bronson, 1985).

La duración del día es una señal ambiental altamente predecible y clave para anticipar cambios estacionales. Muchos organismos utilizan esta información para regular funciones biológicas críticas, como migración, economía energética y, especialmente, los comportamientos reproductivos. El fotoperiodo actúa como un regulador principal del eje neuroendocrino que controla la reproducción, ya que permite a los animales iniciar o inhibir la actividad reproductiva dependiendo de la época del año (Tackenberg et al., 2020).

En mamíferos, esta percepción de la luz se traduce en señales internas a través de la melatonina, una hormona producida por la glándula pineal durante los períodos de oscuridad. La melatonina actúa como mensajero entre el ambiente luminoso y el sistema endocrino, influyendo sobre estructuras como hipotálamo, hipófisis y gónadas. Dependiendo de la especie, una mayor o menor exposición a luz puede activar o suprimir la función reproductiva (Salvetti, et al., 2002).

La luz es una señal esencial para sincronizar múltiples funciones fisiológicas y de comportamiento a través del sistema circadiano. Cualquier alteración en el ciclo luz-oscuridad puede modificar profundamente estos procesos. En diversas especies, incluido el ser humano, el acortamiento del fotoperiodo se asocia con cambios en el estado de ánimo y en la regulación hormonal. En roedores, se ha demostrado que la reducción de horas luz provoca alteraciones en el ritmo de actividad y comportamientos relacionados con estrés y ansiedad, lo que

evidencia que los cambios en el fotoperiodo tienen efectos directos sobre sistemas neuroendocrinos sensibles (Melo, 2024).

El ratón de laboratorio *Mus musculus* es uno de los modelos más utilizados en investigaciones biomédicas, por su fácil manejo, ciclo de vida corto y alta tasa reproductiva. A diferencia de otras especies, no presenta una reproducción estacional, sino que puede reproducirse todo el año, si las condiciones son constantes. Sin embargo, aunque no depende completamente del fotoperiodo para reproducirse, diversos estudios han mostrado que la ausencia de alternancia entre luz y oscuridad puede generar cambios en su fisiología, como la disminución del tamaño de las gónadas o variaciones en el comportamiento (Plaza, 2007).

El objetivo fue determinar cómo afectan los cambios en el fotoperiodo en la reproducción de *Mus musculus* mediante la evaluación de sus crías.

Material y métodos

Condiciones de crianza

Para el desarrollo del experimento se siguió la metodología propuesta por Plaza (2007), a la cual se incorporaron modificaciones adaptadas a las condiciones específicas detalladas a continuación.

La estructura experimental consistió en un módulo de madera de 60 cm de ancho, 150 cm de largo y 60 cm de altura, colocado directamente sobre el suelo y dividido internamente en tres secciones iguales dispuestas en paralelo. Toda la estructura fue cubierta en su parte superior con planchas de poliestireno expandido provistas de pequeños orificios que permitieron una ventilación adecuada, pero que fueron lo suficientemente estrechos para impedir el ingreso de luz natural, garantizando que la iluminación utilizada durante el experimento fuese exclusivamente artificial.

En dos de las tres secciones se instalaron focos LED de 350 lúmenes de luz fría, colocados a 50 cm aproximadamente desde la base de la estructura. La tercera sección no contó con focos, lo que permitió mantenerla en oscuridad continua (24 h) y establecer el tratamiento

correspondiente. Dentro de cada sección se ubicaron dos contenedores plásticos transparentes de 40 cm × 20 cm × 20 cm. Las tapas de estos recipientes fueron modificadas recortando gran parte de su superficie, conservándose únicamente los bordes; en la abertura se fijó una malla plástica de poros finos que permitió una ventilación constante sin comprometer las condiciones de iluminación artificial establecidas para cada tratamiento.

Cada pareja de *Mus musculus* fue alojada en un recipiente acondicionado con viruta, alimento y agua, siguiendo las condiciones diseñadas para el experimento.

Suministro alimenticio

La dieta balanceada se elaboró a partir de cereales (maíz, arroz y cebada), legumbres (lentejas y arveja partida) y un concentrado proteico. La mezcla se formuló con proporciones definidas maíz (20%), cebada (25%), arroz (20%), lentejas (10%), arveja partida (15%) y concentrado proteico (10%) para garantizar un aporte nutricional adecuado, en concordancia con los lineamientos generales mencionados por Yazdi et al. (2023).

El suministro alimenticio se efectuó una vez al día, durante la noche, administrándose 40 g de la mezcla a cada pareja. El agua se repuso hasta dos veces al día en un recipiente de 20 ml. La limpieza del recipiente de agua se realizó en cada reposición, mientras que la limpieza del recipiente y recambio de viruta se efectuaron de manera semanal.

Diseño experimental

Durante los primeros 10 días del experimento, los machos y hembras se mantuvieron separados en 2 recipientes de plásticos modificados con viruta y ventilación. Posteriormente, se organizaron en parejas monogámicas que permanecieron juntas durante toda la fase experimental (Plaza, 2007). Se asignaron dos parejas por tratamiento, correspondientes a los tres tratamientos de luz evaluados: Luz continua, oscuridad y luz/oscuridad (12/12), en este último tratamiento el fotoperiodo fue artificial, generado mediante el encendido y apagado programado de los focos LED, los cuales se

mantuvieron encendidos de 06:00 a 18:00 h y apagados de 18:00 a 06:00 h. El experimento se desarrolló de mayo a julio del 2025. Se registró el número de crías por camada y peso al nacer. Posteriormente, se realizó un seguimiento semanal del peso individual de cada cría usando una balanza digital Modelo SF 400 D con precisión de 0,01g (modificado de Plaza, 2007).

A partir de los datos obtenidos se calculó la mortalidad de las crías y se documentaron posibles casos de canibalismo materno.

El estudio se desarrolló bajo un diseño completamente al azar (DCA) cuyo modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Es una observación cualquiera de las variables dependientes

μ : Media general

τ_i : Efecto de tratamientos

e_{ij} : Efecto aleatorio del error

Análisis de datos:

Se aplicó la prueba estadística Kruskal-Wallis, como método no paramétrico para comparar las diferencias en el ritmo de crecimiento de las camadas de ratones criadas bajo las tres condiciones lumínicas. Asimismo, se llevó a cabo una prueba post Hoc (Dunn) con corrección de Bonferroni, para determinar qué grupos experimentales evidenciaron diferencias significativas. Esta prueba complementaria permitió realizar comparaciones múltiples entre los tratamientos de luz, oscuridad y luz/oscuridad, lo que brindó mayor precisión en la interpretación de los resultados observados (Modificado de Plaza, 2007).

El número de crías por camada fue ligeramente mayor en el tratamiento de 24 horas de luz, seguido del grupo 12h – 12h. En el tratamiento de oscuridad, solo una pareja produjo una camada (Tabla 1). Estos resultados fueron evaluados estadísticamente para conocer si existe una diferencia significativa o no.

Tabla 1. Número de Crías por Camada de *Mus musculus* sometidas a diferentes Regímenes de Fotoperiodo, durante junio y julio

Fotoperiodo	Pareja	N.º crías	Fecha de nacimiento
24h oscuridad	1 ^{ra}	9	26/06
	2 ^{da}	0	-
12h-12h	1 ^{ra}	8	25/06
	2 ^{da}	12	05/07
24h luz	1 ^{ra}	10	08/07
	2 ^{da}	11	09/07

Como el valor de p es mayor que 0,05, se acepta la hipótesis nula. Esto demuestra que no existen diferencias significativas en el número de crías por camada (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de la Prueba de Kruskal-Wallis para el número de crías por camada en *Mus musculus* bajo diferentes condiciones de iluminación.

Valor	
H	0,6
p	0,7408
gl	2
α	0,05

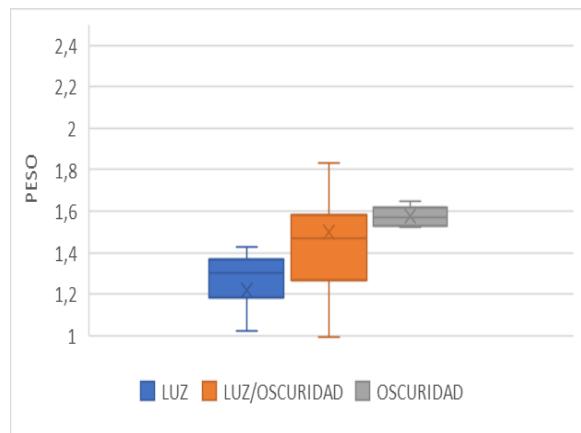


Figura 1. Peso promedio al nacimiento de crías de *Mus musculus* sometidas a tres regímenes de fotoperiodo.

Se observa que el grupo en oscuridad presentó una mediana más alta que los otros tratamientos, aunque con menor variabilidad (Figura 1).

Las crías del grupo de oscuridad total presentaron mayor peso al nacer. En cambio, el grupo con 24h de luz mostró los valores más bajos. El grupo 12h-12h presentó mayor variabilidad (Tabla 3).

Tabla 3. Pesos Individuales al nacer de crías de *Mus musculus* por tipo de fotoperiodo.

24h Oscuridad	12h - 12h	24h Luz
1	1,52	1,22
2	1,53	1,26
3	1,53	1,26
4	1,56	1,42
5	1,57	1,49
6	1,59	1,59
7	1,62	1,69
8	1,62	1,83
9	1,65	0,99
10	-	1,26
11	-	1,29
12	-	1,29
13	-	1,41
14	-	1,46
15	-	1,48
16	-	1,51
17	-	1,51
18	-	1,56
19	-	1,6
20	-	2,84
21	-	1,27
̄x	1,58	1,50
		1,28

Como el valor de p es menor que 0,05, se rechaza la hipótesis nula. Esto demuestra que existen diferencias significativas en los pesos al nacer entre los diferentes tratamientos de iluminación (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para el peso al nacer de crías de *Mus musculus* bajo tres condiciones de iluminación.

Valor	
Hajust	15,282
p	0,00048
gl	2
α	0,05

Las diferencias entre los grupos 12/12 – Luz y Oscuridad – Luz son estadísticamente significativas, ya que el valor de $\bar{H}_u - \bar{H}_v$ supera el valor crítico. Sin embargo, entre Oscuridad y 12h-12h no se observa diferencia significativa (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de la Prueba Post Hoc (Dunn) para comparaciones de peso al nacer entre grupos de fotoperiodo en *Mus musculus*.

	$\bar{R}_u - \bar{R}_v$	Post hoc
Oscuridad – 12 12	13,694	14,008
12/12 – Luz	12,15	10,904
Oscuridad - Luz	25,844	13,904

A los 14 días, los mayores pesos se registraron en oscuridad y 12h-12h. El grupo con 24h de luz mostró menor crecimiento (Tabla 6).

Tabla 6. Pesos de crías de *Mus musculus* a los 14 días de su nacimiento por tratamiento de fotoperiodo.

	24h Oscuridad	12h – 12h	24h Luz
1	5,16	4,19	3,85
2	5,05	4,92	3,76
3	5,2	5,26	4,04
4	5,36	5,21	4,06
5	5,35	5,42	3,95
6	5,37	6,69	3,09
7	5,41	6,23	3,44
8	5,32	6,91	4,11
9	5,2	4,66	4,76
10	-	3,8	4,67
11	-	4,16	4,82
12	-	4,01	4,56
13	-	3,95	4,84
14	-	4,3	-
15	-	3,51	-
16	-	3,18	-
17	-	4,95	-
18	-	4,72	-
19	-	-	-
20	-	-	-
21	-	-	-
\bar{x}	5,27	4,782	4,15

Tabla 7. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para el peso de crías de *Mus musculus* al día 14 entre distintos grados de iluminación.

Valor	
Hajust	13,53
p	0,00115
gl	2
α	0,05

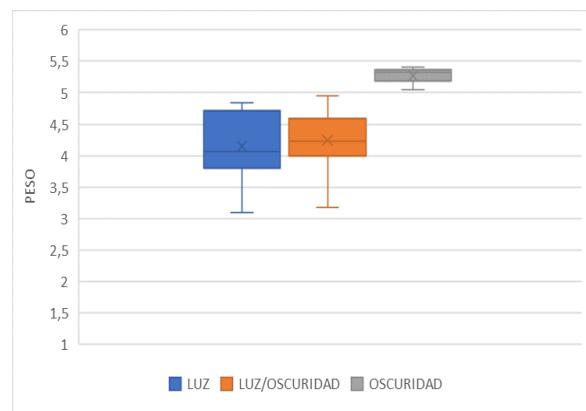


Figura 2. Peso promedio de crías de *Mus musculus* a la tercera semana de vida (día 14) bajo tres condiciones de fotoperiodo.

El tratamiento en oscuridad presentó el mayor peso y menor dispersión, evidenciando una posible influencia positiva de la ausencia de luz sobre el desarrollo somático (Figura 2).

Se rechaza la hipótesis nula ($p < 0,05$), por lo que se confirma que existen diferencias significativas en los pesos de las crías a los 14 entre los distintos fotoperíodos (Tabla 7).

Solo la comparación entre oscuridad y luz mostró una diferencia significativa, ya que $\bar{R}_u - \bar{R}_v$ fue mayor que el valor crítico. Las demás comparaciones no mostraron diferencias estadísticas, a pesar de las diferencias numéricas (Tabla 8).

Tabla 8. Resultados de la prueba Post Hoc (Dunn) para comparaciones de peso al día 14 entre fotoperíodos en *Mus musculus*.

	$\bar{R}_u - \bar{R}_v$	Post hoc
Oscuridad – 12 12	10,139	11,4256
12/12 – Luz	8,472	10,1866
Oscuridad - Luz	18,611	12,1359

Las tasas de mortalidad fueron más altas en el grupo con 24h de luz, especialmente en la segunda camada.

Los tratamientos con oscuridad total y 12h-12h mostraron menor mortalidad (Tabla 9).

Tabla 9. Tasas de mortalidad de crías de *Mus musculus* en relación con los tratamientos de fotoperiodo.

24h Oscuridad	12h – 12h	24h Luz
1	0%	0%
2	-	16,67% 54%

Discusión

Plaza (2007) señala que la exposición a diferentes fotoperiodos puede modificar ciertas respuestas reproductivas en *Mus musculus*. Menciona que, aunque se podría esperar que condiciones extremas de luz o de oscuridad afecten negativamente esta variable, los resultados obtenidos no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Es decir, los ratones mantienen una producción de crías relativamente constante, sin importar la condición lumínica a la que fueron sometidos. Estos hallazgos coincidieron con los obtenidos, donde tampoco se registraron diferencias significativas en el número de crías por camada entre los tratamientos de luz continua, oscuridad total y grupo control. Esto sugiere que la especie presenta una reproducción estable a lo largo del año, siempre que se mantengan condiciones adecuadas de alimentación y ambiente físico. Aunque el fotoperíodo puede generar impactos fisiológicos o comportamentales, no se evidenció un efecto determinante sobre la cantidad de crías producidas, lo que apunta a una resistencia del sistema reproductivo de *Mus musculus* frente a variaciones en la exposición lumínica.

Asimismo, Plaza (2007) señala que el fotoperíodo influye directamente en el peso de las crías de *Mus musculus*, mostrando que la exposición continua a la luz reduce el peso al nacer, mientras que los ambientes de oscuridad favorecen valores más altos. Esto coincide con lo reportado por Amano et al. (2020), quienes observaron que las crías del grupo L/L (24 h de luz continua) presentaron pesos significativamente menores en comparación con los grupos L/D (12/12) y D/D (oscuridad continua), evidenciando que la luz constante afecta el crecimiento fetal en las últimas etapas de la gestación. De manera similar, encontramos que las diferencias entre

tratamientos fueron claras. Las crías gestadas en oscuridad continua registraron el mayor promedio de peso (1,58 g), seguidas por las del ciclo 12/12 (1,50 g), mientras que las expuestas a luz constante alcanzaron los valores más bajos (1,28 g). Aunque el régimen 12/12 no representa un control natural del fotoperíodo de *Mus musculus*, funciona como un punto de referencia estable y permite contrastar mejor los efectos de las condiciones extremas.

La exposición continua a condiciones lumínicas extremas durante la gestación, como la luz constante o la oscuridad total, se reconoce como un factor que desajusta el sistema circadiano materno, afectando el desarrollo embrionario. Estudios recientes sobre la desregulación circadiana gestacional en ratas (Mendez et al., 2016) han documentado que estas alteraciones pueden influir en la trayectoria de crecimiento fetal, llevando a efectos variables como la prolongación del período de gestación, un aumento en el peso al nacer en algunas camadas, y una posible reducción en el peso fetal en etapas intermedias. En contraste, y utilizando el fotoperíodo del grupo control, nuestros resultados en *Mus musculus* revelaron dos patrones de crecimiento opuestos bajo condiciones extremas. Por un lado, las crías nacidas bajo oscuridad total mostraron un peso al nacer significativamente mayor que los otros grupos. Este hallazgo está alineado con la literatura y respalda la noción de que las condiciones de oscuridad, al promover una última función circadiana materna y producción de melatonina, pueden estimular el crecimiento embrionario. Por otro lado, la exposición a 24 horas de luz resultó en una elevada tasa de mortalidad neonatal y, de manera crítica, en la aparición de anomalías congénitas, tales como el desarrollo incompleto de la cola y deficiencias en las extremidades posteriores. La presencia exclusiva de estas malformaciones en este grupo sugiere que la desregulación circadiana inducida por la luz constante opera como un factor de estrés severo que interfiere directamente durante etapas críticas de formación en las crías.

Mientras Plaza (2007) reportó la ausencia de diferencias significativas en el peso al nacer entre los fotoperíodos, nuestros resultados extienden esta comprensión al evidenciar que los pesos al nacer en condiciones de oscuridad total superaron significativamente los valores del grupo control, lo que sugiere una posible

estimulación adicional del crecimiento fetal bajo un tratamiento de oscuridad total.

Los resultados obtenidos evidenciaron una influencia del fotoperíodo en las tasas de mortalidad de las crías, destacándose la exposición continua a 24 horas de luz como el tratamiento con los valores más elevados. Al analizar cada tratamiento por separado, el ciclo de 12 horas luz-12 horas oscuridad resultó ser el más favorable para la supervivencia, lo que sugiere que un fotoperíodo regular optimiza las condiciones para el desarrollo inicial de las crías. En contraste, la luz continua registró mortalidades del 20% en la primera camada y del 54% en la segunda, lo que indica un efecto perjudicial del estrés lumínico crónico sobre la fisiología reproductiva y supervivencia neonatal. La comparación con Plaza (2007) mostró concordancia en el hecho de que el grupo expuesto a luz continua presentó la mayor mortalidad en el primer período. Sin embargo, surgió una discrepancia relevante en la evolución de esta variable: encontramos que la mortalidad aumentó de manera marcada en la segunda camada, Plaza (2007) reportó una disminución abrupta. Esta diferencia sugiere que factores fisiológicos o ambientales particulares, podrían haber modulado la respuesta de los animales frente a la exposición lumínica.

Durante la fase inicial, se estableció un período de aclimatación de 10 días para los ejemplares de *Mus musculus* en condiciones estandarizadas. Esta práctica se implementó para garantizar la validez experimental y minimizar las variables de confusión, Castelhano y Baumans (2009) resaltan esta necesidad, al señalar que una adaptación adecuada es crucial para asegurar respuestas estables y minimizar el estrés basal. La estandarización de las condiciones ambientales preexperimentales es fundamental. Esta rigurosidad metodológica en la aclimatación contrasta con otros que inician los tratamientos lumínicos inmediatamente, asegurando en nuestro caso que las diferencias observadas posteriormente en las tasas de mortalidad y los patrones de crecimiento sean atribuibles exclusivamente a los fotoperíodos experimentales y no a una respuesta aguda al estrés del manejo o ambiental.

Dado que *Mus musculus* es una especie nocturna, la exposición crónica a 24 horas de luz opera como

un estresor ambiental severo que desregula su ritmo circadiano. Este estado de estrés crónico se alinea con la perspectiva de Ridwan et al. (2012), quienes describen un déficit conductual y emocional materno como mecanismo principal de deficiencia en el cuidado de las crías. Aunque una explicación inicial para la alta mortalidad es el canibalismo materno, Plaza (2007), que empleó regímenes lumínicos similares, concluyó explícitamente que no existieron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de canibalismo entre los tratamientos. Este resultado descarta el canibalismo como el factor conductual principal de la alta mortalidad en nuestro estudio. Por lo tanto, el foco del mecanismo de pérdida de crías pasa a una acción fisiológica, siendo la disminución de la viabilidad de las crías, manifestada en el menor peso al nacer y en su incapacidad para prosperar, la causa primaria.

Reis et al. (2024), señala que los ratones conservan un ritmo circadiano estable que dirige la mayor parte de su actividad hacia las horas de oscuridad, incluso cuando el fotoperíodo es modificado experimentalmente. Explican que la falta de luz es un estímulo suficiente para activar su actividad locomotora habitual y que los cambios en la duración de las fases de luz y oscuridad influyen principalmente en la cantidad y el momento en que se distribuye esta actividad, pero no alteran su tendencia natural a concentrarla durante la fase oscura. En coherencia con ello, los individuos sometidos a oscuridad constante mantuvieron niveles de actividad compatibles con los patrones descritos, lo que indica que este comportamiento responde a su ritmicidad natural y no necesariamente a un estado de estrés.

Asimismo, Schröder et al. (2023), encontraron elevaciones sostenidas de corticosterona bajo condiciones de luz constante, acompañadas de una inhibición funcional del receptor de glucocorticoides en el hipocampo. Señalan que esta combinación conduce a una incapacidad del sistema para regular el eje HPA de forma adecuada. Según los autores, estos efectos son indicativos de un estado de estrés crónico que se manifiesta en alteraciones conductuales y en la desorganización de los ritmos circadianos. En nuestro caso, los individuos sometidos a luz constante no solo presentaron una actividad locomotora notablemente incrementada, sino

también una conducta más arisca y reactiva, lo que coincide con las consecuencias fisiológicas y comportamentales descritas por Schröder et al. (2023). La hiperactividad, irritabilidad y reactividad observadas bajo luz constante reflejan una disrupción circadiana significativa y un probable estado de estrés fisiológico inducido por la exposición continua a la luz.

Conclusión

Se observó una diferencia significativa en el peso al nacer de las crías de *Mus musculus*, según el fotoperiodo al que fueron expuestas las madres durante la gestación. El grupo de oscuridad total (24 h) presentó crías con pesos más altos, mientras que el grupo con 24 h de luz mostró los valores más bajos. Lo que podría sugerir que el ambiente oscuro favorece el desarrollo fetal en términos de masa corporal.

Se evidenció una diferencia significativa en la mortalidad de las crías, el grupo expuesto a 24 h de luz presentó una mayor cantidad de muertes, lo que podría estar relacionado con alteraciones fisiológicas o estrés en las madres, debido a la exposición de luz constante.

El número de crías por camada no mostró diferencias significativas entre los distintos tratamientos. Lo que sugiere que el fotoperiodo no influye directamente sobre la cantidad de crías producidas, sino más bien en su desarrollo y supervivencia.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo de la Universidad Nacional de Piura, Escuela Profesional de Ciencias Biológicas, por permitirnos usar la infraestructura y los equipos.

Contribución de los autores

MR: conceptualización, Investigación, análisis formal y redacción.

PV: conceptualización, Investigación, análisis formal y redacción.

JV: conceptualización, Investigación, análisis formal y redacción.

MM: Revisión y edición.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Referencias bibliográficas

Amano, T., Ripperger, J., & Albrecht, U. (2020). Changing the light schedule in late pregnancy alters birth timing in mice. *Physiology & Behavior*, 218, 112810.

Bronson, F. (1979). Light Intensity and Reproduction in Wild and Domestic House Mice. *Biol. Reprod.* 21: 235-239.

Bronson, F. (1985). Mammalian reproductive biology University of Chicago Press, Chicago. 325 págs.

Castelhano, C. & Baumans, V. (2009). The impact of light, noise, cage cleaning and in house transport on welfare and stress of laboratory rats. *Lab Anim.* 43(4), 311-27.

Melo, V. (2024). Efecto del enriquecimiento ambiental sobre el perfil del ritmo de actividad locomotriz y el comportamiento similar a la depresión en jerbos de Mongolia sometidos a un fotoperíodo corto (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Autónoma de México.

Mendez, N., Halabi, D., Spichiger, C., Salazar, e., Vergara, K., Alonso, P., Carmona, P., Sarmiento, J., Richter, H., Seron, M. & Torres, C. (2016). Gestational Chronodisruption Impairs Circadian Physiology in Rat Male Offspring, Increasing the Risk of Chronic Disease. *Endocrinology*, 157(12), 4654-4666.

Minnesota Aalas. (2000). Care of Mice And Rats (murine Rodents).

Nelson, R. (1999). Photoperiodism, Vertebrates. (pp. 779-789) Encyclopedia of Reproduction Vol.2. Academic Press, San Diego, California.

Plaza, F. (2007). Efecto de la ausencia de fotoperíodo en la respuesta reproductiva del ratón de laboratorio (*Mus musculus*). Repositorio Académico Universidad de Chile.

Reis, L., Teeple, K., Schoonmaker, J., Davis, C., Scinto, S., Schinckel, A. y Casey, T. (2024). Constant light and high fat diet alter daily patterns of activity, feed intake and fecal corticosterone levels in pregnant and lactating female ICR mice. *PLOS ONE*, 19(11)

Ridwan, A., Zakaria, Z., & Barlian, A. (2012). Influence of Photoperiod on Stress Response and Reproduction Parameter of Male Mice (*Mus musculus L.*) of Swiss Webster Strain. 17.

Salvetti, N., Ludueña, M., Ricci, N., Lorente, J., Gapel, C., & Ortega, H. (2005). Influencia del Fotoperíodo sobre la Morfología Gonadal del Ratón (*Mus Musculus*): Efecto de la Falta de Alternancia Luz/Oscuridad. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias*, 1(1), 21-29.

Schröder, J., Abdel, L., Ali, A., Cousin, T., Hallenberger, J., Rodrigues, F., Anstötz, M., Lenz, M., Vlachos, A., Von, C., & Tundo, F. (2023). Effects of the light/dark phase and constant light on spatial working memory and spine plasticity in the mouse hippocampus. *Cells*, 12(13), 1758.

Tackenberg, M., Hughey, J. y McMahon, D. (2020). Distinct components of photoperiodic light are differentially encoded by the mammalian circadian clock. *Journal of biological rhythms*, 35(4), 353-367

Yazdi, A., Hoffmann, K., Fels, M., & Sachser, N. (2023). Feed preference and feeding behavior of different mouse species in laboratory housing.

Walton, J., Weil, Z. & Nelson, R. (2011). Influence of photoperiod on hormones, behavior, and immune function. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 32(3), 303-319.

Anexos



Figura 3. Crías de *Mus musculus* en tratamiento de 24h luz con alteraciones asociadas a un desarrollo embrionario incompleto.

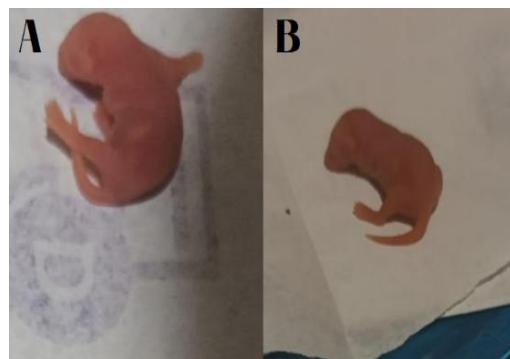


Figura 4. Cría de *Mus musculus* en tratamiento de 24h oscuridad (A), Cría de *Mus musculus* en tratamiento de 12h/12h (B).



Figura 5. Crías nacidas de *Mus musculus* (A), Crías de *Mus musculus* a las 2 semanas de nacido (B), Seguimiento del peso por semana (C), *Mus musculus* en tratamiento de luz (D).

FITOPLANCTON Y PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN LA REPRESA POECHOS, PIURA

PHYTOPLANKTON AND PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS IN POECHOS DAM, PIURA

Francisco Aguirre¹
<https://orcid.org/0009-0001-6335-168X>

Sally Alberca¹
<https://orcid.org/0009-0008-3614-9874>

Alexis Alburqueque¹
<https://orcid.org/0009-0009-3106-3390>

Thaís Arenas^{1*}
<https://orcid.org/.0009-0000-9832-0587>

Ida Galecio¹
<https://orcid.org/.0009-0002-8506-4953>

Humberto Rivera¹
<https://orcid.org/.0000-0001-8472-2067>

* correspondencia:
thaisbelenarenasrojas@gmail.com

1 Facultad de Ciencias,
Escuela Profesional de
Ciencias Biológicas,
Universidad Nacional de
Piura, s/n – Castilla,
Piura, Perú.

Presentado:
setiembre 2025

Aceptado:
noviembre 2025

Publicado online:
diciembre 2025

Resumen

Se determinó la diversidad del fitoplancton y se midieron parámetros fisicoquímicos del agua. Se establecieron cinco puntos de muestreo distribuidos aleatoriamente en la represa Poechos, Lancones, Sullana. La evaluación fisicoquímica se efectuó *in situ*, midiendo pH, conductividad eléctrica, temperatura, oxígeno disuelto y sólidos disueltos totales, mediante un equipo multiparámetro HANNA. Las muestras de fitoplancton se colectaron con una red de 10 µm de abertura de malla, por barrido superficial y analizadas en el laboratorio de botánica, mediante observación microscópica, utilizando claves taxonómicas especializadas. Se determinaron 27 especies pertenecientes a 4 divisiones, 8 órdenes y 17 familias, siendo Chlorophyta el grupo más representado (52%), seguido por Bacillariophyta (37%). El pH registrado 8,24 a 8,84, oxígeno disuelto (OD) 6,8 a 6,9, temperatura de 25,7 a 29,3°C, conductividad eléctrica de 268,5 a 371 us/cm y sólidos disueltos totales (STD) de 131 a 195 ppm.

Palabras clave: microalgas, ecosistemas léticos, calidad del agua, filtración, Chlorophyta.

Abstract

Phytoplankton diversity was determined, and the physicochemical parameters of the water were measured. Five sampling points were randomly distributed across the Poechos Reservoir, located in Lancones, Sullana. The physicochemical evaluation was conducted *in situ*, measuring pH, electrical conductivity, temperature, dissolved oxygen, and total dissolved solids using a HANNA multiparameter device. Phytoplankton samples were collected with a 10 µm mesh plankton net through surface sweeps and analyzed in the Botany Laboratory by microscopic observation using specialized taxonomic keys. A total of 27 species were identified, belonging to 4 divisions, 8 orders, and 17 families. The Chlorophyta group was the most represented (52%), followed by Bacillariophyta (37%). Recorded pH values ranged from 8,24 to 8,84, dissolved oxygen (DO) from 6,8 to 6,9 mg/L, temperature from 25,7 to 29,3°C, electrical conductivity from 268,5 to 371 µS/cm, and total dissolved solids (TDS) from 131 to 195 ppm.

Keywords: microalgae, lentic ecosystems, water quality, filtration, Chlorophyta.

Introducción

Los embalses son ecosistemas artificiales creados por el hombre y su construcción se realiza con distintos fines: reserva del recurso hídrico, generación de energía eléctrica, incremento del área agrícola, provisión de agua potable, regulación de crecidas, turismo, etc. (Navarro, García y Armengol, 2010). Sin embargo, es necesario supervisar y evaluar los impactos en

la calidad del agua a fin de comprender las interacciones que ocurren entre los usos de la cuenca de drenaje y la preservación o deterioro del cuerpo de agua (Tundisi, 2008).

Perú es un país megadiverso que presenta una gran riqueza en flora y fauna, tanto en ambientes terrestres como acuáticos. Estos últimos incluyen lagos, lagunas, humedales costeros, represas y ríos, que constituyen fuentes de vida

para las poblaciones locales y sostienen comunidades de organismos microscópicos fundamentales en las redes tróficas (MINAM, 2014).

Entre estas comunidades, la diversidad y composición reflejan las condiciones ambientales y el equilibrio de los ecosistemas, lo que las convierte en indicadores de salud ecológica, sensibles a las variaciones fisicoquímicas y a la dinámica hídrica (MINAM, 2014). En este contexto, el fitoplancton comprende organismos microscópicos que constituyen el primer nivel trófico y desempeñan un papel esencial en el ciclo del carbono. La mayoría se desarrolla en la columna de agua, mientras que otras algas habitan sobre sustratos orgánicos o inorgánicos, conformando el perifiton o fitobentos (Obregon, 2022).

Entre los grupos principales que se encuentran en el fitoplancton tenemos: Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanophyta, Dinophyta, Euglenophyta, entre otras (Obregon, 2022).

El fitoplancton está sometido a una fuerte influencia estacional y en zonas tropicales se pueden observar grandes contrastes entre las asociaciones de especies en las épocas de lluvias y sequía (Horne y Goldman, 1994). Las algas responden al rearreglo constante de la estructura física y química de su ambiente, presentando fluctuaciones en sus características poblacionales (Gonzales, 2000).

Contrario a un sistema natural, los embalses son sometidos a procedimientos de manejo operativo, que interfieren en sus características físicas, químicas y biológicas, actuando en la escala temporal, longitudinal y vertical (Naselli, 2000; Rangel, Silva, Rosa, Roland y Huszar, 2012), con particular interferencia en el nivel de agua. Las oscilaciones en el nivel del agua y pluviosidad representan un elemento significativo de la hidrodinámica común en casi todos los ecosistemas acuáticos. Tales fluctuaciones determinan la disponibilidad de luz y nutrientes, los cuales, en última instancia, influyen en la composición y estructura del fitoplancton (Bernhardt, Elliott y Jones, 2008; Mac Donagh, Casco y Claps, 2009; Naselli, 2014).

Adicionalmente, la interacción entre caudal de entrada y operación del embalse provoca gradientes longitudinales en las condiciones físicas, químicas y biológicas que definen una configuración longitudinal del sistema. La

presencia y éxito reproductivo del fitoplancton en los embalses están determinados por el efecto combinado de factores abióticos y bióticos, como temperatura, turbidez, concentración de nutrientes, pH, herbívoros, cambios en el nivel del agua, estratificación térmica, mezcla inducida por el viento y caudal captado para generación en diferentes escalas espaciales y temporales (Reynolds, 2006). Por lo tanto, esta comunidad representa una efectiva herramienta de seguimiento para determinar la calidad del agua y ayudar a comprender las características y variaciones de estos ecosistemas acuáticos (Crossetti y Bicudo, 2008; Costa, Huszar y Ovalle, 2009).

Por otro lado, la evaluación de los parámetros fisicoquímicos permite conocer las propiedades químicas y físicas del agua. Estos análisis, aunque rápidos, requieren interpretación adecuada y abarcan variables como oxígeno disuelto (OD, DBO₅, DQO), temperatura, sólidos suspendidos totales (SST), sólidos disueltos totales (STD), pH, además de indicadores de salud como coliformes y la posible presencia de metales nocivos (Samboni, Carvajal y Escobar, 2007).

En Perú existen numerosos embalses de los que se desconocen las características limnológicas, por lo que es necesario conocer el funcionamiento de estos ecosistemas, para lograr su aprovechamiento racional (Infante, Infante y González, 1995). En el caso del embalse Poechos, no existen trabajos previos relacionados a sus características limnológicas, a pesar de ser empleado para el suministro de agua potable a densas ciudades de la región norte del país como Piura y Sullana. Los objetivos fueron determinar el fitoplancton y medir los parámetros fisicoquímicos en la Represa de Poechos, Piura.

Material y métodos



Figura 1. Puntos de muestreo en la represa Poechos, Lancones, Sullana (Fuente: Google Maps, 2025).

Área de muestreo

La Represa de Poechos se ubica a 60 km de Sullana; este ecosistema cuenta con 40 km de largo y un área total de 62 km², situándose en las coordenadas geográficas 4° 40' 55" S y 80° 30' 20" O (Salazar, 2023). Se definieron

05 puntos de muestreo por conveniencia, dividiendo la represa en dos zonas: de orillas y abiertas. Luego, dentro de cada zona, los puntos fueron ubicados utilizando el mapa digital de la represa. La evaluación fisicoquímica se realizó *in situ*, a través de un multiparámetro HANNA con las muestras de agua de cada punto. Midiendo, Potencial de Hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE), temperatura (T°C), oxígeno disuelto (OD) y sólidos disueltos totales (STD). Los muestreos se realizaron en junio y julio del 2025.

Se usó la metodología de Samanez et al. (2014). La toma de muestra se hizo con una red de 10 µm de abertura de malla, filtrando 200 litros de agua por cada punto. En cada estación se tomaron 3 réplicas. El material colectado fue depositado en frascos estériles de vidrio debidamente etiquetados y conservados en una solución de formol al 4 %. Las muestras se trasladaron al laboratorio de Botánica de la Universidad Nacional de Piura para la determinación de los taxones presentes. Para ello, se realizaron observaciones al microscopio con lámina-laminilla, revisando cada muestra de forma

exhaustiva con un mínimo de 5 repeticiones. Para la determinación se utilizó el “Manual de las diatomeas peruanas”, de Fernández (1999) y para la taxonomía “AlgaeBase” de Guiry & Guiry (2025).

Procesamiento de datos

Los resultados de la evaluación fisicoquímica fueron tabulados y agrupados en tablas. Asimismo, las especies determinadas se agruparon en tablas según su grupo taxonómico. Para la elaboración y presentación de los resultados se utilizaron los programas Excel y Word.

Resultados

Se evaluaron los parámetros fisicoquímicos de la represa Poechos durante junio y julio, considerando cinco puntos de muestreo como se presentan en la tabla 1: El pH presentó valores entre 8,24 y 8,84, el OD entre 6,8 y 6,9 mg/L, y la T° entre 25,7 y 29,3 °C. La CE varió de 268,5 a 371 µS/cm, mientras que (STD) oscilaron entre 132 y 200 ppm, rangos influenciados por la estacionalidad posterior a las lluvias y situándose por debajo del límite del D.S. 004-2017-MINAM. Los valores más altos de CE y STD se registraron en el punto 1, ubicado en la orilla, donde se acumulan sales y sedimentos por escorrentía. En los puntos 2, 3 y 4, ubicados en zonas más profundas, los valores disminuyeron debido al mayor volumen de agua y el consecuente efecto de dilución. El punto 5 presentó los STD más bajos del muestreo con 131 ppm, asociado a una menor concentración de sales y compuestos disueltos.

Se determinaron 27 especies de microalgas, distribuidas en diversas categorías taxonómicas como se muestra en la tabla 02: De las 27 especies de microalgas registradas, estas se encuentran distribuidas en 4 divisiones, 8 órdenes y 17 familias.

Tabla 2. Especies determinadas en la Represa Poechos.

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	MUESTREOS				
		PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5
Temperatura	(C°)	26,25	25,7	26,44	28.15	29,3
pH	Unidad de pH	8,24	8,7	8,84	8,64	8,51
Conductividad eléctrica	(µS/cm)	371	359	296,5	290,5	268,5
Oxígeno disuelto	(mg/L)	6,85	6,8	6,9	6,85	6,85
Sólidos totales disueltos (STD)	ppm	195	167,5	135	148	131

Se determinaron 27 especies de microalgas, distribuidas en diversas categorías taxonómicas como se muestra en la tabla 03:

De las 27 especies de microalgas registradas, estas se encuentran distribuidas en 4 divisiones, 8 órdenes y 17 familias.

Tabla 3. Especies determinadas en la Represa Poechos.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceae	<i>Desmodesmus quadricauda</i>
				<i>Desmodesmus apiculatus</i>
				<i>Desmodesmus sp.</i>
				<i>Desmodesmus acutus</i>
				<i>Coelastrum indicum</i>
			Hydrodictyaceae	<i>Actinastrum hantzschii</i>
				<i>Monactinus simplex</i>
			Chlorococcaceae	<i>Monactinus clathratum</i>
				<i>Chlorococcum sp.</i>
			Schroederiaceae	<i>Schroederia sp.</i>
				<i>Pandorina sp.</i>
			Volvocales	<i>Tetrasporaceae</i>
				<i>Asterococcus sp.</i>
			Tetrasporales	<i>Zygnemataceae</i>
				<i>Mougeotia sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Centrales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira sp.</i>
				<i>Aulacoseira granulata</i>
			Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp.</i>
				<i>Nitzschia linearis</i>
			Bacillariaceae	<i>Navicula viridula</i>
				<i>Pinnulariaceae</i>
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp.</i>
				<i>Ulnaria acus</i>
			Ulnariaceae	<i>Ulnaria delicatissima</i>
				<i>Ulnaria sp.</i>
Pyrrhophyta	Dinophyceae	Peridiniales	Ceratiaceae	<i>Ulnaria ulna</i>
				<i>Ceratium furcoides</i>
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocales	Peridiniopsidaceae	<i>Peridiniopsis cunningtonii</i>
				<i>Oscillatoriaceae</i>
				<i>Oscillatoria tenuis</i>

De las 27 especies de microalgas registradas, estas se encuentran distribuidas en 4 divisiones, 8 órdenes y 17 familias, siendo Chlorophyta el grupo más representado (52%), seguido por Bacillariophyta (37 %) (Tabla 04) (Figura 02,03,04 y 05).

En los puntos analizados, Chlorophyta el grupo más representado (52%), seguido por Bacillariophyta (37 %), Pyrrhophyta (7%), Cyanophyta(4%).

Tabla 4. Distribución porcentual de las divisiones del fitoplancton en la represa Poechos.

DIVISIÓN	Nº DE ESPECIES (%)
Chlorophyta	52%
Bacillariophyta	37%
Pyrrhophyta	7%
Cyanophyta	4%

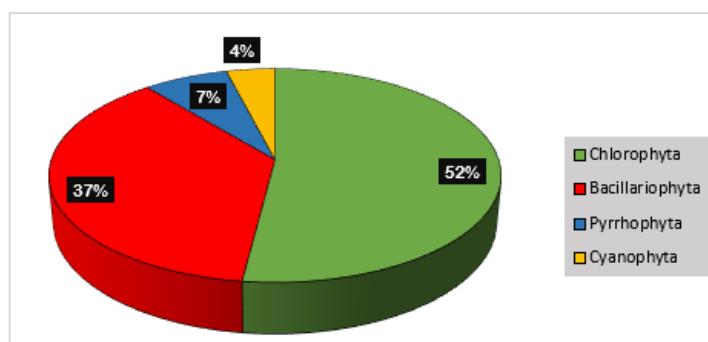


Figura 2. Distribución porcentual de la riqueza según taxas del fitoplancton en la represa Poechos.

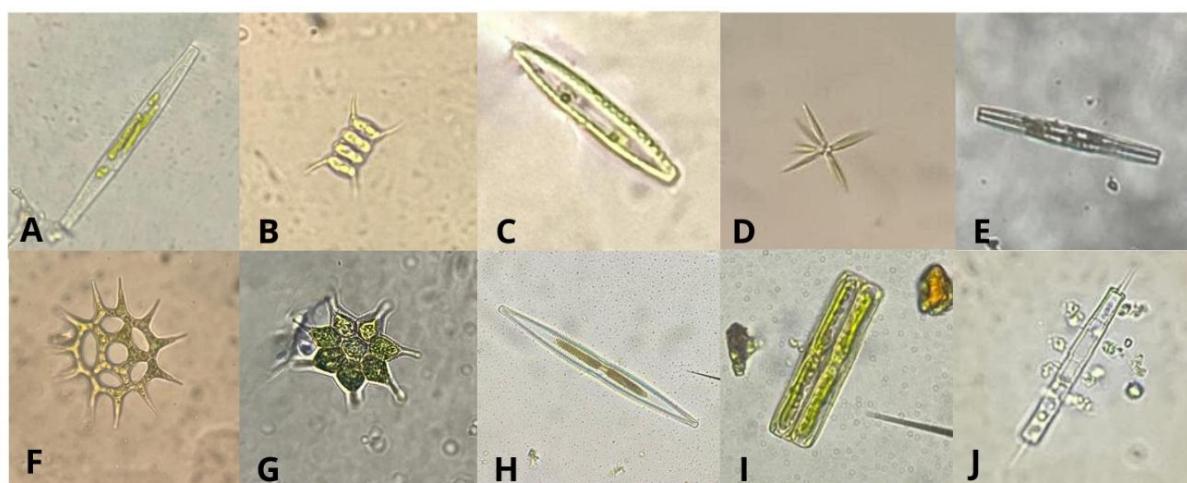


Figura 3. Especies encontradas en la Represa Poechos. (A) *Ulnaria sp*, (B) *Scenedesmus quadricauda*, (C) *Frustulia sp*, (D) *Actinastrum hantzschii*, (E) *Fragilaria sp*, (F) *Monactinus simplex* var *simplex*, (G) *Monactinus simplex* var *echinulatum*, (H) *Ulnaria acus* (I) *Pinnularia sp*, (J) *Aulacoseira granulata*.

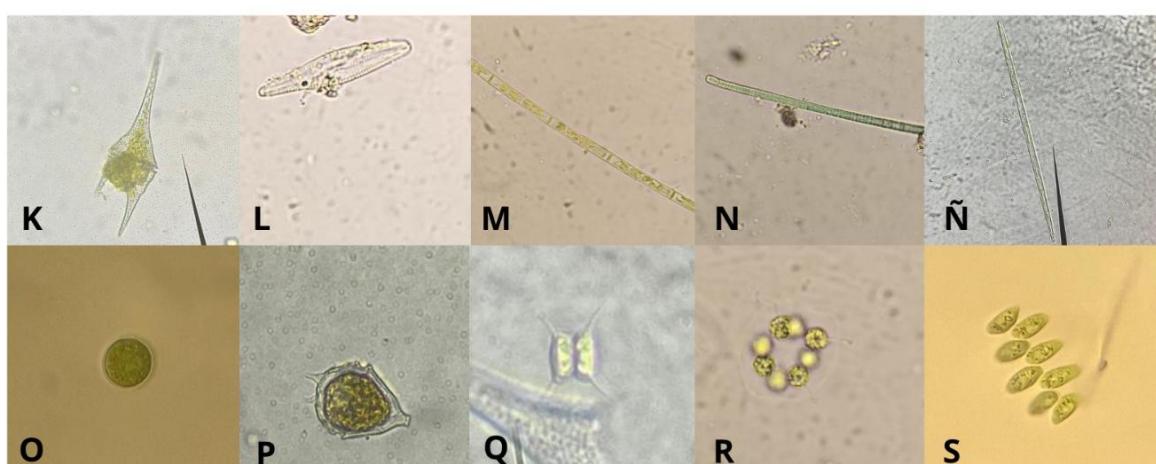


Figura 4. Especies encontradas en la Represa Poechos. (K) *Ceratium furcoides*, (L) *Navicula viridula*, (M) *Mougeotia sp*, (N) *Oscillatoria tenius*, (Ñ) *Ulnaria ulna*, (O) *Chlorococcum sp*, (P) *Peridiniopsis cunningtonii*, (Q) *Scenedesmus sp*, (R) *Pandorina sp*, (S) *Scenedesmus apiculatus*.

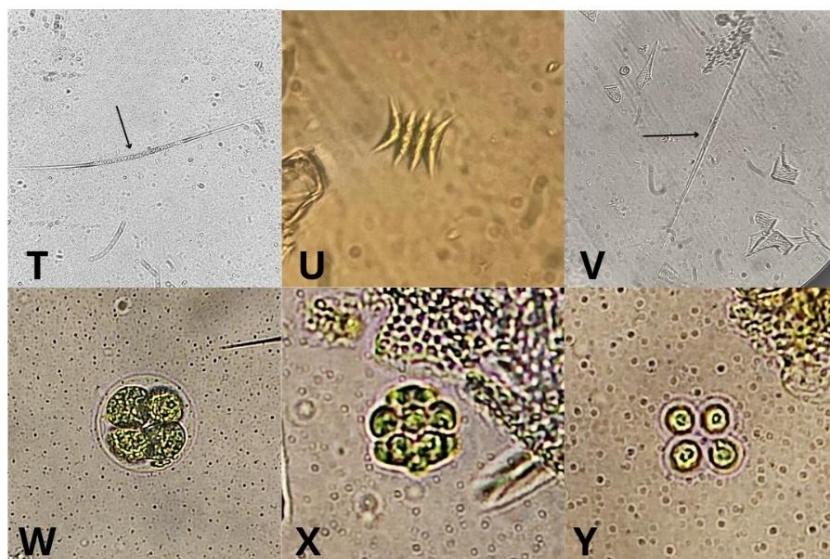


Figura 5. Especies encontradas en la Represa Poechos. (T) *Schroederia* sp, (U) *Scenedesmus acutus*, (V) *Ulnaria delicatissima*, (W) *Asterococcus* sp, (X) *Coelastrum indicum*, (Y) *Tetraspora* sp.

Discusión

Los resultados muestran mayor riqueza de los grupos Chlorophyta (48,1%) y Bacillariophyta (37%). Vélez, Lozano y Cáceres (2016), mencionan que usualmente en ríos y lagunas abundan las Bacillariophyta, sin embargo, eso dependerá de los parámetros de calidad que presente el medio biológico y la cantidad de nutrientes (Rojas y Ortiz, 2007).

Estos resultados contrastan con (Obregon, 2022) en la laguna Los Patos, Sullana, en el río Itaya, Loreto (Ismiño et al., 2018), cuenca del río Chicama, La Libertad (Santillán & Guerrero, 2018) y la cuenca baja del río Lurín, Lima (Vélez et al., 2016). Donde hallaron grupos taxonómicos como: Bacillariophyta, Chlorophyta y Cyanophyta. Siendo los grupos con más riqueza Bacillariophyta y Chlorophyta. Asimismo, coinciden con los realizados en lagunas altoandinas de la provincia de Pasco (Baylón et al., 2018); Ucayali, laguna Cashibococha (Riofrío, Carrasco y Clavo, 2003), donde los grupos con mayor número de especies fueron Chlorophyta y Bacillariophyta.

La composición taxonómica del embalse Poechos tuvo un considerable número de especies de Chlorophyta sobre otros grupos

algales. Al comparar nuestros resultados, en general, fueron coincidentes con otros embalses, como de Tucumán, Argentina, en los que estuvieron al igual en primer término las algas verdes (Seeligmann & Tracanna, 1994, 2009; Locascio et al., 1997; Tracanna et al., 1999, 2000, 2006, 2014; Martínez De Marco & Tracanna, 2001; Seeligmann et al., 2001). Salusso & Moraría (2014) en su inventario de especies del fitoplancton de los embalses Cabra Corral y El Tunal (Salta, Argentina) también hicieron referencia a las clorofitas como grupo sobresaliente de un total de 334 especies. En el embalse Yacyretá (Argentina-Paraguay), Meichtry, Vogler, Llano y Martens (2013) observaron una situación semejante al reservorio Poechos.

El gran número de diatomeas puede atribuirse a su gran eficiencia fotosintética, contenido alto de clorofila y un bajo umbral de saturación de luz, que le confiere ventajas adaptativas con respecto a otros componentes del plancton en ambientes turbios (Reynolds, 1988). Las especies de *Aulacoseira* son características de sistemas turbulentos y sometidos a constantes cambios en la calidad de luz, debido a sus movimientos a través del gradiente lumínico y

generalmente son citadas para ambientes lenticos (Gómez, 1991; Tracanna & Seeligmann, 1992; Tracanna et al., 1999; Salusso, 2005; Seeligmann & Tracanna, 2009).

En la represa Poechos, Obregón (2022), reportó una baja diversidad fitoplanctónica, registrando únicamente organismos del grupo Pyrrhophyta. En contraste, aunque este trabajo no fue cuantitativo, se observó alta abundancia de *Ceratium furcoides* del grupo Pyrrhophyta en todos los puntos de muestreo. Sin embargo, también se evidenció la presencia de otros grupos fitoplanctónicos, como Chlorophyta, Bacillariophyta y Cyanophyta.

De acuerdo con Naselli (2000) los cambios en la pluviosidad y régimen hidráulico son los principales determinantes de la acumulación de biomasa del fitoplancton y su variación temporal en embalses, pues alteran variables fundamentales para su proliferación, funcionamiento y adaptación, como son nivel del agua, incidencia de luz y su relación con los eventos de mezcla, sustancias suspendidas, biodisponibilidad de iones y sustancias disueltas, el metabolismo y balance entre los gases disueltos y acidez y alcalinidad del agua.

Los parámetros físico-químicos en los puntos de muestreo de la represa Poechos mostraron temperaturas entre 25,7 y 29,4 °C, propicias para el desarrollo del fitoplancton. El pH se mantuvo ligeramente alcalino, con un rango de 8,19 a 8,89, superando el valor especificado en los estándares de calidad ambiental para aguas D.S. 004-2017-MINAM para aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (6,5-8,5), mientras que la conductividad eléctrica se mantuvo durante todo el estudio por debajo de los 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ especificados en los estándares de calidad ambiental para aguas D.S. 004-2017-MINAM. Sin embargo, como ya se ha establecido, el agua de la represa de Poechos es captada para su potabilización y riego. La conductividad eléctrica varió de 265 a 370 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indicando una concentración moderada de sales disueltas. El oxígeno disuelto presentó a nivel superficial valores altos en todos los puntos (6,8 a 6,9 mg/L), su origen producto del intercambio con la atmósfera y la producción del fitoplancton. En cuanto a los sólidos totales disueltos, estos

oscilaron entre 132 y 200 ppm, valores relacionados con la estacionalidad, porque el muestreo se realizó al salir de un periodo de lluvias, lo que genera la presencia de partículas en suspensión que compiten por la luz y limitan su disponibilidad en la columna de agua, estando por debajo del límite D.S. 004-2017-MINAM.

A futuro se plantea un cambio de escenario a consecuencia del calentamiento global, con el incremento de la temperatura superficial del agua, lo que produciría un reforzamiento de la estratificación y reducción del aporte de fósforo a la zona eufótica, con disminución de la productividad primaria y afectación particularmente del desarrollo de las diatomeas en la estación seca. Como resultado del aumento de temperatura y baja disponibilidad de nutrientes, aumentaría el picoplancton autótrofo y heterótrofo, y se activaría el loop microbiano que tiene una eficiencia inferior al 2 % comparado con el 22 % que proporciona la vía trófica del fitoplancton (Verburg, Hecky y Kling, 2003), con las consecuentes reducciones de biomasa de consumidores de la trama trófica y la productividad general del cuerpo de agua.

La represa de Poechos presenta una composición fitoplanctónica constituida por 27 especies, con predominio de los grupos Chlorophyta y Bacillariophyta. Esta productividad sostiene la trama trófica del embalse y provee recursos incluso para uso humano, ya que en este cuerpo de agua se desarrolla actividad extractiva de especies de peces como tilapia y bagre.

El fitoplancton determina el estado trófico y permite la caracterización limnológica del embalse. Como consecuencia del dominio de estos grupos algales a lo largo del período evaluado, se pudo constatar la calidad de las aguas en base a las características de las microalgas presentes. Se observó un estado trófico adecuado en el embalse debido a la dominancia de las algas verdes.

Una gestión efectiva es necesaria para mejorar la calidad de este recurso acuático importante para la región Piura, que tenga en cuenta monitoreos multidisciplinarios periódicos a fin de disminuir los procesos que afectan la calidad de agua de este sistema lento.

Conclusiones

Se determinaron 27 especies de fitoplancton en la represa Poechos pertenecientes a 5 divisiones, 8 órdenes y 17 familias, siendo Chlorophyta el grupo más representado (52 %), seguido por Bacillariophyta (37 %).

Los parámetros físico-químicos de la represa Poechos fueron: temperatura 25,7–29,3 °C, pH 8,24–8,84, conductividad eléctrica 268,5–371 µS/cm, oxígeno disuelto 6,8–6,9 mg/L y sólidos totales disueltos 131–195 ppm.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Piura, al personal de laboratorio y al comité editorial de esta prestigiosa revista por los aportes y sugerencias para la mejora del artículo.

Contribución de los Autores

FA: Muestreo, redacción, análisis de resultados.

SA: Muestreo, redacción, análisis de resultados.

AA: Muestreo, redacción, análisis de resultados

TA: Muestreo, redacción, análisis de resultados.

IG: Muestreo, redacción, análisis de resultados.

HR: Redacción, revisión y edición.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

Bernhardt, J., Elliott, J. A., & Jones, I. D. (2008). Modelling the effects on phytoplankton communities of changing mixed depth and background extinction coefficient on three contrasting lakes in the English Lake District. *Freshwater Biology*, 53(12), 2573-2586. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2008.02083.

Baylón, M., Roa, K., Libio, T., Tapia, L., Jara, E., Macedo, D., Dextre, A. (2018). Evaluación de la diversidad de algas fitoplanctónicas como indicadores de la calidad del agua en lagunas altoandinas del departamento de Pasco (Perú). *Ecol. apl.*, 17(1), 119-132.

Bueno, J. C. A., Santi, W. M., Rojas, N. A. S., Pastor, R. V., Larreta, F. S. G., & García, R. S. M. (2017). Evaluación físico-química y microbiológica de la calidad del agua de pozos. *Dominio de las Ciencias*, 3(4), 183-206.

Costa, L. S., Huszar, V. L. M., & Ovalle, A. R. (2009). Phytoplankton functional groups in a tropical estuary: hydrological control and nutrient limitation. *Estuaries and Coasts*, 32(3), 508-521. DOI: 10.1007/s12237-009-9142-

Crossetti, L. O., & Bicudo, C. E. M. (2005). Structural and functional phytoplankton responses to nutrient impoverishment in mesocosms placed in a shallow eutrophic Reservoir (Garcas Pond), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 541, 71-85. DOI: 10.1590/S0100-84042005000100009

Fernández, A. (1999). Manual de las diatomeas peruanas. Publicaciones del Hortus Botanicus Truxillense. Universidad Nacional de Trujillo.

Gómez, N. (1991). Flora diatomológica del Embalse Río III (Prov. Córdoba, Argentina) I. Centrales. *Gayana Bot.* 48: 3-9.

González, E. J. (2000). Caracterización limnológica del embalse El Pueblito (Estado Guárico, Venezuela). Trabajo de ascenso. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 85 pp.

Gonzales, W., Acharte, L. M., Poma, J. C., Sánchez, V. G., Quispe, F. A., & Meseguer, R. (2023). Evaluación fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano en seis comunidades rurales altoandinas de Huancavelica-Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 25(1), 23-31.

Guiry, M & Guiry, G (2025). AlgaeBase. Publicación electrónica mundial, Universidad de Galway. <https://www.algaebase.org>; consultado el 20 de julio de 2025.

Horne, AJ, Goldman, CR (1994). Limnology. 2nd edition. McGraw-Hill. New York, EEUU. 576 pp.

Infante, A, Infante, O, González, EJ (1995). Proyecto multinacional de medio ambiente y de los recursos naturales. Informe II etapa (embalses El Andino y El Cují). Universidad Central de Venezuela y Organización de los Estados Americanos. Caracas, Venezuela. 158 pp.

Ismiño, R., Montalván, G., García, A., Maco, J., Tello, S., Palacios, J. J., & Rodríguez, L. (2018). Comunidad fitoplanctónica de la cuenca del río Itaya en Loreto, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 29(3), 828-839.

Locascio, D. E., Mitrovich, C., A. Villagra de Gamundi, B. Tracanna, C. Seeligmann & C. Buti. (1997). Situación actual de la problemática limnológica de los embalses de la provincia de Tucumán (Argentina). Lilloa 39: 81-93.

MINAM. (2014). Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú.

MINAM. (2017). Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias. Diario Oficial El Peruano.

Mac Donagh, M. E., Casco, M. A., & Claps, M.C. (2009). Plankton relationships under small water level fluctuations in a subtropical reservoir. *Aquatic Ecology*, 43, 371-381. DOI: 10.1007/s10452-008-9197-4

Meichtry, N., Vogler, R. E., Llano, V. M. y Martens, S. M. (2013). Fitoplancton del embalse Yacyretá (Argentina-Paraguay) a una década de su llenado. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(1), 225-239

Naselli, L. (2000). Phytoplankton assemblages in twenty-one Sicilian reservoirs: Relationships between species composition and environmental factors. *Hydrobiologia*, 424(1), 1-11. DOI: 10.1023/A:1003907124528

Naselli, L. (2014). Morphological analysis of phytoplankton as a tool to assess ecological state of aquatic ecosystems: The case of Lake Arancio, Sicily, Italy. *Inland Waters*, 4(1), 15-26. DOI: 10.5268/IW-4.1.686

Navarro, E., E. García, & J. Armengol. (2010). La calidad ecológica de los embalses. I y C 401: 80-87.

Obregon, X. V. (2022). Diversidad fitoplanctónica como bioindicador de la calidad de los ecosistemas acuáticos de Piura entre los años 2013-2018.

Rangel, L., Silva, L., Rosa, P., Roland, F., & Huszar, V. (2012). Phytoplankton biomass is mainly controlled by hydrology and phosphorus concentrations in tropical hydroelectric reservoirs. *Hydrobiologia*, 693(1), 13-28, DOI: 10.1007/s10750-012-1083-3

Reynolds, C. S. (1988). Functional morphology and adaptative strategies of freshwater phytoplankton. In: SANDGREN, C. (ed.), *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*, pp. 388-433. Cambridge University Press, London.

Reynolds, C. S. (2006). *Ecology of phytoplankton*. Cambridge University Press. Cambridge. Reino Unido.

Riofrío, J., Carrasco, F., & Clavo, M. (2003). Caracterización limnológica de la laguna de Cashibococha (Ucayali-Perú) durante el año 2001. *Rev. Perú. biol.*, 10(2), 183-194.

Salazar, K. (2023). Proyecto Poechos, Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Urbanismo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Pimentel-Perú.

Salusso, M. M. (2005). Evaluación de la calidad de los recursos hídricos superficiales en la alta cuenca del Juramento (Salta). Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires.

Samanez, I., Rimarachín, V., Palma, C., Arana, J., Ortega, H., Correa, V., Hidalgo, M. (2014). Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas:

plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamentos de Limnología e Ictiología. Ministerio del Ambiente del Perú.

Samanez, I. y Zambrano, F. (1995). Estudio sobre comunidades planctónicas en la cuenca del río Madre de Dios y Tambopata. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Samboni, N., Carvajal, Y., & Escobar, J. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ing. Investig.*, 27(3), 172-181.

Santillán, S. R., & Guerrero, A. M. (2018). Macroinvertebrados y fitoplancton como bioindicadores de contaminación en la cuenca del río Chicama, Perú. *Revista Tecnología en Marcha*, 31(4), 97-110.

Seeligmann, C. T. & B. C. Tracanna. (1994). Limnología del embalse El Cadillal (Tucumán, Argentina) II. Estudio cualitativo del fitoplancton. *Cryptogamie Algol.* 15: 19-35.

Seeligmann, C. & B. C. Tracanna. (2009). Dinámica del fitoplancton en un embalse de alta cota del Noroeste Argentino (Tucumán). *Limnetica* 28: 105-124.

Tracanna, B. C. & C. Seeligmann (1992). Limnología del Embalse El Cadillal - Tucumán, Argentina - III: Estudio cuantitativo del fitoplancton. *Lilloa* 38: 65-75.

Tracanna, B. C., C. T. Seeligmann, V. Mirande, L. B. De Parra, M. T. De Plaza & F. M. Molinari. (1999) Cambios espaciales y temporales del fitoplancton en el embalse Río Hondo (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 34: 101-105.

Tracanna, B. C., S. Martínez de Marco, C. Seeligmann, S. Isasmendi & A. Elias. (2000). Distribución vertical del fitoplancton del embalse Río Hondo, Argentina. En: Farlas, H. D., M. T. Pilán, M. J. Borsellino, F. J. Pece, A. Del R. Storniolo & M. T. Mattar (eds.), *Uso y preservación de los recursos hídricos en los umbrales del siglo XXI. Memorias del XVIII Congreso Nacional del Agua*, Santiago del Estero.

Tracanna, B. C., S. N. Martínez de Marco, M. J. Amoroso, N. Romero, P. Chaile & A. Mangeaud. (2006). Physical, chemical and biological variability in the Dr. C. Gelsi reservoir (NW Argentine): A temporal and spatial approach. *Limnetica* 25: 787-808.

Tracanna, B. C., C. T. Seeligmann, V. Mirande, S. N. Martínez de Marco & S. Isasmendi. (2014). Peri-Pampean Sierras aquatic systems in Tucumán Province. In: Tell, G., I. Izaguirre & I. O'Farrell (eds.), *Freshwater phytoplankton of Argentina. Phytoplankton diversity and ecology in different aquatic systems*. *Advanc. Limnol.* 65, pp. 199-213. Editorial E. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.

Tundisi, J. G. (2008). Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. *Est. Av.* 22: 7-16.

UTERMOHL, H. 1958. Zur Vervollkommnung der Quantitativen Phytoplankton Methodik. *Mitt. Int. Verein. Limnol.* 9: 1-38.

Vélez, A., Lozano, S., & Cáceres, K. (2016). Diversidad de fitoplancton como indicador de calidad de agua en la cuenca baja del río Lurín, Lima, Perú. *Ecología aplicada*, 15(2), 69-79.

Verburg, P., Hecky R. E. y H. Kling. (2003). «Ecological consequences of a centure of warming in Lake Tanganyika». *Science* 301: 505-507.

LA VERDAD

THE TRUTH

Resumen

Jaime Fernández^{1*}

<https://orcid.org/0000-0002-3144-7345>

* correspondencia:
jfernandezp@unp.edu.pe

1 Facultad de Ciencias,
Escuela Profesional de
Ciencias Biológicas,
Universidad Nacional de
Piura, s/n – Castilla,
Piura, Perú.

Los seres vivientes tienen capacidad de percibir y responder a estímulos que provienen del entorno en el que viven. El ser humano llama a esa capacidad “conocimiento”, y al “entorno”, realidad; si se afirma un conocimiento de la realidad, se dice que es “la Verdad”. Tres actividades fundamentales para los humanos, Ciencia, Religión y Filosofía tienen como finalidad la búsqueda y obtención de la Verdad. Pero, entonces, ¿qué es? A pesar de su capital importancia, científicos, religiosos o filósofos dan por sobrentendido esta noción, sin detenerse a analizarlo. El tema principal de esta exposición es una descripción sucinta del concepto Verdad según tres influyentes personajes en la evolución del pensamiento: Aristóteles, Protágoras y Gorgias.

Presentado:

setiembre 2025

Aceptado:

noviembre 2025

Publicado online:

diciembre 2025

Abstract

Living beings have the ability to perceive and respond to stimuli from the environment in which they live. Human beings call this ability 'knowledge,' and the 'environment,' reality; if knowledge of reality is affirmed, it is said to be 'the Truth.' Three fundamental activities for humans, Science, Religion, and Philosophy, aim at the search for and attainment of Truth. But then, what is it? Despite its crucial importance, scientists, religious figures, or philosophers often take this notion for granted without pausing to analyze it. The main topic of this presentation is a brief description of the concept of Truth according to three influential figures in the evolution of thought: Aristotle, Protagoras, and Gorgias.

Aristóteles

Aristóteles nació en Estagira, región de la antigua Tracia, actual Macedonia (de ahí su denominación de Estagirita) en 384 a.C. y murió en 322 en Calcis, Grecia. Su nombre significa “el que busca el mejor fin”. Fue el primero en escribir sistemáticamente sobre la Verdad.

Para este personaje la Verdad está en la proposición que se dice en relación a una cosa de la Realidad. Un juicio será verdadero cuando coincide con la cosa que designa y será falso cuando está en oposición. En el Libro IV de la Metafísica, 1051^a, Aristóteles escribe sobre el principio de no contradicción y la naturaleza de la Verdad. Afirma que es imposible que lo mismo sea y no sea al mismo tiempo, y que lo falso aparece cuando lo que expresa el pensamiento a través del lenguaje no coincide con la Realidad. Esta posición se denomina de correspondencia o adecuación: la Verdad no está en las cosas sino en los juicios expresados en un lenguaje determinado. Para el Estagirita la búsqueda de la Verdad es lo más noble

y un fin divino, pero está limitado según las capacidades humanas (Aristóteles, s. f.).

Por ejemplo, si de “alguna manera” se conociera de una célula con ADN genómico no aislado por membranas del citoplasma, y se dijera que es una célula procariota, entonces se podría afirmar que el juicio emitido es Verdad porque coincide con la realidad (“realmente” es una célula procariota); pero, si se indicara que lo observado es una célula eucariótica, entonces sería un juicio falso pues no coincide con esa Realidad.

El pensamiento de la escuela aristotélica, o peripatética, ha tenido gran influencia sobre la civilización hasta el presente. Para Aristóteles la Realidad existe independiente del sujeto cognoscente; está ahí precisamente para que el humano la conozca y no precisa de él para ser. En consecuencia, la Verdad es una proposición que debe coincidir con las cosas de la Realidad, adecuada a ella; sólo necesita que el sujeto cognoscente verifique esa adecuación de alguna manera. Un científico, por ejemplo, deberá trabajar

para que su hipótesis (una proposición lógica) sea confirmada (esté adecuada) mediante una observación de la Realidad (por ejemplo, un experimento) y entonces dirá que es Verdad.

Gorgias

Después de los filósofos de la naturaleza, o fisiólogos, la investigación de la época griega clásica (siglos V y IV a.C.) se orientó hacia el ser humano. Destacaron Sócrates, Platón, Aristóteles y los denominados “sofistas”; todos, sin dejar el estudio de la naturaleza, apoyados por la lógica y abandonando la explicación mítica, se dirigieron al análisis del espíritu humano. Los sofistas más destacados fueron Protágoras, Gorgias, Pródicos e Hipias.

Gorgias nació entre el 490 y el 480 a.C. en Leontini, Sicilia y murió en Larisa, Tesalia, en 375, con más de cien años de edad. Es considerado como un genio del lenguaje; se le atribuyen numerosas obras (todas perdidas), como la célebre “Sobre el no ser o de la Naturaleza”, donde escribió sus tres famosas tesis: (1) nada existe; (2) si existiera, no sería conocible; (3) de ser conocible, no podría ser comunicado (Dilthey, 1967). A partir de las premisas de los élatas (Parmenídes y Zenón), tal vez para burlarse de ellos, dedujo la inexistencia de la Realidad; que si existiera algo, sería imposible de conocer, pues lo pensado es distinto de la Realidad pensada; y que en el supuesto de un conocimiento de alguna cosa, sería imposible de comunicar, por la diferencia entre lo que se dice y la cosa de lo que se dice (Ferrater, s. f.).

De estas propuestas se han hecho numerosas interpretaciones, pero Gorgias ha pasado a la Historia como el fundador del escepticismo epistemológico radical, que se puede resumir en la sentencia “nada existe” que conduce a la conclusión “la verdad no existe”. A partir de estas propuestas han surgido diferentes corrientes de pensamiento, sobresaliendo el escepticismo gnoseológico fundado por Pirrón de Elis, contemporáneo de Alejandro el Grande, Filón de Larisa (cuyas lecciones escuchó Cicerón en 87 a.C.) y Sexto, apodado “el empírico”, contemporáneo más joven que Galeno (Dilthey, 1967). Si se aceptan los planteamientos gorgianos, se tendría que abandonar todo esfuerzo por conocer la Realidad, y, por tanto, de la búsqueda de la Verdad.

Protágoras

Protágoras de Abdera (485-411 a.C.), cuyo nombre significa “el primero en la asamblea”, fue un experto en retórica y afamado sofista que se afincó bastante tiempo en Atenas, cobrando grandes cantidades de dinero por lecciones acerca del uso correcto de las palabras. Los libros que se dice escribieron se han perdido; sus doctrinas pervivieron a través de muchos comentadores. Por ejemplo, el recopilador e historiador griego Diógenes Laercio afirma que escribió y enseñó que «de todas las cosas la medida es el hombre, de las que son en cuanto son, y de las que no son en cuanto no son» y que “todas las cosas son verdaderas” (Diógenes, 2010).

Protágoras razonaba que tal vez no se podía conocer la Realidad externa a uno, por las razones que había expuesto Gorgias, pero haciendo uso del principio lógico de Identidad afirmó que todo lo que uno creyera realmente tendría que ser Verdad. Es decir, todo es Verdad para el sujeto. Visto así, parece un precursor de Descartes (pienso, luego existo), de la mecánica cuántica (gato vivo o muerto, dependiendo si se observa o no) y la relatividad einsteiniana (la Realidad depende de la velocidad del observador respecto del objeto observado).

En 411, Protágoras se encontraba ejerciendo en Atenas cuando durante el gobierno de los Cuatrocientos Tiranos fue acusado de ateísmo (acusación peligrosa en dicha ciudad, con la cual se sentenció a muerte a Sócrates) por afirmar que de los dioses no se puede saber si existen o no existen. Se dice que viajó a Sicilia y que murió ahogado, a los 70 años. Hizo progresar la gramática, indicando la importancia de las palabras como vehículos del pensamiento correcto. Los atenienses lo acusaban de pervertir a los jóvenes al enseñarles que con los discursos podrían hacer triunfar las causas débiles (Dilthey), lo que hace recordar a los argumentos forenses.

Conclusión

Se debe destacar que, en las tres propuestas presentadas, la Verdad debe buscarse en el lenguaje, cuando se pueda. Estas teorías se sitúan entre sí: Gorgias y Protágoras en los extremos y Aristóteles al medio.

Según Aristóteles la Verdad es posible porque el conocimiento es posible. Se puede conocer la

Realidad porque se puede acceder a la Realidad. Pero si se niega que podemos conocer cosas fuera de nosotros entonces no habrá la correspondencia señalada por Aristóteles, porque no tenemos acceso a la Realidad, por tanto, todo es mentira, no hay Verdad, según lo afirmaba Gorgias. En cambio, Protágoras alegaba que cada uno “por lo menos” se conoce a sí mismo, por lo que lo que cada uno cree es Verdad. Puede no haber posibilidad de correspondencia con algo externo, pero según el Principio de Identidad cada uno es idéntico a sí mismo, cada uno tiene sus creencias, y la creencia de cada persona es verdad, porque está en concordancia con quien la posee. Para Protágoras todo es verdad, o en sus palabras, el hombre es la medida de todas las cosas.

Todas las teorías acerca de la Verdad, antiguas o contemporáneas derivan de alguna de estas propuestas. Entonces, amigo lector, ¿con quién

está usted de acuerdo? ¿con Aristóteles, Gorgias o Protágoras? ¿o con ninguno?

Referencias bibliográficas

Aristóteles. (s. f.). *Metafísica*. www.philosophia.cl

Dilthey, W. (1967). *Historia de la Filosofía* (3era. ed.). Fondo de Cultura Económica.

Diógenes, L. (with García Gual, C.). (2010). *Vidas y opiniones de los filósofos ilustres*. Alianza.

Ferrater, J. (s. f.). *Diccionario de Filosofía* (5ta.). Sudamericana.