



DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE ECTOPARÁSITOS EN ANCHOVETA (*Engraulis ringens*) EN EL LITORAL PERUANO

ECTOPARASITE DIVERSITY AND SPATIAL DISTRIBUTION IN *Engraulis ringens* ALONG THE PERUVIAN COAST

Jefferson Yunis Aguinaga^{1,*}  Carla Fernandez Espinel¹  Violeta Flores Dominick¹ 

¹ Instituto del Mar del Perú, Laboratorio de Patobiología Acuática, Callao, Perú.

*Correspondencia. E-mail: jyunis@imarpe.gob.pe

Recibido: 09-01-2026, Aceptado: 16-02-2026, Publicado: 03-03-2026

RESUMEN

Los estudios sobre diversidad y distribución de ectoparásitos en la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) en la Corriente peruana o Corriente peruana de Humboldt, contribuyen al conocimiento de su dinámica ecológica y a su gestión sostenible. Entre setiembre y octubre 2025 y en el tramo costero Paita -Ilo, se muestrearon 179 ejemplares de anchoveta peruana, que incluyeron 93 individuos entre Paita-Lima y 86 entre Lima-Ilo, con longitud total que varió de 6 a 15 cm. Se recolectaron ectoparásitos en branquias y piel, identificándose monogéneos (34 especímenes) y crustáceos de los géneros *Caligus* (3) y *Nerocila* (16). La prevalencia general de ectoparasitismo en anchoveta fue del 29,6 %, con prevalencias específicas del 19 % para monogéneos y del 10,61 % para crustáceos. La intensidad media fue de 1,47 para monogéneos y 1 para crustáceos. Los monogéneos mostraron mayor prevalencia en la zona centro-norte (Paita a Pisco) y los crustáceos en el centro-sur (Punta Bermeja a Punta Infiernillos). Se observó mayor abundancia de monogéneos en hospedadores de 12–13 cm de longitud, sin influencia del sexo. Los parásitos identificados no presentan carácter zoonótico. Los resultados sugieren la posible presencia de especies nuevas de monogéneos y resaltan el valor de estos parásitos como indicadores ecológicos para estudios de conectividad, estructura poblacional y migración de la anchoveta. Este estudio establece una línea base para futuras investigaciones parasitológicas integrativas en el sistema de afloramiento peruano.

PALABRAS CLAVE: monogéneos, crustáceos parásitos, corriente peruana de Humboldt, indicadores ecológicos

ABSTRACT

Research on the diversity and spatial distribution of ectoparasites in *Engraulis ringens* within the Peruvian Current (Humboldt Current System) provides valuable insight into the species' ecological dynamics and supports its sustainable management. Between September and October 2025, sampling was conducted along the coastal corridor from Paita to Ilo. A total of 179 individuals were examined, including 93 specimens from the Paita–Lima sector and 86 from the Lima–Ilo sector, with total lengths ranging from 6 to 15 cm. Ectoparasites were collected from the gills and skin. They included monogeneans (34 specimens) and parasitic crustaceans of the genera *Caligus* (3 specimens) and *Nerocila* (16 specimens). The overall prevalence of ectoparasitism in *E. ringens* was 29.6%, with monogeneans accounting for 19% and crustaceans for 10.61%. Mean intensity values were 1.47 for monogeneans and 1.0 for crustaceans. Monogeneans exhibited higher prevalence in the north–central coastal sector (Paita to Pisco), whereas parasitic crustaceans were more prevalent in the central–southern sector (Punta Bermeja to Punta Infiernillos). Monogenean abundance peaked in hosts measuring 12–13 cm in total length, with no evidence of sex-related differences in infestation patterns. None of the ectoparasite taxa identified showed zoonotic relevance. The findings suggest the presence of undescribed monogenean species and underscore the utility of ectoparasites as ecological indicators for assessing connectivity, population structure, and migratory processes in *E. ringens*. This study establishes a baseline for future integrative parasitological investigations within the Peruvian upwelling ecosystem.

KEYWORDS: monogeneans, parasitic crustaceans, Peruvian Humboldt Current, ecological indicators

COMO REFERENCIAR ESTE ARTÍCULO (APA 7ed): Yunis Aguinaga, J., Fernandez Espinel, C. & Flores Dominick, V. (2026). Diversidad y distribución de ectoparásitos en anchoveta (*Engraulis ringens*) en el litoral peruano. *Bol Inst Mar Perú*, 41(1), e452. <https://doi.org/10.53554/boletin.v41i1.452>

1. INTRODUCCIÓN

La bioprospección de parásitos en peces pelágicos se ha consolidado como una herramienta fundamental para evaluar la salud de los ecosistemas marinos y la estructura de las poblaciones de sus hospedadores (LUQUE & POULIN, 2007; MONDRAGÓN-MARTÍNEZ *et al.*, 2024). En sistemas de alta productividad como el de la Corriente Peruana de Humboldt, el estudio de las comunidades parasitarias ofrece una ventana única para comprender las complejas interacciones ecológicas y los efectos de las variaciones ambientales sobre las especies clave, como la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) (PAREDES *et al.*, 2021).

Los parásitos metazoos, en particular los monogéneos y crustáceos, son reconocidos como valiosos indicadores biológicos. Su distribución, prevalencia e intensidad pueden reflejar condiciones locales del hábitat, rutas migratorias de los peces y el grado de conectividad entre diferentes stocks pesqueros (HENRIQUEZ *et al.*, 2011; AGUINAGA *et al.*, 2015; MACKENZIE & HEMMINGSEN, 2015). Por ello, su análisis trasciende el interés patológico, constituyéndose en una herramienta prometedora para el monitoreo ecológico y la gestión pesquera basada en evidencia científica.

En el Perú, la anchoveta sostiene la pesquería mono-específica más grande del mundo, siendo su conservación crucial tanto económica como ecológicamente (ARAMAYO, 2026). Sin embargo, el conocimiento sobre su comunidad parasitaria en el litoral peruano es aún escaso (LUQUE *et al.*, 2016). Estudios previos en la región han señalado la utilidad de los parásitos como marcadores de stock, destacando una variabilidad local significativa (CHAVEZ *et al.*, 2007; LUQUE *et al.*, 2016). El tramo costero entre Paita e Ilo, caracterizado por gradientes oceanográficos y de productividad marcados, representa un área idónea para investigar los patrones de distribución parasitaria y su relación con factores ambientales y biológicos del hospedador (SANTILLÁN *et al.*, 2024).

Este estudio tuvo como objetivo caracterizar la comunidad de ectoparásitos metazoos en la

1. INTRODUCTION

Parasite bioprospecting in pelagic fishes has emerged as a robust approach for evaluating marine ecosystem condition and elucidating the population structure of their hosts (LUQUE & POULIN, 2007; MONDRAGÓN-MARTÍNEZ *et al.*, 2024). In highly productive environments such as the Humboldt Current System along the Peruvian coast, analyses of parasitic assemblages offer a powerful framework for understanding ecological interactions and the influence of environmental variability on key species, including *Engraulis ringens* (PAREDES *et al.*, 2021).

Metazoan parasites, particularly monogeneans and parasitic crustaceans, are widely acknowledged as sensitive biological indicators. Variations in their prevalence, intensity, and spatial distribution can mirror local habitat characteristics, host migration routes, and connectivity among fish populations (HENRIQUEZ *et al.*, 2011; AGUINAGA *et al.*, 2015; MACKENZIE & HEMMINGSEN, 2015). As such, parasite-based assessments extend beyond their pathological relevance and constitute an effective tool for ecological monitoring and science-based fisheries management.

In Peru, *E. ringens* underpins the largest single-species fishery in the world, rendering its sustainable management a priority of both ecological and economic importance (ARAMAYO, 2026). Despite its prominence, the parasitic fauna associated with this species along the Peruvian coastline remains poorly documented (LUQUE *et al.*, 2016). Previous studies in the region have demonstrated the utility of parasites as stock discrimination markers, revealing marked spatial heterogeneity in parasite communities (CHAVEZ *et al.*, 2007; LUQUE *et al.*, 2016). The coastal stretch between Paita and Ilo, shaped by pronounced gradients in oceanographic conditions and productivity, provides an exceptional natural laboratory to examine parasite distribution patterns and their relationships with environmental drivers and host biological traits (SANTILLÁN *et al.*, 2024).

This study aimed to characterize the metazoan ectoparasite assemblage of *E. ringens* along the

anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) a lo largo del tramo costero Paita–Ilo. Se buscó determinar la diversidad, prevalencia, intensidad y distribución geográfica de estos parásitos, con especial atención a los monogéneos y crustáceos, para establecer una línea base parasitológica integral. Adicionalmente, se evaluó la posible existencia de taxones no descritos y se discutió el potencial de estas comunidades parasitarias como herramientas biológicas para inferir dinámicas ecológicas, como la conectividad poblacional y los movimientos del hospedador en este sistema de afloramiento.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en el tramo costero peruano comprendido entre Paita (5°05'S) e Ilo (17°38'S), correspondiente al sistema de afloramiento de la corriente peruana de Humboldt entre setiembre y octubre del 2025. Esta zona se caracteriza por una alta productividad primaria y sustenta la pesquería más grande de anchoveta (*E. ringens*) a nivel mundial.

Muestreo y colecta de parásitos

Se realizó un muestreo biológico a bordo del BIC Humboldt. Se capturaron y examinaron 179 ejemplares de anchoveta, con tallas entre 6 y 15 cm de longitud total (LT). Estos muestreos se realizaron entre setiembre y octubre del 2025; se muestrearon 93 anchovetas en el tramo Paita-Lima y 86 en el tramo Lima-Ilo. Cada ejemplar de anchoveta fue medido y sexado macroscópicamente. Se realizó una necropsia estándar con los peces recién extraídos del océano para la búsqueda de metazoos ectoparásitos, con énfasis en el examen exhaustivo de las branquias, la superficie corporal y la cavidad bucal. Todos los parásitos encontrados fueron removidos cuidadosamente con pinzas finas, pinceles y agujas de disección.

Procesamiento e identificación parasitaria

Los parásitos recolectados fueron fijados y conservados en etanol al 70 % para su posterior fotografía bajo microscopio estereoscópico. La identificación se realizó hasta el nivel taxonómi-

Paita–Ilo coastal sector. We quantified parasite diversity, prevalence, intensity, and spatial distribution, with particular emphasis on monogéneos and parasitic crustaceans, in order to establish an integrated parasitological baseline. Furthermore, we explored the potential occurrence of previously undescribed taxa and evaluated the relevance of these parasite communities as biological indicators for inferring ecological processes such as population connectivity and host movement within this eastern boundary upwelling system.

2. MATERIALS AND METHODS

Study Area

Fieldwork was conducted along the Peruvian coastline between Paita (5°05'S) and Ilo (17°38'S), encompassing the central sector of the Humboldt Current upwelling system, during September–October 2025. This region is characterized by persistent coastal upwelling, high primary productivity, and supports the largest single-species fishery worldwide, based on *Engraulis ringens*.

Host Sampling and Parasite Collection

Biological sampling was performed aboard the R/V Humboldt. A total of 179 specimens of *E. ringens*, measuring between 6 and 15 cm in total length (TL), were collected and examined. Of these, 93 individuals were sampled from the Paita–Lima sector and 86 from the Lima–Ilo sector. Sampling was conducted between September and October 2025. Each specimen was measured and sexed through macroscopic examination. Immediately after capture, a standardized necropsy protocol was applied to freshly collected specimens to detect metazoan ectoparasites. Detailed inspections focused on the gills, external body surface, and buccal cavity. All parasites encountered were carefully detached using fine forceps, soft brushes, and dissection needles to minimize structural damage.

Parasite Preservation and Identification

Recovered parasites were fixed and preserved in 70% ethanol and subsequently documented photographically using a stereomicroscope. Taxonomic identification was carried out to the lowest

co posible (género) con base en caracteres morfológicos (forma y tamaño de los haptos, complejos de ganchos y estructuras reproductivas) utilizando claves taxonómicas especializadas. Los crustáceos parásitos fueron identificados según características morfológicas externas, examinándose la estructura y segmentación de los apéndices torácicos (pereiópodos), la presencia y morfología de estructuras de fijación (maxilípedos, tenazas y ventosas), así como la forma y tamaño de las placas y procesos cuticulares.

Análisis de datos

Para cuantificar las infecciones parasitarias en la anchoveta, se calcularon los siguientes parámetros epidemiológicos según BUSH *et al.* (1997):

Prevalencia (P): porcentaje de hospedadores infectados por un tipo de parásito específico.

Intensidad media (IM): número medio de parásitos de un tipo específico por hospedador infectado.

Se analizó la distribución de los parásitos en función de la longitud total del hospedador y de su sexo. Asimismo, se registró y georreferenció la ubicación de captura de cada hospedador parasitado para analizar los patrones de distribución espacial de los diferentes grupos parasitarios a lo largo del tramo de estudio.

Para este muestreo se utilizaron especímenes de *E. ringens* recolectados por el IMARPE en sus evaluaciones de reproducción, lo que no requirió sacrificar ejemplares adicionales y permitió contar con una muestra que incluía peces por debajo y por encima de la talla mínima de captura.

3. RESULTADOS

Los 179 especímenes de *E. ringens* presentaron una longitud total entre 6,5 y 15 cm y albergaron dos grupos principales de metazoos parásitos. Se recolectaron 34 monogeneos del género *Pseudanthocotyloides* (Fig. 1). Asimismo, se identificaron crustáceos ectoparásitos: tres individuos del género *Caligus* en branquias (Fig. 2A) y dieciséis del género *Nerocila* en la piel (Fig. 2B).

feasible taxonomic rank, generally at the genus level, based on diagnostic morphological traits. For monogeneans, these included haptoral configuration, hook complexes, and reproductive structures, following specialized taxonomic references. Parasitic crustaceans were identified using external morphological criteria, with emphasis on thoracic appendage structure and segmentation (pereopods), attachment organs (maxillipeds, claws, and suction structures), and the morphology of cuticular plates and processes.

Data Analysis

Parasitological descriptors were calculated in accordance with the definitions proposed by BUSH *et al.* (1997):

Prevalence (P): proportion of hosts infected with a given parasite taxon.

Mean intensity (MI): mean number of parasites per infected host.

Parasite occurrence and intensity were analyzed in relation to host total length and sex. Capture locations of parasitized hosts were recorded and georeferenced to examine spatial distribution patterns of parasite taxa along the latitudinal gradient of the study area.

All examined specimens of *E. ringens* originated from routine reproductive surveys conducted by IMARPE. This sampling strategy avoided the need for additional specimen sacrifice and ensured the inclusion of individuals both below and above the minimum legal catch size.

3. RESULTS

The 179 analyzed specimens of *Engraulis ringens* exhibited total lengths ranging from 6.5 to 15 cm and were infected by two principal groups of metazoan ectoparasites. Monogeneans of the genus *Pseudanthocotyloides* were the most frequently encountered parasites, with a total of 34 individuals collected (Fig. 1). Parasitic crustaceans were also recorded, comprising three specimens of *Caligus* spp. recovered from the gills (Fig. 2A) and sixteen specimens of *Nerocila* spp. attached to the skin (Fig. 2B).



Figura 1.- Monogeneo del género *Pseudanthocotyloides* en *E. ringens*

Figure 1. Monogenean of the genus *Pseudanthocotyloides* in *E. ringens*

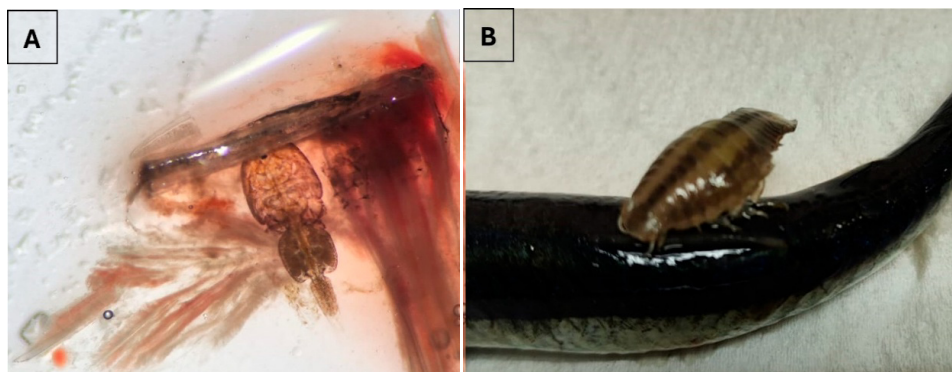


Figura 2.- (A) Crustáceo del género *Caligus* en branquia de anchoveta. (B) Crustáceo del género *Nerocila* en anchoveta

Figure 2. (A) Crustacean of the genus *Caligus* on the gills of an anchovy. (B) Crustacean of the genus *Nerocila* on an anchovy

Se observó un patrón de distribución geográfica diferencial (Fig. 3). Los monogeneos se registraron desde Paita hasta Pisco (zona centro-norte), mientras que los crustáceos parásitos mostraron una distribución más austral, desde Punta Bermejo hasta Punta Infiernillos (zona centro-sur).

Marked spatial differentiation in parasite occurrence was evident along the coastal transect (Fig. 3). Monogeneans were restricted to the central-northern sector of the study area, occurring between Paita and Pisco, whereas parasitic crustaceans showed a predominantly southern distribution, extending from Punta Bermejo to Punta Infiernillos.

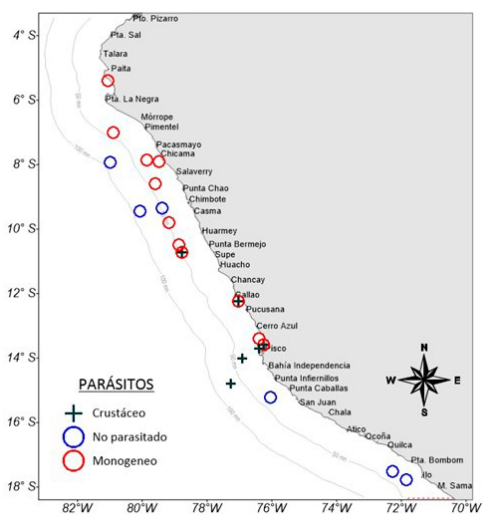


Figura 3.- Distribución de anchovetas parasitadas según su localización

Figure 3. Distribution of parasitized *E. ringens* specimens according to their location

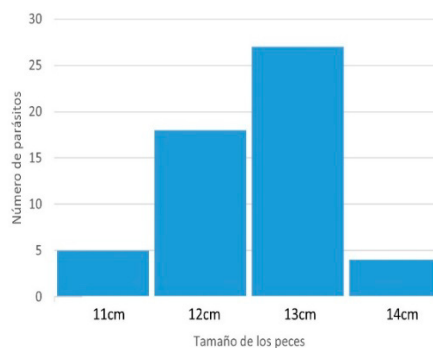


Figura 4.- Distribución de anchovetas parasitadas según su tamaño

Figure 4. Distribution of parasitized anchovies according to size

El análisis por talla del hospedador reveló una tendencia marcada, donde la mayor abundancia de monogeneos se concentró en anchovetas con longitud total de 12 a 13 cm (Fig. 4). La prevalencia o intensidad de parasitismo entre machos y hembras fue prácticamente la misma, siendo la mitad de los individuos afectados hembras o machos.

Los cálculos de prevalencia e intensidad media para los parásitos de la anchoveta se presentan en la Tabla 1.

Ectoparasite abundance varied with host size. Monogeneans reached their highest abundance in hosts measuring 12–13 cm in total length (Fig. 4). No sex-related differences in parasite prevalence or mean intensity were detected, as infections were evenly distributed between male and female hosts.

Table 1 shows the prevalence and mean intensity values calculated for each parasite group infecting *E. ringens*.

Tabla 1.- Prevalencia e intensidad media de ectoparásitos en anchoveta (*Engraulis ringens*)

Table 1. Prevalence and mean intensity of metazoan ectoparasites infecting *Engraulis ringens*

Parámetro	Monogéneos (<i>Pseudanthocotyloides</i> sp)	Crustáceos (<i>Caligus</i> sp)	Crustáceos (<i>Nerocila</i> sp)	Parasitismo Total
Prevalencia (%)	19	8,94	1,68	29,6
Intensidad media	1,47	1	1	-

4. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio proporcionan una primera caracterización de la comunidad parasitaria de la anchoveta (*E. ringens*) en un extenso tramo del litoral peruano, ofreciendo información valiosa para su uso como herramienta en estudios ecológicos y pesqueros. Previamente, se reportó *Nerocila* sp. frente a la costa de Chancay en *E. ringens* (NIZAMA CHAPOÑAN & CORNEJO CRUZ, 2024). Sin embargo, no existen reportes previos de monogeneos o *Caligus* sp. en esta especie en el Perú. En el presente trabajo, la comunidad parasitaria registrada, compuesta por monogeneos del género *Pseudanthocotyloides* y crustáceos de los géneros *Caligus* y *Nerocila*, es consistente con lo reportado para pequeños peces pelágicos en sistemas de afloramiento (OLIVA & LUQUE, 1998; CARVALHO-AZEVEDO *et al.*, 2021; GARCÍA-ALCALDE *et al.*, 2022). La prevalencia total de parasitismo (29,6%) y las bajas intensidades medias observadas reflejan una interacción huésped-parásito moderada, característica de ambientes donde factores como la dinámica de las poblaciones de peces y las condiciones oceanográficas limitan las infestaciones masivas (OLIVA & BALLÓN, 2002; CARVALHO-AZEVEDO *et al.*, 2021).

4. DISCUSSION

This study provides the first large-scale characterization of the parasitic assemblage associated with *Engraulis ringens* along the Peruvian coast, contributing novel baseline information for its application in ecological and fisheries-oriented analyses. Although *Nerocila* sp. has previously been reported infecting *E. ringens* off the coast of Chancay (NIZAMA CHAPOÑAN & CORNEJO CRUZ, 2024), there are no earlier records of monogeneans or *Caligus* spp. in this host from Peruvian waters. The parasitic community documented here—comprising monogeneans of the genus *Pseudanthocotyloides* and parasitic crustaceans of the genera *Caligus* and *Nerocila*—is consistent with assemblages described for small pelagic fishes inhabiting eastern boundary upwelling systems (OLIVA & LUQUE, 1998; CARVALHO-AZEVEDO *et al.*, 2021; GARCÍA-ALCALDE *et al.*, 2022). The overall prevalence of parasitism (29.6%), together with the low mean intensities observed, indicates a relatively weak host–parasite interaction, characteristic of highly dynamic environments where oceanographic variability and host population turnover limit parasite accumulation (OLIVA & BALLÓN, 2002; CARVALHO-AZEVEDO *et al.*, 2021).

La distribución geográfica diferencial de los grupos parasitarios es uno de los hallazgos más relevantes. La predominancia de monogeneos en la zona centro-norte (Paita-Pisco) y de crustáceos en el centro-sur (Punta Bermejo-Punta Infiernillos) sugiere una fuerte asociación con gradientes ambientales, principalmente la temperatura (COOLEY *et al.*, 2022; ALIAGA-NESTARES *et al.*, 2023). Los monogeneos, al ser ectoparásitos de ciclo directo, son particularmente sensibles a variables locales como temperatura, salinidad y productividad primaria (HENRIQUEZ *et al.*, 2011; JERONIMO *et al.*, 2022). Esta distribución podría, por lo tanto, estar indicando diferencias oceanográficas y ecológicas entre ambas zonas. Por otro lado, la presencia de crustáceos parásitos, con ciclos de vida que pueden involucrar huéspedes intermedios, podría reflejar patrones de conectividad trófica o espacial más amplios dentro del ecosistema (WILLIAMS JR. & BUNKLEY-WILLIAMS, 2019).

La marcada preferencia de los monogeneos por hospedadores de talla media (12-13 cm) apunta a una asociación con la ontogenia del huésped. Cambios en la fisiología, el comportamiento (como los patrones de cardumen o alimentación) o la eficiencia inmunológica en peces de esta talla podrían crear una ventana de susceptibilidad a la infestación, tal como se ha observado en otras especies de peces marinos (OLIVA & LUQUE, 1998; SAYYAF DEZFULI *et al.*, 2023). La ausencia de diferencias por sexo sugiere que los factores de riesgo de parasitismo en la anchoveta estarían más vinculados a la ecología y fisiología relacionadas con la talla que con el dimorfismo sexual.

El hallazgo de los monogeneos que no corresponden claramente a especies previamente descritas en *E. ringens* es de particular interés. Esto resalta el alto grado de endemidad y el desconocimiento parasitológico aún existente en el Pacífico Sur Oriental (CHAVEZ *et al.*, 2007; TENORIO *et al.*, 2024). La preservación rápida de las muestras a bordo del BIC Humboldt parece haber sido crucial para mantener la integridad morfológica de estos especímenes, permitiendo estas observaciones preliminares. La confirmación de nuevas especies requerirá de estudios taxonómicos integrativos que combinen morfología detallada y análisis moleculares (THAENKHAM *et al.*, 2022) lo que subraya la necesidad de continuar con esta línea de investigación.

A key result of this study is the clear spatial segregation of the dominant parasitic groups. Monogeneans were primarily associated with the central-northern sector (Paita-Pisco), whereas parasitic crustaceans predominated in the central-southern sector (Punta Bermejo-Punta Infiernillos). This pattern strongly suggests an association with large-scale environmental gradients, particularly sea surface temperature (COOLEY *et al.*, 2022; ALIAGA-NESTARES *et al.*, 2023). As ectoparasites with direct life cycles, monogeneans are especially responsive to local environmental conditions such as temperature, salinity, and productivity (HENRIQUEZ *et al.*, 2011; JERONIMO *et al.*, 2022). Their restricted distribution may therefore reflect spatial heterogeneity in oceanographic regimes. In contrast, parasitic crustaceans, whose life cycles may involve intermediate or multiple hosts, likely integrate broader spatial or trophic processes within the ecosystem (WILLIAMS JR. & BUNKLEY-WILLIAMS, 2019).

The concentration of monogenean infections in hosts of intermediate size (12–13 cm total length) suggests a strong ontogenetic component in host susceptibility. Ontogenetic shifts in behavior, habitat use, or immune competence may generate a transient period of increased exposure or vulnerability, as reported for other marine fishes (OLIVA & LUQUE, 1998; SAYYAF DEZFULI *et al.*, 2023). The lack of sex-related differences in prevalence or intensity further indicates that parasitism in *E. ringens* is primarily governed by size-dependent ecological and physiological factors rather than sexual differentiation.

The occurrence of monogeneans that do not correspond unambiguously to previously described species parasitizing *E. ringens* is particularly noteworthy. This finding underscores the limited taxonomic resolution currently available for parasite fauna in the southeastern Pacific and highlights the region's potential for undiscovered diversity (CHAVEZ *et al.*, 2007; TENORIO *et al.*, 2024). The rapid preservation of specimens aboard the BIC *Humboldt* was likely instrumental in maintaining diagnostic morphological features, enabling preliminary taxonomic assessment. Definitive species identification will require integrative taxonomic approaches combining detailed morphological examination with molecular analyses (THAENKHAM *et al.*, 2022), emphasizing the need for continued parasitological exploration in this system.

Desde una perspectiva aplicada, la ausencia de parásitos zoonóticos refuerza la seguridad sanitaria del consumo de anchoveta. Más allá de esto, el patrón de distribución observado y la posible especificidad de los parásitos respaldan su potencial utilidad como marcadores biológicos. Los parásitos pueden aportar información valiosa para discriminar stocks o identificar rutas migratorias de la anchoveta, un recurso de crítica importancia económica para el Perú (MACKENZIE & HEMMINGSEN, 2015).

5. CONCLUSIONES

Este estudio establece la primera línea base de ectoparásitos en anchoveta (*Engraulis ringens*) del litoral peruano, identificando una comunidad moderada de monogeneos (Diclidophoridae) y crustáceos (Caligidae, Cymothoidae) con baja intensidad y prevalencia del 29,6 %, sin riesgo zoonótico. La distribución diferencial (monogeneos en centro-norte, crustáceos en centro-sur) y su preferencia por hospedadores de 12–13 cm reflejan su sensibilidad a gradientes ambientales y a la ontogenia del huésped, respaldando su utilidad como bioindicadores ecológicos para estudios de conectividad, estructura poblacional y manejo pesquero sostenible en el ecosistema de afloramiento peruano.

From an applied standpoint, the absence of zoonotic parasites supports the sanitary safety of *E. ringens* for human consumption. More importantly, the spatial structuring and apparent host specificity of the parasitic assemblage reinforce its potential utility as a biological tracer. Parasites may provide independent and complementary information for stock discrimination and the inference of movement patterns in *E. ringens*, a resource of exceptional ecological and economic relevance for Peru (MACKENZIE & HEMMINGSEN, 2015).

5. CONCLUSIONS

This study provides the first comprehensive baseline of ectoparasites associated with *Engraulis ringens* along the Peruvian coast, revealing a moderately structured assemblage of monogeneans (Diclidophoridae) and parasitic crustaceans (Caligidae, Cymothoidae) with low infection intensities and an overall prevalence of 29.6%, and no evidence of zoonotic risk. The clear spatial segregation of parasite groups—monogeneans dominating the central–northern sector and crustaceans the central–southern sector—together with their concentration in hosts of intermediate size (12–13 cm total length), underscores the strong influence of environmental gradients and host ontogeny on parasitic dynamics. These findings highlight the value of ectoparasites as sensitive ecological indicators for investigating population connectivity, stock structure, and ecosystem-based fisheries management in the Peruvian upwelling system.

6. REFERENCIAS

- AGUINAGA, J. Y., MARCUSO, P. F., CLAUDIANO, G. D. S., LIMA, B. T. M., SEBASTIÃO, F. D. A., FERNANDES, J. B. K. & MORAES, J. R. E. D. (2015). Parasitic infections in ornamental cichlid fish in the Peruvian Amazon. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 24(1), 82-86. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612014076>
- ALIAGA-NESTARES, V., DE LA CRUZ, G. & TAKAHASHI, K. (2023). Comparison between the operational and statistical daily maximum and minimum temperature forecasts on the Central Coast of Peru. *Weather and Forecasting*, 38, 555-570. <https://doi.org/10.1175/WAF-D-21-0094.1>
- ARAMAYO, V. (2026). Sustaining Peru's Small-Scale Fisheries: Exploited Biodiversity and Blue Economy Perspectives. En W. L. Filho, A. L. Salvia, J. P. Eustachio, M. A. Pimenta Dinis (Eds.), *Handbook of Sustainable Blue Economy* (pp. 1-39). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32671-4_110-1
- BUSH, A. O., LAFFERTY, K. D., LOTZ, J. M. & SHOSTAK, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of Parasitology*, 83(4), 575-583. <https://doi.org/10.2307/3284227>
- CARVALHO-AZEVEDO, A., HUANCACHOQUE, E. G., CUELLAR, I., SÁEZ, G. M., CRUCES, C. L., CHERO, J. D. & LUQUE, J. L. (2021). New record of monogeneans (Platyhelminthes: Monogenea) infecting some marine fishes from the Peruvian coastal zone. *Revista peruana de biología*, 28(3), e21125. <https://doi.org/10.15381/rpb.v28i3.21125>
- CHAVEZ, R. A., VALDIVIA, I. M. & OLIVA, M. E. (2007). Local variability in metazoan parasites of the pelagic fish species, *Engraulis ringens*: implications for fish stock assessment using parasites as biological tags. *Journal of Helminthology*, 81, 113-116. <https://doi.org/10.1017/S0022149X07726573>
- COOLEY, K. M., FEWINGS, M. R., LERCZAK, J. A., O'NEILL, L. W. & BROWN, K. S. (2022). Role of sea surface physical processes in mixed-layer temperature changes during summer marine heat waves in the Chile-Peru current

- system. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 127, e2021JC018338. <https://doi.org/10.1029/2021JC018338>
- GARCÍA-ALCALDE, M., MINAYA, D., ALVARIÑO, L. & IANACONE, J. (2022). Parasitic fauna of the Peruvian moonfish *Selene peruviana* (Perciformes: Carangidae) from the north coast of Peru. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 57(2), 80-88. <https://doi.org/10.22370/rbmo.2022.57.2.3526>
- HENRIQUEZ, V. P., GONZALEZ, M. T., LICANDEO, R. & CARVAJAL, J. (2011). Metazoan parasite communities of rock cod *Eleginops maclovinus* along southern Chilean coast and their use as biological tags at a local spatial scale. *Journal of Fish Biology*, 79, 1851-1865. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2011.03126.x>
- JERÔNIMO, G., DA CRUZ, M., BERTAGLIA, E., FURTADO, W. & MARTINS, M. (2022). Fish parasites can reflect environmental quality in fish farms. *Reviews in Aquaculture*, 14, 1558-1571. <https://doi.org/10.1111/raq.12662>
- LUQUE, J. L. & POULIN, R. (2007). Metazoan parasite species richness in Neotropical fishes: hotspots and the geography of biodiversity. *Parasitology*, 134, 865-878. <https://doi.org/10.1017/S0031182007002272>
- LUQUE, J. L., CRUCES, C., CHERO, J., PASCHOAL, F., ALVES, P. V., DA SILVA, A. C., SÁNCHEZ, L. & IANACONE, J. (2016). Checklist of metazoan parasites of fishes from Peru. *Neotropical Helminthology*, 10(2), 301-375. <https://www.neotropicalhelminthology.com/articulo-15-2016-2>
- MACKENZIE, K. & HEMMINGSEN, W. (2015). Parasites as biological tags in marine fisheries research: European Atlantic waters. *Parasitology*, 142, 54-67. <https://doi.org/10.1017/S0031182014000341>
- MONDRAGÓN-MARTÍNEZ, A., MARROQUIN-VILCHEZ, D., MARTÍNEZ-ROJAS, R., CRUZ-NEYRA, L., PULIDO-MURILLO, E. A., SULCA-LÓPEZ, M. A. & YUNIS-AGUINAGA, J. (2024). Molecular identification and prevalence of plerocercoid larvae (Cestoda: Diphyllbothriidae) in some commercial fish species from Peru. *Parasitology Research*, 123, 243. <https://doi.org/10.1007/s00436-024-08267-1>
- NIZAMA CHAPOÑAN, A. & CORNEJO CRUZ, C. (2024). Primer registro de *Nerocila acuminata* (Isopoda: Cymothoidae) como ectoparásito de la anchoveta *Engraulis ringens* en el Perú. *Revista de Ciencias Marinas y Costeras*. <https://doi.org/10.15359/revmar.16-2.4>
- OLIVA, M. E. & BALLÓN, I. (2002). Metazoan parasites of the Chilean hake *Merluccius gayi gayi* as a tool for stock discrimination. *Fisheries Research*, 56, 313-320. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(01\)00329-0](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(01)00329-0)
- OLIVA, M. E. & LUQUE, J. L. (1998). Metazoan parasite infracommunities in five sciaenids from the central Peruvian coast. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 93(2), 175-180. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761998000200007>
- PAREDES, L. D., LANDAETA, M. F., MOLINET, C. & GONZÁLEZ, M. T. (2021). Modelling seasonal patterns of larval fish parasitism in two northern nearshore areas in the Humboldt Current System. *Scientific Reports*, 11, 579. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79847-1>
- SANTILLÁN, L. A., CRUCES, C. L., SÁEZ, G. M., MARTÍNEZ-ROJAS, R., MONDRAGÓN-MARTÍNEZ, A., MURRIETA MOREY, G. A., QUIÑONES, M., LUQUE, J. L. & CHERO, J. D. (2024). An Annotated Checklist of Monogeneans (Platyhelminthes, Monogenea) from Aquatic Vertebrates in Peru: A Review of Diversity, Hosts and Geographical Distribution. *Animals*, 14, 1542. <https://doi.org/10.3390/ani14111542>
- SAYYAF DEZFULI, B., LORENZONI, M., CAROSI, A., GIARI, L. & BOSI, G. (2023). Teleost innate immunity, an intricate game between immune cells and parasites of fish organs: who wins, who loses. *Frontiers in Immunology*, 14, 1250835. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1250835>
- TENORIO, J. C., TABIOS, I. K., INPANKAEW, T., YBAÑEZ, A. P., TIWANANTHAGORN, S., TANGKAWATTANA, S. & SUTTIPIRAPA, S. (2024). *Ancylostoma ceylanicum* and other zoonotic canine hookworms: neglected public and animal health risks in the Asia-Pacific region. *Animal Diseases*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s44149-024-00117-y>
- THAENKHAM, U., CHAISIRI, K. & HUI EN CHAN, A. (2022). Overview of parasitic helminth diversity: how molecular Systematics is involved. En U. Thaenkham, K. Chaisiri & A. Hui En Chan (Eds.), *Molecular Systematics of Parasitic Helminths* (pp. 61-86). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1786-8_3
- WILLIAMS JR., E. H. & BUNKLEY-WILLIAMS, L. (2019). Life cycle and life history strategies of parasitic Crustacea. En N. J. Smit, N. L. Bruce & K. A. Hadfield (Eds.), *Parasitic crustacea: state of knowledge and future trends* (Cap 5, pp. 179-266). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17385-2_5

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a los Doctores Marilú Bouchón Corrales y Ramiro Castillo por facilitar el acceso a las muestras biológicas. Asimismo, extendemos nuestro reconocimiento a la tripulación del BIC Humboldt por su invaluable apoyo logístico y colaboración durante la campaña de investigación.

Rol de los autores

Jeferson Yunis Aguinaga: Recolección de muestras, redacción científica. **Carla Fernandez Espinel:** Análisis de datos, redacción científica. **Violeta Flores Dominick:** Análisis de datos, redacción científica.

Declaración de conflicto de intereses

Declaramos no tener ningún conflicto de interés.

Declaración de uso de Inteligencia Artificial

Declaramos no haber usado IA en la elaboración de este artículo científico.

Fuentes de financiamiento

Este estudio fue financiado con recursos propios del IMARPE (Meta 3, Ministerio de la Producción).