

PREVALENCIA DE LÍGULA (*Ligula intestinalis*) EN ISPIS (*Orestias ispi*) DEL LAGO TITICACA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ DURANTE EL MES DE SEPTIEMBRE, GESTIÓN 2024

(Artículo de investigación)

Andrés Manuel Mamani-Ramírez¹, Adelei Cecilia Mancilla Tarqui²,
Hiblin Grisel Huanca Quispe³

Resumen

El *Orestias ispi*, un pez nativo del Lago Titicaca, es un recurso esencial para la economía y dieta de las comunidades locales, pero enfrenta múltiples amenazas como la pesca indiscriminada, la contaminación ambiental y la infestación por parásitos. Estas condiciones han debilitado sus defensas inmunológicas, aumentando la predisposición a infecciones parasitarias como la causada por *Ligula intestinalis*, un céstodo que afecta la salud, reproducción y supervivencia de los peces al ejercer presión sobre sus órganos internos, provocando letargia, pérdida de apetito y vulnerabilidad a depredadores. Este estudio, realizado en septiembre de 2024, tuvo como objetivo evaluar la prevalencia de *Ligula intestinalis* en *Orestias ispi* del Lago Titicaca, departamento de La Paz. Se recolectaron 550 ejemplares (216 machos y 334 hembras) de mercados locales, los cuales fueron analizados mediante incisiones ventrales para identificar la presencia del parásito en la cavidad celómica. Los resultados mostraron una prevalencia general del 26 %, siendo mayor en machos (31.48 %) que en hembras (22.46 %). La prueba χ^2 determinó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Estas cifras reflejan la presión ambiental que enfrenta esta especie, influenciada por la degradación del hábitat, la contaminación y la sobrepesca, lo que podría desestabilizar la cadena trófica del lago. Los resultados subrayan la necesidad de implementar estrategias de manejo sostenible, como el monitoreo epidemiológico, prácticas de pesca responsables y programas de educación comunitaria para garantizar la conservación del *Orestias ispi* y del equilibrio ecológico del Lago Titicaca, además de profundizar en investigaciones que evalúen los impactos a largo plazo de este parásito en la biodiversidad del lago.

Palabras clave: prevalencia, *Ligula intestinalis*, *Orestias ispi*.

INTRODUCCIÓN

El ispi (*Orestias ispi*), pez endémico del lago Titicaca, constituye un recurso ecológico y socioeconómico fundamental para las comunidades ribereñas de Perú y Bolivia. Su consumo ancestral sustenta la seguridad alimentaria local y refleja tradiciones culturales arraigadas (Van Damme et al., 2009). No obstante, esta especie enfrenta un riesgo creciente de declive poblacional, catalogada como casi amenazada (NT) debido a la sobrepesca, contaminación de aguas y alteración de hábitats (Van Damme et al., 2009; Chura, 2023).

Morfológicamente, el ispi presenta adaptaciones únicas: cuerpo elongado (4-10 cm) con dimorfismo sexual (hembras de mayor tamaño), boca protráctil para alimentación bentónica y coloración críptica plateada con dorso oscuro (Fuentes, 2023). Ecológicamente, desempeña un rol trófico clave: forma cardúmenes en zonas profundas (~100 m), actuando como puente energético entre invertebrados bentónicos y depredadores superiores (De La Barra et al., 2020; Loubens y Sarmiento, 1985). Su distribución se restringe a ecosistemas altoandinos (>2 800 msnm), siendo un indicador de salud del lago Titicaca (Loubens y Sarmiento, 1985).

¹ Estudiante, noveno semestre, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. <https://orcid.org/0009-0003-2267-9667>. andres30mr@gmail.com

² Estudiante, noveno semestre, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

³ Estudiante, noveno semestre, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

Estudios recientes destacan su vulnerabilidad a parasitosis emergentes, en particular al cestodo *Ligula intestinalis*, cuyas larvas plerocercoides infestan la cavidad celómica de los peces (Bocángel y Larrea, 1999). Esta parasitosis genera impactos severos: reducción de la fecundidad, daño tisular y aumento de la mortalidad, agravando su estado de conservación (Ramos-Choque, 2020; Mamani, 2022). Pese a su relevancia, existen vacíos en el monitoreo de la prevalencia de *L. intestinalis* en poblaciones explotadas comercialmente, especialmente en el lado boliviano del lago.

En este contexto, el presente estudio evaluó la prevalencia parasitaria de *Ligula intestinalis* en *Orestias ispi* comercializados en mercados de La Paz (Bolivia), provenientes del lago Titicaca (sector departamental de La Paz), durante septiembre de 2024, para evaluar su impacto en poblaciones sometidas a explotación pesquera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

- Peces nativos *Orestias ispi* provenientes de diferentes regiones del Lago Titicaca obtenidos de diferentes mercados de abasto.
- Estuche de disección
- Bisturí
- Guantes
- Plástico nylon
- Material de escritorio (regla, cuaderno, bolígrafo)
- Cámara fotográfica

Metodología

Obtención de muestras

Se evaluó un total de 550 individuos pertenecientes a la especie *Orestias ispi* provenientes del Lago Titicaca que fueron obtenidos por compra directa de diferentes comerciantes del macrodistrito Max Paredes, donde se estudiaron un total de 216 machos y 334 hembras de la especie. Los pescados recolectados fueron adquiridos sin desviscerar; y, posteriormente trasladados al Laboratorio de Acuicultura ubicado en la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, para ser medidos, sexados e identificar la presencia de la *Ligula intestinalis*. A diferencia de Ramos-Choque (2020) la determinación de la carga parasitaria de ligula en ispi fue realizada mediante un muestreo a través de comerciantes y no de forma directa de comunidades cercanas al Lago Titicaca.

Evaluación macroscópica

El sexado se evaluó en base a la diferencia entre gónadas de machos y hembras. Macroscópicamente, la diferenciación gonadal se da por la presencia de ovas en las hembras y no así en los machos, como se observa en la Figura 1.



Figura 1. Sexado macroscópico mediante observación de ovas.
Nota: El pescado corresponde a una hembra por la presencia de ovas.

Evaluación de presencia de *Ligula intestinalis*

Mediante incisión longitudinal ventral con bisturí en cada espécimen de *Orestias ispi*, se expuso la cavidad celómica para la observación directa de larvas plerocercoides de *Ligula intestinalis*. Los parásitos detectados fueron extraídos con pinza anatómica para su registro.

Relevancia parasitológica en *O. ispi*

Ligula intestinalis es un cestodo ampliamente documentado en peces del lago Titicaca, particularmente en *Orestias ispi* (Bocángel y Larrea, 1999; Ramos-Choque, 2020). Sus larvas plerocercoides se desarrollan en la cavidad celómica, donde alcanzan tamaños que desplazan órganos internos, reducen la fecundidad y comprometen la supervivencia del hospedador (Ramos-Choque, 2020; Mamani, 2022). Estudios en el Titicaca confirman que este parásito induce:

1. Atrofia gonadal: Inhibición del desarrollo reproductivo (Bocángel y Larrea, 1999; Fuentes, 2023),
2. Alteraciones comportamentales: Mayor vulnerabilidad a depredadores por movimientos erráticos (Ramos-Choque, 2020)

El ciclo biológico de *L. intestinalis* - que involucra copépodos (primer hospedero), peces (segundo hospedero) y aves piscívoras (hospedero definitivo) facilita su dispersión en ecosistemas altoandinos. En el Titicaca, su presencia se asocia con fluctuaciones térmicas y contaminación, exacerbando su impacto en *O. ispi*, especie ya catalogada como casi amenazada (Van Damme et al., 2009; Mamani, 2022).

Análisis estadístico

Los resultados se registraron en una base de datos en Excel y se agruparon según la presencia de *Ligula intestinalis* y de acuerdo al sexo. En ese sentido, el estudio contiene variables cualitativas y cuantitativas. Se aplicó estadística descriptiva para la presentación y descripción de los datos primarios. Los datos de la prevalencia de *Ligula intestinalis* junto a su relación con el sexo fueron procesados con el software estadístico InfoStat versión estudiantil. En el análisis inferencial, se utilizó la prueba estadística: Chi 2. Para esto, se consideraron diferencias estadísticamente significativas cuando el valor P sea menor a 0.05.

Finalmente, para obtener la prevalencia de *Ligula intestinalis* en los ispis se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Prevalencia} = \left(\frac{\text{Número de pescados parasitados}}{\text{Total de pescados evaluados}} \right) \times 100$$

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Dentro de la caracterización morfológica del pescado en este estudio solo se tomó en cuenta a la longitud total, teniendo los siguientes resultados de estadística descriptiva:

Tabla 1. Longitud total (cm) como característica morfométrica de *Orestia ispi*.

Sexo	N	Media (cm)	D. E. (cm)	CV (%)	Min (cm)	Max(cm)
Hembra	334	6.21	0.68	10.98	4.00	8.90
Macho	216	5.67	0.65	11.46	3.00	7.50

Nota: n = número de datos; DE = desviación estándar, CV = coeficiente de variación; Min = Longitud total mínima; Max = Longitud total máxima.

Prevalencia

El análisis de 550 ejemplares de *Orestias ispi* provenientes del Lago Titicaca reveló una prevalencia general de *Ligula intestinalis* del 26 %, con una marcada diferencia entre los sexos: los machos presentaron una prevalencia del 31.48 %, mientras que en las hembras fue del 22.46 %. Los datos indican una mayor susceptibilidad en machos, las diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$). La alta prevalencia del parásito refleja la presión que enfrenta esta especie, posiblemente influenciada por factores ambientales como la contaminación del lago, la degradación de hábitats y la pesca indiscriminada. El parásito afecta principalmente el crecimiento y la capacidad reproductiva de los peces, con implicaciones negativas para la dinámica poblacional de *Orestias ispi* y para el equilibrio ecológico del lago. Estas cifras son un indicativo claro de la necesidad de estrategias de manejo que mitiguen la propagación del parásito y reduzcan su impacto sobre esta especie vulnerable.

Tabla 2. Prevalencia de *Ligula intestinalis* respecto al sexo.

Macho	Hembra
$P\% = (68 \times 100) / 216$	$P\% = (75 \times 100) / 334$
$P\% = 31.48$	$P\% = 22.46$

Nota: Se evidencia que los machos son más predispuestos a ser parasitados en comparación a las hembras.

Distribución e impacto de *Ligula intestinalis* en *Orestias*

Ligula intestinalis es un céstodo ampliamente distribuido en cuerpos de agua altoandinos que parasita a diversas especies del género *Orestias*, incluyendo *O. ispi*. Como señalan De La Barra et al. (2020), este parásito ha sido documentado incluso en el lago Poopó, donde afecta significativamente la salud de las poblaciones ícticas.

Relevancia parasitológica en el Titicaca

Estudios recientes confirman que *L. intestinalis* es el parásito más prevalente en *Orestias* spp. del lago Titicaca. Su desarrollo en la cavidad celómica genera no sólo daño orgánico, sino también mayor vulnerabilidad a la captura pesquera debido a alteraciones comportamentales (Ramos-Choque, 2020; Mamani, 2022). Esto explica su impacto desproporcionado en poblaciones sometidas a explotación comercial.

Prevalencia comparativa en el sector peruano

Fuentes (2023) reportó una prevalencia general de parasitosis gastrointestinal del 38.38 % en *O. ispi* del lago Titicaca (sector Puno-Perú), donde *L. intestinalis* representó el 32.11 % de los casos identificados.

Esta cifra supera los registros históricos en el mismo ecosistema (Bocángel y Larrea, 1999), sugiriendo una tendencia ascendente que requiere monitoreo continuo.

Relación de la presencia de *Ligula intestinalis* respecto al sexo

La presencia de *Ligula intestinalis* tiene relación con el sexo de acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 4. Para esto, se rechazó la hipótesis nula debido a que en la prueba estadística se obtuvo un valor P menor a 0.05 ($p < 0.05$).

Tabla 4. Prueba χ^2 para presencia de *Ligula intestinalis* respecto al sexo.

Estadístico	Valor	GL	P> χ^2	Significancia
χ^2	5.55	1	0.0184	*

Nota: * = Existe diferencia significativa. Siendo el Valor P < 0,05, se rechaza la hipótesis nula indicando que la prevalencia de *Ligula intestinalis* tiene diferencias significativas en relación al sexo.

Estos resultados difieren de los reportados por Fuentes (2023) en su estudio de parasitosis gastrointestinal y respiratoria en *Orestias ispi*, *O. agassii* y *O. luteus* del Lago Titicaca (sector Puno). Dicho trabajo encontró que la prevalencia de *Ligula intestinalis* no presentó una asociación estadísticamente significativa con la especie de pez ($p > 0.05$). En contraste, nuestro estudio, enfocado específicamente en *O. ispi*, sí identificó una diferencia significativa en la prevalencia del parásito entre sexos ($p < 0.05$), indicando mayor susceptibilidad en machos.

CONCLUSIONES

El presente estudio sobre la prevalencia de *Ligula intestinalis* en *Orestias ispi* del Lago Titicaca ha demostrado la importancia de continuar con la vigilancia epidemiológica de este parásito, debido a su impacto negativo en la salud y reproducción de los individuos infectados. Los resultados indicaron que existen diferencias estadísticamente significativas en la presencia del parásito entre machos y hembras ($p < 0.05$) donde los machos presentan una prevalencia mayor (31.48 %) en contraste con las hembras (22.46 %), se observó que los machos tienden a ser más susceptibles a la parasitosis. Los resultados mostraron una prevalencia general del 26 %, la misma sugiere que el parásito continúa siendo un desafío para la acuicultura en la región, afectando no solo a la especie *Orestias ispi*, sino también al ecosistema del lago en su conjunto.

Este estudio permite desarrollar campañas informativas dirigidas a las comunidades locales, pescadores y consumidores sobre los efectos del parásito en los peces y aclarar que el consumo de *Orestias ispi* infectado no presenta riesgos para la salud humana. Finalmente, también permite promover prácticas de pesca sostenible que no solo protejan a las especies nativas, sino que también mantengan el equilibrio ecológico necesario para limitar la propagación del parásito.

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestros agradecimientos a nuestros docentes MVZ. Martha Gutiérrez Vásquez y al Ing. Juan José Vicente Rojas, por su enseñanza y guía en el avance del presente estudio científico. Al trabajo en equipo en el que todos participamos para la recolección de datos. A nuestras familias que nos brindaron buenas vibras en el transcurso de cada avance. A las compañeras y amigas Samara Carranza y Alejandra Colmenares que nos brindaron su apoyo y colaboración durante el avance de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bocángel, D. M., y Larrea, D. M. (1999). Algunos aspectos sobre la prevalencia del plerocercario de *Ligula intestinalis* en *Orestias ispi* del lago Titicaca. *Revista del Instituto de Ecología*, Vol. 32, pp. 23-27. <https://acortar.link/vgfgWc>
2. Chura, R. (2023). Variabilidad de parámetros de historia de vida del ispi (*Orestias ispi* Lauzanne, 1982) en el lago Titicaca y su relación con el nivel y temperatura del lago. Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/21116>
3. De La Barra, E., Maldonado, M., Vila, I., Ibáñez, C., Jégu, M., & Carvajal-Vallejos, F. M. (2020). Resumen del conocimiento sobre la biología y taxonomía del género *Orestias* Valenciennes 1839 (Actinopterygii, Cyprinodontiformes). *Neotropical Hydrobiology and Aquatic Conservation*, 1(2), 185-224. https://editorial-inia.com/wp-content/uploads/2021/01/NHAC_1_2_2020_De-la-Barra.pdf
4. Fuentes, H. (2023). *Determinación de parasitosis gastrointestinal y respiratoria en Ispi (Orestias ispi), Carachi Negro (Orestias agassii) Y Carachi Amarillo (Orestias luteus) en el lago Titicaca de la Región Puno-2023*. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas, Universidad Católica de Santa María. Repositorio de Tesis Universidad Católica de Santa María. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/5ab477d0-42ba-49d1-a5b8-cf82c7d45314>
5. Loubens, G., y Sarmiento, J. (1985). Observations sur les poissons de la partie bolivienne du lac Titicaca. II. *Orestias agassii*, Valenciennes, 1846 (Pisces, Cyprinodontidae). *Rev. Hydrobiol. Trop*, 18(2), 159-171. https://www.researchgate.net/publication/32986662_Observations_sur_les_poissons_de_la_partie_bolivienne_du_lac_Titicaca_2_ORESTIAS_AGASSII_Valenciennes_1846_Pisces_Cyprinodontidae
6. Mamani, G (2022). *Parasitosis de Orestias del Lago Titicaca en correlación con los factores fisicoquímicos y bacteriológicos*, 11(2). <https://revistas.unap.edu.pe/epg/index.php/investigaciones/article/view/3775>
7. Ramos-Choque, M. J. (2020). Determinación de carga parasitaria de lígula (*Ligula intestinalis*) en ispi (*Orestias ispi*) en cuatro comunidades del lago Titicaca. Universidad Pública de El Alto. https://dicyt.upea.bo/assets/publicaciones_archivos/file_1691674132.pdf#page=25
8. Van Damme, P. A., F. Carvajal-Vallejos, J. Sarmiento, S. Barrera, K. Osinaga y G. Miranda-Chumacero. (2009). Peces. Pp. 25-90. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua 2009. Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia. https://www.researchgate.net/profile/Luis-Aguirre-20/publication/298784137_Libro_rojo_de_la_fauna_de Vertebrados_de_Bolivia/links/571e1f550aed056fa226575/Libro-rojo-de-la-fauna-de-vertebrados-de-Bolivia.pdf

Nota: La revista estudiantil AGRO-VET publica principalmente resultados de las investigaciones realizadas en el marco de las asignaturas que se cursan en las carreras de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, por lo que, se tratan de artículos que no cumplen con la rigurosidad de un artículo científico.