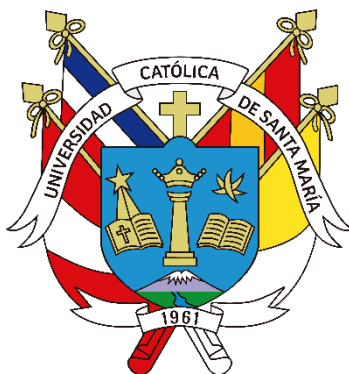


Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



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

DETERMINATION OF GASTROINTESTINAL AND RESPIRATORY PARASITOSIS IN ISPI (*Orestias ispi*), BLACK CARACHI (*Orestias agassii*) AND YELLOW CARACHI (*Orestias luteus*) IN LAKE TITICACA OF THE PUNO REGION-2023

Tesis presentada por el Bachiller:

Fuentes Anco, Hernán

Para optar el Título Profesional de
Médico Veterinario y Zootecnista

Asesor:

Mg. Sanz Ludeña, Carlo Edison

Arequipa- Perú

2023

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 15 de Septiembre del 2023

Dictamen: 009817-C-EPMVZ-2023

Visto el borrador del expediente 009817, presentado por:

2012802041 - FUENTES ANCO HERNÁN

Titulado:

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

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**01280819 - VILLANUEVA GANDARILLAS GARY ROLANDO
DICTAMINADOR**



**29601532 - SANCHEZ ZEGARRA JORGE AUGUSTO
DICTAMINADOR**



**29729675 - ZUÑIGA VALENCIA ELOISA GABRIELA
DICTAMINADOR**



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

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	6%	0%	0%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unap.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
2	revistas.unne.edu.ar	1%
	Fuente de Internet	
3	benson.byu.edu	1%
	Fuente de Internet	
4	es.wikipedia.org	1%
	Fuente de Internet	
5	www.infobosques.com	1%
	Fuente de Internet	

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Apagado

DEDICATORIA

*A mi familia, a mi entorno más cercano, cuyo apoyo
fue determinante para el desarrollo de este trabajo.*



AGRADECIMIENTO



Agradecimiento especial a la MSc. Eva Laura Ch.

Docente de la UNAP por la asistencia que nos brindó.

EPÍGRAFE

“Ser resuelto, no temer a ningún sacrificio y superar todas las dificultades para conquistar la victoria”

Mao Tse - Tung



RESUMEN

La investigación se realizó en la zona sur del país exactamente en el Lago Titicaca de la región de Puno, haciendo uso del laboratorio de “Microbiología de Alimentos” a cargo de la Blgo. MSc. Eva Laura Chauca (Investigador de especies ícticas del Lago Titicaca) cedido por la Universidad Nacional del Altiplano en la Facultad de Ciencias Biológicas.

El objetivo de esta investigación fue la de determinar la presencia de parásitos gastrointestinales y respiratorios en tres especies nativas del Lago Titicaca Ispi, Carachi negro y Carachi amarillo, ubicándolos en tres zonas determinadas del Lago Titicaca, considerando Zona Norte, Zona Sur, Zona Oeste del mismo. Se recolectó un total de 153 especímenes (51 especímenes por cada zona establecida, divididos en 17 especímenes por especie).

La metodología estuvo basada en realizar primeramente el examen directo y a nivel microscópico de los parásitos, así como realizar las medidas morfométricas de los peces muestreados.

El método estadístico utilizado fue la prueba de X^2 chi cuadrado con el fin de determinar la relación o no de las variables.

Los resultados obtenidos describen una prevalencia de parásitos en el aparato gastrointestinal de 41,90% para *O. luteus*, 38,38% para *O. ispi* y 19,72% para *O. agassii*, en lo que concierne al aparato respiratorio, un 52,90% corresponde a *O. luteus*, 35,48% a *O. agassii* y 11,61% a *O. ispi*. En este escenario se pudo notar que la especie *O. luteus* fue la más parasitada en aparato gastrointestinal y respiratorio. En razón al aparato afectado, si se evidenció una diferencia significativa ($p < 0.05$), siendo que el aparato gastrointestinal tuvo un 64,7% de parasitismo seguido del aparato respiratorio con un 35,3%.

Por otro lado, se obtuvo como resultado una prevalencia de parasitismo de 73,2% para las especies estudiadas, *O. agassii* 22,9%, *O. luteus* 26,8% y *O. ispi* con un 23,5%; de igual forma no se evidenció diferencia significativa entre la especies estudiadas y la prevalencia del parásito ($p > 0.05$), así también no hubo diferencia significativa entre las especies estudiadas y la zona de muestreo, cabe acotar que la zona oeste tiene el mayor porcentaje de parasitismo con 28,1% seguido de la zona norte con un 22,9% y finalmente la zona sur con un 22,2%.

En referencia al sexo, se pudo evidenciar una diferencia significativa ($p < 0.05$), donde las

hembras presentan un 45,8% de parasitismo y los machos un 27,5%.

Respecto al peso, en la especie *O. agassii* los valores comprendidos entre 28 a 37g. tuvo un 37,3% de parasitismo, seguido de los pesos de 18 a 27g. con un 21,6% y los pesos de 38 a 47g. con un 9,8%, en la especie *O. luteus* los valores comprendidos entre 20 a 36g. presentaron un 45,1%, seguido del rango de peso 54 a 70g. con un 21,6% y el rango 37 a 53g. con un 13,7%, en la especie *O. ispi* el rango de peso 3.6 a 5.1g. fue el más parasitado con 37,3%, seguido del rango 5.2 a 6.7g. con un 17,6% y finalmente el rango 2.0 a 3.5g. con un 15,7%. No se evidenció diferencia significativa en ninguno.

En el tamaño, en la especie *O. agassii* las tallas comprendidas entre 12.2 a 14.3cm. tuvieron un 31,4% de parasitismo, seguido de las tallas de 10.1 a 12.1cm. con un 23,5% y las tallas de 14.4 a 16.5cm. con un 13,7%; en la especie *O. luteus* los valores comprendidos entre 11.6 a 13.3cm. presentaron un 33,3%, seguido de las tallas 9.8 a 11.5cm. Con un 27,5% y las tallas 13.4 a 15.1cm. Con un 19,6%; en la especie *O. ispi* las tallas de 9.8 a 11.5cm. Tuvieron el mayor parasitismo con 51,0%, y las tallas 7.4 a 9.2cm. Un 19,6%. Se evidenció diferencia significativa entre el tamaño y las tallas de la especie *O. luteus* ($p < 0.05$), más no en las otras especies.

Los parásitos identificados fueron: *Ligula intestinalis*, *Diplostomum mordax*, *Ichtyophthirius multifiliis*, *Hedruris orestiae*.

Palabras claves: Parásito, prevalencia, parasitismo

ABSTRACT

The research was carried out in the southern part of the country, exactly on Lake Titicaca in the Puno region, using the "Food Microbiology" laboratory run by Blgo. MSc. Eva Laura Chauca (Lake Titicaca fish species researcher) on loan from the National University of the Altiplano in the Faculty of Biological Sciences.

The objective of this research was to determine the presence of gastrointestinal and respiratory parasites in three native species of Lake Titicaca Ispi, Carachi black and Carachi yellow, locating them in three specific areas of Lake Titicaca, considering the North Zone, South Zone, West Zone of the same. A total of 153 specimens were collected (51 specimens for each established area, divided into 17 specimens per species).

The methodology was based on first performing the direct and microscopic examination of the parasites, as well as performing the morphometric measurements of the sampled fish.

The statistical method used was the X^2 chi square test in order to determine the relationship or not of the variables.

The results obtained describe a prevalence of parasites in the gastrointestinal tract of 41.90% for *O. luteus*, 38.38% for *O. ispi* and 19.72% for *O. agassii*, as regards the respiratory tract, a 52.90% correspond to *O. luteus*, 35.48% to *O. agassii* and 11.61% to *O. ispi*. In this scenario it could be noted that the species *O. luteus* was the most parasitized in the gastrointestinal and respiratory systems. Due to the affected system, a significant difference ($p < 0.05$) was evidenced, being that the gastrointestinal system had 64.7% of parasitism followed by the respiratory system with 35.3%.

On the other hand, a prevalence of parasitism of 73.2% was obtained for the studied species, *O. agassii* 22.9%, *O. luteus* 26.8% and *O. ispi* with 23.5%; Similarly, no significant difference was found between the species studied and the prevalence of the parasite ($p > 0.05$), likewise there was no significant difference between the species studied and the sampling area, it should be noted that the western area has the highest percentage of parasitism with 28.1% followed by the northern zone with 22.9% and finally the southern zone with 22.2%.

In reference to sex, a significant difference ($p < 0.05$) could be evidenced, where females present 45.8% of parasitism and males 27.5%.

Regarding the weight, in the species *O. agassii* the values between 28 to 37g. had 37.3% parasitism, followed by weights from 18 to 27g. with 21.6% and weights from 38 to 47g. with 9.8%, in the species *O. luteus* the values between 20 to 36g. they presented 45.1%, followed by the weight range 54 to 70g. with 21.6% and the range from 37 to 53g. with 13.7%, in the species *O. ispi* the weight range from 3.6 to 5.1g. was the most parasitized with 37.3%, followed by the range 5.2 to 6.7g. with 17.6% and finally the range 2.0 to 3.5g. with 15.7%. No significant difference was found in any of them.

In size, in the species *O. agassii* the sizes ranged from 12.2 to 14.3cm. they had 31.4% parasitism, followed by sizes from 10.1 to 12.1cm. with 23.5% and sizes from 14.4 to 16.5cm. with 13.7%; in the species *O. luteus* the values comprised between 11.6 to 13.3cm. They presented 33.3%, followed by sizes 9.8 to 11.5cm. With 27.5% and sizes 13.4 to 15.1cm. With 19.6%; in the species *O. ispi* the sizes range from 9.8 to 11.5cm. They had the highest parasitism with 51.0%, and sizes 7.4 to 9.2cm. 19.6%. A significant difference was evidenced between the size and the sizes of the species *O. luteus* ($p<0.05$), but not in the other species.

The parasites identified were: *Ligula intestinalis*, *Diplostomum mordax*, *Ichtyophthirius multifiliis*, *Hedruris orestiae*.

Keywords: Parasite, prevalence, parasitism

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

EPÍGRAFE

RESUMENvi

ABSTRACTviii

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I.....3

1. Planteamiento Teórico.....3

1.1. Enunciado del Problema.....3

1.2. Descripción del Problema.3

1.3. Justificación.....3

1.3.1. Aspecto general3

1.3.2. Aspecto social.....4

1.3.3. Aspecto económico4

1.3.4. Importancia del trabajo.....4

1.4. Objetivos4

1.4.1. Objetivo general4

1.4.2. Objetivos específicos.....5

1.5. Planteamiento de la hipótesis5

CAPÍTULO II6

2. Marco teórico6

2.1. Material principal6

2.1.1 Ubicación de la región Puno.....6

2.1.2 Lago Titicaca7

2.1.3 Familias y géneros de peces nativos que habitan en el lago Titicaca.....8

2.1.4 Género *Orestias*9

2.1.5 Descripción de *Orestias ispi*.....11

2.1.6 Descripción *Orestias luteus*.....13

2.1.7 Descripción *Orestias agassii*14

2.1.8 Parasitismo16

2.2. Antecedentes de investigación26

2.2.1. Análisis de tesis26

2.2.2. Análisis de trabajos de investigación	29
CAPÍTULO III	35
3. Materiales y métodos	35
3.1 Materiales	35
3.1.1. Localización del trabajo.	35
3.1.2. Material biológico	36
3.1.3. Materiales de campo y laboratorio	36
3.2 Métodos	37
3.2.1. Muestreo	37
3.2.2. Variables de respuesta	39
3.3 Evaluación Estadística.....	39
3.3.1 Diseño experimental.....	39
CAPÍTULO IV.....	40
4. Resultados y discusión	40
CAPÍTULO V	67
5. Conclusiones	67
CAPÍTULO VI.....	69
6. RECOMENDACIONES	69
CAPÍTULO VII.....	71
7. REFERENCIAS	71
CAPÍTULO VIII	76
8. ANEXOS.....	76
Anexo 1 Matriz de datos	77
Anexo 2 Solicitud Uso de Laboratorio UNAP.....	81
Anexo 3 Constancia de Uso de Laboratorio.....	82
Anexo 4 Formulario de Necropsia de Peces	83
Anexo 5 Ubicación del Lago Titicaca - región Puno	84
Anexo 6 Secuencia fotográfica	85

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1. Clasificación de las Orestias.....	9
Tabla 2. Clasificación Taxonómica.....	11
Tabla 3. Clasificación Taxonómica.....	13
Tabla 4. Clasificación Taxonómica.....	15
Tabla 5. Clasificación Taxonómica.....	17
Tabla 6. Clasificación Taxonómica.....	20
Tabla 7. Clasificación Taxonómica.....	22
Tabla 8. Clasificación Taxonómica.....	24
Tabla 9. Parasitosis en aparato gastrointestinal y respiratorio en especies nativas del género <i>Orestias spp.</i> En el lago Titicaca de la región Puno-2023	40
Tabla 10. Determinación de la prevalencia de parasitosis gastrointestinales y respiratorios en <i>Orestias spp.</i> en el Lago Titicaca de la Región Puno-2023.....	42
Tabla 11. Determinación de la prevalencia de parásitos según la especie de pez.....	44
Tabla 12. Determinación de la prevalencia de parasitosis según la zona de muestreo.	47
Tabla 13. Determinación de la prevalencia de parasitosis según el sexo del pez.	51
Tabla 14. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie <i>O. agassii</i> , según el peso.....	54
Tabla 15. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie <i>O. luteus</i> , según el peso.....	56
Tabla 16. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie <i>O. ispi</i> , según el peso.....	58
Tabla 17. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie <i>O. agassii</i> , según la longitud.....	60
Tabla 18. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie <i>O. luteus</i> , según la longitud.....	62
Tabla 19. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie <i>O. ispi</i> , según la longitud.....	64
Tabla 20. Parásitos hallados en especies nativas del género <i>Orestias spp.</i> en el Lago Titicaca de la región Puno-2023.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
Figura 1 Determinación de la prevalencia de parasitosis gastrointestinales y respiratorios en <i>Orestias spp.</i> en el Lago Titicaca de la Región Puno-2023	42
Figura 2 Determinación de la prevalencia de parásitos según la especie de pez.	44
Figura 3 Determinación de la prevalencia de parasitosis según la zona de muestreo.....	47
Figura 4 Determinación de la prevalencia de parasitosis según el sexo del pez.....	51
Figura 5 Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie <i>O. agassii</i> , según el peso.....	54
Figura 6 Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie <i>O. luteus</i> , según el peso.....	56
Figura 7 Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie <i>O. ispi</i> , según el peso.....	58
Figura 8 Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie <i>O. agassii</i> , según la longitud.....	60
Figura 9 Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie <i>O. luteus</i> , según la longitud.....	62
Figura 10 Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie <i>O. ispi</i> , según la longitud.....	64

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Págs.
Imagen 1. <i>Orestia ispi</i>	13
Imagen 2. <i>Orestia luteus</i>	14
Imagen 3. <i>Orestias agassi</i>	16
Imagen 4. <i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	19
Imagen 5. <i>Hedruris spp</i>	21
Imagen 6. <i>Ligula intestinalis</i> en un pez Alburno	24
Imagen 7. <i>Diplostomun mordax</i>	26

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Págs.
Fotografía 1. Pesaje de espécimen	85
Fotografía 2. Ictiómetro.....	85
Fotografía 3. Observación grupo de especímenes.....	86
Fotografía 4. Observación macroscópica	86
Fotografía 5. Observación macroscópica <i>O. luteus</i> y <i>O. agassii</i>	87
Fotografía 6. Observación macroscópica <i>O. luteus</i> y <i>O. agassii</i>	87
Fotografía 7. <i>O. agassii</i>	88
Fotografía 8. <i>O. ispi</i> con presencia de <i>Ligula intestinalis</i>	88
Fotografía 9. Comparación de longitud <i>O. ispi</i> y parásito <i>Ligula intestinalis</i>	89
Fotografía 10. <i>Ligula intestinalis</i>	89
Fotografía 11. <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> en branquias	90
Fotografía 12. <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> en esófago	90
Fotografía 13. <i>Hedruris orestiae</i> en estómago.....	91
Fotografía 14. <i>Hedruris orestiae</i>	91
Fotografía 15. <i>Hedruris orestiae</i>	92
Fotografía 16. Branquia con presencia de <i>Diplostomum mordax</i>	92
Fotografía 17. Recolección de parásitos	93
Fotografía 18. Preparación de muestras Blgo. Eva Laura.....	93
Fotografía 19. Observación al microscopio	94
Fotografía 20. Observación en lámina - Blgo. Eva Laura.....	94
Fotografía 21. Laboratorio Microbiología de Alimentos	95
Fotografía 22. Laboratorio Microbiología de Alimentos	95

INTRODUCCIÓN

El lago Titicaca es un lugar con potencial hidrobiológico, constituyéndose en un factor de importancia económica para la región Puno y la zona sur del país; resaltando las especies ícticas del género *Orestias*, *Trichomycterus* y las especies introducidas el Pejerrey *Basilichthys bonariensis* y la Trucha arcoíris *Oncorhynchus mikis*, que sirven de sostén especialmente para la población que habita zonas cercanas al Lago Titicaca, tanto para su comercialización y como una fuente excelente de alimento.

El estado actual del lago Titicaca, así como en otros lugares de importante potencial de recursos especialmente ícticos, se ha visto ciertamente afectado y en detrimento, por distintos factores que influyen de manera negativa para la flora y fauna del lago Titicaca, aspectos tales como la sobre explotación de los recursos, por la ineficacia o carencia de políticas públicas para prevenir la explotación insostenible; de igual forma la contaminación que incrementa año tras año por un escaso o casi nulo control respecto al manejo de residuos sólidos y aguas servidas que son vertidas al lago Titicaca (Por ejemplo, el Distrito de Juliaca caracterizado por ser un eje “estratégico-comercial” (1). A nivel de toda la región Puno, ha tenido un incremento poblacional, exponencial en los últimos años, contando actualmente con una problemática seria respecto al manejo de sus residuos sólidos, así como la falta de sistemas de drenaje pluvial, agua y desagüe), otro factor importante va en relación a la contaminación de parte de la minería legal e ilegal y nuevamente a causa de una falta de control estatal en este ámbito, dado que una parte importante de afluentes que desembocan en el lago Titicaca, son contantemente afectados por desechos de explotación minera.

En este contexto, se tiene en cuenta lo dicho por Roberts et al. Que el medio ambiente acuático se caracteriza por tener valores determinados que hacen posible la sobrevivencia de los peces, sin embargo, todo factor que desequilibre el medio ambiente influirá en la salud de los peces, haciéndolos predisponentes a parásitos que finalmente causarán enfermedades, siendo uno de los ejemplos de importancia, la variación de la temperatura del agua (2).

Es así que la realización de este estudio, tiene como objetivo conocer información actual de la prevalencia de parasitosis en las especies de *Orestias ispi*, *Orestias agassii* y *Orestias luteus*, del Lago Titicaca, y de esta forma servir como fuente de información tanto para el ámbito académico, como también para la toma de medidas y estrategias por parte de entidades públicas

y privadas en aras de buscar una explotación eficaz y sostenible de estos recursos hidrobiológicos.



CAPÍTULO I

1. Planteamiento Teórico

1.1. Enunciado del Problema

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

1.2. Descripción del Problema.

Actualmente los peces nativos de los lagos son afectados por parásitos gastrointestinales y respiratorios constituyéndose en probables fuentes de enfermedades para la población en general de la Región de Puno.

La falta de información vigente acerca de la prevalencia de endoparásitos en las especies *Orestias agassii*, *Orestias luteus*, *Orestias ispi* en la región Puno impulsa a la elaboración de esta investigación ya que se podrá realizar distintas estrategias tanto de control y/o erradicación de parásitos, además de contar con un registro actual para el desempeño del Médico Veterinario en el ámbito privado o público, así como otros profesionales en aras de la mejora de la salud de la población.

1.3. Justificación

1.3.1. Aspecto general

La determinación de la prevalencia de endoparásitos gastrointestinales y respiratorios de las especies *Orestias spp.* en el lago Titicaca de la región Puno contribuirá de forma que se podrá contar con datos actuales de las diferentes especies de parásitos y poder realizar controles para prevenir enfermedades zoonóticas o parasitosis en la población que consume estas especies de peces nativos. De igual forma esta investigación tiene importancia al no haber antecedentes de investigación realizados por alumnos de Universidad Católica de Santa María, respecto a este ámbito.

1.3.2. Aspecto social

La presente investigación busca reconocer el grado de infestación parasitaria en tres especies de *Orestias spp.* y así poder desarrollar estrategias sanitarias para el control de la parasitosis en el lago Titicaca de la región de Puno.

1.3.3. Aspecto económico

El Lago Titicaca es considerado como un lugar con amplia biodiversidad de recursos y entre ellos de importancia los recursos pesqueros (3). La presencia de parásitos en los peces nativos como introducidos, su afectación representa una pérdida económica para el pescador y mercader, a la población para el tratamiento por las enfermedades que se pueden transmitir de estas especies nativas.

Al contar con datos reales, entidades privadas y especialmente públicas podrán realizar estrategias desde la prevención y solución, que a corto, mediano y largo plazo reducirán los gastos de tratamiento de la población y beneficiarán a mismos pescadores y mercantes.

1.3.4. Importancia del trabajo

En el ámbito de la salud pública y para las ciencias biológicas este estudio permitirá obtener datos verídicos y actuales sobre parasitosis en las especies nativas de peces, asimismo, se podrá realizar basándose en estos resultados, diferentes estrategias de preservación como también sanitarias, preventivas para garantizar la inocuidad alimentaria; por el hecho de que estas especies constituyen una excelente fuente de proteína, y, por lo tanto, debe ser aprovechada.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

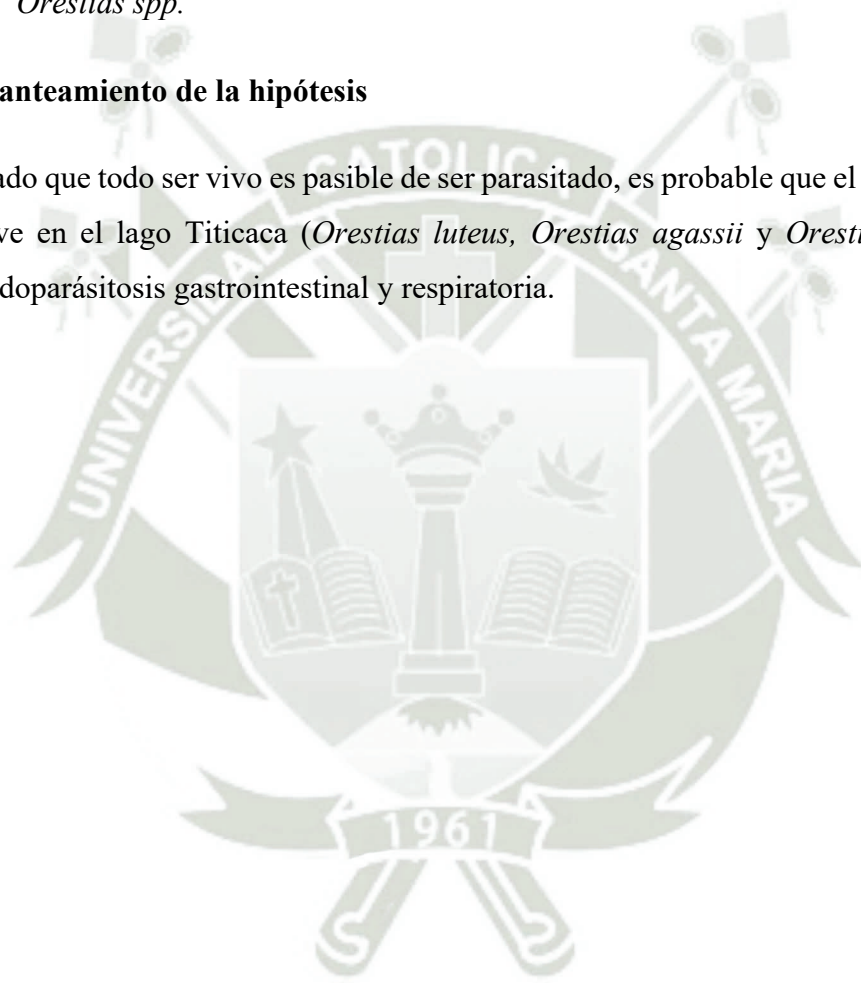
- Determinar la prevalencia de parásitos gastrointestinales y respiratorios en ispi, carachi negro y carachi amarillo en el lago Titicaca de la Región Puno-2023.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el grado de parasitismo en las tres especies de *Orestias spp.* considerando el peso, tamaño y sexo.
- Determinar el grado de parasitismo en las tres especies de *Orestias spp.* en tres zonas del lago Titicaca.
- Identificar los parásitos gastrointestinales y respiratorios en las tres especies de *Orestias spp.*

1.5. Planteamiento de la hipótesis

Dado que todo ser vivo es pasible de ser parasitado, es probable que el *Orestias spp.* que vive en el lago Titicaca (*Orestias luteus*, *Orestias agassii* y *Orestias ispi*) presente endoparasitosis gastrointestinal y respiratoria.



CAPÍTULO II

2. Marco teórico

2.1. Material principal

La población de peces en el lago Titicaca la constituyen 13 especies nativas, de los cuales 11 especies pertenecen a la familia *Cyprinodontidae* que son del género *Orestias*, y en la familia *Trichomycteridae* dos especies son del género *Trichomycterus*; sobre las especies introducidas al lago, son dos de la familia *Salmonidae*, siendo una del género *Oncorhynchus*, la familia *Atherinopsidae* tiene una especie del género *Odontesthes* (4).

En el lago Titicaca se practica la pesca artesanal, se sabe además según el Plan Director Binacional, que la población de peces en el lago en los años 1984 a 1985 sumaba un total de 91.000 toneladas, donde el ispi constituía alrededor de 52.000 toneladas, seguido del pejerrey con 20.000 toneladas, la trucha con 13.000 toneladas y demás especies con 6000 toneladas. Sin embargo, estas cifras fueron variando por temas relacionados a la sobre extracción y contaminación del lugar (4).

La descarga de flota artesanal fue estimada en el año 2017 en 332.917,5 Kg, con 11 especies, destacando el ispi con el 62,1% del total, el pejerrey con 20,6%, la trucha con el 7,7%, el carachi amarillo con 6,7%, el carachi negro con 1,6%, el mauri con 0,7%, el carachi gringo con 0,5% y otros constituyendo el 0,1%. Siendo el tipo de pesca más usado la red agallera cortinera o el chinchorro para la captura de especies ispi y pejerrey en zonas de litoral, también se usa el espinel para la pesca de pejerrey cuando se busca tallas más grandes (4).

2.1.1 Ubicación de la región Puno

La región Puno se encuentra ubicada en la parte sur oriente del Perú, constituyendo una superficie de los 72,400 km², representando un 5,6% de territorio peruano; sus límites son por la zona Norte con la región Madre de Dios, en la zona Oeste limita con Bolivia, por la zona Sur limita con la región Tacna y parte de Bolivia, por el Oeste limita con parte de las regiones de Cusco, Arequipa y también Moquegua. La región Puno tiene zonas de sierra y selva, siendo la sierra característica por las llanuras que constituye el altiplano de la región desde los 3.812 y 5.500 metros sobre el nivel del mar (4).

El tipo de clima es templado en las áreas geográficas cercanas al lago Titicaca, sin embargo, este clima se torna más frígido en zonas más altas por encima de los 4000 metros sobre el nivel del mar; su temperatura oscila en la región Puno en 22° C como máxima y -14° C como mínima (4).

2.1.2 Lago Titicaca

Este lago es parte de la Cuenca hidrográfica del Titicaca, una de sus características más importantes es controlar la temperatura en la Meseta del Collao, albergando una importante cantidad de recursos hidrobiológicos (3).

El lago se ubica por encima de los 3.809 metros sobre el nivel del mar, con un área total de 8.562 km² donde 3.790 km² pertenecen al lado boliviano, su volumen acuático es de 903 Km³ (4).

- **Características.**

El lago en su conjunto, está constituido por dos masas de agua que son separados por el estrecho de Tiquina, el cuerpo de agua más grande se denomina Lago Mayor, con un área de 6.450 km² y se ubica en la zona Norte del lago con una profundidad de hasta 283 metros; el cuerpo de agua pequeño se denomina Lago Menor y se ubica en la zona sur, con un área de 2.112 km², con una profundidad de hasta 45 metros(4).

Peter J. Richerson concluye que pese a la importante altura y temperaturas medias frías, el Lago Titicaca, su modo de estratificación es característico de un lago tropical de grande dimensión y profundidad, así también, afirma que la diferencia de temperatura entre el epilimnion e hipolimnion son mínimas, alrededor de 3 grados centígrados y manteniéndose así, casi todo el año en el lago Mayor, además que considera al lago Mayor como monomíctico caliente, y al lago Menor como polimíctico (5).

- **Batimetría de la cuenca lacustre**

Lago Mayor. La característica de este cuerpo de agua es poseer pendientes más acentuadas mientras se distancie de la orilla, llegando a tener una profundidad media de 135 metros, así también se llega a identificar cuatro zonas dentro de este cuerpo

de agua, la zona central con profundidades de alrededor de 200 metros, donde el punto más profundo medido fue de 283 metros cercano a la isla Soto, una zona de profundidad media de 100 a 200 metros presente en la zona de Bahía de Copacabana, zonas de aguas con profundidad menor de 100 a 20 metros pertenecientes a la Bahía de Puno y Achacachi, y finalmente el Borde litoral que tiene profundidades menores a los 20 metros (4).

Lago Menor. Este cuerpo de agua posee profundidades menores, llegando a identificarse una máxima profundidad de 50 metros y una media de 9 metros, se identificaron tres zonas, en la parte norte la zona más profunda fue de 41 metros la fosa de Chúa, en la zona central se observó una máxima profundidad de 20 metros (4).

Ríos principales del Lago Titicaca. El Titicaca es alimentado por cinco ríos: el Río Suches con una longitud de 150 kilómetros, que es parte de la frontera Perú- Bolivia, el Río Ramis considerado el más caudaloso y de mayor longitud con 320 kilómetros y además adopta varios nombres en su transcurso, el Río Coata que inicia en el nevado Quilca, este además pasa por la ciudad de Juliaca con una longitud de 170 kilómetros, el Río Ilave que posee una longitud de 170 kilómetros y el Río Desaguadero que a diferencia de los otros es un afluente que traslada un promedio de 5% de agua excedente del lago hacia Bolivia, desembocando en el lago Poopo (3).

2.1.3 Familias y géneros de peces nativos que habitan en el lago Titicaca

Los peces nativos en el lago están constituidos por dos géneros: *Orestias* y *Trichomycterus*, en el caso del género *Orestias* este se bifurca en dos ramas evolutivas considerada la primera como béntica donde especies como el *O. jussiei* tiene dientes faríngeos desarrollados, con la habilidad de romper el caparazón de los moluscos siendo así uno de sus alimentos principales, también *O. albus* considerado omnívoro por su consumo de peces y también tener dientes bien desarrollados; por otro lado la rama pelágica, en su mayoría se alimentan de plancton (4).

Tabla 1. Clasificación de las Orestias

Phylum	<i>Chordata</i>
Sub-Phylum	<i>Vertebrata</i>
Super Clase	<i>Gnathostomata</i>
Clase	<i>Osteichthyes</i>
Sub-Clase	<i>Actinopterygi</i>
Infra-Clase	<i>Teleostei</i>
División	<i>Euteleostei</i>

Nota: Tomado de Romualdo FRM (4).

2.1.4 Género *Orestias*

Este género es propio de lagos de gran elevación sobre el nivel del mar así también de ríos de los andes, asimismo, la mayoría de las 45 especies de este género son originarias del lago Titicaca (4).

Las *Orestias* se adaptan especialmente entre zonas de macrofitas a nivel de los múltiples hábitats acuáticos, estos se ubican en estos lugares por temas de reproducción, alimentación o búsqueda de refugio (6).

Las *Orestias* se encuentran por lo general en zonas por encima de los 2800 m.s.n.m. habiendo registros incluso de especies que viven por encima de los 4500 m.s.n.m. Estos peces al igual que el género *Trichomycterus spp.* son ubicados a nivel mundial entre peces que habitan en las zonas de mayor altitud (7).

Un aspecto que llama la atención de científicos es el proceso de especiación, en ausencia de barreras geográficas, ocurrido en el lago Titicaca. Los cambios climáticos y geológicos, junto a cambios en la extensión de sistemas lacustres, determinaron la distribución actual de *Orestias* en múltiples poblaciones aisladas, produciendo diferentes grados de divergencia y, finalmente, diferentes especies. Una característica llamativa del género *Orestias* fue el denominado “proceso de especiación” que a causa de acontecimientos climatológicos, geológicos sumado a las modificaciones en la amplitud de sistemas de los lagos, fueron factores determinantes en la distribución de las *Orestias* (8).

- **Alimentación**

En relación al tema alimentario Lauzanne (1991) habla de distintos tipos de “régimenes alimentarios”, considerando a especies zooplanctófagas, siendo considerada una de ellas *O. ispi*, teniendo como alimento especialmente crustáceos de zooplancton, los cladóceros y copépodos; entre las especies consideradas perimacrofiticas se encuentra *O. luteus* que se alimentan tanto de animales como vegetales, en los que serían los fito y zooperifiton, también anfípodos, insectos y moluscos; sin embargo, la especie *O. agassii* es considerada según el autor como una “especie ubicua”, por la capacidad de asentarse en distintos lugares, y por ende, su alimentación será muy variada desde macrofitas, algas, zooplancton, insectos u ostrácodos (5).

- **Descripción Anatómica**

El género *Orestias spp* son en su mayoría peces pequeños, es decir, raramente pueden alcanzar alrededor de los 20 centímetros, presentan distintas formas, el *O. ispi* de forma alargada, robusta como el *O. luteus*. Su escamadura es incompleta, presenta escamaduras duras y rugosas en cabeza, mientras que el vientre está desprotegido. Este género carece de aleta adiposa, aletas pélvicas y cintura pélvica. Como característica poseen una boca protráctil, inclinada hacia arriba; estas especies solo tienen una gónada. Respecto a la tonalidad o color, esta varía de acuerdo al tipo de especie, la edad del mismo o el sexo, se sabe que en etapa joven presentan manchas esparcidas en el cuerpo (8).

- **Reproducción**

Por lo general las *Orestias*, tiene como característica una madurez sexual durante todo el transcurso del año, por lo tanto, la reproducción se realiza en todo el año casi de forma constante, no habiendo variaciones llamativas, al mismo tiempo que este género crea ovas “demersales”, es decir, que se hunden, son translúcidos, adhesivos y de tonalidad amarilla (5).

- **Distribución y conservación**

Las variedades de *Orestias* habitan en sistemas acuáticos de agua dulce en el altiplano desde los 9°S en el Perú central, hasta los 22°S en Chile y Bolivia (8).

En el ámbito de la región Puno las *Orestias* están distribuidas principalmente en el lago Titicaca, y en los ríos Desaguadero, Juli, Caminaca, Santa Rosa, así también en la laguna Huaypo, Arapa, Umayo. Estas especies están en mayor cantidad distribuidas en el lago Mayor (9).

2.1.5 Descripción de *Orestias ispi*

Tabla 2. Clasificación Taxonómica

Reino	Animal
Phyllum	Chordata
Subphyllum	Vertebrata
Grupo	Gnathostomata
Superclase	Pisces
Clase	Osteichthyes
Sub clase	Actinopterygii
División	Teleostei
Super orden	Cyprinodontimorpha
Orden	Cyprinodontiformes Berg, 1940
Sub orden	Cyprinodontoidei Jordan, 1923
Super familia	Cyprinodontidae
Familia	Cyprinodontinae Agassiz, 1834
Sub familia	Cyprinodontinae (Günther, 1968)
Genero	<i>Orestias</i> Valenciennes, 1839
Especie	<i>Orestias ispi</i> Lauzanne, 1981 “ispi”

Nota: Tomado de Atencio S. (10).

***Orestias ispi*. Lauzanne, 1981.** Esta especie se encuentra en mayor cantidad en el lago Titicaca, característica de longitud reducida, con cuerpo elongado y su boca protractil, esta especie cumple un rol notorio en la cadena alimentaria de este ecosistema, se agrupan en cardúmenes considerables en zonas de aproximadamente 100 metros de profundidad, sus tallas oscilan de 4 a 10 centímetros, pero las hembras de esta especie siempre son más grandes que los machos; en su color predomina el color plateado, con

la parte dorsal oscura (4).

Esta especie alcanza la madurez sexual durante en todos los meses del año, sus ovas son pegajosas, pesadas con tonalidad amarillenta y se juntan a los llachus y totorales; esta especie es considerada pelágica, pero se acerca al litoral para reproducirse (4).

Sobre su forma física, su cuerpo es aplanado y la cabeza es de tamaño reducido. La mandíbula se une a la parte inferior de la cabeza en un ángulo generalmente un poco mayor a 90°. La boca se extiende hacia adelante de manera notable. Las escamas son delgadas y muestran líneas en orientación concéntrica; su número varía de 42 a 53 a lo largo del cuerpo, siendo más alto en comparación con otras especies de *Orestias* (4).

En esta especie las estructuras conocidas como branquiespinas son numerosas y generalmente simples en forma. Suelen ser relativamente largas y su tamaño tiende a disminuir desde el primer arco branquial hasta el quinto. En el exterior del primer arco branquial, se pueden contar entre 18 y 20 de estas branquiespinas, mientras que en un lado de la faringe inferior se encuentran de 12 a 14. El número total de branquiespinas en un lado del conjunto branquial oscila entre 140 y 164. La faringe inferior tiene una forma que se asemeja a un triángulo (4).

- **Descripción y hábitat**

Son peces considerados pelágicos que se alimentan de zooplancton que son cladóceros, también copépodos, amphipodos y fitoplancton, cuando se encuentran en la parte litoral suelen habitar los fondos rocosos (4).

Esta especie en horas del día se agrupan en cardúmenes de importante tamaño y permanecen en profundidades, en horas de la noche se elevan a la superficie del lago (11).

- **Distribución geográfica**

Ttito (1988), sostiene que la distribución geográfica de esta especie en el lago Titicaca se sitúa especialmente en el norte del Lago Mayor (9).

Imagen 1. *Orestia Ispi*



Nota. Tomado de CIDAB (12).

2.1.6 Descripción *Orestias luteus*

Tabla 3. Clasificación Taxonómica

Reino	Animal
Phyllum	Chordata
Subphyllum	Vertebrata
Grupo	<i>Gnathostomata</i>
Superclase	<i>Pisces</i>
Clase	<i>Osteichthyes</i>
Sub clase	<i>Actinopterygii</i>
División	Teleostei
Super orden	Cyprinodontimorpha
Orden	<i>Cyprinodontiformes</i> Berg, 1940
Sub orden	<i>Cyprinodontoi</i> <i>dei Jordan</i> , 1923
Super familia	<i>Cyprinodontidae</i>
Familia	<i>Cyprinodontinae</i> Agassiz, 1834
Sub familia	<i>Cyprinodontinae</i> (Günther, 1968)
Genero	<i>Orestias</i> Valenciennes, 1839
Especie	<i>Orestias luteus</i> Valenciennes, 1839 “carachi amarillo”

Nota: Tomado de Atencio S. (10).

Ohashi et al (1992), menciona que *O. luteus* está entre las especies más comunes en el lago, su tamaño oscila entre 10 y 15 centímetros, con tonalidad marrón oscura en la zona del dorso y una tonalidad amarilla clara en la zona ventral, la parte dorsal de la cabeza es más amplia en contraste con otras *Orestias*, la diferencia también es marca respecto a que las hembras son más grandes que los machos (13).

El carachi amarillo en su etapa de alevino vive normalmente en zonas de litoral con flora abundante y poco profundas, posteriormente en su desarrollo van migrando a lugares más profundos (13).

O. luteus normalmente habitan en zonas cubiertas de flora desde 1 metro de profundidad hasta 10 metros, alcanzando su edad reproductiva en hembras a los 82 milímetros y en machos a los 75 milímetros (5).

Esta especie ha sido ubicada en la categoría de vulnerable, lo que significa que enfrenta un riesgo significativo de extinción en un futuro cercano (14).

- **Alimentación**

Puñá (2004), considera a esta especie como omnívora al haber encontrado en el estómago zooplancton en mayor cantidad y crustáceos, también insectos, moluscos y algas (15).

Imagen 2. *Orestia luteus*



Nota. Tomado de CIDAB (12).

2.1.7 Descripción *Orestias agassii*

Tabla 4. Clasificación Taxonómica

Reino	Animal
Phyllum	Chordata
Subphyllum	Vertebrata
Grupo	<i>Gnathostomata</i>
Superclase	<i>Pisces</i>
Clase	<i>Osteichthyes</i>
Sub clase	<i>Actinopterygii</i>
División	Teleostei
Super orden	Cyprinodontimorpha
Orden	<i>Cyprinodontiformes</i> Berg, 1940
Sub orden	<i>Cyprinodontoidei</i> Jordan, 1923
Super familia	<i>Cyprinodontidae</i>
Familia	<i>Cyprinodontinae</i> Agassiz, 1834
Sub familia	<i>Cyprinodontinae</i> (Günther, 1968)
Genero	<i>Orestias</i> Valenciennes, 1839
Especie	<i>Orestias agassii</i> Valenciennes, 1846 “carachi negro”

Nota: Tomado de Atencio S. (10).

El carachi negro es una de las especies de *Orestias* más características del lago Titicaca ocupando un lugar importante como producto hidrobiológico de consumo por la población (4).

Las características morfológicas de esta especie son; cuerpo alargado y con frecuencia, fusiformes. Poseen una sola aleta dorsal. Carece de aletas pélvicas. Las escamas del cuerpo varían dependiendo de la edad y del crecimiento, aumentando el número de escamas y el área del cuerpo cubiertas por las mismas. Las características físicas de esta especie incluyen un cuerpo largo y generalmente fusiforme, con una única aleta dorsal y ausencia de aletas pélvicas. Además, la cantidad y la cobertura de las escamas en el cuerpo cambian con la edad y el crecimiento, aumentando a medida que el individuo envejece (16).

La coloración que presenta esta especie es color verde, más o menos dorado, cubierto de una fina salpicadura de puntos pigmentados; las aletas son descoloridas; la caudal sólo tiene manchas rojizas. La especie muestra un color verde, a veces con matices

dorados, con pequeños puntos de pigmentación esparcidos. Las aletas carecen de colorido, mientras que la aleta caudal presenta únicamente manchas rojizas (17).

- **Distribución y Alimentación**

Esta especie se alimenta en su mayoría de invertebrados pequeños como copépodos y anfípodos, sin embargo, *O. agassii* son depredados por aves de la zona (18).

El carachi negro es una especie bentónica, que habita en zonas poco profundas, los adultos alcanzan tamaños de generalmente 12 centímetros de largo, llegando a pesar en promedio 30 gramos. Esta especie es más activa en las primeras horas del día, y prefiriendo nadar en lugares con menor cantidad de flora; para alimentarse mueven el sustrato en búsqueda de alimento, en horas de la noche se tornan más pasivos escondiéndose en la flora o rocas. Esta especie según estudios en alevines y ejemplares jóvenes indican que su periodo de reproducción se da durante todo el año (19).

Imagen 3. *Orestias Agassi*



Nota. Tomado de CIDAB (12).

2.1.8 Parasitismo

El parasitismo se encuentra entre las formas de asociación de organismos vivos, que es una categoría más amplia conocida como simbiosis, como mecanismo fundamental en la evolución y diferenciación de los eucariotas, abarcando desde protozoos hasta humanos, dando lugar a los fenómenos simbióticos como el parasitismo, entre otros. El parasitismo se caracteriza por ser un proceso de explotación en el que la cooperación es mínima. No existe una coincidencia de intereses entre los involucrados, lo que significa que en cualquier situación solo uno de ellos obtiene beneficios. De manera constante, el miembro asociado de menor importancia subsiste a expensas del anfitrión, aprovechando su maquinaria metabólica sin contribuir al beneficio mutuo. Haciendo de su hospedador como único medio para subsistir y evolucionar (20).

La clasificación según su ubicación se da de la siguiente forma: los ectoparásitos, clasificados con este término cuando subsisten parasitando la parte superficial del cuerpo del pez, es decir, parasitando el tegumento, aletas, órganos que están en contacto con lo exterior, ejemplo: branquias. Respecto a los endoparásitos, este tipo de parásitos se localizan en órganos internos (21).

Los invertebrados cumplen un rol crucial en la transmisión de endoparásitos, en los entornos naturales de agua dulce, la diversidad de invertebrados son parte de la alimentación de varios tipos de peces, sin embargo, estos organismos también son portadores de endoparásitos que actúan como mediadores para infectar a los peces. La transmisión de estos endoparásitos a los peces se produce a través de la relación depredador y presa (21).

Murrieta (2019), afirma que las especies ícticas en un entorno natural pueden ser parasitadas por distintos tipos de parásitos desde hace millones de años de coexistencia. Sin embargo, en un entorno artificial como un estanque, la cantidad de parásitos que afectan a los peces puede incrementar significativamente debido a múltiples factores estresantes que debilitan al pez, reduciendo a la vez su capacidad inmunológica (21).

- **Descripción de los parásitos.**

Ichthyophthirius multifiliis

Tabla 5. Clasificación Taxonómica

Reino	Animal
Filo	Ciliophora
Subfilo	-----
Clase	Oligohymenophorea
Subclase	-----
Interclase	-----
Orden	<i>Hymenostomatidea</i>
Suborden	-----
Familia	<i>Ichthyophthiriidae</i>
Genero	<i>Ichthyophthirius</i>
Especie	<i>Ichthyophthirius multifiliis.</i>

Nota: Tomado de Roberts RJ. (22).

Ichthyophthirius multifiliis causante de la enfermedad del punto blanco, es generada por un protozoo grande y ciliado (con un diámetro de 100 μm), como característica destacable es que el trofozoíto en madurez tiene como un núcleo en forma de herradura. Este parásito no tiene afinidad por solo un hospedador, por lo tanto, se le encontrará extendido en distintos entornos naturales, siendo soportado por los peces, sin embargo, se afirma que esta enfermedad puede ser grave en criaderos o acuarios (23).

Este parásito puede fijarse habitualmente en zonas como tegumento, aletas, branquias, sin embargo, en su evolución se le puede encontrar en la córnea, en tejido epitelial de la boca y esófago (23).

Según Sierra (2006), afirma que los peces infestados tienen un comportamiento típico que se expresa en las aletas contraídas, los peces se frotan intensamente contra los objetos, posteriormente se presentan apáticos y con pérdida de peso gradual. Los puntos blancos que se hacen visibles en los peces corresponden a trofozoítos adultos que se alimentan de la piel y los tejidos del pez hasta alcanzar su madurez. En ese momento, abandonan al huésped y se liberan en el agua. Tienen una apariencia similar a una mancha blanca debajo de la superficie de la piel y se desplazan dentro de una capsula impulsados por sus cilios que recubren uniformemente su cuerpo (23).

El ciclo de vida es directo, aunque parte de él ocurre fuera del huésped. Los trofozoítos maduros se desprenden de los peces, penetrando la piel, liberando de esta forma a los terontes para infectar a otros peces. Para lograrlo, penetran en la piel y branquias del pez, completando así su ciclo. La duración de este ciclo puede variar dependiendo de la temperatura del agua, oscilando entre 4 y 40 días (23).

La enfermedad originada por el trofozoíto se caracteriza por hiperplasia del tejido epitelial y muerte celular. Cuando los tomitos penetran en la piel, causan irritación cutánea, aumento de la producción de mucosidad, crecimiento excesivo del tejido epitelial y la formación de lesiones granulomatosas de color blanco grisáceo, conocidas como puntos blancos. Esto puede llevar a problemas respiratorios de moderados a graves (23).

El tratamiento de esta infestación se basa en el uso de formalina o sulfato de cobre con un protocolo que requiere 3 a 4 sesiones de tratamiento, con intervalos de 3 días entre cada uno. Sin embargo, este tratamiento solo es eficaz contra la etapa de teronte libre del parásito, ya que tratar el trofozoíto enquistado en la piel puede resultar en toxicidad para el hospedero (23).

Imagen 4. *Ichthyophthirius multifiliis*



Nota: Tomado de Sweeting R. (24).

Sobre el aspecto preventivo, Lobon (2015) indica que es necesario interrumpir el ciclo vital del Ich, estableciendo cuarentenas de siete a catorce días (25).

Jorgensen y Buchmann (2007), señalan a *Ichthyophthirius multifiliis* como principal responsable de elevadas tasas de mortalidad en la acuicultura en lo que respecta a enfermedades parasitarias (26).

Wurstbaugh et al sostiene que la introducción de los salmónidos o el *Basilichtys* al lago Titicaca trajo consigo a portadores del parásito *Ichthyophthirius* (27).

Hedruris orestiae

Tabla 6. Clasificación Taxonómica

Reino	Animal
Filo	Aschelminthes
Subfilo	-----
Clase	Nematoda
Subclase	-----
Interclase	-----
Orden	<i>Spiruroidea</i>
Suborden	-----
Familia	<i>Hedruridae</i>
Genero	<i>Hedruris</i>
Especie	<i>Hedruris orestiae.</i>

Nota. Tomado de Heckmann (4).

Este género *Hedruris* es parte de la familia *Hedruridae*, estos parásitos afectan el aparato gastrointestinal en distintos animales como peces y algunos reptiles (28).

Se trata de un tipo de nematodo que se distingue por tener un cuerpo cilíndrico con finas estrías transversales en la cutícula. En las hembras, la parte posterior es ancha debido a la presencia de ventosas en el útero, generalmente llenas de huevos y curvadas dorsalmente. Estas hembras se fijan a la pared del estómago de sus hospedadores mediante una ventosa caudal y un gancho. Por otro lado, los machos se enroscan alrededor del cuerpo de las hembras (4).

Tanto en machos como en hembras, la boca está rodeada por cuatro labios. Entre la faringe y un anillo quitinoso, se observa una estructura longitudinal llamada vestíbulo. El esófago es alargado y cilíndrico, y las papilas cervicales son visibles delante del anillo nervioso, con un aspecto cónico. Las hembras son diadelfas y su vulva está ubicada detrás de la extremidad caudal, que está curvada dorsoventralmente y termina en una ventosa que contiene un gancho quitinoso recurvado hacia adentro (4).

Los machos tienen la parte posterior curvada hacia abajo y termina en una punta cónica, con espículas quitinosas soldadas en los dos tercios distales que se adelgazan hacia un

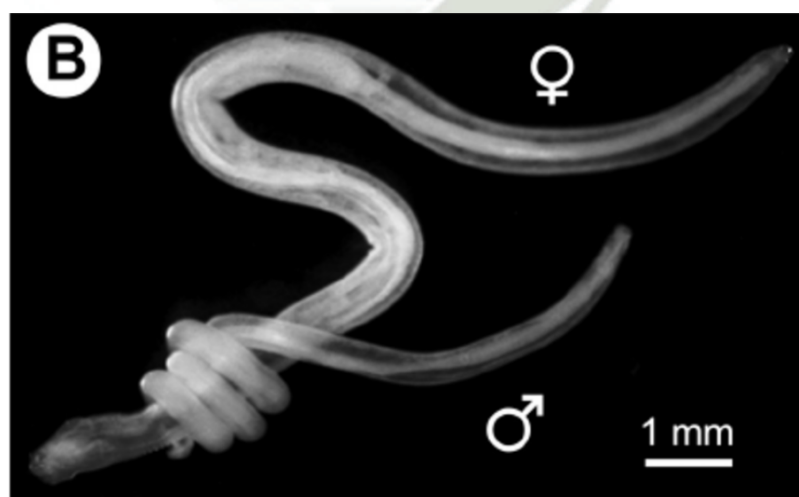
extremo afilado. También tienen nueve pares de papilas, ocho son pedunculados y el último es sésil y se encuentra en posición lateral, a la altura del último par de papilas (4).

Estos nematodos son parásitos que infectan una amplia variedad de peces, generalmente con ciclos vitales indirectos que incluyen fases intermedias en insectos o crustáceos. Tienen una preferencia notable por el "Carachi amarillo" *Orestias luteus*, originario del Lago Titicaca, y se encuentran con mayor frecuencia en el esófago y el estómago de sus hospedadores (4).

Según Mollocondo (2013), refiere que sobre el ciclo biológico de este parásito se sabe que comienza con la fase del huevo, que se encuentra en las heces como el primer punto crucial. A continuación, este huevo evoluciona a una larva desarrollada en el Copépodo, que actúa como el primer intermediario. En este entorno, la larva alcanza su segundo estadio larvario dentro del hemocele (29).

Luego, esta larva se traslada al interior del pez, donde experimenta su tercer estadio de desarrollo. Después de esta etapa, la larva migra hacia la cavidad celómica del pez. Finalmente, cuando el pez depredador se alimenta de una presa infectada, adquiere la infección y el parásito se desarrolla hasta llegar a ser un adulto (29).

Imagen 5. *Hedruris spp*



Nota. Tomado de Lagrue (30).

Ligula intestinalis

Tabla 7. Clasificación Taxonómica

Reino	Animal
Filo	Platelmintos
Subfilo	-----
Clase	Cestoda
Subclase	-----
Interclase	-----
Orden	<i>Pseudophyllidea</i>
Suborden	-----
Familia	<i>Diphyllbotridae</i>
Genero	<i>Ligula</i>
Especie	<i>Ligula intestinalis.</i>

Nota: Tomado de Linnaeus, adaptado por Romualdo, 2018 (4).

Según Romualdo (2018) nos indica que se trata de un tipo de parásito cestodo de la familia Difilobotrídeos, que tiene un ciclo de vida acuático en aguas dulces. El parásito tiene una parte delantera redondeada, una estructura triangular llamada escólex y una sección llamada estróbilo que no muestra una segmentación clara (4).

Debido a su tamaño considerable, los ligúlidos pueden causar trastornos funcionales en los peces que actúan como hospedadores intermedios, desplazando sus órganos internos, como el hígado, que a menudo presenta un color pálido con puntos más oscuros y áreas necróticas en peces parasitados (4).

El ciclo de vida del *Ligula intestinalis* involucra tres hospedadores: un copépodo como el primer hospedador intermedio, un ciprinídeo como el segundo hospedador intermedio y un ave ictiófaga como el hospedador definitivo (4).

Los huevos, que tienen un tamaño de 40-70 μm , son eliminados en el agua a través de las heces del ave y requieren un período de incubación que varía de días a semanas según la temperatura. La primera fase larvaria, llamada coracidio, es una oncosfera de 50-55 μm de diámetro rodeada por una capa ciliada. Esta etapa debe ser ingerida por el primer hospedador intermedio, un copépodo, en un plazo de 24 horas. En el intestino del copépodo, la oncosfera atraviesa la pared intestinal y se transforma en unas 2-3 semanas en una larva compacta y alargada de aproximadamente 500 μm de longitud,

conocida como procercoide (4).

Cuando el copépodo es ingerido por un ciprínido, la larva procercoide atraviesa la pared intestinal, pasa al cuerpo del pez y penetra en la musculatura o las vísceras, donde se desarrolla en una larva llamada plerocercoides o espargano. Esta larva es de color blanco, aplanada dorsoventralmente y tiene botrios retraídos en su parte delantera, con una longitud que varía de 30 a 130 mm y un ancho de 5 a 10 mm (4).

Cuando el ave ictiófaga, especialmente las gaviotas, ingiere al segundo hospedador intermedio con la larva plerocercoides, esta se adhiere a la pared intestinal gracias a los botrios y se transforma en adultos sexualmente maduros en cuestión de semanas. En casos de parasitación intensa, los plerocercoides pueden dificultar los movimientos de los peces parasitados, lo que los hace más vulnerables a la captura por las aves (4).

Las aves ictiófagas desempeñan el papel de hospedero definitivo en este ciclo. Los huevos del parásito son liberados en las heces, y en el agua se transforman en miracidios, que están equipados con seis ganchos y cilios en el exterior. Estos miracidios son ingeridos por copépodos, donde se desarrollan en procercoides. Luego, estos copépodos son consumidos por peces, y en el intestino del pez, los procercoides se transforman en plerocercoides, que es la forma que se encuentra en las *Orestias* del lago Titicaca (22).

Este ciclo de vida del parásito incluye una fase de multiplicación en el interior de los caracoles del género *Littorina*. Estos caracoles liberan cercarias en el agua, que luego infestan a los peces que pasan por la zona. Los parásitos invaden diversos tejidos del pez, lo que provoca lesiones de color oscuro. Para completar su ciclo biológico, estos peces parasitados deben ser ingeridos por aves (4).

Dado que su hospedero definitivo suele ser un ave ictiófaga, que a menudo migra, los ligúlidos han desarrollado tácticas de espera para garantizar su dispersión. Esto significa que los plerocercoides presentes en los peces tienen una duración de vida prolongada, asegurando así su supervivencia en una ubicación durante un período de hasta tres años o incluso más tiempo (31).

La infestación por este parásito puede estar asociada a la expansión de la pared corporal, provocando distanciamiento entre escamas del pez y permitiendo así el ingreso de agentes patógenos (32).

Ligula intestinalis suprime la función reproductiva de los peces, tanto machos como hembras. A pesar de que las gónadas están presentes, permanecen en un estado inmaduro, sin importar la edad o la estación (33).

Investigaciones previas han señalado los impactos de la infección en la glándula pituitaria por lo que sugiere que los efectos de este plerocercioide en el desarrollo gonadal podrían estar relacionados con dicha glándula (34).

Imagen 6. *Ligula intestinalis* en un pez Alburno



Nota. Tomado de Sánchez JM, 2014 (33)

Diplostomum mordax

Tabla 8. Clasificación Taxonómica

Reino	Animal
Filo	Platelmintos
Subfilo	-----
Clase	Trematodo
Subclase	Digenea
Interclase	-----
Orden	<i>Strigeatoidea</i>
Suborden	-----
Familia	<i>Diplostomatidae</i>
Genero	<i>Diplostomum</i>
Especie	<i>Diplostomum mordax</i>

Nota. Tomado de Heckmann et al (35).

Según Romualdo FRM (2018), indica que el proceso de la parasitosis comienza cuando las aves ictiófagas consumen peces que portan larvas metacercarias. Estas larvas se desarrollan en el interior de las aves y se convierten en gusanos adultos, los cuales producen huevos que son eliminados a través de las heces. Cuando estos huevos caen al agua de los estanques, dan origen a una larva llamada miracidio, que penetra en caracoles y atraviesa una serie de transformaciones hasta convertirse en una larva nadadora llamada cercaria. Estas cercarias luego penetran en los tejidos de los peces, en particular en los ojos, donde se transforman en larvas metacercarias, completando así el ciclo de esta parasitosis (32).

La larva metacercaria se localiza en la cavidad craneal, específicamente en los ventrículos, junto a los tejidos del cerebro y el cerebelo. La presión ejercida por la larva en el tejido cerebral es evidente en los peces infectados, ya que la metacercaria migra a través del cerebro, formando una especie de depresión o "piscina" debido a hemorragias, células inflamadas, necrosis y alteraciones en las fibras nerviosas. Las fibras nerviosas dañadas son más notables en las áreas cerebrales, y en un caso, el parásito se encuentra entre la materia blanca y gris del cerebro (4).

Heckmann (1992), detalla que las infecciones de larvas metacercarias de *Diplostomum mordax* en la cavidad craneal de especies como *O. agassi*, *O. olivaceus*, *O. luteus* y *Basilichthys bonariensis* causaban la compresión del tejido nervioso y la migración de las larvas al cerebro, resultando en hemorragias, muerte celular, inflamación, formación de tejido cicatricial y lesiones en las fibras nerviosas (36).

Los peces actúan como segundos hospedadores intermedios en el ciclo del parásito. Se infectan cuando las larvas cercarias penetran a través de la piel, las branquias o los ojos y, después de una migración rápida, se transforman en metacercarias dentro del cristalino en un período de aproximadamente 24 horas (37).

Para controlar este parásito, se lleva a cabo la erradicación del caracol intermediario utilizando molusquicidas, así como realizando filtración y eliminación de la vegetación (4).

Imagen 7. *Diplostomum mordax*



Nota. Tomado de Romualdo FRM (4).

2.2. Antecedentes de investigación

2.2.1. Análisis de tesis

- **Autor:** “Dora Elia López Mollocondo” (29).

Título: “Determinación de la prevalencia de endoparásitos en las especies *Orestias agassii* y *Orestias luteus* de la laguna de Umayo y Bahía de Capachica de lago Titicaca-Puno” (29).

Resumen: “El presente trabajo de investigación sobre determinación de la prevalencia de endoparasitosis en las especies *Orestias Agassi* y *luteus* de la laguna Umayo y bahía de Capachica se realizó en los meses de julio agosto y septiembre con el objetivo de determinar la prevalencia de endoparásitos en las especies *Orestias Luteus* y *agassii* de la laguna Umayo y bahía de Capachica del lago Titicaca-Puno. Las muestras de *Orestias* se obtuvieron de los pescadores artesanales de ambas zonas de estudio realizando un muestreo completo al azar se muestrearon 312 especímenes del género *Orestias* distribuidos de la siguiente manera: laguna de Umayo carachi amarillo y carachi negro 78 peces respectivamente. La metodología utilizada fue según Heckman (1988) mencionada por Laura (2009) se realizó secuencialmente medidas biométricas, disección del pez, observación de los órganos internos, aislamiento, coloración, y montaje de los parásitos, que fueron registrados en fichas de trabajo, el método estadístico aplicado fue frecuencias absolutas la prueba estadística no paramétrica de

chi-cuadrado. Los resultados que se determinaron fue: una mayor frecuencia de parasitismo en la zona de Umayo con 36,54% seguido de la Bahía de Capachica con 32,05%, la prevalencia general fue del 68,59%, para las especies *Orestias luteus* presentó el 44,55% y *Orestias agassii* 24,04% de parasitismo chi-cuadrado presentó diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) para el factor especie. Las especies parasíticas encontradas fueron: *Diplostomum mordax* 94,21%, *Hedruris orestiae* 31,21%, *Ligula intestinalis* 0,38%, e *Ichthyophthirium multifilis* 0,71%. La frecuencia de parasitismo en relación al sexo en ambas zonas fue: machos 36,86% y hembras 31,73%, resultando significativo ($p < 0.05$), para machos según la longitud de peces con tallas de 11-13cm, presentaron 45,19% de parasitismo y en el peso entre 9-31g, presentaron el 34,29% de endoparasitismo. En relación sexo y talla en machos y hembras con longitudes de 14-16 cm, presentan 52,80% y 44,86% de parasitismo; en relación sexo y peso de los peces de 54-75g. el 52,80% de machos y 43,93% de hembras presentaban endoparásitos chi-cuadrado presentó diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) en relación peso y sexo” (29).

- **Autor:** “Milton Noe Ticona Quilla” (38).

Título: “Infección parasitaria y su prevalencia en *Orestias* de la laguna de Umayo-Puno” (38).

Resumen: “La investigación se realizó en la laguna Umayo, Distrito de Atuncolla provincia y departamento de Puno a una altitud de 3.820 msnm durante los meses de abril a junio del 2013 el objetivo fue Determinar la prevalencia de infección parasitaria en las especies *Orestia luteus*, *Orestia agassii* y *Orestia sillustani*. Para el estudio se realizó un muestreo completamente al azar de 300 especímenes del género *Orestias* distribuidos en 100 unidades por especie para el análisis estadístico se utilizó tablas de frecuencia y la prueba no paramétrica Chi-cuadrado. Los resultados fueron la prevalencia general de parasitismo fue de 39.33% para *Orestia luteus* de 22.67% *Orestia agassii* 10.33% y *Orestia sillustani* 6.33% demostrando una mayor prevalencia de parasitismo la especie *Orestia luteus* ($p < 0.05$). la presencia de parasitosis en machos fue de 58,47% comparando con las hembras 41,53%. Según tamaño entre 12-14,9 cm, de longitud la presencia de infección parasitaria 15,25% en machos y 12,71% para hembras; pesos entre 31 a 42 gr, para machos el parasitismo fue de 16,95% y pesos de

16 a 30 gr, en hembras 14,41% se encontraban parasitados, no se determinó diferencias respecto a la presencia de parasitismo según órganos, fue de 6,78% para esófago, en intestinos, 83,90% en la cavidad craneana, 5,08% en la cavidad visceral y 4,24% en branquias y piel, siendo la cavidad craneana el órgano más parasitado ($p < 0.05$). las especies de parásitos identificados fueron: en esófago e intestinos *Hedruris orestiae*, en cavidad craneana *Diplostomum mordax*, en cavidad visceral *Ligula intestinalis* y en branquias y piel *Ichthyophthirium multifilis*” (38).

- **Autor:** “Janeth Esther Coaquira Coila” (39).

Título: “Grado de infestación parasitaria de Carachi amarillo (*Orestias luteus* Valenciennes, 1846) en Muelle Barco y Vilcamaquera del lago Titicaca” (39).

Resumen: “El trabajo de investigación se realizó en el lago Titicaca, en una muestra de 192 especímenes de carachi amarillo (*Orestias luteus* Valenciennes, 1946), con el objetivo de determinar el grado de infestación parasitaria en especímenes colectados en Muelle Barco (Zona Chucuito) y Vilcamaquera (Zona Pílcuyo).

Las muestras biológicas fueron procesadas en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano, realizando el examen externo y posterior necropsia del pez, en el que se observó los parásitos en cada uno de los órganos, que fueron posteriormente fijados, coloreados y montados sobre láminas portaobjetos. Para determinar diferencias estadísticas significativas se realizaron pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis entre las frecuencias de parásitos y para determinar la relación talla peso de los especímenes, las pruebas de correlación. Los resultados demuestran que, en el carachi amarillo, existe una prevalencia de parasitismo del 100% en especímenes colectados en la zona de Chucuito y del 34,48% en especímenes colectados en la zona de Pílcuyo. Con respecto al sexo, en ambas zonas, el parasitismo fue mayor en especímenes del sexo femenino con el 81,58 y 65,00% en la zona de Chucuito y Pílcuyo respectivamente. La mayor frecuencia de parasitismo en la zona de Chucuito fue en el rango de peso oscilado entre 39 y 44 g, con el 52,63%; mientras que en la zona de Pílcuyo fue en el rango oscilado entre 22,20 y 29,50 g, con el 35,00%. Con respecto a la talla, la mayor frecuencia de parasitismo en la zona de Chucuito osciló entre 12,20 y 12,70cm con el 26,32%; mientras que en la zona de Pílcuyo fue en el rango oscilado entre 12,40 y 13,10cm con el 30,00%. El parásito más

frecuente fue *Diplostomum mordax* (60,53%) y se ubicaron mayormente en la cavidad craneal y muscular en machos (57,14%). Los especímenes de carachi amarillo, con el más alto porcentaje de parasitismo fue la zona de Chucuito, que fue estadísticamente superior a la zona de Pilcuyo ($p < 0.05$). La correlación entre la talla y el peso del carachi amarillo colectado en la zona de Chucuito fue negativa y muy alta ($r = -0,90$); mientras que en carachi amarillo procedente de la zona de pilcuyo fue negativa y alta ($r = -0,72$)” (39).

2.2.2. Análisis de trabajos de investigación

- **Autores:** “Jeansen Aníbal Montesinos, Serrano Martinez E, Tantaleán V, José M. Yañez, Raúl Flores Mara” (40).

Título: “Caracterización ultraestructural de metacercariano de *Diplostomum* sp en *Orestias luteus* del lago Titicaca, Perú” (40).

Resumen: “El objetivo del presente trabajo fue la caracterización ultraestructural de metacercarias de *Diplostomum* sp en *Orestias luteus* del lago Titicaca, Puno, Perú. Se recolectaron 35 peces mediante prueba no probabilística de los cuales fueron anestesiados con tricaina mono sulfonato (Tricaine-s®) y se les realizó necropsia para determinar el número de *Diplostomum* sp presente por pez. Los parásitos extraídos se fijaron y conservaron para su estudio mediante microscopía electrónica de barrido. La frecuencia de parasitosis fue de 48,6% (IC 95%: 32,0-65,1) con una intensidad de infección parasitaria media de 3,53 (baja). La metacercaria de *Diplostomum* sp son de forma linguiforme con papilas distribuidas de manera desigual en la superficie del cuerpo, tienen un borde posterior con una ligera prominencia cónica y un círculo anterior extremo donde se ubica la ventosa oral. También hay un acetábulo elipsoidal ubicado en el tercio anterior y ventral del segmento posterior del cuerpo; Detrás de eso está el órgano tribocítico de forma ovoide. Las características morfo-anatómicas del parásito en estudio coinciden con *Diplostomum mordax*. La prevalencia de *Diplostomum* sp en el lago Titicaca es alta en comparación con años anteriores. Sin embargo, la intensidad media es baja; sugiriendo que, por el momento, *Diplostomum* sp. no es una amenaza para la salud de *O. luteus*. Las características morfo-anatómicas del parásito en estudio coinciden con *Diplostomum mordax*. La prevalencia de *Diplostomum* sp en el lago Titicaca es alta en comparación con años anteriores. Sin

embargo, la intensidad media es baja; sugiriendo que, por el momento, *Diplostomum sp.* no es una amenaza para la salud de *O. luteus*. Las características morfo-anatómicas del parásito en estudio coinciden con *Diplostomum mordax*. La prevalencia de *Diplostomum sp* en el lago Titicaca es alta en comparación con años anteriores. Sin embargo, la intensidad media es baja; sugiriendo que, por el momento, *Diplostomum sp.* no es una amenaza para la salud de *O. luteus*” (40).

- **Autores:** “Marleni Julia Ramos Choque, Cristian Ariel Gutierrez Gutierrez” (41).

Título: “Determinación de carga parasitaria de lígula (*Ligula intestinalis*) en ispi (*Orestias ispi*) en cuatro comunidades del lago Titicaca” (41).

Resumen: “El presente estudio se realizó en la comunidad de San pedro de Tiquina son las que presentan altas infestaciones de cargas parasitarias a comparación de Huatajata, Janko Amaya y Huarina se presume la razón por el hecho que existe una mayor población alrededor del lago por la característica de la zona que es un paso obligatorio para llegar a más poblaciones más comerciales como Copacabana, las barcas, mercados, turismo, etc. La contaminación y eutrofización de la orilla hace que el copépodo que es hospedero intermediario de la *L. intestinalis* se infeste por medio de las heces de las aves acuáticas esto hace que los *O. ispi* se infesten con mayor cantidad. El estudio por sexo llegamos a la conclusión, las hembras presentan infestaciones parasitarias altas que en los machos esto se debe a que las hembras colocan las ovas en las algas y se quedan cuidándolas durante 15 días en las orillas que es donde existen copépodos y el ciclo del parásito continua, a comparación de los machos que estos van hacia la zona alejada y se acercan a la orilla en época de reproducción. Por talla los peces se obtuvieron que con un tamaño mayor a 6cm son los que presentaron cargas elevadas infestación parasitaria a comparación de los pequeños esto se debe a que los peces más grandes pueden llegar a comer más, esto influye en comer copépodos algas, etc. Además, que si tiene mayor tamaño pueden contener mayor cantidad de parásitos en la cavidad abdominal” (41).

- **Autores:** “Eva Laura Chauca, Rodolfo Meza Romualdo” (42).

Título: “Parasitología del género *Orestias* en las zonas norte y sur del lago Titicaca” (42).

Resumen: “El estudio parasitológico en *Orestias* de dos zonas del lago Titicaca, comprendió la zona norte: localidades de Isla Soto, Umuchi y Huancané, y la zona sur: Capachica, Bahía de Puno y Juli, durante los años 2005 y 2007; considerando de suma importancia la parasitología de las especies nativas, por su implicancia en la reproducción y supervivencia. Los objetivos fueron determinar prevalencia, clasificación, identificación y determinar la carga parasitaria, según órganos de las especies estudiadas. La metodología se basó en el examen directo y microscópico de los parásitos, y mediciones morfométricas de los peces en número de 300, que fueron analizados en el Laboratorio de Pesquería de la Facultad de Ciencias Biológicas-UNA-Puno” (42).

“Los resultados demuestran una prevalencia del 49% de parasitismo para las especies más abundantes *Orestias agassii* 15%, *Orestias olivaceous* 15,67% y *Orestias luteus* con 18,33%, no existiendo diferencia significativa ($p>0.05$) entre especies y entre zonas. En relación al sexo, las hembras presentaron 73,33% de parasitismo y machos 26,67%, existiendo diferencia significativa ($p<0.05$)” (42).

“Respecto a la composición por tamaño, las tallas de 11 a 14,9cm, se encuentran más parasitadas en ambos sexos, y en relación peso-sexo los comprendidos entre 30.5 a 46.49 g, son los más parasitados en ambos sexos. Los órganos más parasitados son: cavidad visceral 19,06%, agalla 17,98%, cerebro 15,83%, intestino 14,03%, piel y aletas 10,79%, esófago 10,07%, ojos e hígado 4,68% y bazo 2,88%. Los parásitos identificados son: *Diplostomun mordax*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Hedruris orestiae*, *Polymorphus splindatus*, *Ligula intestinalis* y *Trichodina sp*” (42).

- **Autores:** “Eva Laura Chauca, Rodolfo Meza Romualdo” (43).

Título: “Parasitología de la especie *Orestias ispi* del lago Titicaca” (43).

Resumen: “El estudio parasitológico de *Orestias ispi* fue realizado en el año 2004 con el objetivo de determinar la prevalencia parasitaria y los tipos parasíticos que infectan a esta especie, para lo cual se muestrearon 200 especímenes en forma aleatorizada de las zonas de Capachica y lago Grande del Lago Titicaca” (43).

“Las muestras colectadas se analizaron en el Laboratorio de Pesquería de la Facultad de

Ciencias Biológicas de la UNA Puno. Aplicando técnicas standarizadas para la disección de los peces recolección, observación, montaje de parásitos e identificación de parásitos (Heckmann 1998)” (43).

“Los resultados señalan una prevalencia general del 38,5% de parasitosis para la especie *Orestias ispi*, las hembras presentan un parasitismo del 35% y los machos 03%. Respecto a tallas, en el rango comprendido entre 8,1 a 9cm, se encontró el mayor porcentaje de parasitismo 62,3% para hembras y 6,5% para machos; en cuanto a pesos, aquellos comprendidos de 5,1 a 6 g, el parasitismo para hembras fue mayor con un 55,8%, respecto a machos que solo 1,3% presentaban parásitos. Demostrándose que los peces de tallas y pesos menores, el parasitismo es regular, comparado con tallas y pesos mayores donde los hallazgos de parásitos son muy inferiores” (43).

“Respecto a la carga parasitaria, el cerebro es el más afectado con una frecuencia de 76,4% por *Diplostomun sp*, seguido del estómago por *Ligula intestinalis* en un porcentaje del 20,5% y finalmente la piel con el 3,1% afectado por *Diplostomun sp*” (43).

- **Autores:** “Danilo M. Bocángel, Daniel M. Larrea” (44).

Título: “Algunos aspectos sobre la prevalencia del plerocercoides de *Ligula intestinalis* en *Orestias ispi* del lago Titicaca” (44).

Resumen: “La prevalencia parasitaria de los plerocercoides de *Ligula intestinalis* en *Orestias ispi* no ha sido cuantificada en el lago Titicaca. En el presente estudio se comparan muestras de ispi de las localidades de Chua Cocani (Lago Menor) y Kalaque (Lago Mayor) para analizar algunos aspectos sobre esta relación parasitaria. La mayor prevalencia del plerocercoides se presenta en Chua Cocani (7%) versus Kalaque (3%). No existe diferencia en el desarrollo morfológico de los peces parasitados entre ambas localidades, sin embargo, los plerocercoides de Chua Cocani alcanzan un mayor tamaño con relación a los plerocercoides de Kalaque. No se encontró una relación entre la longitud total de los plerocercoides con la longitud estándar de los peces parasitados. Los resultados sugieren que la prevalencia del plerocercoides es independiente del tamaño de los peces parasitados y se relacionaría con la disponibilidad del zooplancton” (44).

- **Autores:** “Rodolfo Meza Romualdo, Eva Laura Chauca” (45).

Título: “Contaminación bacteriana y parasitológica de *Orestias* en la bahía de Puno” (45).

Resumen: “La investigación se realizó en el lago Titicaca-Puno, durante el año 2017, el objetivo fue determinar la presencia de parásitos y bacterias indicadoras de contaminación, en las especies *Orestias luteus* y *Orestias agassii*, de la bahía de Puno; Las *Orestias*, se obtuvieron de los pescadores artesanales 312 ejemplares. Se utilizó métodos estandarizados para el estudio parasitológico y microbiológico según Heckmann (1988), el método estadístico aplicado fue frecuencias absolutas y la prueba no para-métrica chi-cuadrado” (45).

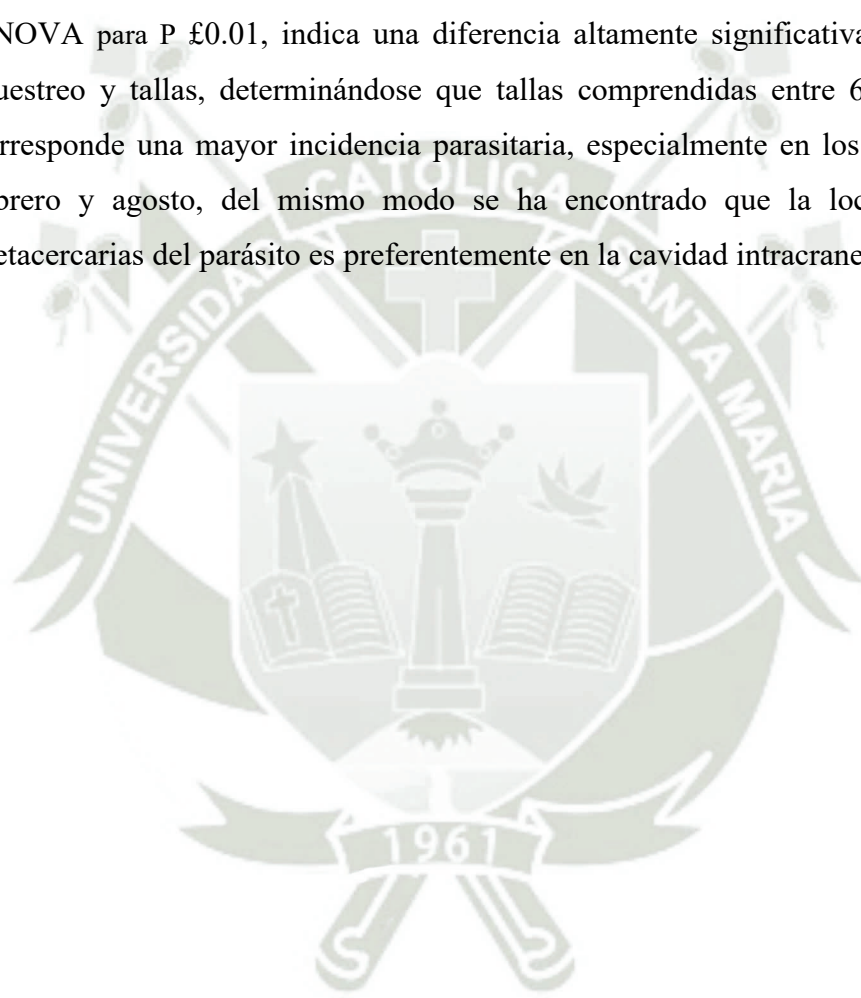
“Los resultados fueron: la prevalencia general de parasitismo fue 68,60%; para *Orestias luteus* 44,60% y para *O. agassii* 24.04%, chi-cuadrado determinó diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) para el factor especie. Los parásitos identificados fueron: *Diplostomum mordax* 94.21%, *Hedruris orestiae* 31.21%, *Ligula intestinalis* 0.38% y *Ichthyophthirium multifilis* 0.71%. La frecuencia fue: machos 36.86% y hembras 31.73%, significativo ($P \leq 0.05$), para machos, peces con tallas de 11-13cm presentaron 45.19% de parasitismo y en los pesos de 9-31g. presentaron 34.30% de parasitismo. En la relación sexo y talla en machos y hembras con longitudes de 14-16cm presentaron 52.80%, 44,86% de parasitismo; en la relación sexo y peso, peces de 54-75g. el 52.80% de machos y 43.93%, chi cuadrado estableció diferencia estadística significativa ($P < 0,05$)” (45).

- **Autores:** “Rodolfo Meza Romualdo, Eva Laura Chauca, Richard Heckmann” (46).

Título: “Parasitología del pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) por *Diplostomum mordax* en dos zonas del lago Titicaca, Puno, Perú” (46).

Resumen: “El pejerrey del Lago Titicaca (*Basilichthys bonariensis*) cuya población actual, supera a todas las especies nativas, es el pez de mayor importancia comercial, lo cual motiva el presente estudio, con el objeto de determinar la incidencia y el grado de infestación por *Diplostomum mordax*, durante los meses de enero a diciembre de 1993, examinándose un total de 858 ejemplares muestreados completamente al azar” (46).

“El estudio parasitológico se realizó en el Centro de Investigación de Recursos Hidrobiológicos de la Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú y el Departamento de Zoología de la Universidad de Brigham Young UT. Donde se identificó la metacercaria del parásito y la revisión del trabajo. Los resultados señalan una incidencia parasitaria del 8%, en el total de peces y zonas muestreadas, encontrándose que la zona A (Bahía Interior del Lago) le corresponde 12%, en comparación con la zona B (Capachica) en el que se reporta 4% de parasitismo, ANOVA para $P \leq 0.01$, indica una diferencia altamente significativa, entre zonas de muestreo y tallas, determinándose que tallas comprendidas entre 6.5 a 12.4cm, les corresponde una mayor incidencia parasitaria, especialmente en los meses de enero, febrero y agosto, del mismo modo se ha encontrado que la localización de las metacercarias del parásito es preferentemente en la cavidad intracraneal” (46).



CAPÍTULO III

3. Materiales y métodos

3.1 Materiales

3.1.1. Localización del trabajo.

a. Localización espacial

La pesca de los peces nativos se desarrollará en tres diferentes zonas del lago Titicaca de la región Puno:

- Zona limnetica de Huancané.
 - La cuenca de Huancané se encuentra en el departamento de Puno y abarca las áreas de Huancané, Moho, San Antonio de Putina y Azángaro. Tiene una extensión total de 3,631.18 km² y está compuesta por nueve unidades hidrográficas de nivel 5. Desde una perspectiva climática, las cuencas de Huancané y Suches se encuentran en una zona que varía de sub-húmeda a húmeda en términos de humedad, y de taiga a microtérnica en términos de temperatura (47).
- Zona limnetica de Juli.
 - Según la Autoridad Nacional del Agua la zona limnetica de Juli pertenece a Administración local de agua “Ala Ilave”, siendo la Unidad hidrográfica denominada Intercuenca 0157 con un área de 1,902 Km² (48).
 - El clima en la zona de Juli se caracteriza por ser frío y seco, con temperaturas que varían entre 0°C y 15°C. La temporada de lluvias comienza en septiembre y se extiende hasta los meses de marzo-abril (49).
- Zona limnetica de la Bahía de Puno.
 - Está situada en la esquina noroeste del lago Titicaca, la bahía interior forma un ecosistema casi cuadrado con una profundidad que varía desde 0.50 metros hasta 17.70 metros. Cubre un área de 17.3 kilómetros cuadrados, lo que representa aproximadamente el 0.21% de la superficie total del lago Titicaca, y contiene alrededor de 80 millones de metros cúbicos de agua (50).

Las muestras se analizaron en el laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Universidad Nacional del Altiplano Puno en la Facultad de Ciencias Biológicas de la región Puno.

b. Localización temporal

Se ha desarrollado en el periodo de mayo a julio del 2023.

3.1.2. Material biológico

- Ejemplares de *Orestia ispi*
- Ejemplares de *Orestia luteus*
- Ejemplares de *Orestia agassii*

3.1.3. Materiales de campo y laboratorio

- Microscopio
- Colorantes
- Suero fisiológico
- Etanol al 70%
- Formol al 10%
- Estuche de disección
- Lupa
- Porta objetos
- Cubre objetos
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Lápiz
- Rotulador permanente
- Recipiente de 5 litros
- Red de pesca
- 2 cajas transportadoras
- Frasco de vidrio
- Placa de Petri
- Microscopio óptico

3.2 Métodos

3.2.1. Muestreo

a. Universo

Especímenes obtenidos del lago Titicaca del Departamento de Puno.

b. Tamaño de la muestra

Por conveniencia del estudio se ha tomado:

- 51 ejemplares de *O. ispi* (17 especímenes por cada zona)
- 51 ejemplares de *O. luteus* (17 especímenes por cada zona)
- 51 ejemplares de *O. agassii* (17 especímenes por cada zona)
- En total 153 ejemplares de *Orestia spp.* del lago Titicaca.

c. Procedimiento de muestreo

- 1.- Realizada la determinación de las zonas a ser muestreadas en el Lago Titicaca (zona de la bahía de Puno - Oeste, zona de Juli – Sur y la zona de Huancané - Norte) se efectuó la captura de los especímenes con red cortina, se seleccionó a 17 especímenes de cada especie en cada una de las zonas señaladas.
- 2.- La captura de los peces nativos se ha desarrollado entre las 5:00 a.m. hasta las 6:30 a.m. adecuándonos, en lo posible a lo propuesto por un manual que indica que en la medida de lo posible se deberá examinar a los peces objeto de estudio justo después de ser capturados y sacrificados. Sin embargo, esto aplica necesariamente si el objetivo es recolectar endoparásitos (51).
- 3.- El transporte de los especímenes hacia el laboratorio se realizó en un cooler, con un gel para mantener una refrigeración adecuada.
- 4.- Se pesó a cada espécimen con una balanza digital, asimismo, se determinó el sexo de cada espécimen por medio de la necropsia e identificando la gónada.
- 5.- Una vez efectuada la necropsia se obtuvo las muestras de órganos y parásitos para su observación.
- 6.- Estos datos se transcribieron en registros basados en el modelo de “Formulario de necropsia de peces”, indicando en número, peso, sexo y parásitos del espécimen (51).

d. Procedimiento de obtención de muestras – necropsia

En el laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Facultad de Biología de la Universidad Nacional del Altiplano se llevó a cabo la toma de medidas biométricas y la posterior necropsia para el hallazgo de parásitos en los especímenes, teniendo en cuenta el siguiente procedimiento.

- 1.- Para la necropsia se coloca el pez en la bandeja con la cabeza hacia la mano izquierda del investigador, y el vientre del pez mirando hacia adelante. En la primera incisión, es necesario quitar el opérculo para revelar las branquias (52).
- 2.- Con respecto al Aparato digestivo y la apertura de la cavidad visceral, la incisión debe iniciar justo antes del ano en lugar de comenzar directamente en él, con el fin de preventivamente evitar cortar el intestino, lo que podría destruir los parásitos y causar que el contenido intestinal se libere en la cavidad visceral (51).
- 3.- El siguiente paso se basa en abrir las paredes laterales de la cavidad visceral para revelar los órganos internos que deben ser evaluados en su ubicación original. Esta primera inspección facilita la identificación de parásitos que podrían estar ubicados o adheridos a la superficie de estos órganos (51).
- 4.- Así también sobre el aparato digestivo, se indica que el órgano se debe abrir cuidadosamente mediante un corte en sentido longitudinal; después de esta inspección, se corta la pared intestinal en pequeños trozos para su análisis (51).
- 5.- Para el examen del aparato respiratorio del espécimen se consideró que, en las branquias primero, se realiza una inspección a simple vista y luego se procede a identificar de manera individual los arcos branquiales a nivel microscópico (51).
- 6.- Se hizo uso de la lupa para un examen macroscópico del espécimen donde los parásitos encontrados, como también los tejidos objeto de estudio, se removieron con la ayuda de estiletes y pinzas, asimismo, se usó solución salina tibia para ayudar al proceso.
- 7.- Se emplearon formol al 10% y etanol al 70% como sustancias para preservar los parásitos, además de utilizar tinturas de Lugol para su identificación bajo el microscopio.

3.2.2. Variables de respuesta

a. Independiente

- Especie de pez
- Sexo
- Peso
- Tamaño
- Procedencia (Zona del Lago)

b. Dependiente

- Grado de parasitismo
- Especie de parásito
- Aparato afectado

3.3 Evaluación Estadística

3.3.1 Diseño experimental

a. Unidades experimentales

Cada uno las diferentes especies de peces nativos del lago Titicaca (*Orestias spp.*).

b. Análisis estadísticos

Se hizo uso de tablas univariadas y de contingencia para expresar las frecuencias absolutas y relativas porcentuales.

c. Pruebas no paramétricas

Se realizó la prueba de Chi-cuadrado X^2 , con un nivel de significancia de 5%, para determinar si están o no relacionados. De tener resultados en que las variables no estén relacionadas se podrá afirmar, valiéndonos del determinado nivel de confianza, que ambos no están relacionados. El procesamiento de la información se ha realizado mediante el software estadístico SPSS versión 25.

CAPÍTULO IV

4. Resultados y discusión

Tabla 9. Parasitosis en aparato gastrointestinal y respiratorio en especies nativas del género *Orestias spp.* En el lago Titicaca de la región Puno-2023

Especie	N° de parásitos hallados por Aparato afectado en <i>Orestias spp.</i>			
	Gastrointestinal		Respiratorio	
	N°	%	N°	%
<i>Orestias agassii</i>	56	19,72	55	35,48
<i>Orestias luteus</i>	119	41,90	82	52,90
<i>Orestias ispi</i>	109	38,38	18	11,61
Total	284	100,00	155	100,00

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	182,809	8	0,000
N de casos válidos	153		

Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo en cuenta el muestreo realizado en esta investigación de 153 ejemplares de *Orestias spp.* de los cuales se subdividieron en 51 ejemplares por cada especie, y asimismo 17 ejemplares por cada zona muestreada (Norte, oeste y sur); el número de parásitos hallados en la especie *Orestias luteus* fue de 119 igual a un 41.90% en relación al aparato gastrointestinal, seguido de la especie *Orestias ispi* con 109 parásitos igual a un 38,38% y la especie *Orestias agassii* con 56 parásitos igual a un 19,72% respectivamente. Respecto a parásitos hallados en aparato Respiratorio, la especie *Orestias luteus* se encontró 82 parásitos igual a un 52,90%, seguido de la especie *Orestias agassii* con 55 parásitos igual a 35,48%, y finalmente la especie *Orestias ispi* con 18 parásitos igual a 11,61%. La prueba Chi cuadrado muestra una significancia de 0,000 menor al 0,05, en consecuencia, esto indica que diferencia significativa entre la especie de los peces y los aparatos infectados.

Tras estos resultados se puede concluir que la especie *O. luteus* fue la que presenta más parásitos

por aparato afectado, y la especie *O. agassi* en menor cuantía. En este sentido, estos resultados nos pueden hacer inferir sobre distintos factores que hacen más predisponentes a determinada especie íctica, en el caso del *O. luteus* podría tener una influencia importante los hábitos de dicha especie, que crea las condiciones óptimas para ser infestado, basándonos en información de Laurent Lauzanne (1982), describe la “permanencia” habitual de esta especie que se ubica en las zonas más profundas de las facies totoras (2-3 metros de profundidad) y Chara (hasta 10 metros de profundidad), dado que desde la orilla hasta al menos 10 metros de profundidad se encuentra la zona de macrófitas (5).

En este sentido, tomando en cuenta, por ejemplo, información en relación a uno de los parásitos hallados en mayor cuantía *Ichthyophthirius multifiliis*, Plumb, 1997 menciona que en la fase de maduración estos parásitos adultos abandonan al hospedero, posteriormente enquistándose en el sustrato o parte profunda, y por consiguiente pasan a un estado de división generando gran cantidad de tomites que son un estado infectivo, donde buscarán un hospedero nuevo y completando su ciclo (53,54).

Adicionando a esto, se entiende también que las *Orestias spp.* tienen como peculiaridad su tipo de reproducción fitofílica (las ovas de *Orestias spp.* son más pesadas y se adhieren a macrófitas) y porcional, que en este caso desovan durante todo el transcurso del año, es decir, sin diferencia importante (55,5).

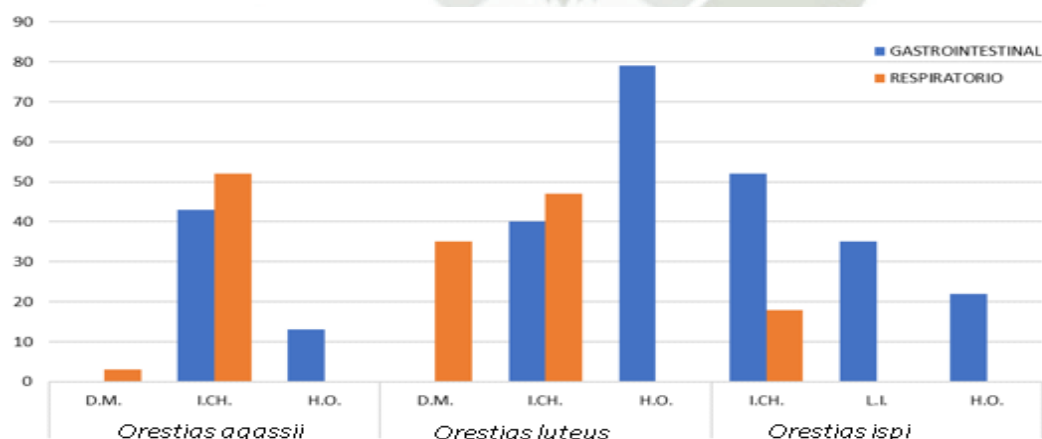
En razón a ello, se puede deducir que los hábitos reproductivos, como su tipo de alimentación, hace a las *Orestias* predisponentes a ser infestados en diferente intensidad.

Tabla 10. Determinación de la prevalencia de parasitosis gastrointestinales y respiratorias en *Orestias spp.* en el Lago Titicaca de la Región Puno-2023

		Aparato				Total	
		Gastrointestinal		Respiratorio			
Especie de pez	Especie de parásito	N	%	N	%		
O. agassii	Diplostomun mordax	-	-	3	0,7%	3	0,7%
	Ichthyophthirius multifilis	43	9,8%	52	11,8%	95	21,6%
	Ligula Intestinalis	-	-	-	-	-	-
	Hedruris Orestiae	13	3,0%	-	-	13	3,0%
O. luteus	Diplostomun mordax	-	-	35	8,0%	35	8,0%
	Ichthyophthirius multifilis	40	9,1%	47	10,7%	87	19,8%
	Ligula Intestinalis	-	-	-	-	-	-
	Hedruris Orestiae	79	18,0%	-	-	79	18,0%
O. ispi	Diplostomun mordax	-	-	-	-	-	-
	Ichthyophthirius multifilis	52	11,8%	18	4,1%	70	15,9%
	Ligula Intestinalis	35	8,0%	-	-	35	8,0%
	Hedruris Orestiae	22	5,0%	-	-	22	5,0%
Total		284	64,7%	155	35,3%	439	100,0%

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 1. Determinación de la prevalencia de parasitosis gastrointestinales y respiratorias en *Orestias spp.* en el Lago Titicaca de la Región Puno-2023



Leyenda:

- *Diplostomun mordax* (D.M.)
- *Ichthyophthirius multifiliis* (ICH)
- *Hedruris orestiae* (H.O.)
- *Ligula intestinalis* (L.I.)

Fuente: Elaboración Propia.

Se aprecia que la infección por parásitos en los peces es mayor en el aparato gastrointestinal con un 64.7% y en el aparato respiratorio es del 35,3%. Respecto a la especie de pez en su mayoría ha sido la *O. luteus* con el 45,8%, seguido de *O. ispi* con 28,9 y finalmente la *O. agassii* con el 25,3%. El parásito *Ichthyophthirius multifiliis* estuvo presente en mayor proporción en las tres especies de peces estudiadas, el parásito *Ligula intestinalis* solo se halló en la especie *O. ispi*.

El trabajo de investigación de Montesinos et al (2022), indica que la prevalencia del parásito *Diplostomun spp.* en *Orestias luteus* del lago Titicaca se ha incrementado en los últimos años, pero aún no se considera una amenaza para la especie, dado que la intensidad media es baja (40).

Ogawa et al (2000), en su estudio sobre reproducción de Truchas arcoíris, sostiene que *Ichthyophthiirius multifiliis* es más frecuente en peces en periodo de alevinaje (56).

La presencia abundante de ciertos tipos de parásitos en peces, se puede atribuir a la menor profundidad y elevada productividad de las lagunas (57).

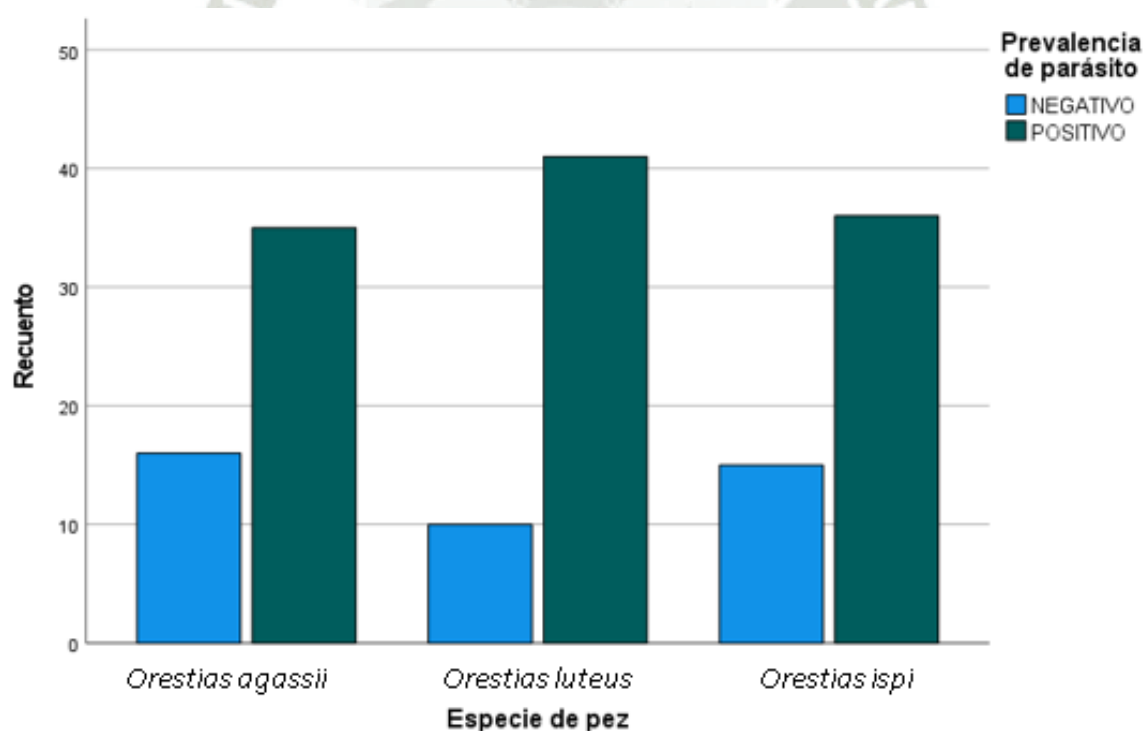
Tabla 11. Determinación de la prevalencia de parásitos según la especie de pez.

		Prevalencia de parásito				Total	
		Negativo		Positivo			
		N	%	N	%	N	%
Especie de pez	<i>O. agassii</i>	16	10,5%	35	22,9%	51	33,3%
	<i>O. luteus</i>	10	6,5%	41	26,8%	51	33,3%
	<i>O. ispi</i>	15	9,8%	36	23,5%	51	33,3%
Total		41	26,8%	112	73,2%	153	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,066	2	0,356
N de casos válidos	153		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 2. Determinación de la prevalencia de parásitos según la especie de pez.


Fuente: Elaboración Propia.

En análisis de prevalencia indica que su mayoría dio positivo con el 73,2% y como negativo 26,8%, referente a la especie la más parasitada es la *O. luteus* con un 26,8%, seguido del 23,5%

en la especie *O. ispi* y la especie *O. agassii* con 22,9%.

La prueba Chi cuadrado muestra una significancia de 0,356 mayor al 0,05, considerando que los resultados no fueron significativos entre la especie de los peces y la prevalencia del parásito.

Estos resultados se asemejan a lo obtenido por López, D. (2013) en su investigación Determinación de la prevalencia de endoparásitos en las especies *Orestias agassii* y *Orestias luteus* de la laguna Umayo y bahía de Capachica del lago Titicaca-Puno, donde la prevalencia general de las especies estudiadas fue de 68.59% para las especies *Orestias luteus*, la más parasitada con 44,55% y *Orestias agassii* con 24.04% de parasitismo, presentando diferencia estadística significativa (29).

Es preciso considerar también, los resultados de Laura et al, (2007) indican una prevalencia general del 49% de parasitismo para las especies *O. luteus* con 18,33%, *O. olivaceous* con 15,67% y *O. agassii* con 15,00, cabe acotar que no encontró diferencia estadística significativa entre especies ($p < 0.05$), cuyo argumento indica que las especies nativas pueden estar parasitadas, por el hábitat compartido, por sus comportamientos de alimentación similares (42).

Se entiende finalmente por Alvarado et al (1992). que la infestación puede estar influenciada no siempre por lo fisiológico de las especies, sino, por particularidades ecológicas como lo son hábitos alimenticios, movimiento individual y tipos de selección de hábitat (58).

Este último argumento puede ser enriquecido, sabiendo que los regímenes alimenticios que detalla Lauzanne (1991), conociendo que la clasificación por ejemplo de *Orestias ispi* se encuentra dentro de las especies pelágicas zooplantófagas que se alimentan de entre ellos especies que pueden resultar o no, ser hospedadores intermedios tales como los crustáceos, copépodos o cladóceros. De igual forma *O. luteus* clasificado como una especie perimacrofítica, cuyo alimento se basa en vegetales y animales que se encuentran en la zona de macrofitas, tales como insectos, anfípodos y moluscos; por otro lado, *O. agassii* teniendo como particularidad la capacidad de habitar en distintos medios dependiendo de la disponibilidad de sus presas, y por tanto, su régimen alimenticio es más variado, alimentándose de algas, zooplancton, insectos y sus larvas, ostrácodos, anfípodos o macrófitas (5).

Larrea (1999), en su investigación infiere sobre una relación en la parasitosis en *O. ispi* debida a la zona donde haya una cantidad mayor del zooplancton, dado que los hábitos alimenticios

del *O. ispi* constituyen zooplancton, así como también copépodos (hospedador en el que habita el procercoide de *L. intestinalis*) (44).

Podemos destacar que actualmente existe un mayor parasitismo en la especie *O. luteus*, presumiendo que los hábitos de esta especie al ser una característica el permanecer en la zona de “facies de totoras (2-3 metros de profundidad), como lo precisa Lauzanne (1991), Esta especie tiene como característica estar ligado al fondo (pez bentónico) cubierto de macrófitas, encontrándose en profundidades de 1 a 10 metros de profundidad, cercanos también a la zona litoral, se sabe también que son considerados peces omnívoros, todo este conjunto de factores harían a esta especie más susceptible a ser parasitado (5).

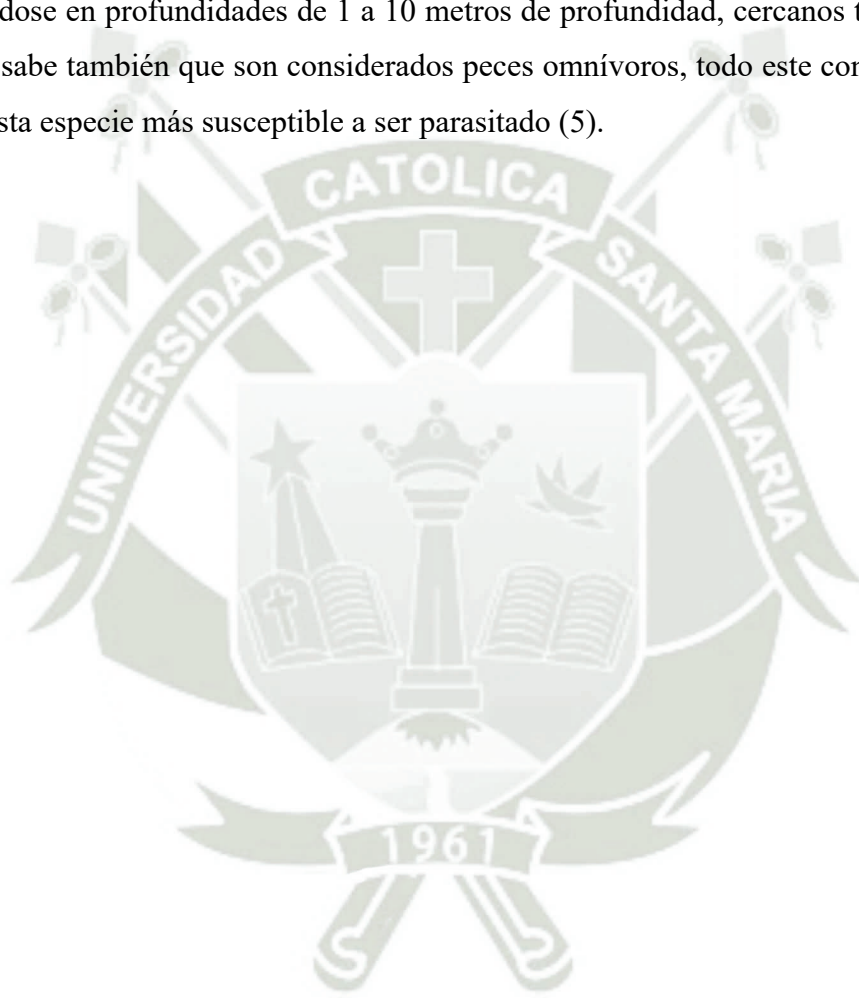


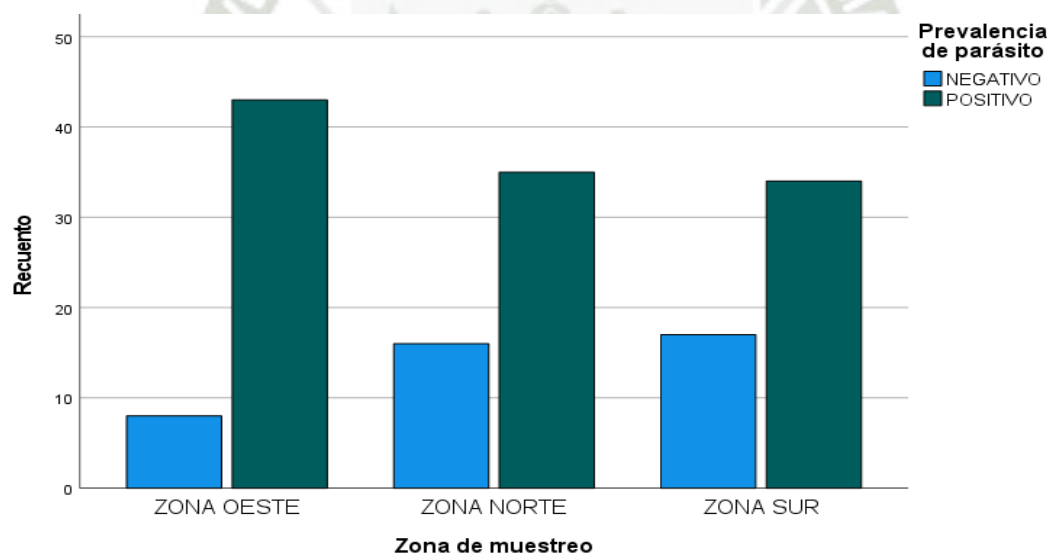
Tabla 12. Determinación de la prevalencia de parasitosis según la zona de muestreo.

		Prevalencia de parásito				Total	
		Negativo		Positivo			
		N	%	N	%	N	%
Zona de muestreo	Zona oeste	8	5,2%	43	28,1%	51	33,3%
	Zona norte	16	10,5%	35	22,9%	51	33,3%
	Zona sur	17	11,1%	34	22,2%	51	33,3%
Total		41	26,8%	112	73,2%	153	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,865	2	0,088
N de casos válidos	153		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3. Determinación de la prevalencia de parasitosis según la zona de muestreo.


Fuente: Elaboración Propia.

En análisis de prevalencia indica que su mayoría dio positivo con el 73,2% y como negativo 26,8%, referente a la zona donde se tuvo más parasitados es la zona Oeste con un 28,1%, seguido del 22,9% en la zona norte y la zona sur con un 22,2%.

La prueba Chi cuadrado muestra una significancia de 0,088 mayor al 0,05, por lo que indica que no existe diferencia significativa entre la zona de muestreo y la prevalencia del parásito.

En la investigación de Meza et al (1993), sobre Parasitología del Pejerrey (*Basilichtys bonariensis*) por *Diplostomum mordax*, en dos zonas del lago Titicaca, Puno, Perú. Al realizar un muestreo de 858 ejemplares de Pejerrey al azar, estableció dos lugares de muestreo: zona A (Bahía Interior del Lago) y la zona B (Capachica) en el que obtuvo como resultados de una incidencia parasitaria del 8%, en total de especímenes y lugares muestreados, encontrándose un 12% para la zona A y un 4% para la zona B, hallando una diferencia altamente significativa (46).

Por otro lado, Laura et al (2007), en su investigación parasitología del género *Orestias* en las zonas norte y sur del lago Titicaca, afirma que encontró una prevalencia de parasitosis general de 49%, hallando diferencia estadística significativa, en referencia a la zona sur, indica que la contaminación del agua y el proceso de eutrofización promueven el crecimiento de parásitos y microorganismos bacterianos en esta zona teniendo un 56,46% de parasitismo, en contraste con la zona norte del lago Titicaca que tuvo una proporción menor de 43,54% de peces parasitados. Así también en esta investigación, menciona que en la zona sur *Orestias luteus* es el pez más parasitado seguido de *Orestias agassii* y finalmente *Orestias olivaceous* (42).

Estas dos investigaciones mencionadas se contrastarían con nuestros resultados por diversos factores, siendo uno de ellos la antigüedad de la realización de la investigación, con una más actual. Pero también en este punto, tenemos que presumir y destacar que actualmente, en los resultados de nuestra investigación, no habría una diferencia estadística significativa porque se estaría dando un incremento gradual de la contaminación en el lago Titicaca (por diversos factores) que reflejan de la misma forma la elevación de la cantidad parasitaria en los especímenes examinados.

Es preciso, mencionar la existencia de problemas ambientales vigentes que datan de hace ya varios años a nivel de la región Puno, y que en el transcurso de estos años fueron incrementando exponencialmente estos factores que desequilibrio a nivel del ecosistema del lago Titicaca, aspectos tales como la minería (legal e ilegal), las aguas servidas vertidas al Lago Titicaca no solo de la ciudad de Puno, sino, también de otros lugares como la ciudad de Juliaca por el incremento poblacional, siendo así, considerada como el “eje estratégico comercial” de la región Puno, que asimismo, se constituye como la ciudad más poblada de la región (1), entre otros.

En este sentido, es oportuno compartir las deducciones de un estudio amplio denominado

Estado de la calidad ambiental de la cuenca del lago Titicaca ámbito peruano, que fue ejecutado por la Comisión multisectorial para la prevención y recuperación ambiental del lago Titicaca y sus afluentes, donde concluye que en las cuencas del Lago Titicaca se encontraron 34 fuentes de contaminación por aguas residuales que se descargan al lago sin tratamiento alguno, la cantidad de pasivos ambientales mineros en la región Puno, donde se encontraron concentraciones de metales pesados y metaloides en cuerpos de agua a consecuencia de la actividad minera, se identificó también que las poblaciones locales generan vertimientos de aguas residuales causando la eutrofización de algunos cuerpos de agua. Es decir, en el lago Titicaca a través de los análisis de agua de la Bahía interior de Puno dieron cuenta que varios parámetros de pH, sólidos totales disueltos, coliformes, entre otros, exceden los límites aceptados para calidad ambiental. Esto indica que el agua no es adecuada para su uso. Además, que se encontró valores altos de clorofila, entre otros componentes que ratifican la contaminación por aguas residuales (59).

Aranibar (2013), sostiene que, en los últimos años, la contaminación del Lago Titicaca ha aumentado debido al flujo de aguas residuales y desechos mineros provenientes de los ríos Ramis y Coata. A medida que la población crece en las ciudades principales de la región, la contaminación del lago también aumentará, ya que hasta el momento no existen instalaciones de tratamiento de aguas residuales, ni sitios adecuados para desechar la basura generada en estas zonas urbanas (60).

Revisando también la investigación de índole nacional de Cusiche et al (2020) realizada respecto a temas de contaminación en el Lago Junín de la región Junín (lugar que también posee especies de *Orestias*). afirma de acuerdo a sus resultados que las aguas residuales que desembocan en este lago se constituyen como contaminantes como por ejemplo el cloro residual son factores con peligro de toxicidad en detrimento de la flora y fauna como las *Orestias spp* (61).

Ramos et al (2019), en su investigación enfocada en los parásitos *Ligula intestinalis* en *Orestias ispi*, realizada en cuatro zonas del lago Menor del lago Titicaca (lado boliviano): San Pedro de Tiquina, Huatajata, Janko Amaya y Huarina, Concluyó basándose en sus resultados que la mayor frecuencia de infestación se dio en la zona de San Pedro de Tiquina, y se debería a las características de dicho sector que según indican los autores, es una zona de mayor población en contraste con las otras zonas muestreadas, así como también refiere sobre una mayor

contaminación y eutrofización del sector (41).

En síntesis, podríamos hablar de que año tras año se incrementa la eutrofización del Lago Titicaca, por lo menos en los puntos muestreados, mejorando así las condiciones para la proliferación de parásitos. Finalmente, a pesar de que no existan entre estas tres zonas de muestreo, diferencias estadísticas significativas, existe una mayor frecuencia de parasitismo para *Orestias spp.* en la zona oeste.



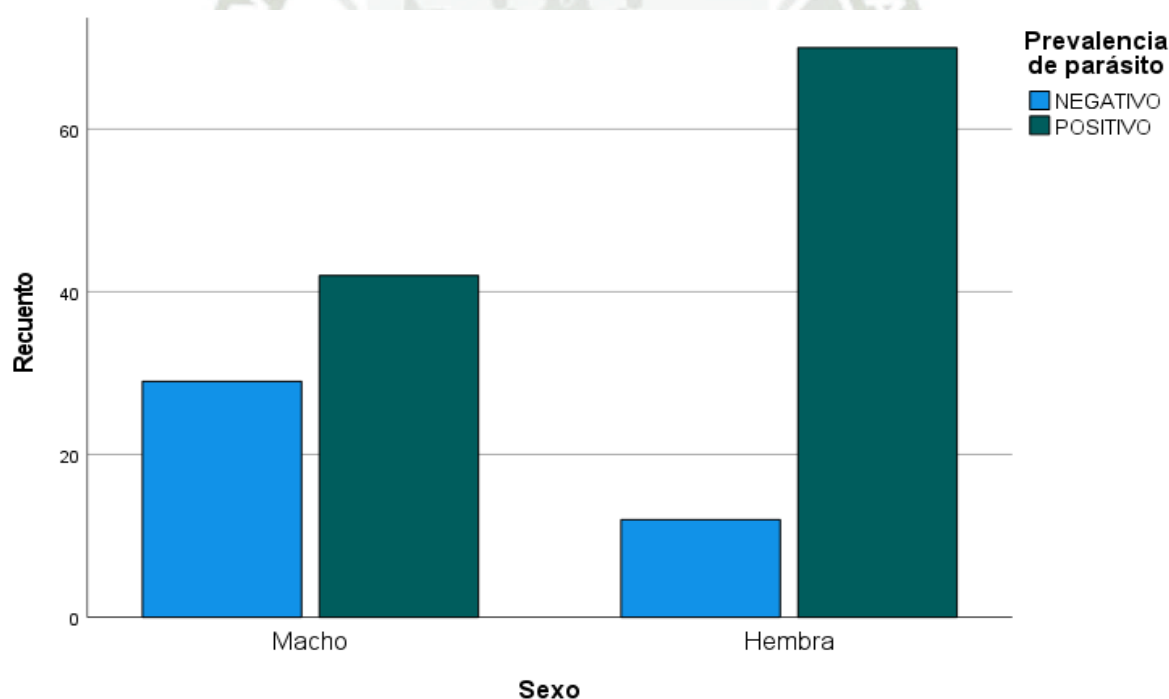
Tabla 13. Determinación de la prevalencia de parasitosis según el sexo del pez.

		Prevalencia de parásito				Total	
		Negativo		Positivo			
		N	%	N	%	N	%
Sexo	Macho	29	19,0%	42	27,5%	71	46,4%
	Hembra	12	7,8%	70	45,8%	82	53,6%
Total		41	26,8%	112	73,2%	153	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	13,327	1	0,000
N de casos válidos	153		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4. Determinación de la prevalencia de parasitosis según el sexo del pez.


Fuente: Elaboración Propia.

En análisis de prevalencia indica que su mayoría dio positivo con el 73,2% y como negativo 26,8%, referente al sexo Hembra se encuentra más parasitado con 45,8%, seguido del sexo Macho con un 27,5%.

La prueba Chi cuadrado muestra una significancia de 0,000 menor al 0,05, en este contexto se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el sexo de los peces y la prevalencia de parásitos.

Revisando a Laura et al (2007), en el cual su resultado de investigación indica que en su análisis estadístico reveló una diferencia estadísticamente significativa entre los géneros, evidenciando que las hembras presentan una mayor incidencia de parasitación 37%, en comparación con los machos 12%, donde aduce que esta disparidad se debe a la mayor proporción de hembras capturadas (42).

Según Laura et al(2005), en su estudio de Parasitología en la especie *Orestias ispi*, describe los resultados de su investigación indica una diferencia aún más importante respecto al sexo, donde 71 especímenes de *O. ispi* hembras representó el 35,5% con parasitismo, en contraste a solo 6 especímenes que constituyeron apenas el 3% en machos (43).

Citando también a Coaquira Coila(2012) en sus resultados de su investigación en *Orestia luteus* en dos zonas del lago Titicaca, hallando en las dos zonas un parasitismo mayor respecto a hembras con un 81,58% en la zona de Chucuito y un 65,00% en la zona de Pilcuyo (39).

En este sentido, podemos destacar la concordancia de nuestros resultados con resultados de estas investigaciones mencionadas. Cabe destacar que, es viable distinguir a machos y hembras basándose en el tamaño, siendo los machos de menor envergadura en comparación con las hembras. En su hábitat natural, la proporción de géneros es marcadamente disímil (sex ratio), con una relación de 3 especímenes hembras por cada macho, este ratio es aún más marcado en *Orestias ispi* pudiéndose encontrar 20 hembras por cada macho (55).

Podríamos presumir también que la elevación de parasitosis en el sexo hembra se debería a los hábitos reproductivos y destacando que el sexo hembra de estas especies estudiadas son consideradas de forma porcional, es decir, desovando durante todo el transcurso del año (55).

En este contexto sobre *Orestias* también el libro el Lago Titicaca (1991), afirma que este género tiene el hábito de desovar (ovas demersales más pesadas que el agua y adhesivos) en zonas de facies litoral. Se menciona por ejemplo a *O. ispi* y *O. pentlandii* con el hábito de acercarse a orillas en horas de la noche y dejar sus huevos en las plantas sumergidas, afirma también, que los cardúmenes genitores de *Orestias ispi*, se mantienen por un tiempo prolongado de varias horas en los lugares de desove, realizando la misma acción hasta al menos 15 noches seguidas,

el autor concluye que es seguro que las demás especies de *Orestias* desovan con las mismas características en el cinturón vegetal (5).

Es decir, las hembras de estas especies al bajar para depositar sus ovas tendrían mayor probabilidad de ser parasitadas en esta etapa de su vida en contraste con los machos. Por lo que inferiríamos que este conjunto de hábitos incrementaría su probabilidad de parasitarse. Sin embargo, esta hipótesis demanda mayores investigaciones sobre esta diferencia estadística existente.



Tabla 14. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie *O. agassii*, según el peso.

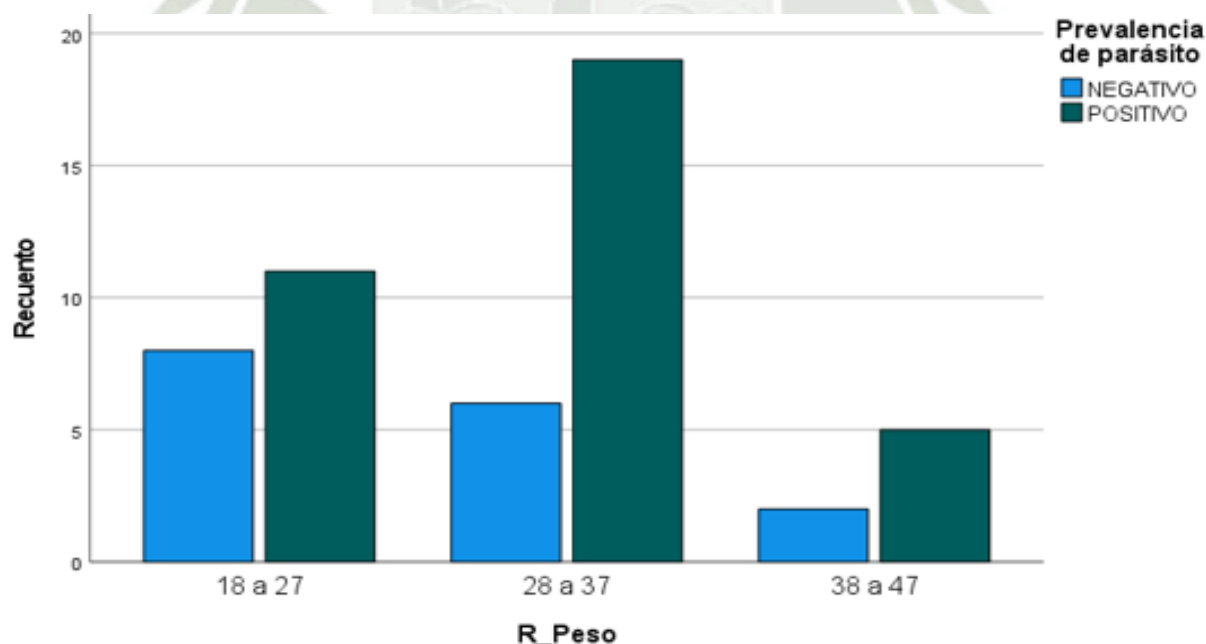
		Prevalencia de parásito				Total	
		Negativo		Positivo			
		N	%	N	%	N	%
Peso del pez	18 a 27 g.	8	15,7%	11	21,6%	19	37,3%
	28 a 37 g.	6	11,8%	19	37,3%	25	49,0%
	38 a 47 g.	2	3,9%	5	9,8%	7	13,7%
Total		16	31,4%	35	68,6%	51	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,673	2	0,433
N de casos válidos	51		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 5. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie *O. agassii*, según el peso.



Fuente: Elaboración Propia.

En análisis de prevalencia indica que su mayoría dio positivo con el 68,6% y como negativo 31,4%, referente al peso del pez *O. agassii* la medida de 28 a 37g. fue la más parasitada con un 37,3%, seguido del peso 18 a 27g. con un 21,6% y finalmente el peso de 38 a 47g. con un 9,8%.

La prueba Chi cuadrado indica una significancia de 0,433 mayor al 0,05, por lo cual se entiende que no existe diferencia significativa entre el peso de la especie *O. agassii* y la prevalencia de parásitos.

Sobre el informe de Laura et al. (2007), los resultados de su investigación concuerdan de manera general que en los *Orestias agassii*, *O. luteus* y *O. olivaceous*. hubo una mayor parasitosis en el rango de peso de 35.5 a 46.49 gr. Correspondiéndole un 53,74%, seguido del rango de peso 46.5 a 62.49 gr. Con 25,17% y el rango de peso de 14.5 a 30.49 gr. con 21,09% (42).

Los resultados indican una mayor parasitosis en especímenes menos pesados, Laura et al (2007) indica que los peces de menor tamaño y peso son más vulnerables a una infestación por parásitos, impidiendo un desarrollo normal y generando la muerte temprana (42).



Tabla 15. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie *O. luteus*, según el peso.

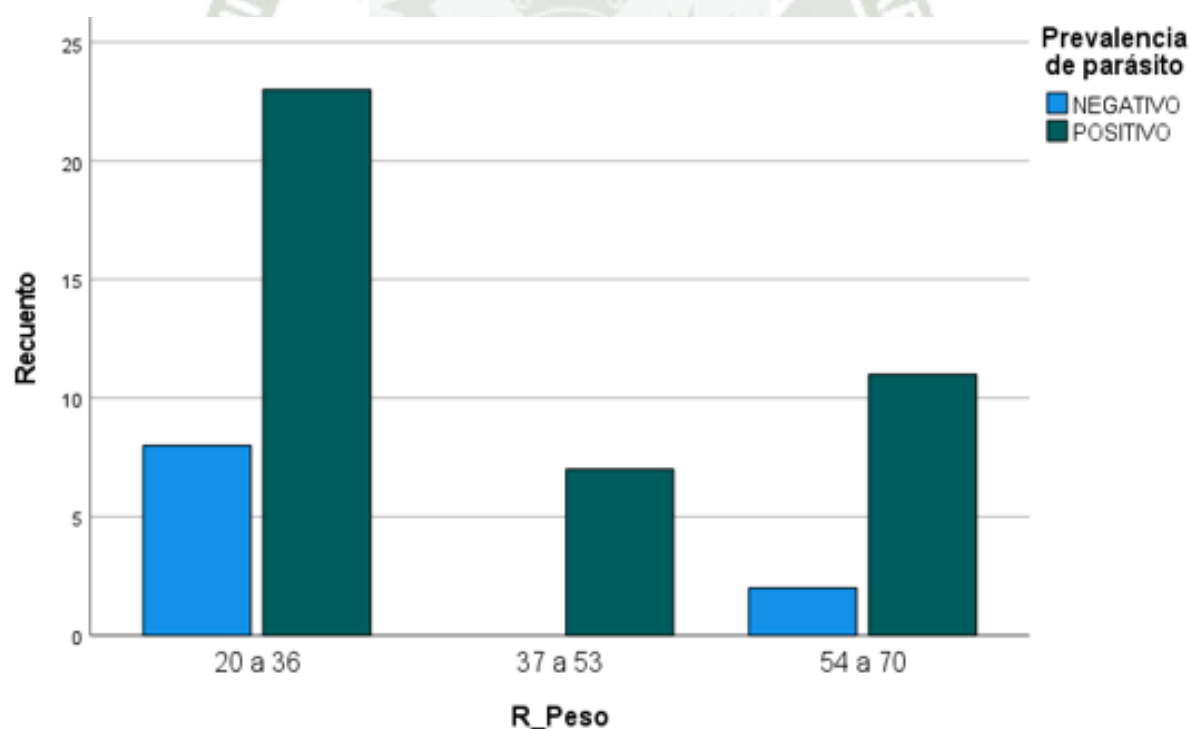
		Prevalencia de parásito				Total	
		Negativo		Positivo			
		N	%	N	%	N	%
Peso del pez	20 a 36 g.	8	15,7%	23	45,1%	31	60,8%
	37 a 53 g.	0	0,0%	7	13,7%	7	13,7%
	54 a 70 g.	2	3,9%	11	21,6%	13	25,5%
Total		10	19,6%	41	80,4%	51	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,610	2	0,271
N de casos válidos	51		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie *O. luteus*, según el peso.



Fuente: Elaboración Propia.

En análisis de prevalencia indica que su mayoría dio positivo con el 80,4% y como negativo 19,6%, referente al peso del pez *O. Luteus* la medida de 20 a 36g. fue la más parasitada con un

45,1%, seguido del peso 54 a 70g. con un 21,6% y finalmente el peso de 37 a 53g. con un 13,7%.

La prueba Chi cuadrado muestra una significancia de 0,271 mayor al 0,05, por lo tanto, no se halló diferencia significativa

Estos resultados concuerdan con la información de López (2013), en su investigación enfocada en *O. agassii* y *O. luteus* obtuvo como resultado que el menor rango de peso entre 9 a 31 gr. fue el más parasitado con un 34,29%, seguido del rango 32 a 53 g, con un 32,05% y 54 a 75 g, con solo un 2,24%. coligiendo así, que los peces con menor peso son más predispuestos a una infestación por parásitos gastrointestinales, produciendo por consiguiente la muerte del pez (29).

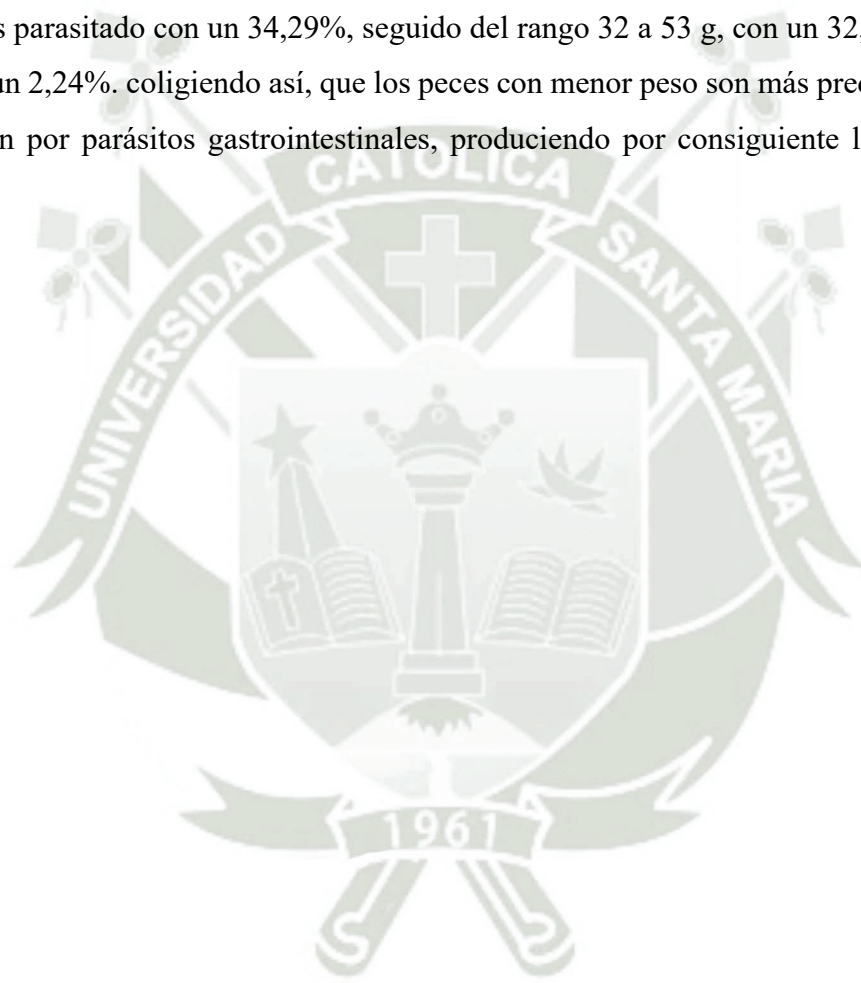


Tabla 16. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie *O. ispi*, según el peso.

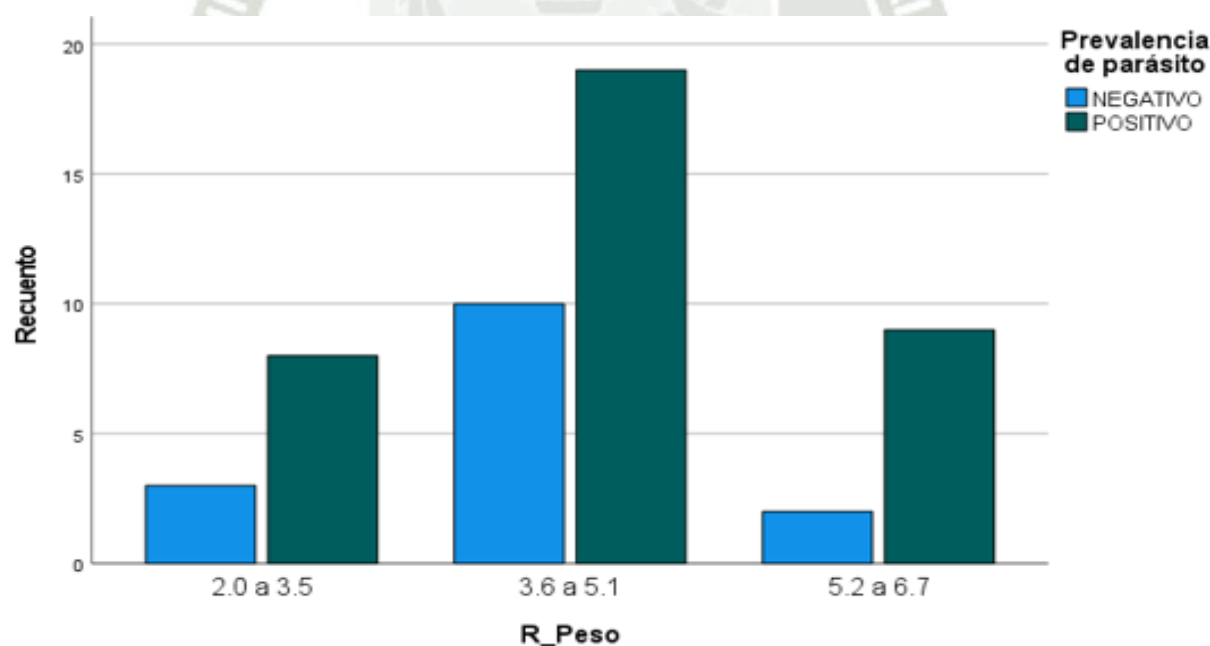
		Prevalencia de parásito				Total	
		Negativo		Positivo			
		N	%	N	%	N	%
Peso del pez	2.0 a 3.5 g.	3	5,9%	8	15,7%	11	21,6%
	3.6 a 5.1 g.	10	19,6%	19	37,3%	29	56,9%
	5.2 a 6.7 g.	2	3,9%	9	17,6%	11	21,6%
Total		15	29,4%	36	70,6%	51	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,052	2	0,591
N de casos válidos	51		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie *O. ispi*, según el peso.



Fuente: Elaboración Propia.

En análisis de prevalencia indica que su mayoría dio positivo con el 70,6% y como negativo 29,4%, referente al peso del pez *O. ispi* la medida de 3,6 a 5,1g. fue la más parasitada con un 37,3%, seguido del peso 5,2 a 6,7g. con un 17,6% y finalmente el peso de 2 a 3,5g. con un 15,7%.

La prueba Chi cuadrado describe una significancia de 0,591 mayor al 0,05, por lo tanto, se considera que no existe diferencia significativa.

Los resultados de Laura et al (2005), en su investigación “Parasitología de la especie *Orestias ispi* del lago Titicaca”, tiene como resultado que el rango 5,0 a 7,0g. presenta el mayor porcentaje de parásitos con un 57,1%, seguido del rango 3,0 a 5,0g. con un 27,3%, el rango de 7,1 a 9,0g. con 13,0% y finalmente el rango 9,0 a 11g. con solo un 2,6%, destacando también que la mayoría fueron hembras (43).

Se sabe también que el parásito *Ligula intestinalis*, además de alojarse en la cavidad celómica, se entiende que la correlación entre el peso del parásito y el peso del huésped presenta variaciones considerables, oscilando en promedio desde un 18% en los peces más pequeños y hasta un 42% en los ejemplares más grandes. Esta carga adicional sustancial complica la movilidad de los peces y aumenta su susceptibilidad a los métodos de pesca activa como a sus depredadores. Además, que se produce la castración parasitaria generado por la drástica disminución de las gónadas, dificultando incluso la identificación del género (5).

Por lo tanto, se puede inferir que el peso de los especímenes recolectados de *O. ispi*, pudo ser menor, de no estar afectados con este agente parasitario.

Tabla 17. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie *O. agassii*, según la longitud.

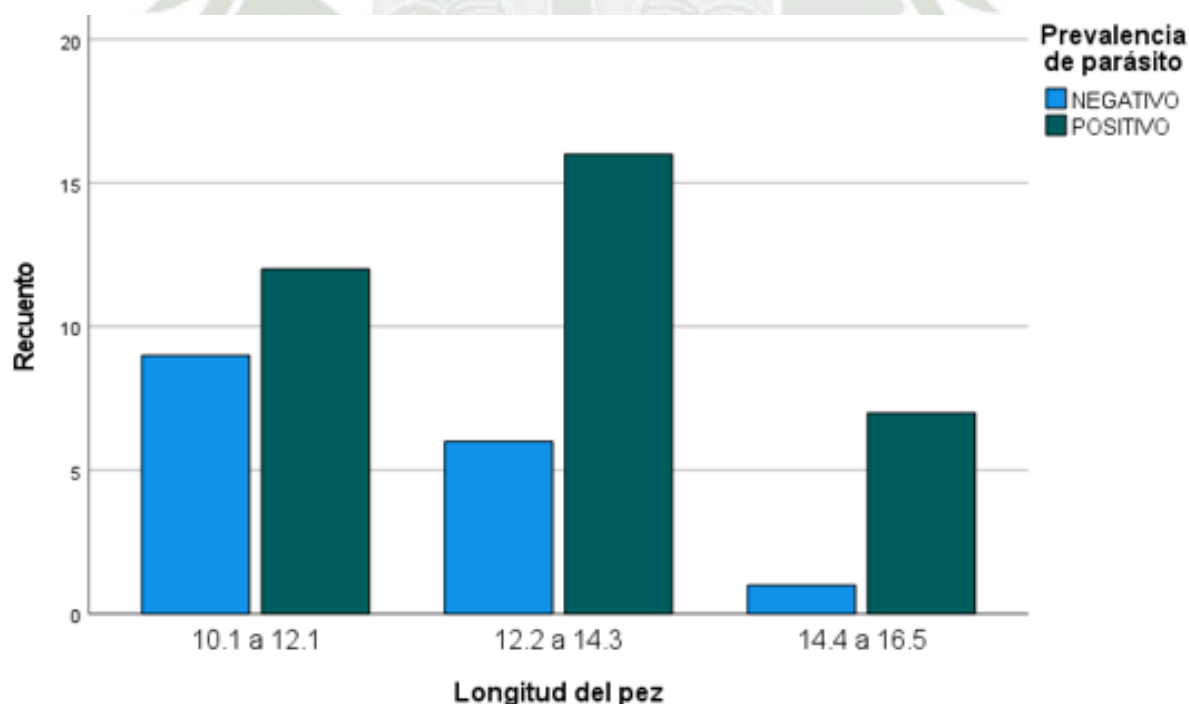
		Prevalencia de parásito				Total	
		Negativo		Positivo			
		N	%	N	%	N	%
Longitud del pez	10.1 a 12.1 cm.	9	17,6%	12	23,5%	21	41,2%
	12.2 a 14.3 cm.	6	11,8%	16	31,4%	22	43,1%
	14.4 a 16.5 cm.	1	2,0%	7	13,7%	8	15,7%
Total		16	31,4%	35	68,6%	51	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,782	2	0,249
N de casos válidos	51		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 8. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie *O. agassii*, según la longitud.



Fuente: Elaboración Propia.

En análisis de prevalencia indica que su mayoría dio positivo con el 68,6% y como negativo 31,4%, referente a la longitud del pez *O. agassii* la medida de 12,2 a 14,3cm. fue la más parasitada con un 31,4%, seguido de la longitud 10,1 a 12,1cm. con un 23,5% y finalmente la longitud de 14,4 a 16,5cm. con un 13,7%.

La prueba Chi cuadrado muestra una significancia de 0,249 mayor al 0,05, por lo que indica que no los resultados no fueron significativos en lo concerniente al tamaño de la especie *O. agassii* y la prevalencia de parásitos.

Los resultados de López (2013), en su investigación sobre *O. agassii* y *O. luteus*, respecto a la frecuencia de parásitos en *Orestias* según talla, indican que el mayor porcentaje de parasitosis se dio en el rango de longitud es de 11 a 13cm, con un 45,19%, los peces de 7 a 10cm, presentaron una parasitosis de un 21,79% y finalmente los peces de 14 a 16cm, presentaron una parasitosis de 1,60% (29).

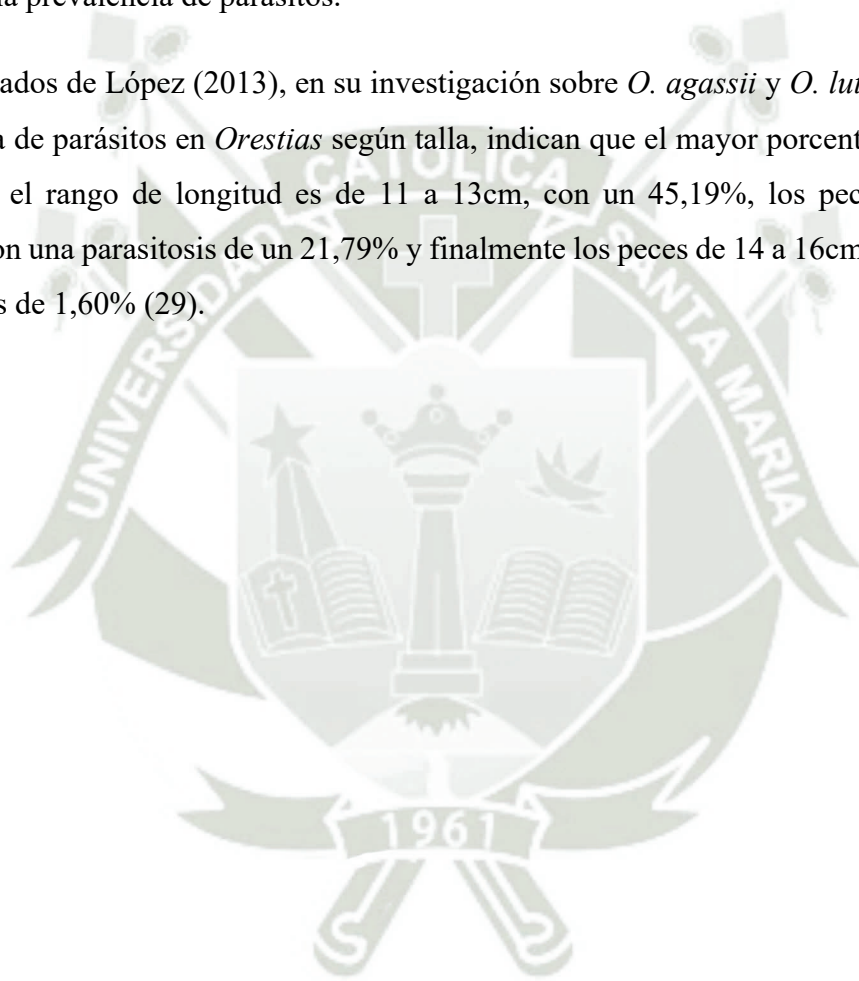


Tabla 18. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie *O. luteus*, según la longitud.

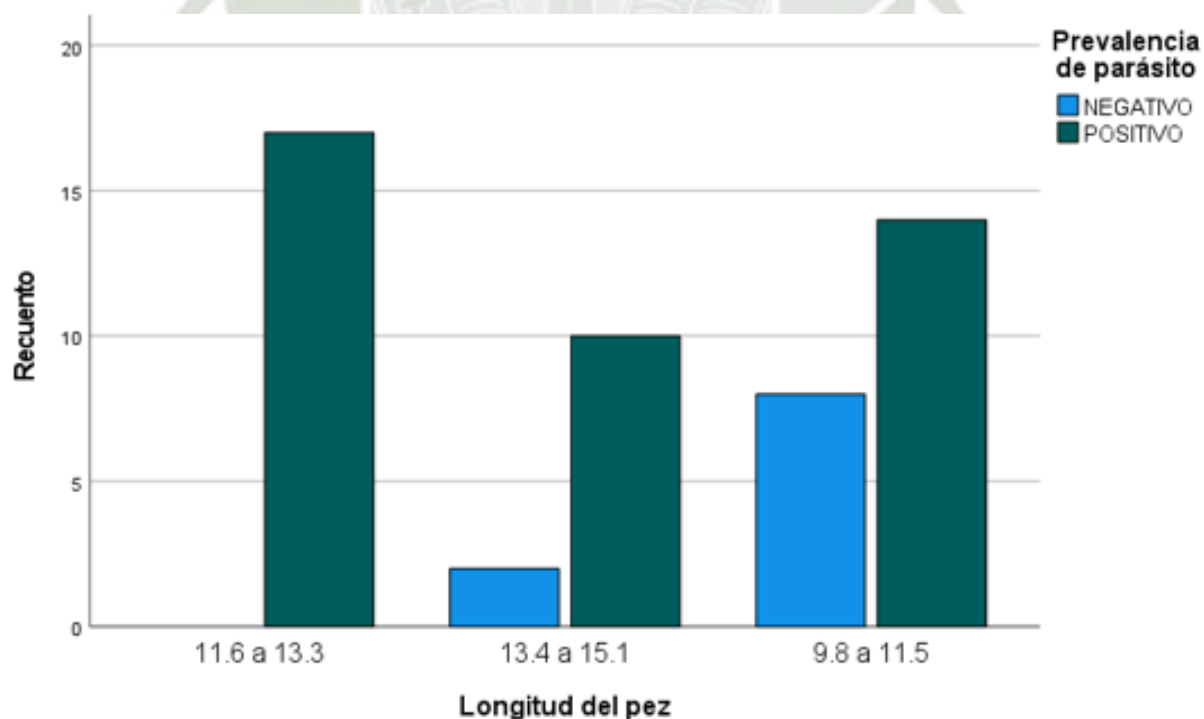
		Prevalencia de parásito				Total	
		NEGATIVO		POSITIVO			
		N	%	N	%	N	%
Longitud del pez	11.6 a 13.3 cm.	0	0,0%	17	33,3%	17	33,3%
	13.4 a 15.1 cm.	2	3,9%	10	19,6%	12	23,5%
	9.8 a 11.5 cm.	8	15,7%	14	27,5%	22	43,1%
Total		10	19,6%	41	80,4%	51	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8,131	2	0,017
N de casos válidos	51		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie *O. luteus*, según la longitud.



Fuente: Elaboración Propia.

En análisis de prevalencia indica que su mayoría dio positivo con el 80,4% y como negativo 19,6%, referente a la longitud del pez *O. luteus* la medida de 11,6 a 13,3cm. fue la más parasitada con un 33,3%, seguido de la longitud 9,8 a 11,5cm. con un 27,5% y finalmente la longitud de 13,4 a 15,1cm. con un 19,6%.

La prueba Chi cuadrado muestra una significancia de 0,017 menor al 0,05, por lo tanto, si existe diferencia significativa entre el tamaño de la especie *O. luteus* y la prevalencia de parásitos.

En lo que concierne a los resultados se puede notar una propensión de la longitud de este pez, semejante al peso, es decir, los peces de longitud menor 11.6 a 13.3cm, presentaron más parasitosis, y de igual forma los peces de menor peso 20 a 36g.

Por lo tanto, se reforzaría lo mencionado por Meza et al (1993), en los resultados de su investigación sobre parásitos *Diplostomun mordax* en el Pejerrey donde deducen, que las menores tallas de peces son más propensos a infestarse por *D. mordax*, incrementando la probabilidad de muerte, lo que explica la baja frecuencia de parásitos en los peces de mayor tamaño; López (2013), en su investigación a *O. agassii* y *O. luteus* en el lago Titicaca y la laguna Umayo (distrito de Atuncolla), obtuvo también semejanzas en la propensión de la longitud y peso de estos peces, con peces en rango longitud de 11 a 13cm, que tuvieron un 45,19% de parasitosis y siendo el rango de peso de 9 a 31g. con un 34,29% de parasitosis (46,29).

Tabla 19. Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie *O. ispi*, según la longitud.

	Prevalencia de parásito				Total	
	Negativo		Positivo			
	N	%	N	%	N	%
Longitud del pez 7.4 a 9.2 cm.	7	13,7%	10	19,6%	17	33,3%
9.8 a 11.5 cm.	8	15,7%	26	51,0%	34	66,7%
Total	15	29,4%	36	70,6%	51	100,0%

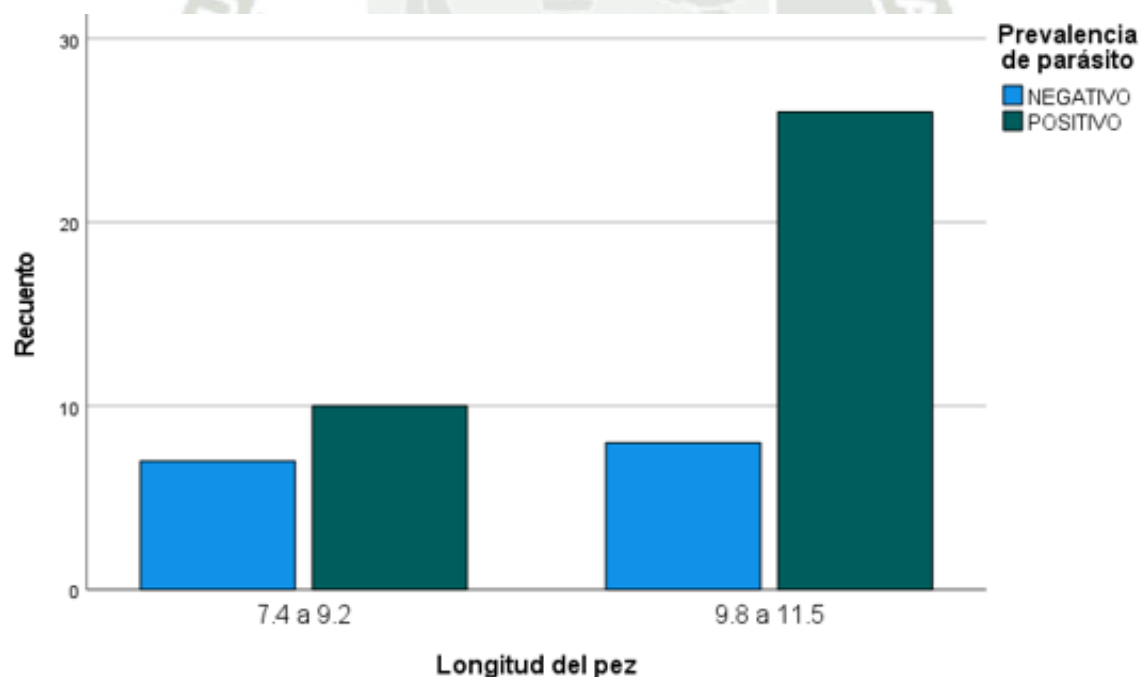
Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,700 ^b	1	0,192
N de casos válidos	51		

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 10

Determinación de la prevalencia de parasitosis en la especie *O. ispi*, según la longitud.



Fuente: Elaboración Propia.

En análisis de prevalencia indica que su mayoría dio positivo con el 70,6% y como negativo 29,4%, referente a la longitud del pez *O. ispi* la medida de 9,8 a 11,5cm. fue la más parasitada con un 51,0%, seguido de la longitud 7,4 a 9,2cm. con un 19,6%.

La prueba Chi cuadrado muestra una significancia de 0,192 mayor al 0,05, en razón a esto, se puede afirmar que no se tuvo diferencia significativa entre el tamaño de la especie *O. ispi* y la prevalencia de parásitos.

Los resultados de Laura et al (2005), en su investigación sobre *Orestias ispi* en relación a la longitud, indica que el rango de 8,0 a 9,0cm. Presentó el mayor porcentaje de parasitosis con 68,8%, seguido del rango 7,0 a 8,0cm. Con un 20,8% y finalmente el rango 9,1 a 10cm. Con solo 10,4%, siendo también en su mayoría hembras (43).

Respecto a los resultados obtenidos, Larrea (1999), en su investigación enfocada en el parásito *Ligula intestinalis* en la especie *O. ispi*, determinó que no había diferencia respecto al desarrollo “morfológico” de los especímenes parasitados en las zonas que estudió: Chua Cocani y Kalaque (Zonas del lago Titicaca pertenecientes al lado Boliviano ubicadas en el Lago menor y la parte sur del Lago mayor del lago Titicaca, respectivamente), donde finalmente afirma que en Chua Cocani no hubo relación entre el tamaño de los plerocercoides de *Ligula intestinalis* con la longitud estándar de la especie *O. ispi*. Asimismo, afirma que la prevalencia del plerocercoides de *L. intestinalis* no se relaciona con el tamaño de los *O. ispi* parasitados (44).

Ramos et al (2019), en su investigación de *O. ispi* en el lago Menor, sus resultados obtenidos indican que la mayor carga parasitaria se encontró en peces de mayor tamaño de 6 a 8cm, de longitud, mientras que peces de 4 a 5,9cm, Tuvieron menor carga parasitaria y en otros casos nula (41).

En este contexto, en lo concerniente a nuestros resultados se podría diferenciar respecto a las otras especies estudiadas que el *O. ispi* puede tener una propensión de la longitud de este pez, semejante al peso, es decir, los peces de longitud mayor 9.8 a 11.5cm, presentaron más parasitosis, así como los peces de un peso importante, entre los 3.6 a 5.1g.

Tabla 20. Parásitos hallados en especies nativas del género *Orestias spp.* en el Lago Titicaca de la región Puno-2023

Parásito	N°.	%
<i>Hedruris Orestiae</i>	114	25,97
<i>Ichthyophthirius multifilis</i>	252	57,40
<i>Diplostomun Mordax</i>	38	8,66
<i>Ligula Intestinalis</i>	35	7,97
Total	439	100

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla N°. 12 muestra que el 57,40% de los parásitos hallados en especies nativas del género *Orestias spp.* en el lago Titicaca fueron *Ichthyophthirius multifilis*, seguido del 25,97% *Hedruris orestiae*, mientras que el 8,66% son los parásitos *Diplostomun mordax* y un 7,97% los parásitos *Ligula intestinalis*.

CAPÍTULO V

5. Conclusiones

- Primera.** – El aparato gastrointestinal fue el más parasitado con 284 parásitos hallados, en el aparato respiratorio fueron hallados 155 parásitos; la especie que tuvo más parásitos fue *O. luteus* con 41,90% y 52,90%, en el aparato gastrointestinal y respiratorio respectivamente. En relación a los aparatos afectados en los *Orestias spp.* se evidenció diferencia significativa ($p < 0.05$) y como resultado el aparato gastrointestinal tuvo un 64,7% de parasitismo en contraste con el sistema respiratorio que tuvo un 35,3%. Se deduce que los hábitos reproductivos y de alimentación hace más predisponentes a las *Orestias*.
- Segunda.** – La prevalencia general de parasitismo en las especies estudiadas fue de: 73,2%, en la especie *O. agassii* se tuvo un 22,9%, en *O. luteus* un 26,8% y en *O. ispi* un 23,5%, siendo la especie *O. luteus* la más parasitada, sin embargo, no se evidenció diferencia significativa.
- Tercera.** – Según la zona de muestreo, se puede concluir que la zona oeste fue la zona con más prevalencia de parasitosis con 28,1%, seguido de la zona norte con 22,9%, y la zona sur con 22,2%, no se encontró diferencia estadísticamente significativa.
- Cuarta.** – Sobre el sexo de las especies estudiadas se pudo concluir en base a resultados que las hembras fueron las que presentaron tasas de parasitosis significativamente más altas ($p < 0.05$) con 45,8% en contraste con los machos con solo 27,5%.
- Quinta.** – En relación al peso no se encontró diferencia significativa, sin embargo, se pudo notar que hay una propensión por que los pesos menores son los más afectados por estas parasitosis; de igual forma en el tamaño de los peces afectados se pudo notar una semejanza en la que las tallas menores fueron las más parasitadas, cabe acotar que solo en *O. luteus* hubo diferencia estadística significativa respecto al tamaño, estos resultados podrían deberse a los hábitos de la especie al ser considerado un pez bentónico.

- Sexta. -** La mayor parte de parásitos hallados en especies nativas del género *Orestias* spp. en el lago Titicaca fueron *Ichthyophthirius multifiliis* con un 57.40%, seguido del 25.97% *Hedruris Orestiae*, mientras que en menor proporción fueron los parásitos *Diplostomum Mordax* y *Ligula intestinalis* con 8.66% y 7.97% respectivamente.
- Séptima. -** Se concluye que la tasa de infestación parasitaria es notablemente alta en las tres especies de *Orestias* del Lago Titicaca.



CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

1. Un problema identificado en el desarrollo de esta investigación, fue el desconocimiento de tanto pescadores, comercializadores y población común sobre periodos de veda de estas especies ícticas, es menester la participación efectiva de entidades públicas como el Ministerio de la Producción e IMARPE que, a pesar de tener recomendaciones técnicas, su trabajo no ha sido notorio.
2. En relación al tratamiento terapéutico para eliminar o reducir la carga parasitaria en las especies *Orestias spp.* se entiende, según la teoría, que es posible el evitar la infestación con parásitos a estas especies estudiadas en lo que pueden ser piscigranjas, sin embargo, si hablamos de una solución a gran escala y a nivel del lago Titicaca en la práctica resultaría imposible llevar a cabo algún tratamiento de estas especies nativas, en este punto, el papel preventivo cumplirá un rol importante, el accionar de especialmente políticas públicas en aras de evitar la eutrofización, contaminación y todo accionar que provoque a corto, mediano, y largo plazo un desequilibrio en el lago Titicaca, y en consecuencia afecte la salud de los peces.
3. Es menester la difusión de estos temas, que, por supuesto debe alimentarse con más información producto de investigaciones sólidas, que induzcan al accionar de distintas autoridades como el público en general, así como alertar sobre la urgencia de este problema.
4. La socialización de esta problemática y sus aristas, son un pilar básico que inducirá a educación y sensibilización de la población, por ello, las políticas públicas deben estar enfocadas como objetivo de llegar a la mayor cantidad de públicos, conociendo la realidad situacional (económica, social) de los distintos sectores poblacionales, y esto será factible a través de innovadores fuentes de comunicación eficientes, con información precisa.
5. El gobierno nacional debe fomentar políticas de prevención en relación a la parasitosis en especies ícticas del lago Titicaca, con el fin de proteger el ecosistema acuático en salvaguarda de su sostenibilidad; se debe fomentar y llevar a cabo investigaciones multilaterales imparciales, para así permitir la evaluación situacional constante del lago,

en este contexto, creemos que las regulaciones pesqueras, los controles de contaminación que provienen de distintos tipos, como también controles al introducir especies foráneas, son aspectos que no deben ser postergados; por tanto, se deben añadir o replicar políticas públicas con estímulos económicos, búsqueda de cooperación nacional o internacional entre pública y privada, como incentivar accionar enfocado en el repoblamiento de estas especies nativas.



CAPÍTULO VII

7. REFERENCIAS

1. Geddil , Choque Ch. G, Mamani F. A. Juliaca, ciudad abierta. Un eje articulador sureño; 2011.
2. R.J. R, Roberts RJ, Shepherd CJ. Enfermedades de la Trucha y del Salmón: ACRIBIA; 1980.
3. Falcón Vera N, Hernández C, Díaz A. Compendio de Geografía Lima: San Marcos EIRL; 2010.
4. Romualdo FRM. Biología y Patología de peces del Lago Titicaca Puno: MAYVAR IMPRESIONES; 2018.
5. Dejoux C, Iltis A, Lauzanne L, Loubens G, Richerson PJ, Treviño HP. El Lago Titicaca Dejoux C, Iltis A, editors. La Paz: Hisbol; 1991.
6. Pinto M, Vila I. Relaciones tróficas y caracteres morfofuncionales de *Orestias laucaensis* Valparaíso; 1987.
7. Loubens G, Sarmiento J. Observations sur les poissons de la partie bolivienne du lac Titicaca II; 1985.
8. Parenti LR. A TAXONOMIC REVISION OF THE ANDEAN KILLFISH GENUS *ORESTIAS* (CYPRINODONTIFORMES, CYPRINODONTIDAE New York: American Museum of Natural History; 1984.
9. Tito LO. "Estudio Estado Secual de *Orestias agassii*" (Valencienes 1896) Carachi negro en Llachon-Capachica Lago Titicaca Tesis Puno: Facultad; 1988.
10. Atencio S. Aportes a la Revisión Taxonómica de la Ictiofauna Nativa del lago Titicaca Puno: Editorial Universitaria UNA Puno; 1999.
11. Villwock W. Consecuencias de la introducción de peces exóticos sobre las especies nativas del lago Titicaca. Revista del instituto de Ecología-Ecología en Bolivia. 1994 diciembre;(23): p. 52.
12. CIDAB Bolivia. Seminario: Manejo de recursos pesqueros en el lago Titicaca. [Online].; 2002 [cited 2023. Available from: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4902/T-1319.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
13. Ohashi M, De la Quintana H, Castañon V. Técnicas de producción de semillas de *Orestias agassii*, *Orestias luteus*, *Orestias ispi*, *Trichomycterus* sp y *Odontesthes bonariensis* del lago Titicaca. In.: MACA-JICA; 1992. p. 35.
14. Ergueta P, Morales C. Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia La Paz: FOCET Boliviana

- EDOBOL; 1996.
15. Puña A. "Evaluación del hábito alimenticio del punku (*Orestias lutues*) en la parte boliviana del lago Titicaca" Tesis Licenciatura La Paz; 2004.
 16. Ruiz V, Marchant M. Ictiofauna de aguas continentales chilenas - Universidad de Concepción Chile: Departamento de Zoología; 2004.
 17. Arratia G. Géneros de peces de aguas continentales de Chile. 34th ed. Chile: Museo Nacional de Historia Natural; 1981.
 18. Mann G. La vida de los peces en aguas chilenas. Ministerio de Agricultura y Universidad de Chile; 1954.
 19. Willcock W, Sienknecht. Contribución al conocimiento e historia de los peces chileno. Los cyprinodontidos del Género *Orestias* Val. 1839 (Teleostei: Cyprinodontidae) del altiplano Chileno Chile; 1986.
 20. Martínez Fernández AR, Cordero del Campillo M. El parasitismo y otras asociaciones biológicas y hospedadores. In Cordero del Campillo M, Rojo Vázquez FA. Parasitología Veterinaria.: McGRAW-HILL-INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S.A.U.; 2001. p. 23.
 21. Murrieta Morey GA. Parasitología en peces de la Amazonía - Fundamentos y técnicas parasitológicas, profilaxis, diagnóstico y tratamiento Iquitos: La Preferida; 2019.
 22. Roberts RJ. Patología de los peces Madrid: Ediciones Mundi-Prensa; 1981.
 23. Sierra E, Espinosa de los Monteros A, Real F, Herráez P, Castro P, Fernández A. Enfermedades parasitarias: protozoarios externos e internos y misceláneos. Revista Canaria de las Ciencias Veterinarias. 2006;; p. 1.
 24. Sweeting R. *Ichthyophthirius multifiliis* (Imagen). [Online].; 2016 [cited 2023. Available from: <http://www.environmentdata.org/archive/fbaia:2707>.
 25. Rius CL. Parasitología. Ficha técnica. [Online].; 2015 [cited 2023. Available from: <https://dokumen.tips/documents/parasitologia-ficha-tecnica-56ef3bbfc419a.html?page=1>.
 26. Jorgensen RT, Buchmann K. Stress response in rainbow trout during infection with *Ichthyophthirius multifiliis*. In.; 2007. p. 25-28.
 27. Wurstbaugh WA, Alfaro Tapia R. Mass mortality of fishes in Lake Titicaca (Perú-Bolivia) associated with the protozoan parasite *Ichthyophthirius multifiliis*. American Fisheries Society. 1988;; p. 213-217.
 28. Charles R. Hedruris n. sp. (Nematoda: Hedruridae) from *Hemidactylus garnotii* (Sauria: Gekkonidae) from the Cook Islands, Oceania; 2000.
 29. Mollocondo DEL. Determinación de la prevalencia de endoparasitos en las especies *Orestias*

- agasii y *Orestias luteus* de la laguna Umayo y Bahía de capachica del lago Titicaca-Puno Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2013.
30. Lagrue C. Nueva evidencia sobre un caso sin resolver: Transmisión trófica, distribución y especificidad de huésped en *Hedruris spinigera* (Nematoda: Hedruridae). [Online].; 1931. Available from: https://www.researchgate.net/figure/Hedruris-spinigera-Baylis-1931-light-microscopy-of-mature-adults-from-fish-definitive_fig1_47412890.
 31. León GPPd. Primer registro de la forma adulta de *ligula intestinalis* en aves de México. Revista UNAM. 1992;; p. 4.
 32. Richards KS, Arme C. The effects of the plerocercoid larva of the pseudophyllidean cestode *Ligula intestinalis* on the musculature of bream (*Abramis brama*). Zeitschrift für Parasitenkunde. 1981;; p. 207-215.
 33. Sánchez Murillo JM, Alarcón Elbal M. Parasitación por el plerocercario *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758) (Cestoda: Pseudophyllidea) en Alburno, *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) capturado en el río Albarragena de la Provincia de Badajoz, SO España. Laboratorio AVEDILA Veterinario. 2014 octubre;; p. 3,4.
 34. Kerr T. The pituitary in normal and parasitised roach (*leuciscus rutilus*). Quarterly Journal of Microscopic Science. 1948;; p. 129-137.
 35. Heckmann RA, Laura E, Meza R. Parasites of fishes from Lake Titicaca, Puno Bay-Perú, Lincoln Nebraska. The Journal of Parasitology. 1987.
 36. Heckmann R. Registros de huéspedes y ubicaciones de tejidos de *Diplostomum mordax* (Metacercariae) que habitan la cavidad craneal de peces del lago Titicaca, Perú. 78th ed. Parasitol J, editor.; 1992.
 37. Ferguson HW. Systemic Pathology of Fish. Iowa State University Press. 1989;; p. 134.
 38. Quilla MNT. Infección parasitaria y su prevalencia en *Orestias* de la Laguna Umayo-Puno Tesis Licenciatura Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2013.
 39. Coila JEC. Grado de infestación parasitaria de Carachi amarillo (*Orestias luteus* Valenciennes, 1846) en Muelle Barco y Vilcamaquera del lago Titicaca Tesis Licenciatura Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2012.
 40. Montesinos JA, Serrano ME, Tantaleán VM, Yañez JM, Flores Mara R. Ultra-structural characterization of *Diplostomum* sp metacercarian in *Orestias luteus* from Lake Titicaca, Peru. Revista Veterinaria. 2022; 33: p. 215-219.
 41. Ramos Choque J, Gutierrez Gutierrez CA. Determinación de carga parasitaria de *ligula* (*Ligula intestinalis*) en *ispi* (*Orestias ispi*) en cuatro comunidades del lago Titicaca. Revista de Ciencia y Tecnología Ciencia Animal. 2019; 4: p. 17-19.

42. Laura Chauca E, Meza Romualdo R. Parasitología del género *Orestias* en las zonas norte y sur del lago Titicaca. Informe final de investigación. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Oficina Universitaria de Investigación; 2007.
43. Laura Chauca E, Meza Romualdo R. Parasitología de la especie *Orestias ispi* del lago Titicaca. Proyecto de investigación. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Dirección Universitaria de Investigación; 2005.
44. Bocángel DM, Larrea DM. Algunos aspectos sobre la prevalencia del plerocercario de *Ligula intestinalis* en *Orestias ispi* del Lago Titicaca. *Ecología en Bolivia Revista del Instituto de Ecología*. 1999; 23: p. 23-27.
45. Meza Romualdo R, Laura Chauca E. Contaminación bacteriana y parasitológica de *Orestias* en la Bahía de Puno. Informe Final de Investigación. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Dirección General de Investigación; 2018.
46. Meza Romualdo R, Laura Chauca E, Heckmann R. Parasitología del pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) por *Diplostomum mordax* en dos zonas del lago Titicaca, Puno, Perú. Estudio parasitológico. Utah (EUA): Universidad Brigham Young, Instituto de Agricultura y Ciencias Alimenticias; 1993.
47. Ministerio de Agricultura. Estudio Hidrológico de las Cuencas Huancané y Suches. Estudio Hidrológico. Lima: Autoridad Nacional del Agua, Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos; 2010.
48. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Autoridad Administrativa del Agua - Titicaca. [Online]. Available from: <http://www.ana.gob.pe/organos-desconcentrados/autoridad-administrativa-del-agua-titicaca>.
49. Valdivia J. Diagnóstico Situacional de la Contaminación en las Ciudades de Juli, Pomata y Yunguyo.. Puno: Gobierno Regional Puno, Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente; 2005.
50. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Informe de monitoreo de la red de aguas superficiales lago (Bahía interior Puno). Puno: Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, Dirección de infraestructura agraria y riego del PEBLT-META 0019; 2020.
51. Eiras C, Takemoto M, Pavanelli GC. Métodos de estudio y técnicas laboratoriales en parasitología de peces Zaragoza: ACRIBIA S.A.; 2002.
52. Ortega Santana C, Vega Castillo LF. Manual de prácticas de Laboratorio de Acuicultura. [Online].; 2013 [cited 2023 julio. Available from: https://www.academia.edu/40860842/MANUAL_DE_PR%C3%81CTICAS_DE_LABORATORIO_DE_ACUACULTURA_CONTENIDO_P%C3%A1gina.

53. Plumb JA. Infectious diseases of tilapia. Louisiana: World Aquaculture Society, Tilapia Aquaculture in the Americas; 1997.
54. Verján N, Iregui C, Rey A, Eslava P. Estudio de brotes de enfermedades en la cachama blanca *Piaractus brachipomus*: Diagnóstico y caracterización. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. 2001;; p. 48-56.
55. Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico T.D.P.S. Compendio de Manual y Guías sobre especies ícticas nativas del lago Titicaca. Subcontrato 21.24 Desarrollar la capacidad de programas de pesca artesanal en el ámbito peruano del sistema TDPS. Puno: Gerencia Nacional Peruana, Instituto de Investigación, Producción, Servicios y Capacitación QOLLASUYO Centro de Investigación y Producción Pesquera Chucuito UNA Puno; 2003.
56. Ogama H, Claros SJ. Reproducción de Trucha arcoiris. Manual Técnico I. La Paz: JICA-CDPETA, Centro de desarrollo piscícola Tiquina-Pongo Bolivia; 2000.
57. Salgado-Maldonado G, Kennedy CR. Richness and similarity of helminth communities in the tropical fi sh *Cichlasoma urophthalmus* from the Yucatan Peninsula, México. Artículo. New York: Cambridge University Press, Parasitology; 1997.
58. Alvarado-Villamar MdlR, Ruiz-Campos G. Estudio comparativo del grado de infestación de macroparásitos en seis especies de *Sebastes* (Pisces, Scorpaenidae) de la costa Noroccidental de Baja California. Ensenada, Baja California México: Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias; 1992.
59. Comisión Multisectorial para la prevención y recuperación ambiental del lago Titicaca y sus afluentes. Estado de la calidad ambiental de la cuenca del lago Titicaca Ámbito Peruano. MINAM; 2014.
60. Aranibar Huaquisto D. Avez exóticas y anfibios del lago Titicaca en peligro de extinción. Tesis Licenciatura. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2013.
61. Cusiche L, Miranda Zambrano GA. Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional "Lago Junín" Perú. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2019 setiembre.
62. Google Maps. Lake Titicaca. [Online].; 2023 [cited 2023 Setiembre 15. Available from: <https://maps.app.goo.gl/o55FGUKCPHLNazf56>.

CAPITULO VIII

8. ANEXOS

Anexo 1 Matriz de datos

ID	Zona	Especie	Peso g.	Peso g.	Long. cm.	Longitud cm.	Sexo H/M	Resultado	Parásito							
									G.I.				Resp.			
									D.M.	ICH	L.I.	H.O.	D.M.	ICH	L.I.	H.O.
1	O	<i>O. agassii</i>	26.70	18 a 27	11.5	10.1 a 12.1	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	1	0	0
2	O	<i>O. agassii</i>	24.30	18 a 27	12.0	10.1 a 12.1	M	POSITIVO	0	0	0	0	3	2	0	0
3	O	<i>O. agassii</i>	20.30	18 a 27	11.0	10.1 a 12.1	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
4	O	<i>O. agassii</i>	22.60	18 a 27	12.0	10.1 a 12.1	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	3	0	0
5	O	<i>O. agassii</i>	18.90	18 a 27	10.5	10.1 a 12.1	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	2	0	0
6	O	<i>O. agassii</i>	25.90	18 a 27	12.5	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	0	0	4	0	3	0	0
7	O	<i>O. agassii</i>	20.20	18 a 27	11.5	10.1 a 12.1	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	3	0	0
8	O	<i>O. agassii</i>	29.60	28 a 37	13.5	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	3	0	0	0	3	0	0
9	O	<i>O. agassii</i>	32.60	28 a 37	11.5	10.1 a 12.1	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	3	0	0
10	O	<i>O. agassii</i>	28.90	28 a 37	11.0	10.1 a 12.1	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
11	O	<i>O. agassii</i>	27.70	18 a 27	10.0	10.1 a 12.1	M	POSITIVO	0	0	0	2	0	0	0	0
12	O	<i>O. agassii</i>	30.60	28 a 37	12.3	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	1	0	0
13	O	<i>O. agassii</i>	37.00	28 a 37	12.5	12.2 a 14.3	M	POSITIVO	0	3	0	0	0	0	0	0
14	O	<i>O. agassii</i>	28.70	28 a 37	13.5	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	3	0	0
15	O	<i>O. agassii</i>	29.60	28 a 37	12.0	10.1 a 12.1	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
16	O	<i>O. agassii</i>	26.50	18 a 27	13.0	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	0	0	3	0	0	0	0
17	O	<i>O. agassii</i>	27.90	28 a 37	12.5	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	0	0	4	0	0	0	0
18	O	<i>O. luteus</i>	35.30	20 a 36	12.5	11.6 a 13.3	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	2	0	0
19	O	<i>O. luteus</i>	35.20	20 a 36	12.0	11.6 a 13.3	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	2	0	0
20	O	<i>O. luteus</i>	38.00	37 a 53	11.5	9.8 a 11.5	M	POSITIVO	0	0	0	0	2	0	0	0
21	O	<i>O. luteus</i>	40.60	37 a 53	12.5	11.6 a 13.3	H	POSITIVO	0	0	0	4	0	2	0	0
22	O	<i>O. luteus</i>	31.10	20 a 36	11.5	9.8 a 11.5	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	3	0	0
23	O	<i>O. luteus</i>	35.80	20 a 36	12.0	11.6 a 13.3	M	POSITIVO	0	0	0	6	1	0	0	0
24	O	<i>O. luteus</i>	34.70	20 a 36	11.5	9.8 a 11.5	H	POSITIVO	0	0	0	0	2	0	0	0
25	O	<i>O. luteus</i>	25.10	20 a 36	10.5	9.8 a 11.5	M	POSITIVO	0	2	0	0	0	1	0	0
26	O	<i>O. luteus</i>	28.60	20 a 36	11.0	9.8 a 11.5	H	POSITIVO	0	0	0	0	1	0	0	0
27	O	<i>O. luteus</i>	29.60	20 a 36	10.5	9.8 a 11.5	M	POSITIVO	0	0	0	7	0	2	0	0
28	O	<i>O. luteus</i>	24.20	20 a 36	10.0	9.8 a 11.5	H	POSITIVO	0	1	0	0	3	0	0	0
29	O	<i>O. luteus</i>	25.10	20 a 36	11.0	9.8 a 11.5	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	1	0	0
30	O	<i>O. luteus</i>	20.30	20 a 36	10.0	9.8 a 11.5	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
31	O	<i>O. luteus</i>	23.20	20 a 36	11.5	9.8 a 11.5	H	POSITIVO	0	0	0	0	3	2	0	0
32	O	<i>O. luteus</i>	23.60	20 a 36	10.5	9.8 a 11.5	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
33	O	<i>O. luteus</i>	24.80	20 a 36	10.5	9.8 a 11.5	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	1	0	0
34	O	<i>O. luteus</i>	31.10	20 a 36	12.0	11.6 a 13.3	H	POSITIVO	0	3	0	0	0	0	0	0
35	O	<i>O. ispi</i>	4.00	3.6 a 5.1	8.8	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	3	0	0	0	0	0	0
36	O	<i>O. ispi</i>	3.00	2.0 a 3.5	8.2	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	1	0	0
37	O	<i>O. ispi</i>	4.00	3.6 a 5.1	8.5	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	0	0	3	0	1	0	0
38	O	<i>O. ispi</i>	3.30	2.0 a 3.5	8.5	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	2	0	0
39	O	<i>O. ispi</i>	5.00	3.6 a 5.1	8.3	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	3	0	0
40	O	<i>O. ispi</i>	4.40	3.6 a 5.1	9.0	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	1	0	0

ID	Zona	Especie	Peso g.	Peso g.	Long. cm.	Longitud cm.	Sexo H/M	Resultado	Parásito							
									G.I.				Resp.			
									D.M.	ICH	L.I.	H.O.	D.M.	ICH	L.I.	H.O.
41	O	<i>O. ispi</i>	4.20	3.6 a 5.1	8.3	7.4 a 9.2	M	POSITIVO	0	4	0	0	0	0	0	0
42	O	<i>O. ispi</i>	3.20	2.0 a 3.5	8.5	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	3	0	0	0	3	0	0
43	O	<i>O. ispi</i>	4.40	3.6 a 5.1	8.6	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	3	0	5	0	0	0	0
44	O	<i>O. ispi</i>	4.50	3.6 a 5.1	8.1	7.4 a 9.2	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	1	0	0
45	O	<i>O. ispi</i>	5.30	3.6 a 5.1	7.2	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	5	0	0	0	0	0	0
46	O	<i>O. ispi</i>	4.70	3.6 a 5.1	7.6	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	1	0	0
47	O	<i>O. ispi</i>	3.80	3.6 a 5.1	7.0	7.4 a 9.2	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
48	O	<i>O. ispi</i>	4.00	3.6 a 5.1	6.0	7.4 a 9.2	M	POSITIVO	0	0	0	4	0	0	0	0
49	O	<i>O. ispi</i>	4.90	3.6 a 5.1	7.5	7.4 a 9.2	M	POSITIVO	0	4	0	0	0	0	0	0
50	O	<i>O. ispi</i>	3.20	2.0 a 3.5	6.3	7.4 a 9.2	M	POSITIVO	0	0	0	3	0	0	0	0
51	O	<i>O. ispi</i>	5.00	3.6 a 5.1	7.9	7.4 a 9.2	H	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
52	N	<i>O. agassii</i>	23.80	18 a 27	11.0	10.1 a 12.1	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
53	N	<i>O. agassii</i>	30.20	28 a 37	11.0	10.1 a 12.1	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	4	0	0
54	N	<i>O. agassii</i>	30.70	28 a 37	12.0	10.1 a 12.1	H	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
55	N	<i>O. agassii</i>	26.60	18 a 27	11.5	10.1 a 12.1	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
56	N	<i>O. agassii</i>	32.50	28 a 37	12.0	10.1 a 12.1	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	2	0	0
57	N	<i>O. agassii</i>	22.20	18 a 27	12.0	10.1 a 12.1	M	POSITIVO	0	1	0	0	0	0	0	0
58	N	<i>O. agassii</i>	22.00	18 a 27	11.5	10.1 a 12.1	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
59	N	<i>O. agassii</i>	36.70	28 a 37	14.0	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	2	0	0	0	3	0	0
60	N	<i>O. agassii</i>	34.20	28 a 37	14.0	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	1	0	0	0	1	0	0
61	N	<i>O. agassii</i>	29.80	18 a 27	13.0	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	4	0	0	0	0	0	0
62	N	<i>O. agassii</i>	38.20	38 a 47	14.3	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	3	0	0	0	0	0	0
63	N	<i>O. agassii</i>	33.00	28 a 37	13.1	12.2 a 14.3	M	POSITIVO	0	1	0	0	0	0	0	0
64	N	<i>O. agassii</i>	25.40	18 a 27	11.8	10.1 a 12.1	M	POSITIVO	0	3	0	0	0	2	0	0
65	N	<i>O. agassii</i>	29.20	28 a 37	12.3	12.2 a 14.3	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
66	N	<i>O. agassii</i>	35.00	28 a 37	13.5	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	2	0	0	0	0	0	0
67	N	<i>O. agassii</i>	39.00	38 a 47	14.3	12.2 a 14.3	H	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
68	N	<i>O. agassii</i>	30.60	28 a 37	13.2	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	4	0	0	0	0	0	0
69	N	<i>O. luteus</i>	28.00	20 a 36	11.0	9.8 a 11.5	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	3	0	0
70	N	<i>O. luteus</i>	30.30	20 a 36	11.5	9.8 a 11.5	M	POSITIVO	0	4	0	0	0	0	0	0
71	N	<i>O. luteus</i>	61.90	54 a 70	13.0	11.6 a 13.3	H	POSITIVO	0	0	0	6	2	0	0	0
72	N	<i>O. luteus</i>	65.20	54 a 70	14.0	13.4 a 15.1	H	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
73	N	<i>O. luteus</i>	60.20	54 a 70	15.0	13.4 a 15.1	H	POSITIVO	0	0	0	5	0	4	0	0
74	N	<i>O. luteus</i>	31.70	20 a 36	15.0	13.4 a 15.1	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	2	0	0
75	N	<i>O. luteus</i>	65.00	54 a 70	14.0	13.4 a 15.1	M	POSITIVO	0	3	0	0	0	0	0	0
76	N	<i>O. luteus</i>	24.20	20 a 36	10.5	9.8 a 11.5	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
77	N	<i>O. luteus</i>	32.00	20 a 36	11.0	9.8 a 11.5	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	1	0	0
78	N	<i>O. luteus</i>	37.90	37 a 53	12.0	11.6 a 13.3	M	POSITIVO	0	1	0	0	0	2	0	0
79	N	<i>O. luteus</i>	31.90	20 a 36	12.3	11.6 a 13.3	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	3	0	0
80	N	<i>O. luteus</i>	34.00	20 a 36	12.0	11.6 a 13.3	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	1	0	0
81	N	<i>O. luteus</i>	58.00	54 a 70	12.9	11.6 a 13.3	H	POSITIVO	0	2	0	6	0	0	0	0
82	N	<i>O. luteus</i>	29.50	20 a 36	10.1	9.8 a 11.5	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	Zo na	Especie	Peso g.	Peso g.	Long. cm.	Longitud cm.	Sexo H/M	Resultado	Parásito							
									G.I.				Resp.			
									D.M.	ICH	L.I.	H.O.	D.M.	ICH	L.I.	H.O.
83	N	<i>O. luteus</i>	36.00	20 a 36	11.5	9.8 a 11.5	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	4	0	0
84	N	<i>O. luteus</i>	38.00	37 a 53	12.0	11.6 a 13.3	M	POSITIVO	0	3	0	0	0	2	0	0
85	N	<i>O. luteus</i>	61.80	54 a 70	13.2	11.6 a 13.3	H	POSITIVO	0	4	0	7	0	0	0	0
86	N	<i>O. ispi</i>	5.00	3.6 a 5.1	4.3	7.4 a 9.2	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
87	N	<i>O. ispi</i>	5.10	3.6 a 5.1	6.1	7.4 a 9.2	M	POSITIVO	0	3	3	0	0	0	0	0
88	N	<i>O. ispi</i>	3.00	2.0 a 3.5	5.8	7.4 a 9.2	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
89	N	<i>O. ispi</i>	6.00	5.2 a 6.7	6.4	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	2	5	0	0	0	0	0
90	N	<i>O. ispi</i>	2.00	2.0 a 3.5	3.8	7.4 a 9.2	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
91	N	<i>O. ispi</i>	6.30	5.2 a 6.7	7.0	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	2	4	0	0	0	0	0
92	N	<i>O. ispi</i>	2.00	2.0 a 3.5	4.5	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	3	0	0	0	0	0	0
93	N	<i>O. ispi</i>	5.00	3.6 a 5.1	4.9	7.4 a 9.2	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
94	N	<i>O. ispi</i>	5.50	5.2 a 6.7	4.0	7.4 a 9.2	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
95	N	<i>O. ispi</i>	4.00	3.6 a 5.1	5.0	7.4 a 9.2	H	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
96	N	<i>O. ispi</i>	6.00	5.2 a 6.7	5.9	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	1	4	0	0	0	0	0
97	N	<i>O. ispi</i>	6.60	5.2 a 6.7	7.8	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	2	6	0	0	0	0	0
98	N	<i>O. ispi</i>	5.90	5.2 a 6.7	5.5	7.4 a 9.2	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
99	N	<i>O. ispi</i>	6.00	5.2 a 6.7	7.2	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	0	4	0	0	0	0	0
100	N	<i>O. ispi</i>	6.30	5.2 a 6.7	7.0	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	1	4	0	0	0	0	0
101	N	<i>O. ispi</i>	6.10	5.2 a 6.7	7.6	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	0	3	0	0	0	0	0
102	N	<i>O. ispi</i>	5.00	3.6 a 5.1	6.0	7.4 a 9.2	M	POSITIVO	0	0	2	0	0	0	0	0
103	S	<i>O. agassii</i>	22.00	18 a 27	11.0	10.1 a 12.1	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	2	0	0
104	S	<i>O. agassii</i>	25.50	18 a 27	13.5	12.2 a 14.3	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
105	S	<i>O. agassii</i>	26.00	18 a 27	12.5	12.2 a 14.3	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
106	S	<i>O. agassii</i>	31.00	28 a 37	16.0	14.4 a 16.5	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	1	0	0
107	S	<i>O. agassii</i>	33.00	28 a 37	15.3	14.4 a 16.5	H	POSITIVO	0	0	0	0	0	2	0	0
108	S	<i>O. agassii</i>	23.50	18 a 27	11.0	10.1 a 12.1	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
109	S	<i>O. agassii</i>	24.00	18 a 27	13.5	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	3	0	0	0	0	0	0
110	S	<i>O. agassii</i>	30.70	28 a 37	15.0	14.4 a 16.5	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
111	S	<i>O. agassii</i>	35.00	28 a 37	16.5	14.4 a 16.5	H	POSITIVO	0	3	0	0	0	0	0	0
112	S	<i>O. agassii</i>	22.00	18 a 27	12.0	10.1 a 12.1	H	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
113	S	<i>O. agassii</i>	45.20	38 a 47	14.2	12.2 a 14.3	H	POSITIVO	0	4	0	0	0	3	0	0
114	S	<i>O. agassii</i>	46.30	38 a 47	15.7	14.4 a 16.5	H	POSITIVO	0	1	0	0	0	0	0	0
115	S	<i>O. agassii</i>	43.20	38 a 47	14.0	12.2 a 14.3	H	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
116	S	<i>O. agassii</i>	40.50	38 a 47	15.0	14.4 a 16.5	H	POSITIVO	0	2	0	0	0	0	0	0
117	S	<i>O. agassii</i>	32.10	28 a 37	14.6	14.4 a 16.5	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	4	0	0
118	S	<i>O. agassii</i>	35.40	28 a 37	12.8	12.2 a 14.3	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
119	S	<i>O. agassii</i>	47.00	38 a 47	14.6	14.4 a 16.5	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	4	0	0
120	S	<i>O. luteus</i>	45.00	37 a 53	10.0	9.8 a 11.5	M	POSITIVO	0	0	0	0	2	3	0	0
121	S	<i>O. luteus</i>	36.00	20 a 36	11.5	9.8 a 11.5	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
122	S	<i>O. luteus</i>	50.00	37 a 53	14.0	13.4 a 15.1	H	POSITIVO	0	0	0	0	4	0	0	0
123	S	<i>O. luteus</i>	55.00	54 a 70	14.0	13.4 a 15.1	H	POSITIVO	0	2	0	0	0	0	0	0
124	S	<i>O. luteus</i>	28.00	20 a 36	12.1	11.6 a 13.3	M	POSITIVO	0	0	0	5	0	1	0	0

ID	Zona	Especie	Peso g.	Peso g.	Long. cm.	Longitud cm.	Sexo H/M	Resultado	Parásito							
									G.I.				Resp.			
									D.M.	ICH	L.I.	H.O.	D.M.	ICH	L.I.	H.O.
125	S	<i>O. luteus</i>	29.00	20 a 36	10.0	9.8 a 11.5	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
126	S	<i>O. luteus</i>	31.90	20 a 36	12.3	11.6 a 13.3	M	POSITIVO	0	0	0	0	4	0	0	0
127	S	<i>O. luteus</i>	34.00	20 a 36	12.0	11.6 a 13.3	M	POSITIVO	0	4	0	0	0	0	0	0
128	S	<i>O. luteus</i>	59.00	54 a 70	14.5	13.4 a 15.1	H	POSITIVO	0	0	0	6	1	0	0	0
129	S	<i>O. luteus</i>	62.00	54 a 70	15.0	13.4 a 15.1	H	POSITIVO	0	0	0	7	0	4	0	0
130	S	<i>O. luteus</i>	67.60	54 a 70	14.5	13.4 a 15.1	H	POSITIVO	0	2	0	7	3	0	0	0
131	S	<i>O. luteus</i>	69.00	54 a 70	14.0	13.4 a 15.1	H	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
132	S	<i>O. luteus</i>	53.40	37 a 53	14.0	13.4 a 15.1	H	POSITIVO	0	1	0	0	3	0	0	0
133	S	<i>O. luteus</i>	53.30	37 a 53	13.5	13.4 a 15.1	H	POSITIVO	0	0	0	5	4	0	0	0
134	S	<i>O. luteus</i>	20.50	20 a 36	9.8	9.8 a 11.5	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
135	S	<i>O. luteus</i>	37.60	37 a 53	12.7	11.6 a 13.3	H	POSITIVO	0	0	0	8	0	0	0	0
136	S	<i>O. luteus</i>	30.20	20 a 36	11.9	11.6 a 13.3	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	1	0	0
137	S	<i>O. ispi</i>	3.60	3.6 a 5.1	6.0	7.4 a 9.2	H	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
138	S	<i>O. ispi</i>	3.90	3.6 a 5.1	7.5	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	0	0	4	0	0	0	0
139	S	<i>O. ispi</i>	4.00	3.6 a 5.1	4.3	7.4 a 9.2	M	POSITIVO	0	1	0	0	0	0	0	0
140	S	<i>O. ispi</i>	2.00	2.0 a 3.5	5.1	7.4 a 9.2	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	1	0	0
141	S	<i>O. ispi</i>	5.00	3.6 a 5.1	5.0	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	2	0	0	0	0	0	0
142	S	<i>O. ispi</i>	3.00	2.0 a 3.5	5.9	7.4 a 9.2	H	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
143	S	<i>O. ispi</i>	4.00	3.6 a 5.1	4.2	7.4 a 9.2	M	POSITIVO	0	1	0	0	0	0	0	0
144	S	<i>O. ispi</i>	5.00	3.6 a 5.1	4.8	7.4 a 9.2	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
145	S	<i>O. ispi</i>	2.60	2.0 a 3.5	5.5	7.4 a 9.2	M	POSITIVO	0	0	0	0	0	3	0	0
146	S	<i>O. ispi</i>	3.20	2.0 a 3.5	8.2	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	2	0	3	0	0	0	0
147	S	<i>O. ispi</i>	5.00	3.6 a 5.1	6.5	7.4 a 9.2	H	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
148	S	<i>O. ispi</i>	4.90	3.6 a 5.1	6.0	7.4 a 9.2	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
149	S	<i>O. ispi</i>	5.00	3.6 a 5.1	7.8	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	2	0	0	0	0	0	0
150	S	<i>O. ispi</i>	4.20	3.6 a 5.1	5.5	7.4 a 9.2	M	POSITIVO	0	1	0	0	0	1	0	0
151	S	<i>O. ispi</i>	4.90	3.6 a 5.1	6.2	7.4 a 9.2	M	NEGATIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
152	S	<i>O. ispi</i>	5.50	5.2 a 6.7	9.2	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	3	0	0	0	0	0	0
153	S	<i>O. ispi</i>	4.50	3.6 a 5.1	8.6	7.4 a 9.2	H	POSITIVO	0	4	0	0	0	0	0	0

Anexo 2 Solicitud Uso de Laboratorio UNAP

AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO

SOLICITO: USO DE LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS

Sr.: Dr. Edmundo Gerardo Moreno Terrazas

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

Fuentes Anco, Hernán con DNI: 76174403, egresado de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Católica de Santa María; me presento ante usted con el debido respeto y expongo lo siguiente:

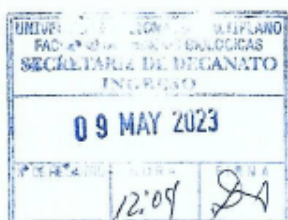
Con fines de desarrollar mi tesis: **Determinación de parasitosis gastrointestinal y respiratoria en CARACHI AMARILLO (*Orestias luteus*), CARACHI NEGRO (*Orestias agassii*) e ispi (*Orestias ispi*) en el lago Titicaca de la región Puno-2023**, recorro a usted a fin me de facilidades para la ejecución de la parte experimental, bajo la conducción de la Dra. Eva Laura Chauca con quien ya he conversado y por recomendación de mi director de Tesis.

Para la ejecución de mi trabajo de Tesis estaré aportando con los materiales y reactivos necesarios, pero me será necesario el microscopio del laboratorio.

Agradeciendo su atención a lo solicitado le expreso mis más distinguidas consideraciones

Puno, 9 de mayo del 2023

Atentamente:




Fuentes Anco, Hernán
Cel. 964879964

Adjunto: Carta Presentación UCSM

Anexo 3 Constancia de Uso de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS



CONSTANCIA

LA JEFE DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS, PROGRAMA DE MICROBIOLOGÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO.

HACE CONSTAR:

Que el señor **Br. HERNÁN FUENTES ANCO** egresado de la Escuela profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa a realizado la parte experimental y/o de laboratorio en el análisis parasitológico de Espedes Nativas de su tesis intitulado **"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 REGION PUNO-2023"**. Desempeñándose con responsabilidad, dedicación y puntualidad, bajo la supervisión de esta jefatura durante los meses de junio y julio del 2023.

Se expide el presente a solicitud del interesado y para los fines convenientes.

Puno, 4 de agosto del 2023.




Dr. Sc. Eva Laura Chanco
JEFE DE LABORATORIO

Anexo 4 Formulario de Necropsia de Peces

Formulario de necropsia de peces		
		Nº
Proyecto _____	Nombre científico _____	
Nombre vulgar _____	Sexo/Estadio de maduración _____	
Lugar de recogida _____	Fecha de recogida ____/____/____	
Peso _____	Longitud total (Lt) _____	Longitud patrón (Ls) _____
Órgano	Parásito	nº
Observaciones: _____		

Nota: Tomado de Eiras, 2002 (51)

Anexo 5

Ubicación del Lago Titicaca - región Puno



Fuente: Googlemaps, 2023 (62).

Anexo 6

Secuencia fotográfica



Fotografía 1. Pesaje de espécimen



Fotografía 2. Ictiómetro



Fotografía 3. Observación grupo de especímenes



Fotografía 4. Observación macroscópica



Fotografía 5. Observación macroscópica *O. luteus* y *O. agassii*



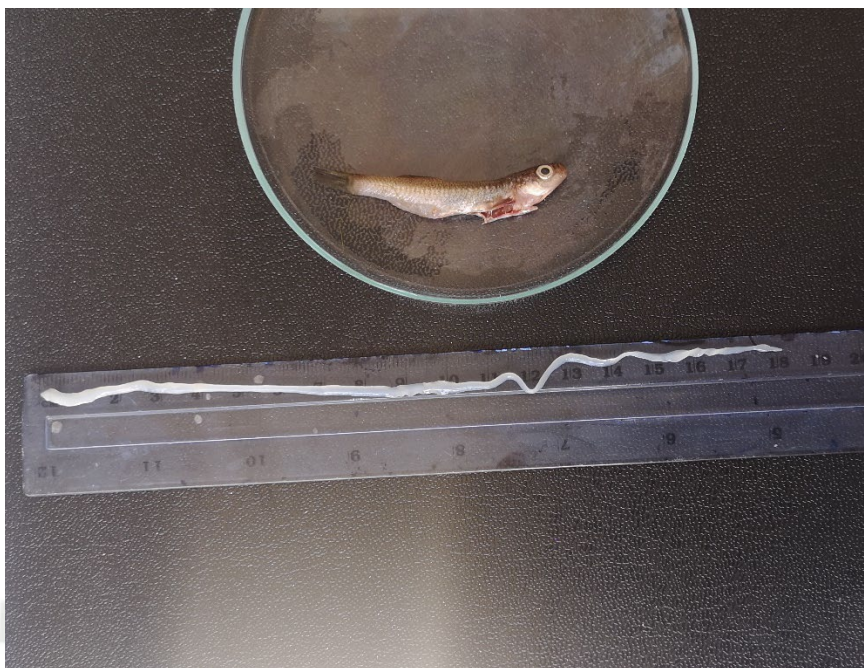
Fotografía 6. Observación macroscópica *O. luteus* y *O. agassii*



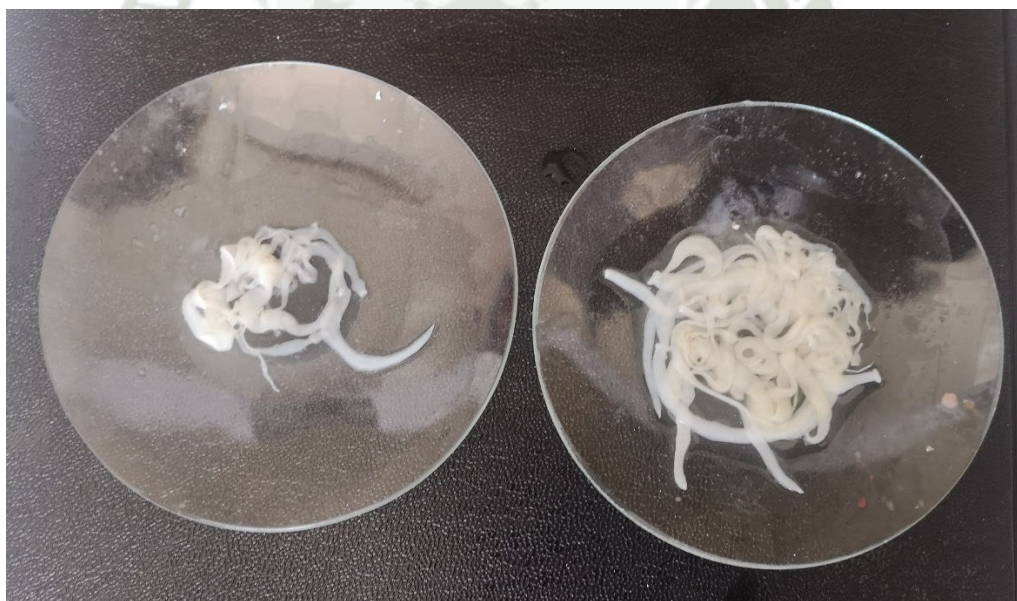
Fotografía 7. *O. agassii*



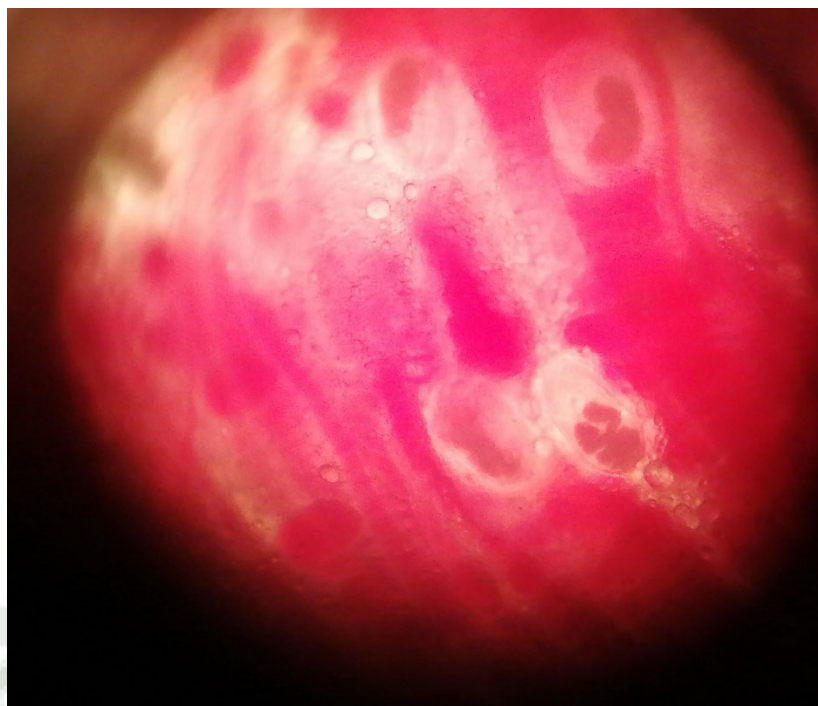
Fotografía 8. *O. ispi* con presencia de *Ligula intestinalis*



Fotografía 9. Comparación de longitud *O. ispi* y parásito *Ligula intestinalis*



Fotografía 10. *Ligula intestinalis*



Fotografía 11. *Ichthyophthirius multifiliis* en branquias



Fotografía 12. *Ichthyophthirius multifiliis* en esófago



Fotografía 13. *Hedruris Orestiae* en estómago



Fotografía 14. *Hedruris orestiae*



Fotografía 15. *Hedruris orestiae*



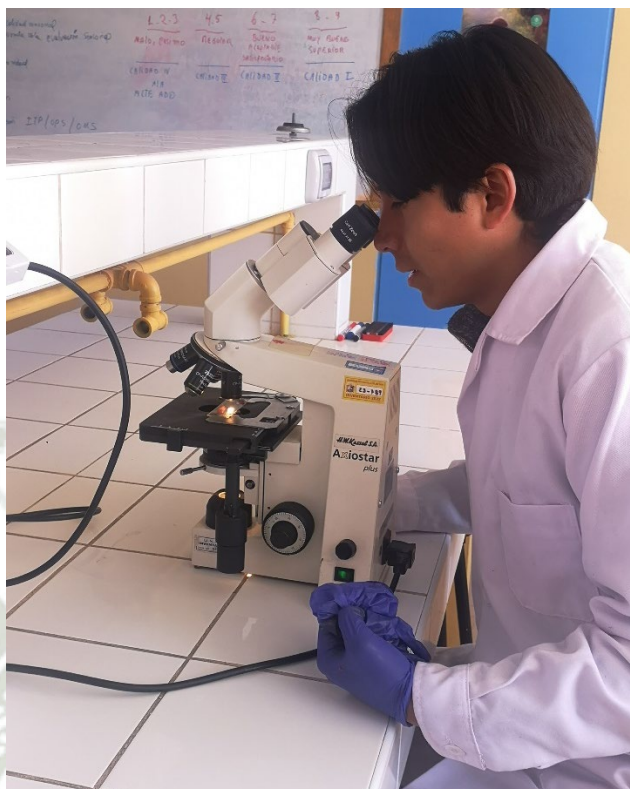
Fotografía 16. Branquia con presencia de *Diplostomun mordax*



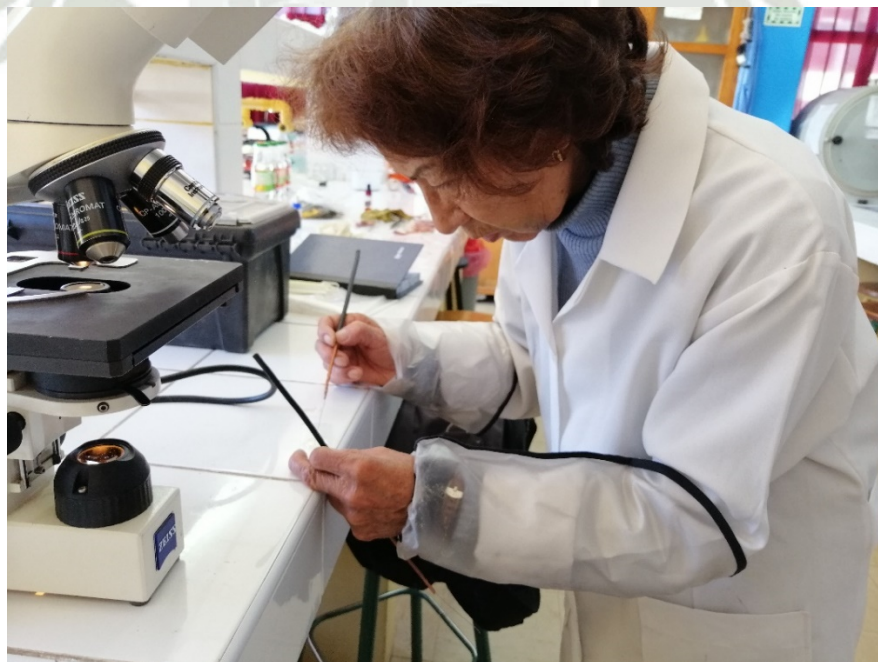
Fotografía 17. Recolección de parásitos



Fotografía 18. Preparación de muestras Blgo. Eva Laura



Fotografía 19. Observación al microscopio



Fotografía 20. Observación en lámina - Blgo. Eva Laura



Fotografía 21. Laboratorio Microbiología de Alimentos



Fotografía 22. Laboratorio Microbiología de Alimentos