

UNIVERSIDAD
CIENTÍFICA
DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y
BIOLÓGICAS

CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA MARINA

“METALES PESADOS (Pb, Hg Y Cu) EN HÍGADO Y MÚSCULO
DE LOS PECES *Orestias ispi* Y *Orestias agassii* DEL LAGO
TITICACA, PUNO-PERÚ”

Tesis para optar el título de:

Bióloga Marina

Presentado por:

Bach. Yvette Nicole Arbulu Vercauteren (ORCID: 0000-0003-3474-
0093)

Asesora:

Dra. Sara Rosa Guadalupe Sánchez Rivas (ORCID: 0000-0003-
3660-3180)

Lima – Perú

2020

Copia de acta de sustentación



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 14 de mayo de 2020.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dr. HECTOR ALONSO APONTE UBILLÚS
Miembro: Dra. SUSAN MERY MEDINA CANZIO
Miembro: Dr. JOSÉ ALBERTO IANNAcone OLIVER

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

"METALES PESADOS (Pb, Hg Y Cu) EN HÍGADO Y MÚSCULO DE LOS PECES Orestias ispi Y Orestias agassii DEL LAGO TITICACA, PUNO-PERÚ)"

Presentada por el estudiante/bachiller:

- YVETTE NICOLE ARBULU VERCAUTEREN

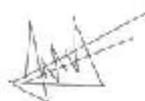
Para optar el Título Profesional de Bióloga Marina

Asesorada por: Dra. SARA ROSA GUADALUPE SÁNCHEZ RIVAS

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de la estudiante de la carrera de Biología Marina en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple () calificar a:

Tesista: YVETTE NICOLE ARBULU VERCAUTEREN	Nota (en letras): DIECISÉIS		
Aprobado ()	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Dr. HECTOR ALONSO APONTE UBILLÚS
Presidente



Dra. SARA ROSA GUADALUPE SÁNCHEZ RIVAS
Asesor



Dra. SUSAN MERY MEDINA CANZIO
Miembro 1



Dr. JOSÉ ALBERTO IANNAcone OLIVER
Miembro 2

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi madre Monique Vercauteren, que siempre me ha apoyado en todo, inclusive me acompaño a Puno, a realizar mi tesis. A mis abuelos ya fallecidos Marcel y Dina que sé que si hubieran estado vivos, estarían muy felices del trabajo realizado. Además dedico este trabajo a las personas de Puno que les interese saber más sobre su región y por último a esas personas que aman la biología o ciencias afines para que este trabajo les ayude en su camino y puedan ser buenos profesionales.

Agradecimientos

Agradezco a todas las personas que me apoyaron a la realización de mi tesis, entre ellos están los biólogos en Puno, César Gamarra por brindarme un espacio en el laboratorio de Puno, a Hilda Ninarahui por apoyarme en el laboratorio al comienzo de las disecciones y a Lucy Hilasaca, quien me ayudo bastante en el muestreo en el Lago Titicaca, gracias a ellos pude conocer al pescador Raymundo Pampa, quien me ayudo con la pesca y me brindo su hogar.

Doy gracias a mi amigo Luis Ríos por la gran ayuda con mis dudas en la estadística y también a mis amigos que me facilitaron información.

Asimismo, agradezco a la Universidad Científica del Sur, por brindarme financiamiento para la realización de la tesis, gracias al concurso de fondos de proyectos.

Y finalmente, agradezco a mi asesora la Dra. Guadalupe Sánchez, sin ella no hubiera logrado este trabajo, gracias por su constante apoyo, su tiempo brindado, sus consejos, su paciencia y por ser una excelente asesora, muchas gracias.

Resumen

La contaminación por relaves mineros está presente en el Lago Titicaca, esta causa daño y degradación de los recursos hidrobiológicos como *Orestias ispi* y *Orestias agassii*, que habitan en este ecosistema léntico y son de consumo humano directo de la población de Puno, Perú. Estos organismos son considerados buenos bioindicadores de contaminación por metales pesados ya que al estar presentes en varios niveles tróficos tienen la propiedad de bioacumular y biomagnificar estos elementos. El objetivo principal del presente trabajo fue la presencia y concentraciones de plomo (Pb), mercurio (Hg) y cobre (Cu) en hígado y músculo de *O. ispi* y *O. agassii* del Lago Titicaca, Puno-Perú; estos elementos se determinaron mediante el método de Espectrometría de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-MS). El área de estudio fue la zona norte del Lago Mayor del Lago Titicaca. Se seleccionaron 3 estaciones, donde se tomaron muestras de agua y se colectaron ejemplares de *O.ispi* y *O.agassii*, se extrajeron el hígado y músculo. Los resultados mostraron valores de Cu para ambas especies, *O.ispi* y *O.agassii*, encontrándose diferencias significativas entre ambas. Sin embargo, dichos valores no sobrepasaron los Límites Permisibles (LP) de la Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO) (Nauen 1983) ; por lo tanto, estas especies no presentan concentraciones que indique que están contaminadas por los metales objeto del estudio.

Palabras clave: ecosistema léntico, contaminación, organismos, bioacumulación, metales pesados.

Abstract

Pollution due to mining tailings are present in Titicaca Lake, this causes damage and degradation of water resources, damaging like *Orestias ispi* and *Orestias agassii*, that inhabit in this lentic ecosystem and are of direct human consumption of the population of Puno, Peru. These organisms are considered, as good bioindicators of heavy metal pollution although it being present in several trophic levels and having the potential of bioaccumulate and biomagnify metals. The objective of this study was the presence and concentration of lead (Pb), mercury (Hg) and copper (Cu) in liver and muscle of *O. ispi* and *O. agassii* of Titicaca Lake, Puno-Peru; these elements were determined by Inductive coupled plasma mass spectrometry method (ICP- MS). The study area was in the northern part of Mayor Lake on Titicaca Lake. Three stations were sampled, where taken water samples and samples of *O.ispi* and *O.agassii* were, extracted the liver and muscle. Results showed the values of Cu for both species, *O.ispi* y *O.agassii*, finding significant differences between the two. Although, these values did not exceed the permissible limit (LP) of Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO) (Nauen 1983). Therefore, these species have no concentrations indicating that the metals under study contaminate them.

Key words: lentic ecosystem, pollution, organisms, bioaccumulation, heavy metals.