



**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS  
CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA MARINA**

**“EFICACIA DE TRES VACUNAS INACTIVADAS EN JUVENILES DE  
GAMITANA (*Colossoma macropomum*) EXPERIMENTALMENTE  
INFECTADAS CON *Aeromonas hydrophila*”**

Tesis para optar el título profesional de:  
BIÓLOGA MARINA

Presentado por:  
Jhoanna Irma Coaguila Dávila (0000-0002-6109-5723)

Asesor:  
Jefferson Yunis Aguinaga (0000-0002-1959-4350)

Lima – Perú  
2023

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Lima, 05 de diciembre de 2023.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dr. José Alberto Iannacone Oliver
Integrante: Dra. Nathaly Enciso Benavides
Integrante: M.V. Gina Clarissa Casas Velásquez

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: EFICACIA DE TRES VACUNAS INACTIVADAS EN JUVENILES DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*) EXPERIMENTALMENTE INFECTADAS CON *Aeromonas hydrophila*

Presentada por la tesista:

- Johanna Irma Coaguila Dávila

Para optar el Título Profesional de Biólogo Marino

Asesorada por: Dr. Jefferson Yunis Aguinaga

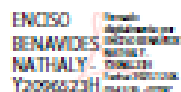
Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de los estudiantes en la sustentación, concluyen de manera unánime (  ) por mayoría simple (  ) calificar a:

Tesis: Johanna Irma Coaguila Dávila			Nota (escrito): Diecieta	
Aprobado ( <input type="checkbox"/> )	Aprobado - Muy Buena ( <input checked="" type="checkbox"/> )	Aprobado - Sobresaliente ( <input type="checkbox"/> )	Desaprobado ( <input type="checkbox"/> )	

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



**Dr. José Alberto Iannacone Oliver**  
Presidente del jurado



**Dra. Nathaly Enciso Benavides**  
Miembro del jurado



**M.V. Gina Clarissa Casas Velásquez**  
Miembro del jurado



**Dr. Jefferson Yunis Aguinaga**  
Asesor

**ANEXO: FORMATO DE DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR**

**DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN<sup>1</sup>**

Lima, 9 de diciembre del 2023

Señor,

**Carlos Zavalaga Reyes**  
**Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación**  
**Universidad Científica del Sur**  
**Presente.** –

De nuestra consideración,

Yo: Jhoanna Irma Coaguila Dávila, egresada de la carrera de Biología Marina de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el Dr Jefferson Yunis Aguinaga declaramos que este informe final de tesis titulado: EFICACIA DE TRES VACUNAS INACTIVADAS EN JUVENILES DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*) EXPERIMENTALMENTE INFECTADAS CON *Aeromonas hydrophila*, sustentado para obtener el título de Biólogo Marino es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de nuestra investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos <sup>2</sup>, que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,

**Firma tesista**  
**DNI: 71629334**

MV Mg PhD Jefferson Yunis Aguinaga  
CIVP 11510

**Firma del asesor de tesis**  
**DNI: 43582709**

<sup>1</sup> En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD

<sup>2</sup> Los documentos están en: <https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/>

## INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

**Título del documento evaluado.** Eficacia de tres vacunas inactivadas en juveniles de Gamitana (*Colossoma macropomum*) experimentalmente infectadas con *Aeromonas hydrophila*

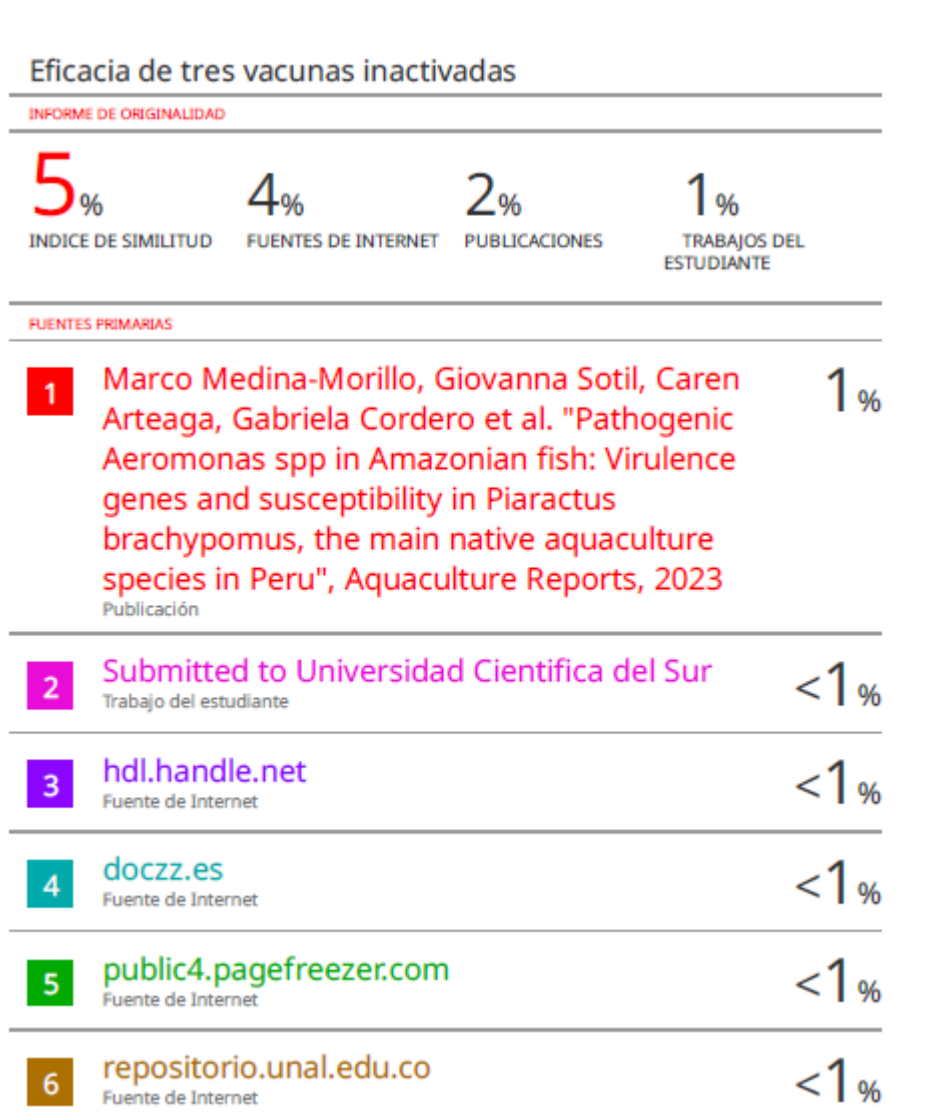
**Autores.** Jhoanna Irma Coaguila Davila.

**Mecanismo de revisión de originalidad.** Evaluación con Turnitin (ID 2264241746).

**Resultado de la evaluación.** 5%

**Revisado por.** Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

**Comentarios sobre la revisión.** Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi querida madre, Ledy Janet  
Gracias por tu amor y apoyo incondicional a lo  
largo de mi trayecto como estudiante y durante la  
realización de esta investigación.

A mi hermana Victoria “Viky” y a toda mi familia por  
sus motivaciones, oraciones y consejos que me han  
acompañado en cada etapa de mi vida y que han  
contribuido en mi desarrollo personal y profesional

Los quiero mucho

*Los obstáculos en la vida nos hacen madurar,  
Los éxitos nos hacen reflexionar,  
y los fracasos nos hacen crecer*

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi sincero agradecimiento al Dr. Jefferson Yunis Aguinaga, por brindarme la oportunidad de llevar a cabo esta investigación y por compartir generosamente sus conocimientos. Aprecio enormemente que haya abierto las puertas de su entorno laboral, permitiéndome adquirir nuevos métodos y habilidades en el laboratorio que estoy segura de que serán fundamentales para mi futuro. Agradezco de todo corazón su confianza en mí, desde mis primeros días en la selva hasta la fase final de este proyecto, así como su inmensa paciencia.

Esta investigación no hubiera sido posible sin el apoyo fundamental del Biólogo Marco Medina. Le agradezco profundamente por su constante respaldo, valiosos consejos y recomendaciones, desde el momento en que ingresé al laboratorio hasta las etapas finales, incluyendo las últimas simulaciones. También agradezco la oportunidad que me brindó para acompañarlo y aprender de las diversas pruebas que realizaba con sus tesis.

Al Ingeniero Irving Quinto quien fue una pieza fundamental en mis resultados finales de esta investigación. Gracias por compartir tus conocimientos de histología y por la paciencia en enseñarme los procesos histológicos.

También quiero agradecer a la Dra. Giovanna Sotil, por su gran aporte en esta investigación, siendo una pieza clave en los Análisis moleculares.

Extiendo mi agradecimiento al Gerente General, Alex Gonzalez y al Jefe de Producción, Luis Gonzalez, de la empresa PUCAYAGRO E.I.R.L., por abrirme las puertas y permitirme llevar a cabo esta investigación. Agradezco su generosidad, paciencia y valiosos conocimientos que han enriquecido mi experiencia.

A los miembros del jurado, Dra. Gina Casas, Dr. Jose Iannacone y Dra. Nathaly Enciso, por sus valiosos comentarios que me ayudaron a mejorar el desarrollo del manuscrito.

Quiero dedicar un agradecimiento especial a mi querida mamá y mi abuelita, por estar a mi lado y brindarme la fuerza necesaria para avanzar en este camino. A mi familia, aunque lejos en distancia, siempre han estado cerca en espíritu y apoyo. Del mismo modo, agradezco a mis amigos de la universidad por los buenos momentos compartidos, y colegas/amigos del Instituto del Mar del Perú (Gabriela, Said, Lucia) quienes se tomaron el tiempo para brindarme su apoyo, compartir sus risas, motivaciones y conocimientos durante este trayecto.

**“Eficacia de tres vacunas inactivadas en juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*) experimentalmente infectadas con *Aeromonas hydrophila*”**

“Efficacy of three inactivated vaccines in juveniles of gamitana (*Colossoma macropomum*) experimentally infected with *Aeromonas hydrophila*”

Coaguila-Dávila J.<sup>1</sup>, Yunis-Aguinaga J.1<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Biología Marina, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

<sup>2</sup> Laboratorio de Patobiología Acuática, Instituto del Mar del Perú, Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n, Callao, Perú.

\*Corresponding authors: J. Yunis-Aguinaga. IMARPE E-mail: [jyunis@cientifica.edu.pe](mailto:jyunis@cientifica.edu.pe) Tel. (051) 940619247, Panamericana Sur Km 17, Lima, Perú.

## Resumen

*Aeromonas hydrophila* es uno de los patógenos más importantes que afectan a los peces amazónicos y ha sido aislada en varias especies. En los últimos años, los acuicultores han informado sobre brotes en algunos peces de importancia en acuicultura. En el presente estudio, caracterizamos una *A. hydrophila* aislada de un brote en una piscigranja comercial de *Colossoma macropomum* (gamitana) cerca de la ciudad de Iquitos, Perú, la cual fue usada para la elaboración de tres vacunas experimentales. Para la caracterización de la bacteria se utilizaron técnicas microbiológicas, bioquímicas y moleculares, incluyendo la detección de genes de virulencia. La preparación de estas vacunas se realizó usando los siguientes inactivadores: T2 formaldehído (BFO), T3 peróxido de hidrógeno (BPH) y T4 cloroformo (BCF). Posteriormente, se inmunizó con 0,1 mL de  $1 \times 10^9$  UFC/pez por vía intraperitoneal (IP) a 45 peces por grupo. T1 (grupo control) se inyectó con 0,1 mL de PBS por vía IP. Luego de ocho semanas, los peces fueron desafiados con una cepa homóloga y virulenta ( $8 \times 10^7$  UFC/pez). T2 y T3 presentaron mejor tasa de supervivencia en comparación con el grupo control (alrededor del 40% frente al 10% del grupo control) y no se encontraron diferencias entre los dos grupos vacunados ( $p \geq 0,05$ ). Los peces del grupo T4 presentaron mortalidad temprana después de la vacunación probablemente debido a la irritación causada por los residuos de cloroformo, por lo tanto, no se incluyeron en las gráficas ni en la estadística. Se concluye que tanto la vacuna inactivada con formaldehído como la inactivada con peróxido de hidrógeno ofrecieron protección frente a un desafío experimental con *A. hydrophila* en condiciones de laboratorio.

**Palabras clave:** Acuicultura; Aeromoniasis; Infección experimental; Pez amazónico; Vacuna inactivada.

## Abstract

*Aeromonas hydrophila* is one of the most important pathogens affecting Amazonian fish and has been isolated from several species. In recent years, farmers have reported outbreaks in some important farmed fish in aquaculture. In the present study, we characterized an *A. hydrophila* isolated from an outbreak in a commercial *Colossoma macropomum* (gamitana) fish farm near the city of Iquitos, Peru, which was used for the preparation of three experimental vaccines. For the characterization of the bacterium, microbiological, biochemical and molecular techniques were used, including the detection of virulence genes. The preparation of these vaccines was carried using the following inactivators: T2 formaldehyde (BFO), T3 Hydrogen peroxide (BHP) and T4 chloroform (BCF). Subsequently, 45 fish per group were immunized with 0.1 mL of  $1 \times 10^9$  CFU/fish intraperitoneally (IP). T1 control group was injected with 0.1 mL of PBS per IP. After eight weeks, the fish were challenged with a homologous and virulent strain ( $8 \times 10^7$  CFU/fish). T2 and T4 had a better survival rate compared to the control group (around 40% vs. 10% in the control group) and no differences were found between both vaccinated groups ( $p \geq 0.05$ ). T4 group fish showed early mortality after vaccination probably due to irritation caused by chloroform residues, therefore they were not included in the graphs or statistics. It is concluded that both the formaldehyde-inactivated and hydrogen peroxide-inactivated vaccine offered protection against an experimental challenge with *A. hydrophila* under laboratory conditions.

**Keywords:** Aquaculture; Aeromoniasis; Experimental infection; Amazon fish; Inactivated vaccine.