



UNIVERSIDAD DEL MAR
Campus Puerto Ángel

**EFFECTO DE LA HARINA DE KRILL SOBRE
EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO DEL
JUREL *Seriola rivoliana***

TESIS

Que para obtener el Título Profesional de
Licenciada en Biología Marina

Presenta

Carolina García Velasco

Director

Dr. Marco Antonio Hernández de Dios

Co-Director

M. en C. Alejandra Torres Ariño

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, 2025

Resumen

La nutrición es un factor fundamental para el éxito reproductivo en peces como *Seriola rivoliana*. El uso de harina de krill ha demostrado mejorar el rendimiento reproductivo en diversas especies, gracias a su alto contenido de proteínas y ácidos grasos de alta calidad, como los omega-3. Estos nutrientes son esenciales para la producción de huevos de calidad, lo que resulta en una mayor tasa de fertilización, eclosión y supervivencia larval. La inclusión de krill en la dieta de los reproductores también asegura un mejor desarrollo de la vitelogenina, una reserva energética crucial para las primeras etapas del desarrollo larval. El estudio incluyó la suplementación de la dieta de reproductores de *Seriola rivoliana* con harina de krill al 15%. Se midieron indicadores clave como el volumen de desove, la tasa de eclosión, el crecimiento de las larvas y el consumo del saco vitelino. Las muestras de dietas fueron analizadas mediante métodos bromatológicos y los datos se procesaron estadísticamente para evaluar la influencia de la dieta en la reproducción y supervivencia larval. Los reproductores alimentados con krill mostraron un aumento significativo en el volumen de desove y una mayor tasa de eclosión en comparación con el grupo control. El volumen de desove fue de 577 ± 118 mL en los peces alimentados con krill, frente a 520 ± 55 mL en el grupo control. La tasa de eclosión también fue significativamente mayor, alcanzando un 73.10% en el grupo krill frente a un 56.04% en el control. Además, las larvas suplementadas con krill demostraron una mejor absorción del saco vitelino y una mayor supervivencia a lo largo de los primeros días de vida. La inclusión de krill en la dieta de *Seriola rivoliana* mejora considerablemente el rendimiento reproductivo y la calidad de las larvas, proporcionando nutrientes esenciales que favorecen tanto la fecundidad como la supervivencia larval. Estos hallazgos subrayan la importancia de optimizar la nutrición de los reproductores para aumentar la eficiencia en acuicultura.

Palabras clave: Consumo del vitelo, Dietas con krill; Reproducción, *Seriola rivoliana*; Supervivencia larval; Volumen de desove.

Abstract

Nutrition is a key factor for reproductive success in fish species such as *Seriola rivoliana*. The use of krill meal has been shown to enhance reproductive performance in various species due to its high content of proteins and high-quality fatty acids, such as omega-3. These nutrients are essential for the production of quality eggs, resulting in higher fertilization, hatching, and larval survival rates. The inclusion of krill in the diet of breeders also ensures better development of vitellogenin, a crucial energy reserve for the early stages of larval development. The study included supplementing the diet of *Seriola rivoliana* breeders with 15% krill meal. Key indicators such as spawning volume, hatching rate, larval growth, and yolk sac consumption were measured. Diet samples were analyzed using bromatological methods, and the data were statistically processed to evaluate the influence of diet on reproduction and larval survival. Breeders fed with krill showed a significant increase in spawning volume and a higher hatching rate compared to the control group. The spawning volume was 577 ± 118 mL in fish fed with krill, compared to 520 ± 55 mL in the control group. The hatching rate was also significantly higher, reaching 73.10% in the krill group compared to 56.04% in the control. Additionally, larvae supplemented with krill demonstrated better yolk sac absorption and higher survival rates during the first days of life. The inclusion of krill in the diet of *Seriola rivoliana* considerably improves reproductive performance and larval quality, providing essential nutrients that enhance both fecundity and larval survival. These findings underscore the importance of optimizing breeders' nutrition to increase aquaculture efficiency.

Keywords: Yolk sac consumption, Krill diets, Reproduction, *Seriola rivoliana*, Larval survival, Spawning volume.

A mi yo del futuro... Ojalá que cuando leas esto seas una persona sana

No olvides cada una de tus lágrimas, venciste, aun con días de dolores intensos, aun queriendo rendirte, aun con noches de gritos ahogados, aun con momentos de total desesperación... ¡LO LOGRASTE!

Esto es por ti y para ti ♥

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología (CONAHCYT) por el financiamiento parcial otorgado a esta investigación bajo el número de subvención CONAHCYT-PRONACES 321279 FOP07. Asimismo, extendiendo el agradecimiento al proyecto Kampachi Farms México N°20464, que proporcionó los organismos utilizados en esta investigación

A mi director de tesis, el Dr. Marco Antonio Hernández de Dios, por brindarme su total apoyo, tenerme paciencia en cada minúsculo detalle por más insignificante que fuera, pero sobre todo por nunca rendirse conmigo, porque cuando me vi perdida y me dejé caer, él siempre me levantó, creyó en mí y en que lo lograría incluso cuando yo misma dudé de mis capacidades. No me alcanzan las palabras para poder describir mi eterna gratitud para con su persona, para con el destino y el momento precisó en que me rescató en más de una ocasión. Gracias, gracias, gracias.

A mi co-directora la M. en C. Darla Alejandra Torres Ariño por ser parte fundamental en la realización y mejora de este trabajo, por sus observaciones y comentarios, por ser mediadora en todo lo administrativo y apoyarme siempre que lo requerí.

A mi comité revisor, el Ocean. Pablo Antonio Pintos Terán, MAIA. Cuitláhuac Hernández Santiago y el Dr. Deneb Maldonado García, por aceptar ser mis sinodales y complementar mi trabajo con sus valiosas observaciones que me ayudaron a mejorar y hacer de mi tesis un trabajo satisfactorio.

A mi madre, mi padre, mi amiga, mi pilar, mi fortaleza, mi todo, gracias por jamás haberme exigido, por tenerme paciencia, por no cuestionar porque aún no había título, bueno no mucho, pero sobre todo por hacer a un lado los comentarios de terceros y siempre dar la cara por su llorona.

A mi perrhijo Ruffuss, por las noches que se desveló conmigo y los momentos que llegó con algún juguete para alejarme del monitor exigiendo que jugara con él porque notaba que mi cabeza ya no daba más, mi niño ¡Alegría de mi vida!

A mis hermanas y hermano, la verdad solo los pongo por poner, ¿ustedes qué? Jaja broma, mi vida no estaría completa si no los tuviera, gracias por quererme a mí y a mis demonios.

A mis amigos, los del pasado, los del presente y en especial los que sé pese a todo estarán conmigo, mi querida y hermosa Lú, mi inteligente Ceci, mi tierna Gabs, mi admirable Dama y mis compis Yaelito, Jonsy, Monchi, Omi, Chuyin, Layu, Reno, Tejota, Axel, Jeros, Caro, Oso, Nayeli, Bere y Exa, gracias por los momentos compartidos, por ser parte de mi vida.

Y con algo de inseguridad, pero bueno, hay gente que hasta se tatúa la piel, así que... A mi Manu, mi amor y padre de mi perrhijo, por cruzarse en el momento exacto en mi camino, porque a pesar de haber estado durante años en los mismos lugares, nuestro momento era ahora, nuestro destino era estar juntos, aunque para eso tuvo que existir una pandemia jaja Te amo Víctor. Gracias por estar a mi lado en todo momento, por ser mi amigo, mi compañero de vida, gracias por tu amor.

Índice

Índice de Figuras	x
Índice de Tablas	xii
1 Introducción	1
1.1 Crecimiento y diversificación de la acuicultura	1
1.2 Características e importancia de <i>Seriola rivoliana</i>	4
1.2.1 Especie objetivo	4
1.4 Indicadores de la calidad de la puesta	7
1.5 Factores que afectan a la calidad de la puesta	9
1.6 Importancia de la nutrición en los reproductores.....	10
2 Antecedentes.....	12
3 Hipótesis.....	18
4 Objetivos.....	19
4.1 General	19
4.2 Particulares	19
5 Justificación	20
6 Metodología.....	22
6.1 Análisis bromatológicos.....	22
6.2 Preparación de los extractos.....	22
6.3 Cuantificación de proteínas totales	22
6.4 Cuantificación de lípidos totales	22
6.5 Diseño experimental.....	23
6.6 Recolección de huevos	24

6.7 Determinación de la calidad de las puestas	25
6.8 Calidad larvaria	26
6.9 Crecimiento de las larvas	26
6.10 Volumen del vitelo	27
6.11 Supervivencia.....	27
6.12 Análisis estadísticos	27
7 Resultados.....	29
7.1 Composición bioquímica de las dietas	29
7.2 Viabilidad.....	29
7.3 Desove total	31
7.4 Tasa de eclosión	31
7.5 Supervivencia.....	32
7.6 Crecimiento de las larvas	34
7.6.1 Longitud total	34
7.6.2 Tasa media de crecimiento diario	35
7.7 Consumo de vitelo.....	36
8 Discusión	38
8.1 Alimentación específica para la reproducción	38
8.2 Efecto del krill sobre la viabilidad del desove en los peces reproductores	39
8.3 Efecto del krill en reproductores sobre la calidad de las larvas	40
8.4 Consumo de vitelo.....	43