TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA MARINA

"Matriz de respuesta biológica para la gestión del riesgo en cultivos de fondo de concha de abanico frente al estrés por deficiencia de oxígeno, temperatura y tiempo de exposición"

Tesis para optar el título profesional de:

BIÓLOGA MARINA

Presentado por:

Rebeca Angelica Campos Cuellar (0000-0001-5982-4117)

Asesor**:**

Rosa Cueto Vega (0000-0002-4434-7757)

Co-asesores:

Jorge Cardich Salazar (0000-0001-8175-2789)

María Rivera Chira (0000-0001-9470-6642)

Lima – Perú

2026

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA MARINA

"Matriz de respuesta biológica para la gestión del riesgo en cultivos de fondo de concha de abanico frente al estrés por deficiencia de oxígeno, temperatura y tiempo de exposición"

Tesis para optar el título profesional de:

BIÓLOGA MARINA

Presentado por:

Rebeca Angelica Campos Cuellar (0000-0001-5982-4117)

Asesor**:**

Rosa Cueto Vega (0000-0002-4434-7757)

Co-asesores:

Jorge Cardich Salazar (0000-0001-8175-2789)

María Rivera Chira (0000-0001-9470-6642)

Lima – Perú

2026

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 20 de agosto de 2026

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Juan Carlos Francia Quiroz
Miembro 1: Blgo. Christian Berger Cebrelli
Miembro 2: Blgo. Paul Martín Baltazar Guerrero

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: "MATRIZ DE RESPUESTA BIOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN CULTIVOS DE FONDO DE CONCHA DE ABANICO FRENTE AL ESTRÉS POR DEFICIENCIA DE OXÍGENO, TEMPERATURA Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN" con código de proyecto: N° PRE-5-2023-00455.

Presentada por la tesista:

- Rebeca Angelica Campos Cuellar

Para optar el Título Profesional de Bióloga Marina.

Asesorada por: Dra. Rosa Cueto Vega

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

Tesista: Rebeca Angelica Campos Cuellar			Nota (en letras): Diecisiete
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Mg. Juan Carlos Francia Quiroz
Presidente del Jurado



Dra. Rosa Cueto Vega
Asesora



Blgo. Christian Berger Cebrelli
Miembro 1



Blgo. Paul Martín Baltazar Guerrero
Miembro 2

T // (511) 610 6738
informes@cientifica.edu.pe
cientifica.edu.pe

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

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 DEL INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (versión 2.0) [1]

Lima, 12 de julio del 2026

Señor,
Dr. Percy Mayta Tristan
Vicerrector de Investigación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

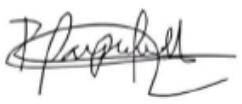
Los abajo firmantes – Rebeca Angelica Campos Cuellar, egresada del Programa académico de Biología Marina de la Universidad Científica del Sur, y la asesora de tesis Rosa Cueto Vega – declaramos que este informe final de tesis titulado "MATRIZ DE RESPUESTA BIOLÓGICA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO EN CULTIVOS DE FONDO DE CONCHA DE ABANICO FRENTE AL ESTRÉS POR DEFICIENCIA DE OXÍGENO, TEMPERATURA Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN", que presentamos para optar el título profesional de Bióloga Marina, es original.

En consecuencia, declaramos que el informe no contiene plagio ni total ni parcial; que, cuando se utilizó información de fuentes externas, se reconoció su autoría mediante la citación correspondiente; y que los resultados obtenidos son producto íntegro de nuestra investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo ello en cumplimiento del Código de ética en la Investigación, Reglamento de Disciplina de Pregrado y Posgrado, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos [2], que afirmamos conocer en su totalidad.

Declaramos, además, que no se han utilizado herramientas de inteligencia artificial (IA) generativa, de forma parcial ni total, en ninguna fase del desarrollo de la investigación ni en la redacción del informe final de tesis. Sí declaro haber utilizado herramientas de IA no generativa para la gestión de referencias bibliográficas y la traducción del español al inglés, conforme a la normativa de la Universidad [3]. Todo el material ha sido revisado por los autores, quienes asumen la responsabilidad de su contenido.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, uso indebido de IA generativa o uso no declarado de IA, nos sometemos al proceso de investigación que establezca la Universidad y aceptamos las sanciones que pudieran corresponder. También declaramos conocer las normativas institucionales que regulan las sanciones aplicables en estos casos, incluido el de la compra y venta de tesis.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista
Rebeca Angelica
Campos Cuellar
DNI: 74123709



Firma del asesor de tesis
Rosa Cueto Vega
DNI: 45862887

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Matriz de respuesta biológica para la gestión del riesgo en cultivos de fondo de concha de abanico frente al estrés por deficiencia de oxígeno, temperatura y tiempo de exposición

Autores. Rebeca Angelica Campos Cuellar

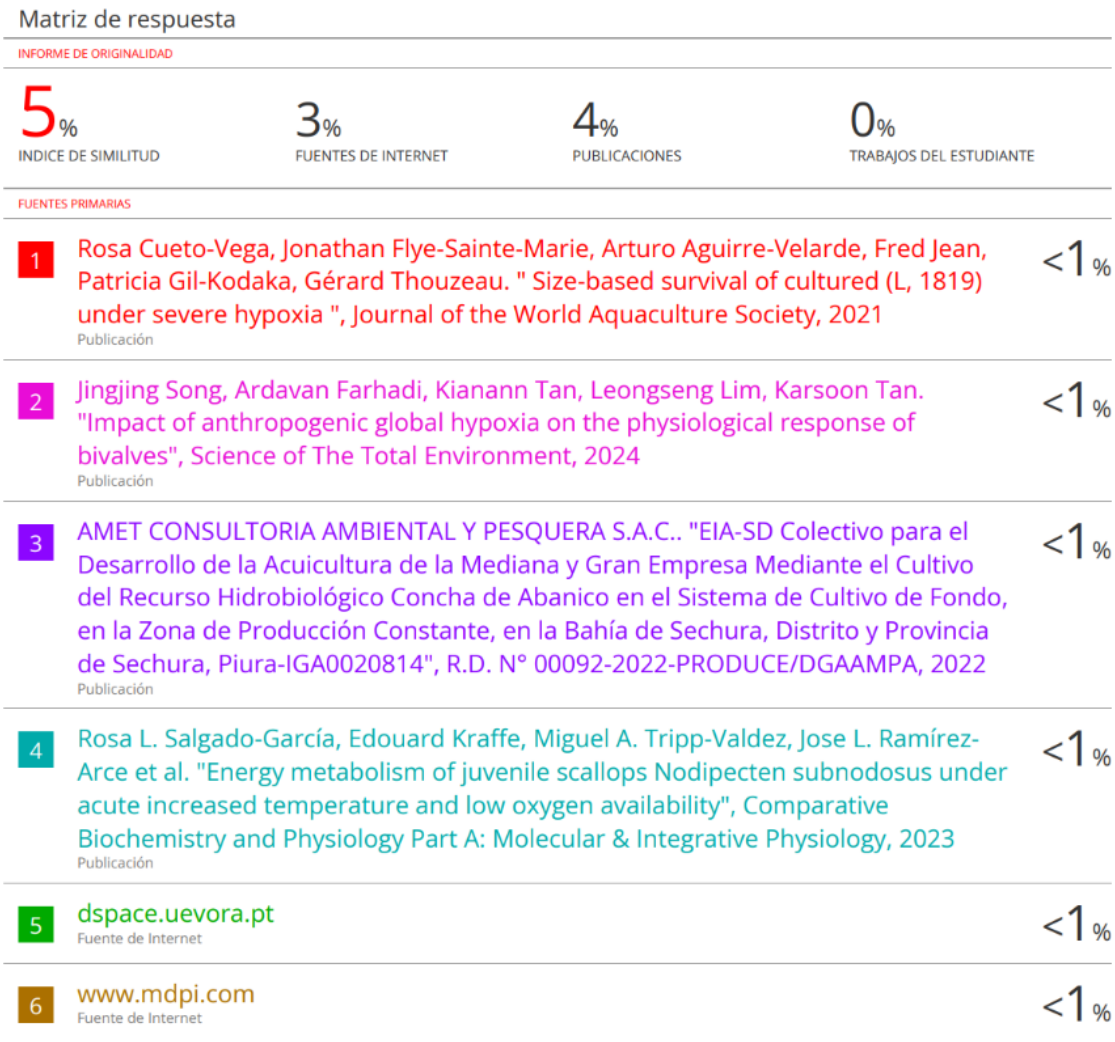
Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 3054608114).

Código de registro. PRE-5-2023-00455

Resultado de la evaluación. 5%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

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



Matriz de respuesta

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	3%	4%	0%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Rosa Cueto-Vega, Jonathan Flye-Sainte-Marie, Arturo Aguirre-Velarde, Fred Jean, Patricia Gil-Kodaka, Gérard Thouzeau. " Size-based survival of cultured (L, 1819) under severe hypoxia ", Journal of the World Aquaculture Society, 2021 Publicación	<1%
2	Jingjing Song, Ardavan Farhadi, Kianann Tan, Leongseng Lim, Karsoon Tan. "Impact of anthropogenic global hypoxia on the physiological response of bivalves", Science of The Total Environment, 2024 Publicación	<1%
3	AMET CONSULTORIA AMBIENTAL Y PESQUERA S.A.C.. "EIA-SD Colectivo para el Desarrollo de la Acuicultura de la Mediana y Gran Empresa Mediante el Cultivo del Recurso Hidrobiológico Concha de Abanico en el Sistema de Cultivo de Fondo, en la Zona de Producción Constante, en la Bahía de Sechura, Distrito y Provincia de Sechura, Piura-IGA0020814", R.D. N° 00092-2022-PRODUCE/DGAAMPA, 2022 Publicación	<1%
4	Rosa L. Salgado-García, Edouard Kraffe, Miguel A. Tripp-Valdez, Jose L. Ramírez-Arce et al. "Energy metabolism of juvenile scallops Nodipecten subnodosus under acute increased temperature and low oxygen availability", Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology, 2023 Publicación	<1%
5	dspace.uevora.pt Fuente de Internet	<1%
6	www.mdpi.com Fuente de Internet	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Dedicatoria

A Dios, por sobre todas las cosas. Este trabajo es para Ti, Señor. Porque desde el inicio de este camino fuiste Tú quien me guió, quien abrió puertas que yo ni siquiera sabía cómo buscar y quien, en medio de tantas incertidumbres, me fue mostrando con claridad por dónde seguir. Gracias por sostenerme en los momentos de cansancio, de estrés y de duda, y por recordarme siempre que nunca camino sola. Tú eres el motivo, la fuerza, el principio y el durante de mi vida; mi calma. Todo lo que soy y todo lo que pueda llegar a ser encuentra sentido en Ti.

A la Virgen María, mi Madre; a San Carlo Acutis y a Santa Teresa de Calcuta, por su compañía e intercesión a lo largo de este camino; por recordarme que soy amada en cada segundo de mi vida y que también la vida profesional puede convertirse en una forma de amar y servir a los demás.

A mi padre, César Campos, quien nunca dudó de mi capacidad, incluso en aquellos momentos en los que yo misma no sabía de qué era capaz. Gracias por levantarme, impulsarme y recordarme, con tu ejemplo, la profesional que deseo ser: una que no busque únicamente el reconocimiento intelectual, sino que encuentre verdadero sentido en enseñar, aportar y, algún día, poder guiar a otros en su propio camino.

A mi madre, Patricia Cuellar, quien con su ternura, sabiduría y abrazos me ha sostenido siempre. Gracias por escucharme, acompañarme y enseñarme diariamente el inmenso valor de la humildad. Tu ejemplo me ha mostrado que ningún aporte es demasiado pequeño cuando se realiza con amor y se pone al servicio de los demás.

Y quizá allí radique también el sentido más profundo que encuentro en este trabajo. Puede representar un pequeño aporte al conocimiento, pero ha sido realizado con dedicación y con el deseo sincero de contribuir. Por eso, al culminarlo, lo pongo en manos de Dios y se lo dedico a quienes, con su amor, su ejemplo y su intercesión, me enseñaron a comprender que el verdadero valor de lo que hacemos no está únicamente en cuánto alcanzamos, sino en cuánto amor ponemos en aquello que se nos ha confiado.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Agradecimientos

Mi más profundo agradecimiento a mis asesores, la Dra. Rosa Cueto Vega y el Dr. Arturo Aguirre Velarde, por la confianza que depositaron en mí desde el inicio, cuando decidieron abrirme las puertas de su línea de investigación y me dieron la oportunidad de aprender y crecer a su lado. Gracias por su guía constante, su paciencia, sus enseñanzas y sus palabras de aliento a lo largo de este proceso. Más allá de los conocimientos científicos que me transmitieron, agradezco profundamente haber encontrado en ustedes verdaderos mentores. Su manera de ejercer la ciencia, con ética, rigurosidad, apertura a la discusión y generosidad para formar a otros, se convirtió para mí en un referente de la profesional que aspiro a ser. Su acompañamiento me permitió recorrer este camino con mayor seguridad y firmeza, y sus enseñanzas continuarán acompañándome mucho más allá de esta tesis.

A mis coasesores, la Dra. María Rivera Chira y el Dr. Jorge Cardich Salazar, por sus consejos, observaciones y palabras de aliento durante el desarrollo de este trabajo, y por contribuir con sus perspectivas y experiencia a mi formación y al fortalecimiento de esta investigación.

A los miembros de mi jurado, el Dr. Juan Carlos Francia, el Dr. Paul Baltazar y el Dr. Christian Berger, por el tiempo dedicado a la revisión de esta investigación y por sus valiosos comentarios y observaciones, que me permitieron analizar mi trabajo con mayor profundidad y fortalecerlo. Mi agradecimiento hacia ustedes se extiende, además, a mis años de formación universitaria. Como profesores, contribuyeron a desarrollar en mí la rigurosidad y el pensamiento crítico necesarios para analizar la literatura científica, diseñar y evaluar un experimento y, sobre todo, aprender a cuestionar mis propios resultados y conclusiones. Son enseñanzas que trascienden este trabajo y que llevaré conmigo en mi ejercicio profesional.

A mi familia, especialmente a mis padres, César y Patricia, por acompañarme durante todo este proceso. Gracias por escuchar cada preocupación, celebrar cada pequeño avance y brindarme siempre un lugar seguro al cual volver. Este logro también ha sido posible gracias a la confianza, el amor y la tranquilidad que siempre encontré en ustedes.

A mis amigas, Angela y Maybe, que estuvieron presentes durante esta etapa, gracias por las palabras de ánimo, la compañía y por hacer más llevaderos los momentos difíciles.

Esta investigación fue financiada por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC, Perú), a través del programa PROCIENCIA, en el marco de la convocatoria “Proyectos de Investigación Aplicada – 2023”, según el contrato PE501082862–2023. Asimismo, agradezco al Institut de Recherche pour le Développement (IRD), a través de los programas LMI-DISCOH y JEAI-DYSRUP, por el apoyo brindado para la adquisición de los datos ambientales utilizados en esta investigación.

Finalmente, gracias a Dios. Porque al mirar hacia atrás puedo reconocer Su presencia en cada etapa de este camino y también en cada una de las personas que formaron parte de él. Gracias por permitirme llegar hasta aquí y por hacerme comprender que cada oportunidad, cada aprendizaje y cada encuentro tienen un propósito. A Él, mi gratitud por todo lo recibido y por todo lo que aún está por venir.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

1. Resumen:

El calentamiento global y la desoxigenación de los océanos representan amenazas crecientes para la sostenibilidad de la acuicultura de bivalvos. En este estudio, desarrollamos una Matriz de Respuesta Biológica (MRB) categórica para la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), integrando la saturación de oxígeno disuelto, la temperatura y el tiempo de exposición a estos estresores para clasificar las condiciones ambientales en cuatro categorías fisiológicamente definidas: inocua (sin deterioro fisiológico documentado), estresante (respuestas fisiológicas a nivel umbral sin mortalidad), subletal (<50% de mortalidad) y letal (≥50% de mortalidad). La MRB fue construida a partir de evidencia experimental publicada y aplicada retrospectivamente a series temporales de datos ambientales de cultivos de fondo de concha de abanico en la bahía de Sechura (Perú), incluyendo dos eventos documentados de mortalidad masiva (2017 y 2019) y tres veranos sin mortalidad reportada (2014, 2015 y 2018). Los resultados muestran que, en 2017, la mortalidad 29 estuvo asociada a una anomalía térmica (hasta 27.7 °C) bajo condiciones normóxicas, mientras que en 2019 estuvo vinculada a hipoxia severa y prolongada (<5% de saturación de oxígeno disuelto 31 durante 116 h). La MRB identifico y caracterizo las condiciones ambientales críticas subyacentes a ambos eventos y distinguió correctamente los escenarios sin mortalidad, los cuales estuvieron marcados por estrés fisiológico intermitente y reoxigenación compensatoria. Estos hallazgos demuestran la utilidad diagnóstica de la MRB para distinguir condiciones ambientales asociadas a escenarios con y sin mortalidad y respaldan su futura integración en sistemas de monitoreo de alerta temprana para fortalecer la gestión adaptativa de la acuicultura frente al cambio climático.

2. Abstract:

Global warming and ocean deoxygenation represent increasing threats to the sustainability of bivalve aquaculture. In this study, we developed a categorical Biological Response Matrix (BRM) for the Peruvian scallop (*Argopecten purpuratus*), integrating dissolved oxygen saturation, temperature, and exposure time to these stressors to classify environmental conditions into four physiologically defined categories: innocuous (no documented physiological impairment), stressful (threshold-level physiological responses without mortality), sublethal (<50% mortality), and lethal (≥50% mortality). The BRM was constructed from published experimental evidence and retrospectively applied to time series of environmental data from bottom-cultured scallops in Sechura Bay (Peru), including two documented mass mortality events (2017 and 2019) and three summers without reported mortality (2014, 2015 and 2018). Results show that in 2017, mortality was associated with a thermal anomaly (up to 27.7 ◦ C) under normoxic conditions, whereas in 2019 it was linked to severe and prolonged hypoxia (<5% dissolved oxygen saturation for 116 h). The BRM identified and characterized critical environmental conditions underlying both events and accurately distinguished non-mortality scenarios, which were marked by intermittent physiological stress and compensatory reoxygenation. These findings demonstrate the diagnostic utility of the BRM in distinguishing mortality and non-mortality environmental conditions and support its future integration into early-warning monitoring systems to enhance adaptive aquaculture management under climate change.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis