TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA

"Evaluación morfológica y molecular del complejo de especies crípticas *Cliona celata* Grant, 1826 en la costa de Perú"

Tesis para optar el título profesional de:

BIÓLOGA MARINA

Presentado por:

Maria Jose Sanchez Canevaro (0000-0002-4481-5805)

Asesor:

Baslavi Marisbel Condor Lujan (0000-0001-7832-7319)

Lima - Perú

2025

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 28 de noviembre de 2025

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Lourdes Mercedes Figueroa Eche
Miembro 1: Mg. Ulrike Inge Tarazona Janampa
Miembro 2: Mg. Milene Anita Villalobos Cachay

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: "Evaluación morfológica y molecular del complejo de especies crípticas *Cliona celata* Grant, 1826 en la costa de Perú" con código de proyecto: N° PRE-5-2022-00175.

Presentada por la tesista:

- María José Sánchez Canevaro

Para optar el Título Profesional de Bióloga Marina.

Asesorada por: Dra. Báslavi Marisbel Cóndor Luján

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: María José Sánchez Canevaro			Nota (en letras): dieciocho
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

_____

Mg. Lourdes Mercedes Figueroa Eche
Presidente del Jurado

_____

Mg. Ulrike Inge Tarazona Janampa
Miembro 1

_____

Mg. Milene Anita Villalobos Cachay
Miembro 2

_____

Dra. Báslavi Marisbel Cóndor Luján
Asesora

TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS

Lima, 11 de Julio del 2025

Señor,
Dr. Percy Mayta Tristán
Vicerrectorado de Investigación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De mi consideración,

Yo, María José Sánchez Canevaro, egresada de la carrera de Biología Marina de la Universidad Científica del Sur,en conjunto con la asesora de tesis Báslavi Marisbel Cóndor Luján, declaramos que este informe final de tesis titulado: "Evaluación morfológica y molecular del complejo de especies crípticas Cliona celata Grant, 1826 en la costa central del Perú", sustentado para obtener el título de bióloga marina es original.

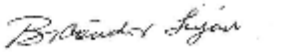
Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética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

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:
72315395



Firma del asesor de tesis
DNI:
43644365

La versión vigente de este documento es la que se encuentra el repositorio de Office 365. Cualquier copia impresa se considera copia NO CONTROLADA y se debe verificar su vigencia.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Evaluación morfológica y molecular del complejo de especies crípticas *Cliona celata* Grant, 1826 en la costa de Perú

Autores. Maria Jose Sanchez Canevaro

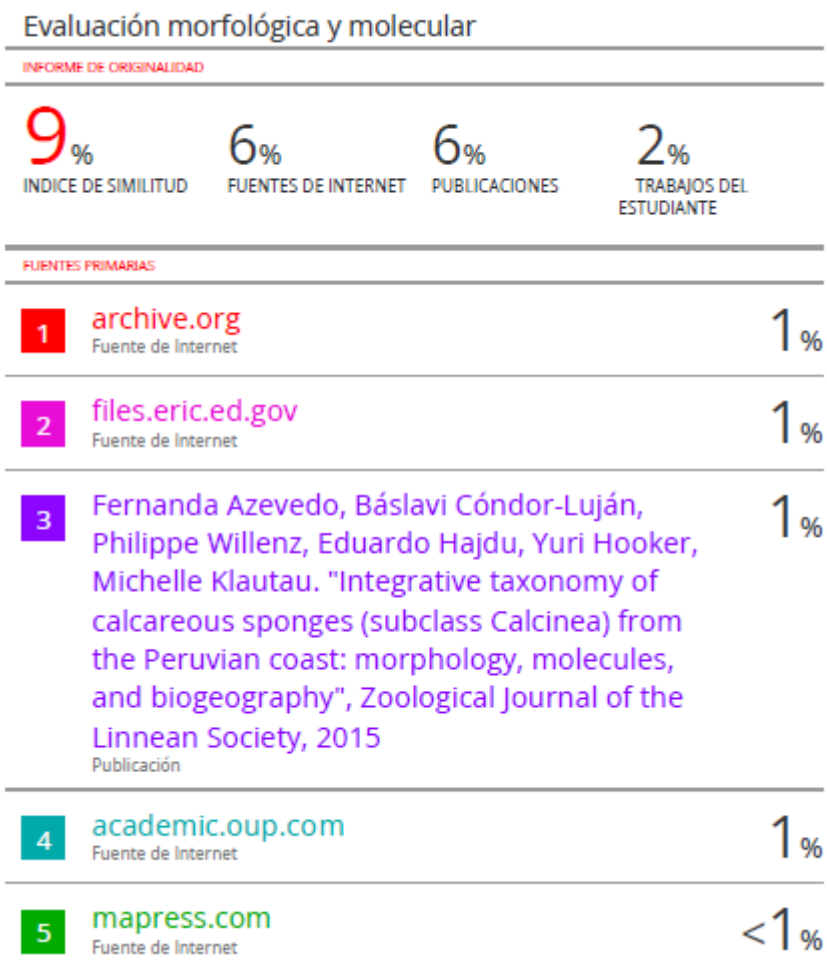
Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2977041349).

Código de registro. PRE-5-2022-00175

Resultado de la evaluación. 9%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

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



Evaluación morfológica y molecular

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	6%	6%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	archive.org Fuente de Internet	1%
2	files.eric.ed.gov Fuente de Internet	1%
3	Fernanda Azevedo, Báslavi Cóndor-Luján, Philippe Willenz, Eduardo Hajdu, Yuri Hooker, Michelle Klautau. "Integrative taxonomy of calcareous sponges (subclass Calcinea) from the Peruvian coast: morphology, molecules, and biogeography", Zoological Journal of the Linnean Society, 2015 Publicación	1%
4	academic.oup.com Fuente de Internet	1%
5	mapress.com Fuente de Internet	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Dedication

I express my deepest gratitude to everyone who has supported me throughout this journey. This work embodies years of dedication, growth, and relentless pursuit of knowledge. I am profoundly thankful to my family for their constant reminders of resilience and perseverance, which sustained my motivation day after day. To my sister and mother, I owe my heartfelt appreciation for their unwavering strength in the face of adversity.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Acknowledgments

I express my deepest gratitude to all individuals who assisted in the completion of this work. My sincere thanks go to the laboratory personnel at the Faculty Enviromental Sciences (UCSUR), particularly Professor Aldo Indacochea, for providing logistical support during sponge collections, and to Juan Carlos Francia and Ulrike Tarazona for revising and improving the manuscript with constructive comments. Special mention should be made of Dr. Báslavi Cóndor-Luján for her continuous support and mentorship since the inception of this project and throughout these years, as well as to laboratory coordinators Kenny Kanagusuku and Shirley Evangelista for their administrative assistance.

Sincere appreciation is also extended to numerous colleagues, especially Eduardo Hadju, Gisele Lôbo-Hajdu, Philippe Willenz, and Thiago de Paula, for their valuable discussions, cooperation, and suggestions that improved this manuscript. I am likewise grateful to research team members Álvaro Arteaga, Christian Polo, and Erin Villanueva for their contributions and participation in field activities, and to my friends for their kind support, understanding, and companionship during the most demanding phases of this study.

This research was generously funded by Universidad Científica del Sur (CIENTÍFICA) through the Cabieses Scholarship 2022 for thesis projects (R.D. N° 010-DGIDI-CIENTIFICA-2022 / PRE-5-2022-00175). Additionally, a portion of the specimens examined were collected as part of the project “Bioprospecting marine sponges from the central and southern coasts of Peru for bioactive compound discovery” (PNIPA PES SIADE 00158 / Contract N° 276-2019), funded by the National Program for Innovation in Fisheries and Aquaculture (Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura – PNIPA). All biological sample collections were conducted under authorized permits granted by the Ministry of Production (Ministerio de Producción – PRODUCE)—permit numbers 00356-2023-PRODUCE/DGPCHDI and 00396-2020-PRODUCE/DGPCHDI.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Morphological and molecular evaluation of the cryptic species complex *Cliona celata* Grant, 1826 on the coast of Peru

María José Sánchez-Canevaro[1], Juan Carlos Francia-Quiroz[1], Philippe Willenz[2,3], Eduardo Hadju[4], Báslavi Cóndor-Luján[5]*

1: 0000-0002-4481-5805

2: 0000-0001-5095-6623

3: 0000-0003-4127-9346

4: 0000-0002-8760-9403

5: 0000-0001-7832-7319

*Corresponding author: bcondorl@unmsm.edu.pe

Journal: Marine Biodiversity

1. Universidad Científica del Sur, Facultad de Ciencias Ambientales, Carrera de Biología Marina, Antigua Panamericana Sur Km. 19, Villa El Salvador, Lima, Perú.
2. Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Biologie Marine, Av. F. D. Roosevelt, 50, B–1050, Bruxelles, Belgium.
3. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Taxonomy and Phylogeny, Rue Vautier 29, B—1000, Bruxelles, Belgium.
4. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Departamento de Invertebrados, Quinta da Boa Vista, S/N, 20940-040, Rio de Janeiro, Brasil.
5. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Zoología, Av. Venezuela s/n cuadra 34, Lima, Perú.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Abstract

Boring sponges of the cryptic *Cliona celata* complex along the Southeastern Pacific coast represent a significant knowledge gap in marine biodiversity, with limited understanding of their taxonomic identity and distributional patterns. The dynamic oceanographic conditions of the Peruvian coastal waters, particularly ENSO-driven environmental variability, provide an ideal natural laboratory to investigate potential adaptive divergence and cryptic speciation within this morphologically conserved group. An integrative approach combining morphological characterization, morphometric analysis, and phylogenetic reconstruction using COI and ITS molecular markers was conducted on 22 specimens collected along the Peruvian coast. Our results provide the first detailed morphological, morphometric, and genetic evidence of the presence of *C. chilensis* (clade B) in Peruvian waters. Significant morphometric differences were identified between *C. chilensis* and *C. californiana*, with spicular morphometry emerging as a primary diagnostic character for interspecific differentiation. Despite overall morphological similarity, distinct genetic and morphometric divergences were observed among *C. chilensis* (clade A), *C. chilensis* (clade B), and *C. californiana*, suggesting adaptive responses to region-specific oceanographic factors. Our findings support the hypothesis that clade B represents a differentiated taxonomic entity within the Southeastern Pacific, with morphometric variation correlating with environmental adaptation to local conditions. This study expands the known distribution of the hidden *Cliona* species complex, highlighting the importance of integrative approaches in resolving cryptic diversity and providing baseline data for future biogeographic and evolutionary studies in the region.

Keywords: Integrative taxonomy, boring sponges, *Cliona chilensis*, cryptic speciation.

Introduction

The systematics of the phylum Porifera (sponges) have long been discussed due to ongoing phylogenetic revisions (Borchiellini et al., 2000; Herine et al., 1998; Kelly-Borges et al.,1991; Li et al., 1998). Molecular approaches have revealed cryptic genetic divergence among morphologically similar sympatric populations, leading to the identification of new lineages and revealing cryptic species complexes such as *Cliona celata* Grant, 1826 (Barbieri et al., 1994; de Paula et al., 2012 and Xavier et al., 2010)

The *Cliona celata* species complex (Family Clionaidae d'Orbigny, 1851) comprises burrowing sponges capable of eroding calcium carbonate substrates such as limestone, coral, mollusk shells, and coralline algae (Rützler, 2002; Schönberg, 2008). Growth forms range from alpha, with

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis