TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA MARINA

"CAPTURA DE CARBONO EN TRES CULTIVOS MACROALGALES EN LA COSTA CENTRAL DEL PERÚ"

Tesis para optar el título profesional de:

BIÓLOGO MARINO

Presentado por:

Carlos Aaron Paredes Delgado (0009-0006-3057-0428)

Asesor:

Hector Alonso Aponte Ubillus (0000-0001-5249-9534)

Coasesor:

Paul Martin Baltazar Guerrero (0000-0003-4071-4772)

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

"CAPTURA DE CARBONO EN TRES CULTIVOS MACROALGALES EN LA COSTA CENTRAL DEL PERÚ"

Tesis para optar el título profesional de:

BIÓLOGO MARINO

Presentado por:

Carlos Aaron Paredes Delgado (0009-0006-3057-0428)

Asesor:

Hector Alonso Aponte Ubillus (0000-0001-5249-9534)

Coasesor:

Paul Martin Baltazar Guerrero (0000-0003-4071-4772)

Lima – Perú

2026

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 10 de marzo de 2026

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dr. Harol Gutiérrez Peralta
Miembro 1: Mg. Juan Carlos Francia Quiroz
Miembro 2: Mg. Leonardo Humberto Mendoza Carbajal

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: "Captura de carbono en tres cultivos macroalgales en la costa central del Perú" con código de proyecto: PRE-5-2023-00909.

Presentada por el tesista:

- Carlos Aaron Paredes Delgado

Para optar el Título Profesional de Biólogo Marino.

Asesorado por: Dr. Héctor Alonso Aponte Ubillús

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: Carlos Aaron Paredes Delgado			Nota (en letras): dieciséis
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad

_____

Dr. Harol Gutiérrez Peralta
Presidente del Jurado

_____

Dr. Héctor Alonso Aponte Ubillús
Asesor

_____

Mg. Juan Carlos Francia Quiroz
Miembro 1

_____

Mg. Leonardo Humberto Mendoza Carbajal
Miembro 2

ANEXO 21: DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE INFORME FINAL DE TESIS

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Lima, 31 de octubre del 2025

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

De nuestra consideración,

Yo: Carlos Aaron Paredes Delgado; egresado de la carrera de Biología Marina de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor Héctor Alonso Aponte Ubillús, declaramos que este informe final de tesis de investigación titulado: Absorción de carbono en tres cultivos macroalgales en la costa central del Perú, sustentado para obtener el Título Profesional 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 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 investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos[14], 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: 74990361



Firma del asesor de tesis
DNI: 42815994

13 En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD
14 Los documentos están en: https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Captura de carbono en tres cultivos macroalgales en la costa central del Perú

Autores. Carlos Aaron Paredes Delgado

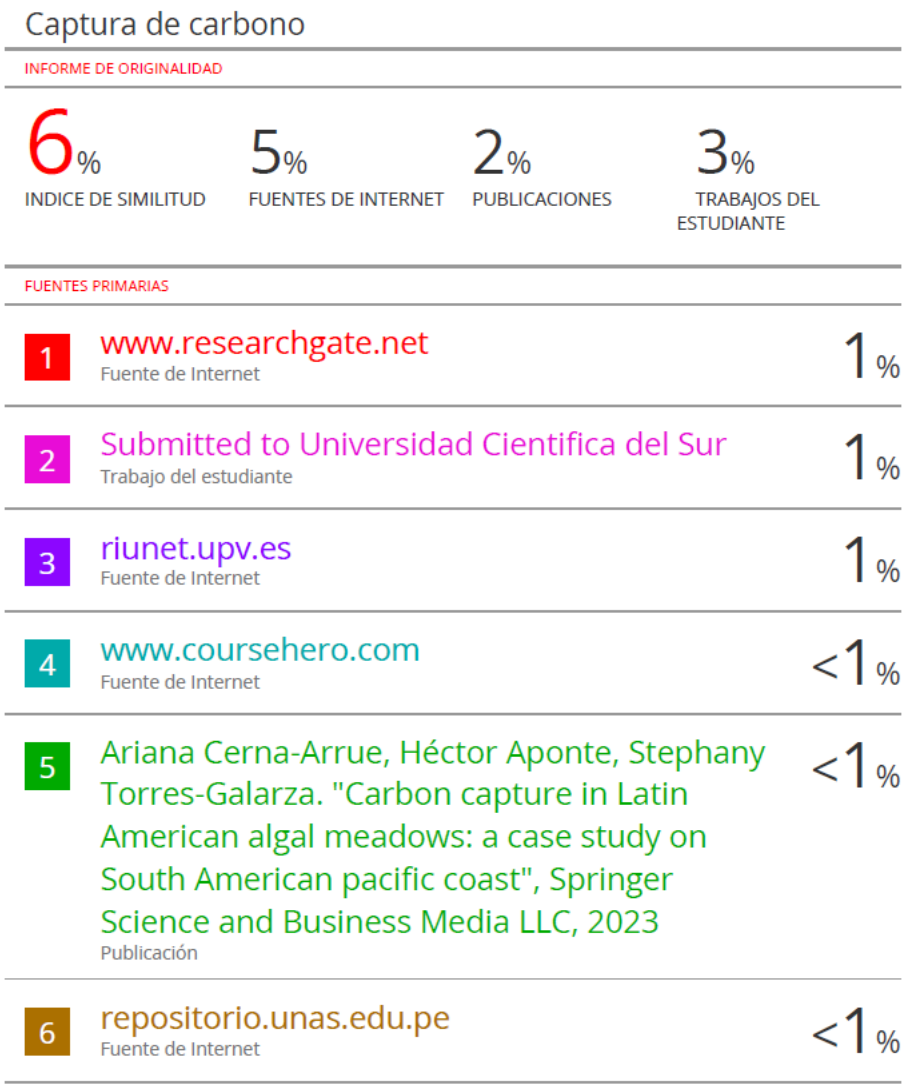
Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2900896953)

Código de registro. PRE-5-2023-00909

Resultado de la evaluación. 6%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

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



Captura de carbono

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	5%	2%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Cientifica del Sur Trabajo del estudiante	1%
3	riunet.upv.es Fuente de Internet	1%
4	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
5	Ariana Cerna-Arrue, Héctor Aponte, Stephany Torres-Galarza. "Carbon capture in Latin American algal meadows: a case study on South American pacific coast", Springer Science and Business Media LLC, 2023 Publicación	<1%
6	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

Captura de carbono en tres cultivos macroalgales en la costa central del Perú

Carbon capture in three macroalgal cultivations on the central coast of Peru

Carlos Paredes [1, 2*]; https://orcid.org/0009-0006-3057-0428
Paul Martín Baltazar-Guerrero [1, 2]; https://orcid.org/0000-0003-4071-4772
Héctor Aponte [1]; https://orcid.org/0000-0001-5249-9534

1. Carrera de Biología Marina, Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Científica del Sur, Lima 15067, Perú

2. Grupo de Investigación en Acuicultura Sostenible (GIAS); Laboratorio de Investigación en Cultivos Marinos (LICMA), Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación, Universidad Científica del Sur, Lima 15067, Perú

*Autor de correspondencia: Carlos Paredes, carlosaaronparedesdelgado@gmail.com, +51 990013418; pbaltazar@cientifica.edu.pe; haponte@cientifica.edu.pe

Título corto: Captura de carbono en tres macroalgas de cultivo

Resumen

La problemática del cambio climático ha resaltado el papel de las macroalgas como sumideros naturales de carbono; sin embargo, en Perú las investigaciones, en especial en zonas de cultivo, son limitadas. En este contexto, la captura de carbono varía según la especie y la temporada climática, destacando una mayor capacidad en las macroalgas pardas frente a las rojas. Por ello, el objetivo de este estudio fue estimar la captura de carbono en cultivos de macroalgas pardas (*Macrocystis pyrifera*) y rojas (*Gracilariopsis lemaneiformis* y *Chondracanthus chamissoi*) de la costa central del Perú. Para ello, la captura de carbono se

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

estimó a partir de la biomasa promedio por unidad de área para cada especie en cada zona de cultivo, considerando el porcentaje de biomasa seca y el contenido de carbono determinado mediante el método de Walkley & Black. Los resultados mostraron que *M. pyrifera* fue la especie con mayor captura de carbono, alcanzando un máximo de 0.07 t C ha^{-1}, mientras que en las macroalgas rojas se obtuvo un valor de 0.02 t C ha^{-1}. Además, se encontraron diferencias significativas entre especies y temporadas climáticas ($p < 0.05$ en todos los casos). En *M. pyrifera*, la captura disminuyó en temporadas cálidas, mientras que en las macroalgas rojas mostró una tendencia creciente en verano. En conclusión, este estudio resalta el potencial de los cultivos de macroalgas pardas como sumideros naturales de carbono y constituye uno de los primeros aportes en la evaluación de la captura de carbono en macroalgas cultivadas.

Palabras clave: macroalgas pardas; macroalgas rojas; biomasa seca; acuicultura; mitigación.

Abstract

The issue of climate change has highlighted the role of seaweeds as natural carbon sinks; however, research in Peru, especially in farming areas, is limited. In this context, carbon sequestration varies depending on the species and the climatic season, with brown seaweeds exhibiting a greater capacity than red seaweeds. Therefore, the objective of this study was to estimate carbon sequestration in brown (*Macrocystis pyrifera*) and red (*Gracilariopsis lemaneiformis* and *Chondracanthus chamissoi*) seaweed cultures on the central coast of Peru. To this end, carbon sequestration was estimated from the average biomass per unit area for each species in each cultivation zone, considering the percentage of dry biomass and the carbon content determined using the Walkley

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

& Black method. The results showed that *M. pyrifera* was the species with the highest carbon uptake, reaching a maximum of 0.07 t C ha^{-1}, while the red seaweeds yielded a value of 0.02 t C ha^{-1}. Furthermore, significant differences were found between species and climatic seasons ($p < 0.05$ in all cases). In *M. pyrifera*, uptake decreased during warmer seasons, while in the red seaweeds it showed an increasing trend in summer. In conclusion, this study highlights the potential of brown seaweed cultures as natural carbon sinks and constitutes one of the first contributions to the evaluation of carbon uptake in cultivated seaweeds.

Key words: brown seaweeds; red seaweeds; dry biomass; aquaculture; mitigation.

Introducción

Durante los últimos dos siglos, las concentraciones de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera han aumentado a más de 400 ppm, considerado uno de los incrementos más rápidos (**Hill *et al.***, 2015). Este aumento ha elevado las temperaturas globales, alterando los procesos climáticos (**Hönisch *et al.***, 2012). Como resultado de estos cambios, las sequías son más frecuentes **(Chiang *et al.***, 2021), las inundaciones ocurren con mayor regularidad (**Hou *et al.***, 2023) y el riesgo de incendios forestales se ha incrementado (**Mansoor *et al***., 2022). Esta problemática es de interés intergubernamental con influencia sobre distintas disciplinas, debido a los impactos adversos generalizados, así como pérdidas y daños en la naturaleza y las personas (**Feliciano *et al.***, 2022; **Hilmi *et al.***, 2013). En respuesta, se han establecido iniciativas internacionales, como el Acuerdo de París, cuyo objetivo es limitar el aumento de la temperatura por debajo de los 2 °C (**Chien *et al.***, 2021). En este contexto, el

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis