TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA MARINA

"CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN DE LA TEMPERATURA Y LA INTENSIDAD DE LA LUZ EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Nostoc punctiforme* (KÜTZING) HARIOT, 1891"

Tesis para optar el título profesional de:

BIÓLOGA MARINA

Presentado por:

Graciela Maria Alvarez Bobadilla (0000-0001-7512-1366)

Asesor:

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

"CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN DE LA TEMPERATURA Y LA INTENSIDAD DE LA LUZ EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Nostoc punctiforme* (KÜTZING) HARIOT, 1891"

Tesis para optar el título profesional de:

BIÓLOGA MARINA

Presentado por:

Graciela Maria Alvarez Bobadilla (0000-0001-7512-1366)

Asesor:

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, 25 de febrero de 2026

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Christian Catcoparco Salazar
Miembro 1: Mg. Christian Berger Cebrelli
Miembro 2: Blgo. Jorge Enrique Bautista Correa

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: "CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y EVALUACIÓN DE LA INTERACCIÓN DE LA TEMPERATURA Y LA INTENSIDAD DE LA LUZ EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Nostoc punctiforme* (Kützing) Hariot, 1891" con código de proyecto: N° 121-2018-PRE5.

Presentada por la tesista:

- Graciela Álvarez-Bobadilla

Para optar el Título Profesional de Bióloga Marina.

Asesorada por: Blgo. Paul Martín Baltazar Guerrero

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: Graciela Álvarez-Bobadilla			Nota (en letras): Dieciocho
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Mg. Christian Catcoparco Salazar
Presidente del Jurado

Blgo. Paul Martín Baltazar Guerrero
Asesor

Mg. Christian Berger Cebrelli
Miembro 1

Blgo. Jorge Enrique Bautista Correa
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

Lima, 23 de febrero del 2026

Señor,
Dr. Percy Mayta Tristan

Vicerrectorado de Investigación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

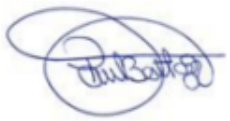
De nuestra consideración,

Yo: **Graciela María Álvarez Bobadilla**; egresada de la carrera de Biología Marina de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor Paul Martin Baltazar Guerrero, declaramos que este informe final de tesis de investigación titulado: **"Caracterización morfológica y evaluación de la interacción de la temperatura y la intensidad de la luz en la producción de biomasa de *Nostoc punctiforme* (Kützing), Hariot 1981"**

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 (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, 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,





Graciela Álvarez Bobadilla
Tesista
DNI Nº: 72892839
Universidad Científica del Sur

Paul Martin Baltazar Guerrero
Asesor de Tesis
DNI Nº: 25622777
Universidad Científica del Sur

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Caracterización morfológica y evaluación de la interacción de la temperatura y la intensidad de la luz en la producción de biomasa de *Nostoc punctiforme* (Kützing) Hariot, 1891

Autores. Graciela Maria Alvarez Bobadilla

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2892880021)

Código de registro. 121-2018-PRE5

Resultado de la evaluación. 6%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

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

Caracterización morfológica

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	5%	3%	0%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
2	doaj.org Fuente de Internet	1%
3	worldwidescience.org Fuente de Internet	1%
4	ri.agro.uba.ar Fuente de Internet	<1%
5	ecoevorxiv.org Fuente de Internet	<1%
6	doczz.es Fuente de Internet	<1%
7	bibliotecadigital.exactas.uba.ar Fuente de Internet	<1%

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

RESUMEN

Nostoc punctiforme es una cianobacteria filamentosa diazotrófica de importancia ecológica y biotecnológica en ecosistemas altoandinos. El presente estudio evaluó la caracterización morfológica y los efectos interactivos de la temperatura y la intensidad de luz sobre la producción de biomasa y la tasa de crecimiento relativa (TCR) de *N. punctiforme* recolectada en la laguna Utotoqucha (4427 m s.n.m., Perú). Se aplicó un diseño factorial 3 × 3 con tres temperaturas (11, 16 y 22 °C) y tres intensidades de luz (40, 108 y 175 µmol m^{-2} s^{-1}) durante 42 días de cultivo (n = 27). Morfológicamente, predominaron colonias esféricas de color marrón oscuro y textura gelatinosa, observándose células vegetativas, heterocistos y hormogonios. La biomasa fue significativamente influenciada por la temperatura ($p < 0,05$), alcanzando la mayor acumulación sostenida a 16 °C, particularmente a 108 y 175 µmol m^{-2} s^{-1}. A 22 °C se registraron valores elevados de TCR en etapas iniciales, pero sin incremento sostenido de biomasa, lo que sugiere posibles efectos de estrés térmico. El modelo de superficie de respuesta mostró un ajuste moderado (R^2 = 33,41 %) donde la temperatura mostró mayor influencia relativa. Los resultados evidencian que temperaturas moderadas optimizan la producción neta de biomasa, aportando criterios para el cultivo controlado con fines biotecnológicos.

Palabras clave: intensidad luminosa, temperatura del agua, crecimiento, cianobacterias, acuicultura.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis

TESIS
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

ABSTRACT

Nostoc punctiforme is a filamentous diazotrophic cyanobacterium of ecological and biotechnological relevance in high-Andean ecosystems. The present study evaluated the morphological characterization and the interactive effects of temperature and light intensity on biomass production and relative growth rate (RGR) of *N. punctiforme* collected from Utotoqucha Lagoon (4427 m a.s.l., Peru). A 3 × 3 factorial design was implemented, testing three temperatures (11, 16, and 22 °C) and three light intensities (40, 108, and 175 µmol m^{-2} s^{-1}) over a 42-day cultivation period (n = 27). Morphologically, predominantly spherical colonies with dark brown pigmentation and a gelatinous texture were observed, along with vegetative cells, heterocysts, and hormogonia. Biomass production was significantly influenced by temperature ($p < 0.05$), with the highest sustained accumulation recorded at 16 °C, particularly under 108 and 175 µmol m^{-2} s^{-1}. At 22 °C, elevated RGR values were detected during early growth stages; however, these did not translate into sustained biomass increases, suggesting potential thermal stress effects. The response surface model showed a moderate fit (R^2 = 33.41%), with temperature exhibiting the greatest relative influence. Overall, the results indicate that moderate temperatures optimize net biomass production, providing experimental criteria for controlled cultivation aimed at biotechnological applications.

Keywords: light intensity, water temperature, growth, cyanobacteria, aquaculture.

Tesis publicada con autorización del autor
No olvide citar esta tesis