



**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“EVALUACIÓN DE LA REMOVILIZACIÓN DE NITRÓGENO EN  
*Gunnera margaretae* Schindl. PARA POSIBLE CONSERVACIÓN  
DEL BOSQUE MONTANO EN EL VALLE DE OXAPAMPA”**

Tesis para optar el título profesional de:

**INGENIERA AMBIENTAL**

Presentado por:

Alexandra Isabella Vourtsi Córdova (0000-0002-2591-3100)

Asesor:

Gustavo Ricardo Dreyfus Raymond (0000-0003-3757-6380)

Co-asesor:

Oscar Reategui Arevalo (0000-0001-9773-2176)

Lima – Perú

2023

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Lima, 23 de enero del 2024.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Catherine Mariela Coronado León
Miembro: Mg. Karen Ilse Eckhardt Rovalino
Miembro: Mg. Vladimir Fernando Camel Paucar

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

**“EVALUACIÓN DE LA REMOVILIZACIÓN DE NITRÓGENO EN *Gunnera margaretae* Schindl. PARA POSIBLE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE MONTANO EN EL VALLE DE OXAPAMPA”**

Presentada por la/el estudiante/bachiller:

- **Alexandra Isabella Vourtsi Córdova**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Blgo. Gustavo Ricardo Dreyfus Raymond

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño de la tesista de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple ( ) calificar a:

Tesis: Alexandra Isabella Vourtsi Córdova		Nota (en letras): 15 (QUINCE)	
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

**Mg. Catherine Mariela Coronado León**  
Presidente

**Mg. Karen Ilse Eckhardt Rovalino**  
Miembro 1

**Mg. Vladimir Fernando Camel Paucar**  
Miembro 2

**Blgo. Gustavo Ricardo Dreyfus Raymond**  
Asesor

**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 DE INFORME FINAL DE TESIS / TRABAJO DE INVESTIGACIÓN<sup>1</sup>**

Lima, 25 de enero del 2024

Señor, **Percy Manuel Mayta Tristán**

**Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación  
Universidad Científica del Sur  
Presente. –**

De nuestra consideración,

Yo: Alexandra Isabella Vourtsi Cordova, egresada de la carrera de ingeniería ambiental de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor de tesis Gustavo Ricardo Dreyfus Raymond, declaramos que este informe final de tesis de investigación titulado: EVALUACIÓN DE LA REMOVILIZACIÓN DE NITRÓGENO EN *Gunnera margaretae* Schindl. PARA POSIBLE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE MONTANO EN EL VALLE DE OXAPAMPA, sustentado para obtener el título de Ingeniero Ambiental 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 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 <sup>2</sup>, 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: 48422693**

**Firma del asesor de tesis  
DNI:07840274**

<sup>1</sup> En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD

<sup>2</sup> Los documentos están en: <https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/>

## INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

**Título del documento evaluado.** Evaluación de la removilización de nitrógeno en *Gunnera margaretae* Schindl. para posible conservación del bosque montano en el valle de Oxapampa

**Autores.** Alexandra Isabella Vourtsi Cordova

**Mecanismo de revisión de originalidad.** Evaluación con Turnitin (ID 2294153151).

**Resultado de la evaluación.** 2%

**Revisado por.** Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

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

### Evaluación de la removilización

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

2%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

1

[dspace.unitru.edu.pe](https://dspace.unitru.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

2

[cjascience.com](https://www.cjascience.com)

Fuente de Internet

<1%

3

Arrascue Lino, Anita Azucena. "Evaluacion de la efectividad del manejo de areas de conservacion regional : Casos Cordillera Escalera (San Martin) y bosques secos de Salitral-Huarmaca (Piura).", Pontificia Universidad Catolica del Peru - CENTRUM Catolica (Peru), 2021

Publicación

<1%

4

[doczz.net](https://www.doczz.net)

Fuente de Internet

<1%

5

[info.undp.org](https://www.info.undp.org)

Fuente de Internet

<1%

6

[repositorio.uam.es](https://repositorio.uam.es)

<1%

### **Dedicatoria**

A Dios por darme fuerzas, paciencia y perseverancia a pesar de las circunstancias, las dificultades y pruebas de vida; a todas aquellas personas que pusieron un granito de arena para lograr culminar mis estudios y me ayudaron a forjar mi carácter y ser lo que hoy soy.

### Agradecimientos

Mi agradecimiento a mis familiares en Perú que ayudaron a realizar esta investigación.

Especialmente agradecer a mi asesor Blgo. Dreyfus Gustavo y Co-asesor Ing. Reátegui Oscar por sus conocimientos y tiempo brindado. A todos los docentes que formaron parte de mis estudios universitarios, Blga. Luzmila Rodríguez, Ing. María Elvira Jacinto, Blga. Sarita Bocanegra, Dra. Susan Medina y todo el personal como auxiliares y técnicos que fueron un papel fundamental en la elaboración de mi proyecto. Un especial agradamieto a mi Manoula que siempre está a mi lado a pesar de la inmensa distancia que nos separa.

Te quiero.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCION	
II. METODOS	14
2. Descripción de Área de Estudio	12
2.1. Colecta de muestras	15
2.2. Identificación de la especie <i>Gunnera</i>	15
2.2.1. Identificación de cianobacterias	15
2.2.2. Preparación/preservación de muestra	17
III. RESULTADOS	
3.1. Identificación de la especie de <i>G.margaretae</i> en el área de estudio.	24
3.2. Caracterización de Nostoc como endosimbionte en <i>G.margaretae</i> .	24
3.3. Determinación de la concentración de nitrógeno en diferentes órganos de la planta (hojas, tallos, raíces)	27

3.4. Comparar la concentración de nitrógeno en *G.margareate* y una leguminosa

33

IV. DISCUSIÓN

32

V. CONCLUSIONES

35

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

VII. FIGURAS Y TABLAS

VIII. ANEXOS



## RESUMEN

La removilización de nitrógeno en las especies del género *Gunnera* implica algunas diferencias por la endosimbiosis con la cianobacteria *Nostoc* que le brinda una mayor fijación de nitrógeno y, a su vez, mayor valor para los bosques montanos, principalmente en la provincia de Oxapampa, en los cuales se desarrolla una agricultura intensiva de corta duración perjudicial para el suelo. La presente investigación tiene como objetivo evaluar la removilización de nitrógeno de *Gunnera margaretae* respecto a su fertilización natural y posible conservación del bosque montano. La metodología aplicada fue la determinación del porcentaje de nitrógeno para distintos órganos vegetativos (tallos, raíces, hojas) a través del método de Kjeldahl. La identificación de colonias formadas por las cianobacterias *Nostoc punctiforme* y *Oscillatoria* sp., fue a través de microscopio a un aumento de 1000x. Los resultados obtenidos revelaron un porcentaje alto de nitrógeno (1,72%), en comparación con leguminosas como la alfalfa (1,26%), trébol (0,4%) y frejol común (0,67%) consideradas fijadoras de nitrógeno por excelencia. En este contexto, la conclusión fundamental del estudio arroja luz sobre la posibilidad de aprovechar los resultados obtenidos después de analizar detenidamente el proceso de fijación llevado a cabo por *G. margaretae*. Esta investigación podría desempeñar un papel crucial al combinarse con otros estudios relacionados, con el potencial de generar un impacto significativo en la producción de abonos orgánicos, la promoción de la sostenibilidad del suelo y, en última instancia, la mejora de la calidad de vida de los agricultores locales en la región.

**Palabras clave:** *Gunnera*, *Nostoc*, bosque montano, fijación de nitrógeno.

## ABSTRACT

The remobilization of nitrogen in species of the genus *Gunnera* involves some differences due to endosymbiosis with the cyanobacterium *Nostoc*, which provides it with a higher nitrogen fixation capacity and, in turn, greater value for montane forests, primarily in the province of Oxapampa, where intensive short-term agriculture harmful to the soil is prevalent. This research aims to evaluate the nitrogen remobilization in *Gunnera margaretae* concerning its natural fertilization and potential conservation of the montane forest. The methodology employed involved determining the nitrogen percentage in different vegetative organs (stems, roots, leaves) using the Kjeldahl method. The identification of colonies formed by the cyanobacteria *Nostoc punctiforme* and *Oscillatoria sp.* was conducted through a microscope at a 1000x magnification. The results obtained revealed a high nitrogen percentage (1.72%) compared to nitrogen-fixing legumes such as alfalfa (1.26%), clover (0.4%), and common beans (0.67%). In this context, the key conclusion of the study sheds light on the potential to harness the findings after a thorough analysis of the fixation process carried out by *G. margaretae*. This research could play a pivotal role when combined with related studies, with the potential to significantly impact organic fertilizer production, promote soil sustainability, and ultimately enhance the quality of life for local farmers in the region.

Keywords: *Gunnera*, *Nostoc*, montane forest, nitrogen fixation.