

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y RECURSOS NATURALES



**RELACIÓN ENTRE FENOLOGÍA, ESTADO NUTRICIONAL DE FASES  
REPRODUCTIVAS Y TAMAÑO DE ESPORAS EN EL ALGA ROJA *IRIDAEA CORDATA***

**Tesis, Carrera de Biología Marina**

Por: Yazmin Agostina Herborn Díaz

Director: Nelso Navarro

2025

**RELACIÓN ENTRE FENOLOGÍA, ESTADO NUTRICIONAL DE FASES REPRODUCTIVAS Y TAMAÑO DE ESPORAS EN EL ALGA ROJA *IRIDAEA CORDATA***

**Por: Yazmin Agostina Herborn Díaz**

Sr. Gustavo Poblete  
Decano Facultad de Ciencias

Dr. Nelso Navarro  
Director Departamento de Ciencias y Recursos Naturales

Dra. Valeria Latorre  
Jefa de Carrera

**Comisión Evaluadora:**

Dr. Nelso Navarro  
Director de Tesis

Dra. Bibiana Jara Vergara (UMAG)  
Evaluadora

Dra. María Soledad Astorga (UMAG)  
Evaluadora

**Tesis entregada como requerimiento para obtener el Título de Biólogo Marino en la Universidad de Magallanes**

Punta Arenas, Chile

2025

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y RECURSOS NATURALES

**Relación entre fenología, estado nutricional de fases reproductivas y  
tamaño de esporas en el alga roja *Iridaea cordata***

Tesis entregada como requerimiento para obtener el Título de  
Biólogo Marino en la Universidad de Magallanes

Yazmin Agostina Herborn Díaz

Punta Arenas, Chile  
marzo, 2025

## **AGRADECIMIENTOS**

Esta tesis contó con el apoyo del programa de Investigación Interno N° 021017  
(Universidad de Magallanes).

Quiero agradecer a mi director de tesis, Nelso Navarro, por la dedicación y predisposición durante todo este proceso, para que logremos los objetivos planteados en el desarrollo de este trabajo.

A mi pareja, Nahuel, por la paciencia, compañía y el amor, para lograr enfocarme y dedicarme al 100% en mi carrera y en la tesis.

A mi familia por el apoyo incondicional a la distancia y alentarme a no bajar los brazos durante estos 5 años de carrera.

A mis amigas, Catalina, Gabriela, Majo y Karen, que vivieron todo este proceso de universidad a la par conmigo, apoyándonos unas a las otras y siempre motivándonos a seguir.

Y por último, agradecer a la Universidad de Magallanes y la Beca AGCID, por brindarme la oportunidad de estudiar el pregrado en este país y formarme como profesional en el ámbito de la ciencia.

## RESUMEN

Las algas son la base de tramas tróficas en los ambientes acuáticos. El crecimiento y reproducción de estos organismos está muy sincronizado con las condiciones ambientales relacionados con la disponibilidad de luz (para fijar carbono y almacenarlos como carbohidratos) y la disponibilidad de nutrientes. El objetivo de este trabajo es determinar la relación entre el estado nutricional y el tamaño de esporas producidas por frondas reproductivas del alga roja *Iridaea cordata*. Para ello se estudió la proporción de frondas reproductivas, su estado nutricional (relación C:N), así como, el tamaño de las esporas producidas por las fases reproductivas durante un período reproductivo completo. El estado nutricional se determinó analizando la razón entre Carbono y Nitrógeno (C:N); cuyos **valores menores o iguales a C:N=16** indican algas en **buen estado nutricional**, mientras que valores mayores a 16 indican algas en condiciones desfavorecidas en términos de nutrientes. Las hipótesis que guían este trabajo son: H1: La relación C:N en frondas de *Iridaea cordata* varía durante el año, con frondas reproductivas presentando menores valores de C:N que las vegetativas; y H2: Frondas reproductivas con valores de C:N menores generan esporas de mayor tamaño. Nuestros principales resultados muestran una variación de las frondas reproductivas en el tiempo, con mayor porcentaje de frondas tetraspóricas en marzo y menor en diciembre, mientras que las cistocárpicas mostraron una relación inversa (menor porcentaje en marzo y mayor en diciembre). La relación C:N también varió durante el periodo de estudio, con mayores valores en enero y los menores en marzo, independientemente del tipo de fronda. Por otro lado, el tamaño de las esporas producidas por frondas cistocárpicas y tetraspóricas varió en el tiempo. La variación del tamaño de esporas presentó una correlación negativa con la relación C:N, es decir, a menor valor de C:N (mejor estado nutricional de la fronda) mayor es el tamaño de las esporas producidas. De esta manera, se aprueban las hipótesis de trabajo. La información que emana de este trabajo es importante para entender el esfuerzo

reproductivo que imprimen las algas para mantenerse en los ambientes de altas latitudes; por otro lado, esta información es relevante para fines de cultivo, ya que, frondas bien nutridas producen esporas más grandes y posiblemente con un mayor fitness.

Palabras clave: Patrones estacionales, Macronutrientes, Ciclos de vida, Fecundidad.

**ÍNDICE GENERAL**

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN.....                                        | 6  |
| Marco teórico .....                                      | 6  |
| Reproducción en algas .....                              | 6  |
| Relación entre reproducción y factores ambientales ..... | 9  |
| Relación entre reproducción y nutrientes .....           | 10 |
| <i>Iridaea cordata</i> .....                             | 12 |
| HIPÓTESIS.....                                           | 13 |
| OBJETIVOS .....                                          | 14 |
| Objetivo General 1 .....                                 | 14 |
| Objetivo específico 1.1 .....                            | 14 |
| Objetivo específico 1.2 .....                            | 14 |
| Objetivo específico 1.3 .....                            | 14 |
| METODOLOGÍA .....                                        | 15 |
| Sitio de colecta .....                                   | 15 |
| Determinación de fenología .....                         | 16 |
| Determinación de Carbono y Nitrógeno .....               | 17 |
| Obtención de esporas.....                                | 18 |
| Análisis de datos.....                                   | 18 |
| RESULTADOS.....                                          | 19 |
| Fenología.....                                           | 19 |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Carbono y Nitrógeno .....                                    | 19 |
| Distribución de tamaño de esporas .....                      | 21 |
| Correlación entre C:N y tamaño de esporas (Spearman) .....   | 24 |
| DISCUSIÓN .....                                              | 25 |
| Variación en la fenología .....                              | 25 |
| Variación en el contenido de C:N .....                       | 27 |
| Correlación entre contenido de C:N y tamaño de esporas ..... | 28 |
| Relevancia de los resultados de este trabajo .....           | 29 |
| CONCLUSIONES .....                                           | 30 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                             | 31 |