

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



**EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD DEL COBRE, SOBRE EL CRUSTÁCEO
GRIMOTHEA GREGARIA A NIVEL CELULAR, EN LA REGIÓN DE MAGALLANES
Y ANTÁRTICA CHILENA**

Tesis, Carrera de Biología Marina

Por: Isabel Alejandra Muñoz Soto

Director: Dr. Marcelo González Aravena
Codirectora: Dra. Bibiana Jara Vergara

2023

**EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD DEL COBRE, SOBRE EL CRUSTÁCEO
GRIMOTHEA GREGARIA A NIVEL CELULAR, EN LA REGIÓN DE MAGALLANES Y
ANTÁRTICA CHILENA**

Por: Isabel Alejandra Muñoz Soto

Sr. Víctor Díaz
Decano Facultad de Ciencias

Dra. Bibiana Jara
Director Departamento de Ciencias y Recursos Naturales

Dr. Cristian Aldea
Jefe de Carrera

Comisión Evaluadora:

Dr. Marcelo González Aravena
Director del Proyecto de Tesis

Dra. Bibiana Jara Vergara
Codirectora del Proyecto de Tesis

Dr. Rodolfo Rondón Sallan
Evaluador

Mg. Alejandro Font Mascareño
Evaluador

Dra. Yolanda Espinosa Parrilla
Evaluadora

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

Punta Arenas, Chile

Mayo, 2023

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

Evaluación de la toxicidad del cobre, sobre el crustáceo *Grimothea gregaria* a nivel celular, en la Región de Magallanes y Antártica Chilena

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

Isabel Alejandra Muñoz Soto

Punta Arenas, Chile

Mayo, 2023



Crustáceo marino *Grimothea gregaria*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta esta instancia.

Agradezco a mi padre y hermanos por el cariño, apoyo, la confianza y consejos que me han brindado, en estos cinco años de carrera.

Agradezco al Dr. Marcelo González, por su excelente desempeño como director, por su dedicación, enseñanza y tiempo, por su compromiso y paciencia, por la orientación y por los consejos que aportaron a la realización de la tesis.

Agradezco a la Dr. Bibiana Jara, por todas sus recomendaciones, consejos, dedicación y compromiso.

Agradezco al Instituto Antártico Chileno (INACH), por permitirme desarrollar este trabajo en sus dependencias, así como también agradezco a los colaboradores Sebastián, Juana, Daniel y Alejandro, por su orientación y consejos.

RESUMEN

Pese a los indiscutibles esfuerzos por disminuir la contaminación que se genera por la actividad humana, no se ha podido llegar a un punto donde los desechos no alteren los ecosistemas acuáticos. Los metales pesados, son uno de los contaminantes marinos más comunes en los ecosistemas acuáticos, pueden residir en aguas costeras, sedimentos o la columna de agua, su acumulación y persistencia causan problemas para los organismos marinos. El Cobre (Cu), es un metal esencial para los organismos marinos, sin embargo, en altas concentraciones se vuelve tóxico y puede ocasionar problemas fisiológicos graves que alteran el sistema inmune de los decápodos. En base a esto, el principal objetivo del presente trabajo, es evaluar el efecto del Cu, sobre el crustáceo marino *Grimothea gregaria* a nivel celular. Realizando experimentos de toxicidad *in vitro*. Para esto se evaluaron dos parámetros (Adhesión y Fagocitosis). Por otro lado, también se realizó una caracterización de los hemocitos mediante microscopía de contraste de fase. Los resultados demuestran, que concentraciones de 0,005 y 0,01 mg/L de Cu disuelto, son capaces de afectar a estas células del sistema inmune del crustáceo decápodo *Grimothea gregaria*. Los hemocitos evidencian una disminución en la capacidad fagocítica, registrando valores entre un 48% (2 h) a 52% (4 h) de la capacidad fagocítica (Control), a un 33% (2 h) a 26% (4 h) en la exposición de 0,005 mg/L de Cu. Y una disminución hasta el 19% (2 h) y 22% (4 h) en exposición a 0,01 mg/L de Cu. De igual manera la adhesión de los hemocitos disminuyó de un 15% de hemocitos con presencia de lamelipodios a un 10% para 0,005 mg/L y menos del 5% para 0,01 mg/L. Por otro lado, se observó diferencias morfológicas como la disminución del tamaño de los hemocitos, donde se calculó la media pasando de un área de 1,037 μm^2 . (Control) a 0,0049 μm^2 . (0,01 mg/L), y también diferencias en la forma de los lamelipodios.

Palabras clave: Contaminación marina, metales pesados, sistema inmune, ensayos *in vitro*, toxicidad,

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	5
Marco Teórico.....	5
Metales pesados.....	6
Crustáceos.....	8
Sistema inmune de Crustáceos.....	11
Estudios de toxicidad en crustáceos marinos.....	15
HIPÓTESIS.....	19
OBJETIVOS	20
Objetivo General 1	20
Objetivo específico 1.1	20
Objetivo específico 1.2	20
METODOLOGÍA	21
Área de estudio	21
Obtención Del material biológico	21
Morfología y cuantificación de hemocitos	22
Ensayos de adhesión y fagocitosis	22
Adhesión.....	22
Fagocitosis...	23
Análisis estadísticos.....	23
RESULTADOS.....	24
Morfología y cuantificación de hemocitos	24
Adhesión celular	25
Mediciones hemocitos.....	27
Fagocitosis.....	28
DISCUSIÓN.....	31
Hemocitos de crustáceos.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Zonas de distribución <i>Grimothea gregaria</i> (Fabricius 1973).....	12
Figura 2. <i>Grimothea gregaria</i>	13
Figura 3. Mecanismo de La respuesta inmune, celular y humoral, de los crustáceos decápodos	14
Figura 4. Ubicación geográfica del área de muestreo	19
Figura 5. Hemocitos Hialinos (HC) Semigranulocitos (SGC) y granulocitos (GC).....	22
Figura 6. Hemocitos con y sin presencia de lamelipodios.....	23
Figura 7. Gráfico de Presencia vs ausencia de lamelipodios. Expuestos a concentraciones de cobre	24
Figura 8. Diferencias morfológicas de los hemocitos.....	25
Tabla 1. Mediciones de hemocitos, expuestos a concentraciones de Cu.....	25
Figura 9. Capacidad fagocítica de hemocitos de 2 y 4 horas.....	27
Figura 10. Hemocitos fagocitando levaduras.....	27
Figura 11. Interacción de hemocitos.....	28