

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



**ENSAMBLES DE NECRÓFAGOS EN EL SUBLITORAL SOMERO E INTERMAREAL  
DEL ESTRECHO DE MAGALLANES (CHILE)**

**Nykol Beatriz Jara Reyes**

Director de Tesis:  
Dr. Américo Montiel San Martín

2014

ENSAMBLES DE NECRÓFAGOS EN EL SUBLITORAL SOMERO E INTERMAREAL EN EL  
ESTRECHO DE MAGALLANES (CHILE)

Por Nykol Beatriz Jara Reyes

Departamento de Ciencias y Recursos Naturales

Fecha: 25/11/2014

Aprobado Comisión de Calificación

MSc. Orlando Dollenz Álvarez

Director Departamento de Ciencias y Recursos Naturales

Dr. Javier Díaz Ochoa

Jefe de Carrera de Biología Marina

Dr. Américo Montiel San Martín

Director de Tesis

Comisión evaluadora

Dr. Cristian Aldea Venegas

Dr. Nelso Navarro Martínez

Tesis entregada como un requerimiento para obtener el título  
de Biólogo Marino en la Facultad de Ciencias

2014

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES  
FACULTAD DE CIENCIAS

Departamento de Ciencias y Recursos Naturales

**ENSAMBLES DE NECRÓFAGOS EN EL SUBLITORAL SOMERO E INTERMAREAL  
DEL ESTRECHO DE MAGALLANES (CHILE)**

Tesis presentada para optar al título de Biólogo Marino

Nykol Beatriz Jara Reyes

Punta Arenas

2014

“Créeme, en tu corazón brilla la estrella de tu destino”

Friedrich Schiller (1759-1805)

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer sinceramente a mi director de tesis y docente el Dr. Américo Montiel por su incondicional apoyo, preocupación y paciencia prestada durante todo el proceso que implicó la ejecución de esta investigación. Por su absoluta y constante ayuda durante los terrenos realizados para la captura del material biológico y en el laboratorio. En la obtención de los resultados, redacción y revisión de este escrito. En la toma de decisiones académicas y personales; fundamentalmente por confiar en mí desde el principio y de haber tenido la oportunidad de realizar esta investigación con tal destacado profesional y académico.

A la Wildlife Conservation Society (WCS) por haber confiado en mí desde un comienzo al darme la posibilidad de realizar mi práctica profesional y por la oportunidad de iniciar mis primeros pasos en el ámbito laboral. Muy agradecida de seguir compartiendo en esta gran institución quienes han inculcado en mí cada uno de sus valores y al laboratorio de Hidrobiología (Instituto de la Patagonia) por facilitarme sus instalaciones y poder realizar mis análisis.

A la Dra. Esquete (Universidad de Vigo, España), por determinar los especímenes de anfipodos y a la Dra. Charlotte por haber determinado la familia de la misma especie.

A mi mejor amiga, hermana y compañera Lic. Belén Guarda Araya, por todo su apoyo y ayuda prestada durante la ejecución de esta tesis, por su incondicional apoyo en terreno y por toda la ayuda prestada en estos últimos cuatro años de carrera universitaria y quien siempre fue un pilar fundamental en la toma de decisiones personales. Doy las gracias por haberte encontrado en este camino universitario.

Al Diseñador Gráfico e Ilustrador, Manuel Iván Aguila Yañez quien hizo un gran trabajo con la edición de las fotografías que fueron tomadas durante el transcurso de esta tesis. Eres seco!!!!

A mis padres Ana Reyes y Modesto Jara quienes siempre me prestaron su apoyo incondicional y estuvieron presentes en todo momento para darme todo el ánimo del mundo y poder finalizar este proceso. A cada uno de mis hermanos Patricio, Jessica, Pablo, Cristian y Constanza quienes siempre pude contar ante cualquier emergencia y además a quien llego a la mitad de este camino universitario, a mi querida ahijada y sobrinita Belén Vidal Jara (Flori) para alegrarnos y revolucionar a esta familia.

A mis queridos tíos Ingrid Daza y Luis López por su contente apoyo para la finalización de esta tesis, muestras de cariño y ánimo.

A mis queridas amigas Constanza Salinas y Marianela Uribe quienes siempre estuvieron dándome ánimo para seguir adelante y siempre para apoyarme con sus mejores vibras. Grandes amigas!!!!

Finalmente a todos quienes de alguna u otra manera me apoyaron durante este largo proceso universitario.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
ÍNDICE DE ANEXOS .....	ix
RESUMEN .....	14
ABSTRACT .....	15
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	16
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	19
2.1. Los necrófagos en el ecosistema marino .....	19
2.2. Ensamble de necrófagos marinos .....	20
2.2.1. Zona abisal .....	21
2.2.2. Zona sublitoral .....	22
2.2.3. Zona intermareal .....	23
2.3. Las metodologías para el estudio sobre ensambles de necrófagos y sus limitaciones .....	24
<b>3. PREGUNTAS E HIPÓTESIS</b> .....	27
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	28
4.1. Objetivo general .....	28
4.2. Objetivos específicos .....	28
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	29
5.1. Área de estudio .....	29
5.2. Condiciones climáticas durante el periodo de muestreo .....	31
5.3. Arte de muestreo y diseño muestral .....	32
5.3.1 Preparación de las trampas .....	34
5.4. Trabajo en terreno .....	34
5.5. Trabajo en laboratorio .....	34

5.6 Análisis de datos.....	35
5.6.1. Determinación de la tasa de necrofagia (TN) y el tiempo teórico de desecación (HTD) .....	35
5.6.2. Análisis de los datos uni y multivariados .....	37
<b>6. RESULTADOS</b> .....	<b>39</b>
6.1. Estructura del ensamble de necrófagos del sublitoral somero e intermareal.....	40
6.1.1. Abundancia relativa.....	40
6.1.2. Variación temporal de la abundancia del ensamble de necrófagos .....	42
6.1.3. Masa corporal .....	44
6.1.4. Variación temporal de la masa corporal del ensamble de necrófagos.....	47
6.1.5. Relación entre la abundancia relativa y la masa corporal .....	50
6.1.6. Relación de las especies de ambas zonas .....	51
6.2. Diversidad del ensamble de necrófagos .....	51
6.3. Análisis de la tasa de necrofagia (TN).....	53
<b>7. DISCUSIÓN</b> .....	<b>56</b>
7.1. Estructura del ensamble de necrófagos .....	56
7.2. Variación temporal del ensamble de necrófagos.....	57
7.3. Tasa de necrofagia .....	58
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	<b>62</b>
<b>9.- LITERATURA</b> .....	<b>63</b>
<b>10. ANEXOS</b> .....	<b>70</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> Promedio de la abundancia relativa y de cada una de las especies de ambas zonas frente a la zona urbana de Punta Arenas.....	43
<b>TABLA 2.</b> Promedio general de la masa corporal (g.p.h.) y de cada una de las especies de ambas zonas frente a la zona urbana de Punta Arenas .....	48
<b>TABLA 3.</b> Valores de correlación de Spearman ( $\rho$ ) entre la tasa de necrofagia y las mejores combinaciones de variables abióticas obtenidas a través de la rutina BEST $p < 0,001$ ....	57
<b>TABLA 4.</b> Lista de estudios que han calculado tasas de necrofagia, en la cual se centra en la profundidad, el tiempo, el peso y la familia dominante .....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Número de estudios sobre necrófagos por cada intervalo de profundidad. Los criterios de búsqueda fueron que en el título aparezcan las palabras: <i>Scavengers – Intertidal</i> ; <i>Scavengers – Subtidal</i> ; <i>Scavengers – Abyssal</i> entre 1980 y 2014 (Fuente: <i>Institute for Scientific Information Web of Science</i> ). Además, se incorpora información previa a 1980 . .....	18
<b>Figura 2:</b> Número de especies de necrófagos observadas por cada intervalo de profundidad, recopilados de acuerdo Britton y Morton (1994) .....	20
<b>Figura 3:</b> A; muestra una trampa con un sistema autónomo (extraído de De Broyer <i>et al.</i> , 2004). B; corresponde a una fotografía por medio de cámara Multishot a 3600 m de profundidad, demostrando la presencia de necrófagos alimentándose (extraído de Gilbert y Staresini, 1979) .....	27

<b>Figura 4:</b> Área de estudio; sector de la zona costera frente al sector urbano de la ciudad de Punta Arenas.....	31
<b>Figura 5:</b> A; Corresponde a la zona sublitoral con la presencia de <i>Macrocystis. pyrifera</i> . B; indica la zona intermareal de bloques y cantos durante marea baja (0,1 m) .....	31
<b>Figura 6:</b> A; Promedios de la oscilación de la temperatura del aire (°C). Las líneas verticales indican la desviación estándar. Fuente: <a href="http://www.eltiempo24.es/clima/r/Punta_Arenas-CL0MA0002.html">www.eltiempo24.es/clima/r/Punta_Arenas-CL0MA0002.html</a> . B; Oscilación de la intensidad del viento (km/h) durante el periodo de muestro. Fuente: <a href="http://www.emergenciaspuntaarenas.cl">www.emergenciaspuntaarenas.cl</a> .....	32
<b>Figura 7:</b> Vista lateral de la estructura de la trampa con sus respectivas dimensiones .....	33
<b>Figura 8:</b> Diseño experimental de las trampas del sublitoral somero e intermareal. A; indica las trampas con marea alta y B; indica las trampas con marea baja.....	34
<b>Figura 9:</b> Muestra las horas que se utilizaron para el cálculos de las horas teóricas de desecación.....	37
<b>Figura 10:</b> A; temperatura del agua de mar superficial en el área de estudio. B; Horas teóricas de desecación (HTD) de las trampas de la zona intermareal.....	40
<b>Figura 11:</b> Escalamiento Multidimensional (MDS) de las zonas de muestreo, basado en la abundancia relativa y usando el índice de Bray y Curtis, previamente transformados con Log (x + 1) (◆ : zona sublitoral, ▲ : zona intermareal). .....	41
<b>Figura 12:</b> Representación porcentual de la abundancia relativa por <i>taxa</i> (n=4) presentes para la zona intermareal y sublitoral somera en escala Logarítmica .....	42

<b>Figura 13:</b> Promedios quincenales de abundancia relativa. A corresponde a la zona sublitoral y B indica la zona intermareal. Las líneas horizontales muestran la desviación estandar ....	44
<b>Figura 14:</b> Promedios mensuales de la abundancia relativa por especies. Las barras negras corresponden a la zona sublitoral somera y las barras grises indican la zona intermareal....	45
<b>Figura 15:</b> Escalamiento Multidimensional (MDS) de las zonas de muestreo basado en la masa corporal, utilizando el índice de Bray y Curtis, previa transformación con $\text{Log}(x + 1)$ (◆: zona sublitoral, ▲: zona intermareal).....	46
<b>Figura 16:</b> Representación porcentual de la masa corporal (g.p.h.) (n=4) por <i>taxa</i> presentes para la zona sublitoral somera e intermareal en escala Logarítmica .....	47
<b>Figura 17:</b> Promedios quincenales de la masa corporal (g.p.h.). A; corresponde a la zona sublitoral y B; indica la zona intermareal. Las líneas horizontales indican la desviación estandar.....	50
<b>Figura 18:</b> Promedios quincenales de la masa corporal (g.p.h.) por especies. Las barras grises corresponden a la zona intermareal y las barras negras indican la zona sublitoral somera.	51
<b>Figura 19:</b> Relación entre el Log de la abundancia relativa y el Log del masa corporal (g.p.h.). A; corresponde a la zona sublitoral y B; indica la zona intermareal. Las líneas azules indican el intervalo de confianza.....	52
<b>Figura 20:</b> Relación entre el Logaritmo de la abundancia relativa y el Logaritmo de la masa corporal (g.p.h.) de las especies encontradas durante el muestreo. Las líneas azules indican el intervalo de confianza.....	53

**Figura 21:** Diversidad del ensamble de organismos necrófagos. Las barras grises y negras corresponden al índice de Shannon e índice de Simpson, respectivamente y las líneas pertenecen al número de especies. A indica el sublitoral y B corresponde al intermareal...54

**Figura 22:** Tasa de necrofagia ( $g\ h^{-1}$ ) en la zona sublitoral (gris) y la zona intermareal (negro), donde las líneas horizontales representan los cuartiles de distribución (10, 25, 50, 70 y 90) de las variables ..... 55

**Figura 23:** Tasa de necrofagia mensual ( $g\ h^{-1}$ ) en la zona intermareal (negro) y la zona sublitoral (gris), donde las líneas horizontales representan los cuartiles de distribución (10, 25, 50, 70 y 90) de las variables ..... 56

**Figura 24:** Relación mensual entre el promedio del Logaritmo de la abundancia relativa y el promedio del Logaritmo de la tasa de necrofagia durante todo el periodo de muestreo (N=59) ..... 56

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 10.1.</b> Características de los <i>taxa</i> .....	72
<b>ANEXO 10.1.1.</b> Representación de un ejemplar de <i>Pareuthria plumbea</i> .....	72
<b>ANEXO 10.1.2.</b> Representación de un ejemplar <i>Tryphesella shellenbergi</i> .....	73
<b>ANEXO 10.1.3.</b> Representación de un ejemplar de <i>Halicarcinus planatus</i> .....	74
<b>ANEXO 10.1.4.</b> Representación de un ejemplar de <i>Exosphaeroma gigas</i> .....	75

<b>ANEXO 10.2.</b> Tiempo de permanencia de cada trampa de acuerdo a las horas de mareas registradas durante el muestreo de la zona intermareal.....	76
<b>ANEXO 10.3.</b> Características con respecto a las fechas de inicio, término y temperatura de los días muestreados.....	77
<b>ANEXO 10.4.</b> Hora de marea diario, en donde se escogió la mejor marea y hora para realizar el muestreo. Fuente: <a href="http://www.tablademareas.com/cl/magallanes/punta-arenas">www.tablademareas.com/cl/magallanes/punta-arenas</a> .....	80
<b>ANEXO 10.5.1.</b> Ejemplos del estado inicial y final de las carnadas que fueron situadas en el sublitoral somero del Estrecho de Magallanes. A y B corresponden al mes de octubre; C y D, mes de noviembre; E y F mes de diciembre; G y H.....	82
<b>ANEXO 10.5.2.</b> Ejemplos del estado inicial y final de las carnadas que fueron situadas en el sublitoral somero del Estrecho de Magallanes. I y J, mes de febrero; K y L, mes de marzo; M y N, mes de abril; Ñ y O, mes de mayo.....	83
<b>10.6 ANEXO. 10.6. FÓRMULAS ESTADÍSTICAS.....</b>	<b>84</b>

## RESUMEN

Los objetivos de esta tesis fueron determinar las características de la estructura del ensamble de necrófagos y su tasa de consumo en el sublitoral somero e intermareal. Además determinar la variación temporal de la estructura del ensamble y las variables abióticas que lo organizan.

El área de estudio se ubicó en el límite urbano al sur de Punta Arenas ( $53^{\circ}11'09,5''S$ ;  $70^{\circ}55'34,8''O$ ). Los muestreos quincenales se realizaron durante ocho meses. En cada muestreo se anclaron al fondo marino cinco trampas tipo nasa modificadas con un marco metálico y recubierta por una red de 1,3 milímetro de luz de malla. Dos trampas se ubicaron en el intermareal y dos en el sublitoral a 18 y a 30 metros bajo la línea de marea alta, respectivamente. Cada trampa fue cebada con 400 g de pescado exceptuando la quinta trampa control que fue usada sin carnada.

En total 116.743 individuos fueron capturados, de los cuales 98,8% del total corresponde al amphipodo *Tryphosella schellenbergi*, seguido por el gastrópodo *Pareuthria plumbea* (0,9%), el decápodo *Halicarcinus planatus* (0,3%) y el isópodo *Exosphaeroma gigas* (0,03%). En cuanto a la masa corporal, el 38,9% correspondió a *P. plumbea*, mientras que *T. schellenbergi*, *H. planatus* y *E. gigas* representaron el 37,3; 23,1 y el 0,8%, respectivamente.

Basado en los promedios quincenales de la abundancia relativa y masa corporal, no se encontraron diferencias significativas entre el sublitoral y el intermareal. Lo que sugiere la existencia de un sólo ensamble de necrófagos en un gradiente ambiental, en donde el sublitoral concentró los mayores valores disminuyendo significativamente hacia el intermareal. Por otro lado, a pesar de observarse oscilaciones temporales en los promedios quincenales de abundancia y masa corporal, éstas no fueron significativas. Esta ausencia de significancia estadística entre estas variables implica que el ensamble es persistente y, probablemente, esto obedezca a que disponibilidad del recurso trófico sea constante. En cuanto a la tasa necrofagia, ésta disminuyó significativamente desde el sublitoral ( $9,88 \text{ g h}^{-1}$ ) hacia el intermareal ( $4,34 \text{ g h}^{-1}$ ). Esta disminución estaría relacionada con las horas teóricas de desecación, con la disposición de las trampas en el fondo marino y con la abundancia de necrófagos. Esto debido a que durante la fase seca en el intermareal, el desplazamiento de los necrófagos se ve limitado para llegar a esas trampas. A su vez, este factor sería el causante de los bajos valores de abundancia y masa corporal en el intermareal.