

UNIVERSIDAD DE MAGALLANES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO CIENCIAS Y RECURSOS NATURALES



“COMPOSICIÓN DIETARIA E ISOTÓPICA DEL CARBONO ( $\delta^{13}\text{C}$ ) Y NITRÓGENO ( $\delta^{15}\text{N}$ ) DEL CRUSTÁCEO DECÁPODO CENTOLLA (*Lithodes santolla*) EN BAHÍA NASSAU, ARCHIPIÉLAGO DE CABO DE HORNOS”

Cristobal Rivera España

Director Tesis: Dra. Claudia Andrade Díaz

2020

COMPOSICIÓN DIETARIA E ISOTÓPICA DEL CARBONO ( $\delta^{13}\text{C}$ ) Y NITRÓGENO ( $\delta^{15}\text{N}$ ) DEL CRUSTÁCEO DECÁPODO CENTOLLA (*Lithodes santolla*) EN BAHÍA NASSAU, ARCHIPIÉLAGO CABO DE HORNOS

Por: Cristóbal Rivera España

Departamento de Ciencias y Recursos Naturales

Fecha: julio 2020

Víctor Díaz Huentelicán  
Decano Facultad Ciencias

Cristian Aldea

Jefe de Carrera

Aprobado por Comisión de Calificación

Claudia Andrade

Director Tesis

Lisette Zenteno  
Evaluador 1

Eduardo Almonacid  
Evaluador 2

Javier Díaz  
Evaluador 3

Tesis entregada como requerimiento para obtener el Título de Biólogo Marino en la Facultad de Ciencias.

2020

## Agradecimientos

En primer lugar, quisiera agradecer a mi familia que durante todos estos años han estado apoyándome, mis padres José y Gladys, mis hermanos Pablo y José Luis.

También un especial agradecimiento a la Dra. Claudia Andrade de quien he aprendido mucho, por su apoyo y confianza durante el proceso de desarrollo de esta tesis.

A Fernanda Ovando por su apoyo y paciencia al enseñarme durante los procesos de laboratorio.

A los docentes de la carrera de Biología Marina de la Universidad de Magallanes, quienes me han aportado a mi formación, y a los encargados de laboratorio Juan Carlós Barrientos, y Juan Carlós Soto por su apoyo durante tantos años.

Al Instituto de Fomento Pesquero quienes proporcionaron las muestras utilizadas para esta tesis.

Y a todos quienes me han apoyado durante este proceso, gracias....

## RESUMEN

Este trabajo de tesis presenta una investigación sobre la especie de importancia comercial *Lithodes santolla*, con especímenes recolectados en bahía Nassau, Archipiélago de Cabo de Hornos, que se encuentra ubicado al sur de la isla Navarino en la región de Magallanes y Antártica Chilena. Esta investigación busca aportar al conocimiento sobre la alimentación, y rol trófico que tiene *L. santolla* en el medio marino, para ello se realizaron análisis de contenido estomacal y los ítems alimenticios fueron cuantificados a través del método de puntos, y también se realizaron análisis de isotopos estables  $\delta^{13}\text{C}$  y nitrógeno  $\delta^{15}\text{N}$  en tejido muscular. Las hipótesis puestas a prueba fueron si *L. santolla* presenta preferencia alimenticia por alguna presa particular, y si la dieta varía con la ontogenia. Además, si las estrategias alimenticias de *L. santolla* varían entre las estaciones de estudios, y finalmente si la especie comparte recursos alimenticios con otras especies dentro de la comunidad.

Los resultados del análisis de contenido estomacal indicaron que la estrategia de alimentación de *L. santolla* es de tipo generalista por lo que no presenta una selectividad en sus presas. Así mismo, los individuos adultos y juveniles, machos y hembras no presentaron diferencias significativas en su alimentación, al contrastar las preferencias alimenticias entre los dos periodos de estudio tampoco se encontraron diferencias significativas en la dieta, dentro de los ítems alimenticios que contribuyeron principalmente a la dieta de este decápodo fueron peces, crustáceos, algas y briozoos, indicando una dieta de tipo omnívoro.

Por otra parte, los análisis de isotopos estables de carbono  $\delta^{13}\text{C}$  y nitrógeno  $\delta^{15}\text{N}$  evidenciaron que este decápodo estaría asociado tróficamente al alga parda *Macrocystis pyrifera*, y que *L. santolla* presenta un amplio nicho isotópico, lo que corrobora que esta especie tiene un rol trófico generalista. De acuerdo a los análisis de elipses bayesianas, se encontró que en el periodo de invierno existe un solapamiento de nicho trófico entre hembras adultas y machos adultos, esto también fue registrado para el periodo de primavera, pero en el caso de las hembras adultas estas no presentaron solapamiento con centollas juveniles, las que, sin embargo, si se solapan con los machos adultos de la especie. una gran variedad de presas.

En la comunidad estudiada se encontró que *L. santolla* comparte nicho isotópico con al menos 4 especies, como congrio, cangrejo araña, centollón y estrella de mar, y que la posición

trófica promedio estimada de *L. santolla* sería de 3,2 sugiriendo que la centolla tiene una posición intermedia en la comunidad estudiada.

Esta investigación contribuye a la ecología de esta especie, la cual sus poblaciones han sido sometidas en la actualidad a un mayor esfuerzo pesquero.

## Índice

|          |   |    |
|----------|---|----|
| <b>1</b> | <b>Introducción</b> .....   | 16 |
| 1.1      | Importancia de los crustáceos decápodos .....   | 16 |
| 1.2      | Estado de la pesquería del crustáceo decápodo centolla.....   | 17 |
| 1.2.1    | Centolla en Magallanes .....  | 17 |
| 1.3      | Antecedentes sobre la dieta de los recursos centolla .....  | 19 |
| 1.4      | Caracterización de la dieta mediante el análisis de contenido estomacal .....   | 19 |
| 1.5      | Relaciones tróficas por medio de análisis de isótopos estables de carbono $\delta^{13}\text{C}$ y nitrógeno $\delta^{15}\text{N}$ ..... | 20 |
| 1.6      | Importancia del nicho isotópico.....  | 21 |
| 1.7      | Planteamiento del problema.....   | 22 |
| <b>2</b> | <b>Hipótesis</b> .....  | 24 |
| 2.1      | Hipótesis 1 .....   | 24 |
| 2.2      | Hipótesis 2 .....   | 24 |
| 2.3      | Hipótesis 3 .....   | 24 |
| 2.4      | Hipótesis 4 .....   | 24 |
| 2.5      | Hipótesis 5 .....   | 24 |
| <b>3</b> | <b>Objetivos</b> .....  | 25 |
| 3.1      | Objetivos Generales.....  | 25 |
| 3.2      | Objetivos Específicos. ....   | 25 |
| <b>4</b> | <b>Materiales y métodos</b> .....   | 26 |
| 4.1      | Procedencia del material biológico y área de estudio.....   | 26 |
| 4.1.1    | Bahía Nassau .....  | 26 |
| 4.2      | Metodología.....  | 27 |
| 4.2.1    | Contenido Estomacal.....  | 27 |
| 4.2.2    | Método de puntos .....  | 28 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.2.3 | Isotopos estables $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ .....                        | 28 |
| 4.2.4 | Estimación posición trófica .....  | 29 |
| 4.2.5 | Análisis estadísticos.....   | 29 |
| 5     | <b>Resultados</b> .....  | 31 |
| 5.1   | <i>Lithodes santolla</i> invierno .....  | 31 |
| 5.1.1 | Características morfométricas y peso .....   | 31 |
| 5.1.2 | Contenido estomacal.....   | 31 |
| 5.2   | <i>Lithodes santolla</i> primavera.....  | 36 |
| 5.2.1 | Características morfométricas y peso .....   | 36 |
| 5.2.2 | Contenido estomacal .....  | 37 |
| 5.3   | Comparación de la dieta .....  | 45 |
| 5.3.1 | <i>Lithodes santolla</i> hembras y machos en invierno.....                                   | 45 |
| 5.3.2 | <i>Lithodes santolla</i> hembras y machos-juveniles y adultos en primavera .....             | 46 |
| 5.3.3 | Análisis comparación dieta <i>Lithodes santolla</i> centolla invierno versus primavera. .... | 48 |
| 5.4   | Análisis Isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ .....                   | 53 |
| 5.4.1 | Composición isotópica para centolla en invierno.....   | 53 |
| 5.4.2 | Composición isotópica para centolla en primavera.....  | 60 |
| 6     | <b>Discusión</b> .....   | 72 |
| 6.1   | Dieta alimenticia de centolla.....   | 72 |
| 6.2   | Valores isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ .....                    | 74 |
| 6.3   | Nicho trófico y posición trófica de centolla.....  | 75 |
| 6.4   | Estructura trófica de la comunidad bentónica en bahía Nassau.....                            | 76 |
| 7     | <b>Conclusión</b> .....  | 78 |
| 8     | <b>Anexos</b> .....  | 79 |

9 **Bibliografía**..... 95



## Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Captura de centolla por pesquería artesanal tomado de SUBPESCA (2015). .....  | 17 |
| Figura 2. Desembarques de la centolla <i>Lithodes santolla</i> en la región de Magallanes y .....   | 18 |
| Figura 3. Provincia Magallánica (Tomada de Boschi & Gavio, 2005) .....  | 23 |
| Figura 4. Ubicación de trampas para la captura de <i>L. santolla</i> en las estaciones de invierno y primavera .....  | 27 |
| Figura 5. Ejemplo de un estómago de centolla analizado en donde se encontró el estómago vacío de centolla, a) vista externa del estómago y b) vista interna del estómago. ....  | 32 |
| Figura 6. Ítems alimenticios encontrados en centolla en invierno. a) alga roja; b) poliqueto de la familia Spirorbidae; c) porífera; d) <i>Nacella flammea</i> ; e) pico córneo <i>Enterocyathus megalocyathus</i> ; f) foraminífero g) cirripedio; h) briozoo..... | 33 |
| Figura 7. Contribución volumétrica total (%) de ítems alimenticios a la dieta de centolla adultas en la estación de invierno. ....  | 34 |
| Figura 8. Contribución volumétrica (%) de ítems alimenticios a la dieta de centolla hembras adultas en la estación de invierno. ....  | 35 |
| Figura 9. Contribución volumétrica (%) de ítems alimenticios a la dieta de centolla - machos adultos en la estación de invierno.....  | 36 |
| Figura 10. Ítems alimenticios encontrados en centolla en verano, a) espina de erizo; b) apéndice de crustáceo; c) fibra plástica; d) gastrópodo.....  | 38 |
| Figura 11. Contribución volumétrica (%) de ítems alimenticios a la dieta de centolla en la estación de primavera. ....  | 38 |
| Figura 12. Contribución volumétrica (%) de ítems alimenticios a la dieta de centolla adultas en la estación de primavera. ....  | 40 |
| Figura 13. Contribución volumétrica (%) de ítems alimenticios a la dieta de centolla hembras adultas en la estación de primavera. ....  | 41 |
| Figura 14. Contribución volumétrica (%) de ítems alimenticios a la dieta de centolla machos en la estación de primavera. ....   | 42 |
| Figura 15. Porcentajes de contribución a la dieta de centolla juvenil en la estación de primavera.....  | 43 |
| Figura 16. Porcentajes de contribución a la dieta de centolla hembra juvenil en la estación de primavera.....   | 44 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 17. Porcentajes de contribución a la dieta de centolla macho juvenil en la estación de primavera.....   | 45 |
| Figura 18. Comparación de porcentajes por ítem alimenticio a la dieta de <i>L. santolla</i> hembras y machos adultos en invierno.....  | 46 |
| Figura 19. Comparación de porcentajes por ítem alimenticio a la dieta de <i>L. santolla</i> hembras y machos totales en primavera.....   | 47 |
| Figura 20. Comparación de porcentajes por ítem alimenticio a la dieta de <i>L. santolla</i> juveniles y adultos totales en primavera.....  | 48 |
| Figura 21. Comparación de porcentajes por ítem alimenticio a la dieta de <i>L. santolla</i> en invierno y primavera totales.....   | 49 |
| Figura 22. Comparación de porcentajes por ítem alimenticio a la dieta de <i>L. santolla</i> adultos invierno y primavera.....  | 50 |
| Figura 23. Comparación entre porcentajes de contribucion a la dieta de <i>L. santolla</i> en hembras adultas de invierno y primavera.....  | 51 |
| Figura 24. Comparación entre porcentajes de contribución a la dieta de <i>L. santolla</i> en machos adultos de invierno y primavera.....   | 52 |
| Figura 25. Histogramas de distribución de valores isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ obtenidos en centolla adulta en invierno.....  | 53 |
| Figura 26. Histogramas de distribución de valores isotópicos de $\delta^{15}\text{N}$ obtenidos en centolla adulta en invierno.....  | 54 |
| Figura 27. Distribución de valores isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en centollas machos y hembras entre las fuentes de carbono (media $\pm$ desviación estándar) para invierno..... | 56 |
| Figura 28. Amplitud de nicho isotópico estimado a partir de elipses bayesianas para centolla macho y hembra en invierno.....   | 57 |
| Figura 29. Tamaño de nicho isotópico medido como área de elipse estándar bayesiano (SEAc) para centolla macho y hembra en invierno.....  | 57 |
| Figura 30. Relación entre $\delta^{15}\text{N}$ y peso corporal de centolla (F ratio = 0,6957, $r^2 = 0,024$ , $p = 0,4413$ ).....   | 58 |
| Figura 31. Relación entre $\delta^{15}\text{N}$ y longitud de centolla (F ratio = 0,2325, $r^2 = 0,008$ , $p = 0,6335$ ).....  | 59 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 32. Histogramas de distribución de valores isotópicos $\delta^{13}\text{C}$ obtenidos en centolla para la estación de primavera. ....  | 60 |
| Figura 33. Histogramas de distribución de valores isotópicos $\delta^{15}\text{N}$ obtenidos en centolla para la estación de primavera. ....  | 61 |
| Figura 34. Gráfico de cajas con la proporción de aporte de cada fuente basal a los machos adultos de centolla. ....   | 63 |
| Figura 35. Gráfico de cajas con la proporción de aporte de cada fuente basal a las hembras adultas de centolla. ....  | 63 |
| Figura 36. Gráfico de cajas con la proporción de aporte de cada fuente basal a los machos juveniles de centolla. ....   | 64 |
| Figura 37. Gráfico de cajas con la proporción de aporte de cada fuente basal a las hembras juveniles de centolla. ....  | 64 |
| Figura 38. Distribución de valores isotópicos $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ para adultos y juveniles en primavera. ....   | 65 |
| Figura 39. Distribución de valores isotópicos $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ para machos y hembras en primavera. ....  | 66 |
| Figura 40. Amplitud de nicho isotópico estimado a partir de elipses bayesianas para centolla en primavera. ....   | 67 |
| Figura 41. Tamaño de nicho isotópico medido como área de elipse estándar bayesiano (SEAc). ....   | 67 |
| Figura 42. Relación entre $\delta^{15}\text{N}$ y peso corporal F ratio = 0, $r^2 = 7,2 \text{ e-}7$ , $\rho = 0,995$ . ....  | 68 |
| Figura 43 Relación entre $\delta^{15}\text{N}$ y longitud de cefalotórax de centolla (F ratio = 0,0505, $r^2 = 0,0009$ , $p = 0,8229$ ). ....   | 69 |
| Figura 44. Amplitud de nicho isotópico estimado a partir de elipses bayesianas para la comunidad de bahía Nassau. ....  | 70 |
| Figura 45. Tamaño de nicho isotópico medido como área de elipse estándar bayesiano (SEAc) para la comunidad de bahía Nassau en primavera, donde 1= Centolla, 2= Pulpo del sur, 3= Caracol, 4= Estrella de mar, 5= Congrio, 6= Centollón, 7= Cangrejo ermitaño y 8= Cangrejo araña. .... | 70 |

## Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Resumen de parámetros morfométricos de las centollas adultas recolectadas en la estación de invierno, bahía Nassau. LC= Largo cefalotórax..... | 31 |
| Tabla 2. Detalles del resultado de ANDEVA para valores de $\delta^{13}\text{C}$ en invierno .....   | 55 |
| Tabla 3. Detalles del resultado de ANDEVA para valores de $\delta^{15}\text{N}$ en invierno .....   | 55 |
| Tabla 4. Detalles de ANDEVA para $\delta^{15}\text{N}$ y peso corporal de centolla en invierno .....  | 58 |
| Tabla 5. Detalles de ANDEVA para $\delta^{15}\text{N}$ y longitud de cefalotórax en invierno .....  | 59 |
| Tabla 6. Detalles de ANDEVA para $\delta^{15}\text{N}$ y peso corporal en primavera.....  | 68 |
| Tabla 7 Detalles de ANDEVA para $\delta^{15}\text{N}$ y longitud de cefalotórax en primavera .....  | 69 |

## Anexos

|  |    |
|--|----|
| Anexo 1. Parámetros morfométricos y número de ítems alimenticios encontrados en los estómagos de centolla, estación de invierno, bahía Nassau. LC= Largo cefalotórax AC = Ancho cefalotórax..... | 79 |
| Anexo 2. Clasificación de los ítems identificados en el contenido estomacal de <i>Lithodes santolla</i> . .....  | 81 |
| Anexo 3. Parámetros morfométricos y número de ítems alimenticios encontrados en los estómagos de centolla, estación de primavera, bahía Nassau.....  | 83 |
| Anexo 4. Resultados de análisis estadístico del contenido estomacal por grupos, y por ítems. ....  | 88 |
| Anexo 5. Señales isotópicas de muestras colectadas en la estación de invierno.....   | 89 |
| Anexo 6. Señales isotópicas de muestras colectadas en primavera.....   | 90 |
| Anexo 7. Estimación de posición trófica (PT) para centollas de la estación de primavera..  | 92 |
| Anexo 8 Estimación de posición trófica (PT) para consumidores de la estación de primavera.....   | 94 |