



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS
Escuela de Ciencias

PROFESOR PATROCINANTE

Dr. Rodrigo Hucke-Gaete
Instituto de Ecología y Evolución
Facultad de Ciencias
Universidad Austral de Chile

PROFESOR CO-PATROCINANTE

Dra. M^a Teresa González
Instituto de Investigaciones Oceanológicas
Facultad de Recursos del Mar
Universidad de Antofagasta

PROFESOR INFORMANTE

Dra. (c) Layla P. Osman
Instituto de Ecología y Evolución
Facultad de Ciencias
Universidad Austral de Chile

**IDENTIFICACIÓN DE PARÁSITOS NEMÁTODOS DEL
LOBO FINO ANTÁRTICO (*Arctocephalus gazella*) (PETERS, 1875)
EN CABO SHIRREFF, ISLA LIVINGSTON, ANTÁRTICA**

Tesis de Grado presentada como parte de los
requisitos para optar al **Grado de Licenciado en
Ciencias Biológicas**.

CYNTHIA EVELYN DIEDRICHS ÁLVAREZ

VALDIVIA – CHILE

2007

Agradecimientos

A mis padres, Erich y Soraya, por la constante preocupación, cariño, esfuerzo en estos años y por su apoyo incondicional en todas mis decisiones, ya que hicieron que pudiera cumplir mis sueños.

A Lea y Marcelo por los valiosos consejos que me dieron y por estar siempre cuando los necesité.

A César por apoyarme, aconsejarme, darme fuerzas y cariño en los momentos más difíciles.

A Mabel por darme ánimos y estar conmigo cada vez que la necesité.

A Layla Osman, Teresa González y Rodrigo Hucke-Gaete por toda la ayuda que me entregaron para la realización de esta tesis, por la paciencia que tuvieron hasta el último momento y por la generosidad con la que me entregaban sus conocimientos.

Al proyecto INACH número 018: “Estudios ecológicos sobre el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*” a cargo del profesor Daniel Torres, por apoyar esta tesis y por el financiamiento entregado.

A los compañeros que recolectaron las muestras en la Antártica, ya que sin su ayuda no habría podido realizar esta investigación, y al Instituto Antártico Chileno, por facilitar las muestras.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Agradecimientos..... | I |
| Índice | II |
| 1. RESUMEN | 1 |
| 1.1. Summary | 2 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 3 |
| 2.1. Antecedentes de los Pinnipedios | 3 |
| 2.2. Antecedentes del Genero <i>Arctocephalus</i> | 4 |
| 2.3. <i>Arctocephalus gazella</i> y el ecosistema Antártico | 4 |
| 2.4. Parásitos nemátodos en peces y Pinnipedios Antárticos..... | 6 |
| 2.5. Hipótesis y Objetivos..... | 9 |
| 3. MATERIAL Y MÉTODOS..... | 10 |
| 3.1. Materiales..... | 10 |
| 3.1.1. Reactivos químicos y material orgánico | 10 |
| 3.1.2. Implementos de laboratorio | 10 |
| 3.2. Métodos | 11 |
| 3.2.1. Área de estudio | 11 |
| 3.2.2. Recolección de muestras | 12 |
| 3.2.2.1.Parásitos | 13 |
| 4. RESULTADOS..... | 14 |
| 4.1. Análisis de muestras | 14 |
| 4.1.1. Análisis de parásitos | 15 |
| 5. DISCUSIÓN | 16 |
| 5.1. Conclusión..... | 20 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA | 21 |

1. Resumen

El presente estudio entrega un primer acercamiento al conocimiento sobre los nemátodos presentes en el lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*) ya que hasta este momento no se registraba literatura respecto de este tema.

Dado que la dieta de las hembras de *A. gazella* esta compuesta en parte por peces que albergan nemátodos Anisákidos, se postula que éstos están presentes en este Pinnipedio, por lo que los objetivos de esta tesis fueron identificar las posibles especies de parásitos nemátodos Anisákidos presentes en *A. gazella* y determinar, a través de un análisis morfológico, si las especies encontradas corresponden o no a especies nuevas para la ciencia.

Se analizaron muestras fecales durante cuatro temporadas de campo en las que encontraron un total de 47 parásitos, los que estaban en estados larvales y que correspondían a dos géneros de nemátodos de la familia Anisakidae, *Pseudoterranova sp* y *Anisakis sp*.

La presencia de estos nemátodos en estados larvales no implica que *A. gazella* sea el hospedador definitivo, por lo que se requieren nuevos estudios para tener mayor información de su fauna parasitaria.

1.1. Summary

The present study provides a first approach to gaining knowledge of nematodes present in the Antarctic fur seal (*Arctocephalus gazella*) since no literature on this subject is available to date.

Considering that the diet of *A. gazella* females is partly comprised by fish that host Anisakid nematodes, we expected them to be present in this Pinniped, and thus the objectives of this thesis were to identify the species of Anisakid parasitic nematodes present in *A. gazella* and to determine, through morphologic analyses, if the species found correspond to new species for science.

Samples obtained during four field seasons were analyzed and a total of 47 parasites were found, corresponding to larval stages of two genuses of nematodes from the Anisakidae family, *Pseudoterranova sp.* and *Anisakis sp.*

The presence of these nematodes in larval stages does not imply that *A. gazella* is its definitive host, and possibly more studies are required to gather more information of the parasitic fauna of *A. gazella*.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Antecedentes de los Pinnipedios

Los Pinnipedios son mamíferos acuáticos de amplia distribución que habitan tanto continentes como islas, desde los trópicos hasta zonas polares como el Ártico y la Antártica (Walker, 1999). El orden Pinnipedia comprende a las familias Otariidae, Phocidae y Odobenidae, totalizando 18 géneros y 34 especies a nivel mundial (Reeves *et al.*, 1992). Existe una gran diversidad de tamaños encontrándose que el largo total del cuerpo de los adultos puede variar entre 1,2 m y 6 m con un peso entre 35 kg y 3700 kg. El cuerpo tiene forma de torpedo con las cuatro extremidades modificadas en forma de aletas. Tienen un pabellón auditivo pequeño o bien carecen de él; el orificio nasal se encuentra abierto, pero en caso de que el animal se sumerja en el agua los pueden cerrar a voluntad. Los ojos están adaptados para ser usados bajo el agua. Los Pinnipedios son hábiles buceadores ya que utilizan eficientemente sus reservas de oxígeno mediante adaptaciones fisiológicas al buceo (Walker, 1999).

2.2. Antecedentes del Género *Arctocephalus*

La familia Otariidae comprende a los lobos comunes y a los lobos finos. Los representantes del género *Arctocephalus* son lobos finos o lobos de dos pelos ya que tienen una densa capa de piel que atrapa el aire y proporciona aislamiento al sumergirse en el agua. El género cuenta con ocho especies y en todas hay un marcado dimorfismo sexual en donde el macho es significativamente más grande que la hembra. Se distribuyen principalmente en el Hemisferio Sur, de allí que se les llame lobos finos del sur (Bonner, 1999) habitando desde el trópico hasta la Antártica.

2.3. *Arctocephalus gazella* y el ecosistema Antártico

A. gazella se distribuye principalmente al sur de la Convergencia Antártica o Frente Polar Antártico, en las islas Georgia del Sur, Shetland del Sur, Orcadas del Sur, Sandwich del Sur, Bouvet, Kerguelen, Heard y MacDonald; así como también hay colonias reproductivas en las islas Marion, Crozet y Macquarie, éstas ubicadas inmediatamente al norte del Frente Polar.

Su color de pelo es negro a café negrusco, el cuello y porción superior del cuerpo de los machos es de color crema a amarillento, sus aletas son relativamente más largas que las del resto del género y sus ojos más pequeños (Walker, 1999). Además son los únicos lobos finos en los que el color del pelaje de algunos cachorros es blanco o rubio (Bonner, 1999).

Dependiendo de la zona en que habiten, *A. gazella* se alimenta de krill, peces pelágicos y cefalópodos (e.g. Reid, 1995; Daneri y Carlini, 1999; Osman *et al.*, 2004). Las hembras con cría se alimentan principalmente en la noche, buceando a profundidades mayores de 30 metros, lo que estaría relacionado a la disponibilidad de presas. Tanto el krill como algunas especies de peces pelágicos (e.g. mictófidios), migran a la superficie en la noche, momento en el cual las hembras proceden a alimentarse (e.g. Goebel *et al.*, 2001).

Se ha puesto mucho énfasis en determinar tanto la dieta de las hembras, como la duración de sus viajes de alimentación y características del buceo, ya que del desempeño de ellas depende el crecimiento y destete exitoso de las crías (e.g. Goebel *et al.* 2001; Reid 2002; Osman, 2004). Varios programas de monitoreo se han desarrollado en diferentes colonias reproductivas en la Antártica con el fin de entender las relaciones entre el ecosistema antártico y el desempeño reproductivo y la dinámica poblacional de *A. gazella*; ya que, como se mencionaba anteriormente, se ha propuesto la hipótesis de que es posible detectar posibles cambios a nivel ecosistémico a través del desempeño de las hembras y su contribución a la dinámica poblacional con el crecimiento, destete y sobrevivencia de las crías. (Bengtson, 1984)

El Instituto Antártico Chileno mediante el proyecto 018, mantiene un programa de monitoreo sobre la población de *A. gazella* que se reproduce en cabo Shirreff, isla Livingston, islas Shetland del Sur, y que corresponde a la Zona Antártica Especialmente Protegida (ZAEP) N° 149 (Torres, 1995; Hucke-Gaete *et al.*2004). Cada año como parte del programa, se estudia la dieta de las hembras de *A. gazella* a partir de muestras fecales, encontrándose que esta se compone principalmente de krill (*Euphausia superba*), peces mictófidios (*Gymnoscopelus nicholsi*, *Electrona antarctica* y *E. carlsbergi*) así como calamares (Osman *et al.* 2004).

2.4. Parásitos nemátodos en peces y Pinnipedios Antárticos

La presencia de parásitos nemátodos en peces Antárticos es relativamente baja en relación con la diversidad de otros grupos taxonómicos presentes tales como digeneos, céstodos, y acantocéfalos (Rocka 2004). Sólo seis géneros de nemátodos tienen como hospedero definitivo a peces antárticos, siendo estos: *Ascaropsis* (Benden, 1871); *Capillaria* (Moravec, 1987); *Cystidicola* (Fischer, 1798); *Dichelyne* (Jägerskiöld, 1902); *Hysterothylacium* (Ward y Magath, 1917) y *Paranisakiopsis* (Yamaguti, 1941). Por otra parte, también se han registrado larvas de nemátodos en peces, encontrándose el estado adulto en mamíferos marinos y aves Antárticas y Subantárticas. Las larvas de estos parásitos pueden ser encontradas en las vísceras, mesenterios y celoma de los peces. Se han registrado también ejemplares pertenecientes a los géneros: *Anisakis* (Dujardin, 1845); *Contracaecum* (Railliet y Henry, 1912); *Hysterothylacium* (Ward y Magath, 1917) y *Pseudoterranova* (Mozgovoy, 1953) (Rocka, 2004).

En Pinnipedios Antárticos se ha observado la presencia de una gran cantidad de nemátodos de la familia Anisakidae habitando en la cavidad estomacal (Beverly-Burton, 1971). En este sentido, los peces tienen el rol de hospedadores intermediarios o bien paraténicos de estas larvas de Anisákidos (Rocka, 2004), y al ser depredados transmiten estos nemátodos a sus hospedadores definitivos (Klöser *et al.*, 1992) (ver Figura 1). Un hospedador intermediario es aquel en donde el parásito pasa de un estado larval a otro, mientras que hospedador paraténico es aquel que sólo sirve como vector, el parásito no se desarrolla en él, y sólo en el hospedador definitivo el parásito logra su madurez sexual y se reproduce (Atias, 1999). Se ha descrito en la literatura que es posible encontrar tres géneros de nemátodos de la familia Anisakidae en Pinnipedios Antárticos, estos son: *Contracaecum* (Raillies y Henry, 1912), *Anisakis* (Dujardin 1845), y *Pseudoterranova* (Mozgovoy 1953) (Rocka 2004). Según Klöser y Plötz (1992) y Klöser *et al.* (1992) existen tres especies de *Contracaecum* en Pinnipedios Antárticos: *C. osculatum*, de amplia distribución geográfica, *C. radiatum*, que es endémica y *C. mirounga* cuyo hospedador definitivo es el elefante marino del sur (*Mirounga leonina*) (Rocka, 2004), así como la foca de Weddell (*Leptonychotes weddelli*) que también presenta una gran cantidad de ejemplares de *Contracaecum* (Klöser *et al.*, 1992). De acuerdo con Johnson y Mawson (1945) y Rocka (2006), hay dos especies del género *Anisakis* que son posibles de encontrar en Pinnipedios Antárticos: *A. simplex* y *A. physeteris*, ambos con una amplia distribución geográfica.

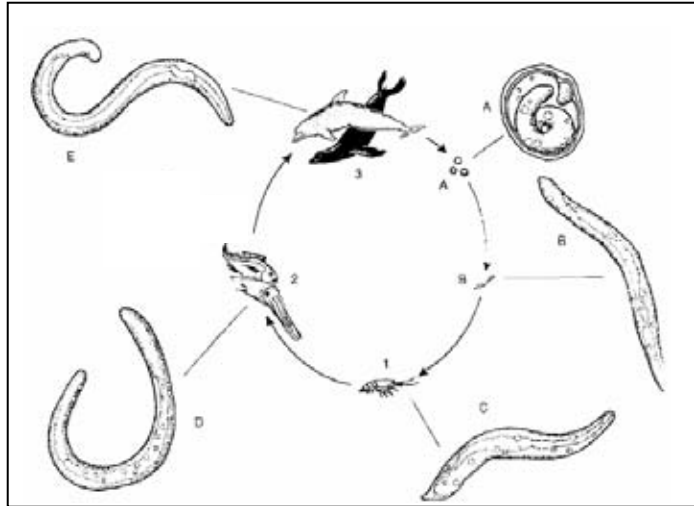


Figura 1: Ciclo de vida de los nemátodos. A) Huevo; B) Primer estado larval; C) Segundo estado larval; 1) Primer hospedador intermediario; D) Tercer estado larval; 2) Segundo hospedador intermediario u hospedador paraténico, E) Estado adulto; 3) Hospedador definitivo. (Tomado de Dailey, 2005, modificado por C.E.Diedrichs).

De acuerdo con Rocka (2004) y Rocka (2006) sólo una especie del género *Pseudoterranova* se encuentra presente en aguas antárticas, *P. decipiens* (Krabbe 1878), y según Zhu *et al.* (2002) existen seis especies genéticamente distintas y reproductivamente aisladas que han sido detectadas dentro de la morfoespecie *P. decipiens*, agrupándolos de acuerdo con los distintos hospedadores secundarios y finales que utiliza, y sólo una de estas especies hermanas se encuentra presente en aguas antárticas, *P. decipiens E* (Bullini *et al.* 1992, 1997), encontrándose en peces del Mar de Weddell y en las islas Shetland del Sur (Palm, 1999). *P. decipiens* se puede considerar una especie cosmopolita, presentándose en diversos hospedadores marinos (Palm *et al.*, 1994), y se considera que su principal hospedador definitivo es la foca de Weddell (Palm, 1999).

Curiosamente, a pesar de ser uno de los Pinnipedios Antárticos más estudiados, en la actualidad no se registra información sobre la fauna parasitaria de *A. gazella*. Por lo que este estudio es un primer acercamiento para saber cuales son los parásitos que tiene esta especie en el sector de las Shetland del Sur.

2.5. Hipótesis y Objetivos:

Considerando que los parásitos de la familia Anisakidae se encuentran ampliamente distribuidos en peces marinos y dado que la dieta de las hembras de *A. gazella* está compuesta en parte por peces que albergan estas especies de nemátodos, se postula la hipótesis de que los parásitos de esta familia se encuentran presentes en este mamífero marino.

Los objetivos de esta tesis son identificar las especies de parásitos nemátodos Anisákidos presentes en *A. gazella* y determinar, a través de análisis morfológicos, si las especies encontradas corresponden o no a especies nuevas para la ciencia.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Reactivos Químicos y Material Orgánico:

Muestras fecales fijadas en alcohol al 70%

Lactofenol

Alcohol

Agua destilada

Agua

3.1.2. Implementos de Laboratorio

Tamices de 2, 1 y 0.5 mm

Pinzas

Frascos

Placas petri

Lupa esteromicroscópica 16X

Microscopio óptico

Microscopio electrónico de Barrido (SEM)

3.2. Métodos

3.2.1. Área de estudio

Cabo Shirreff ($62^{\circ}27'30''\text{S}$, $60^{\circ}47'17''\text{W}$) está situado en la costa norte de isla Livingston entre las bahías de Barclay y Hero. La superficie de la península mide aproximadamente $3,1 \text{ km}^2$, con 2,6 Km en dirección norte-sur y 0,5 a 1,5 Km en dirección este-oeste (SHOA, 1994) (ver Figura 2).

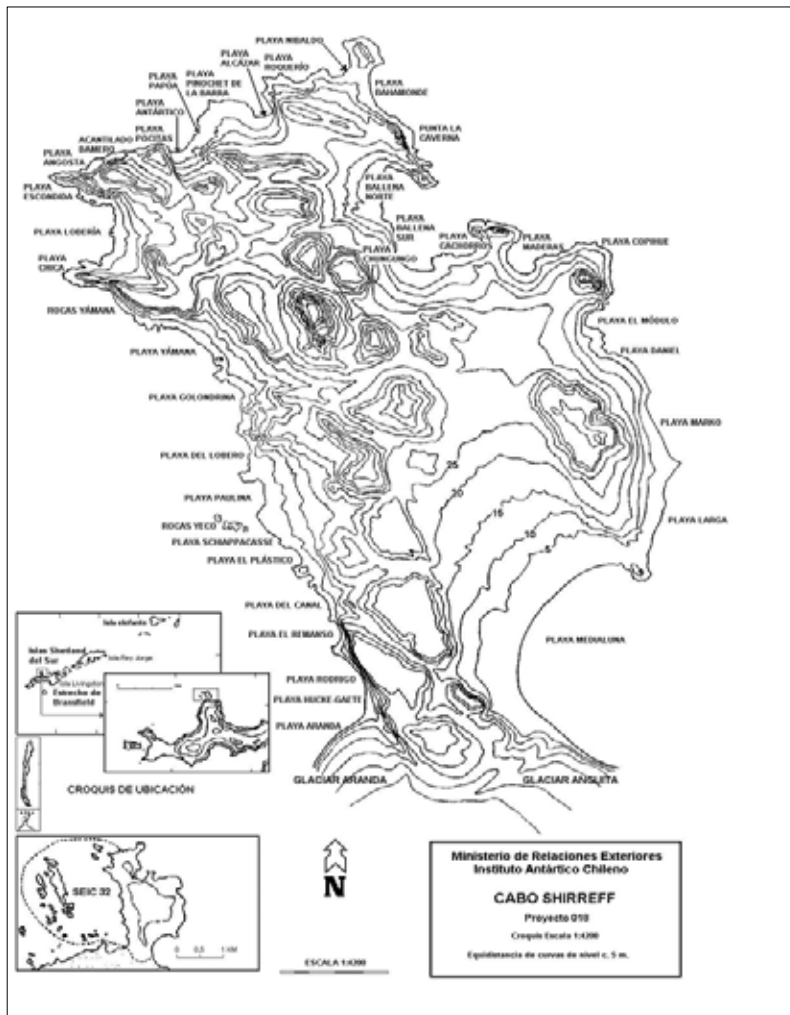


Figura 2: Mapa de Cabo Shirreff.

3.2.2. Recolección de muestras

Dentro del programa de monitoreo del proyecto 018 cada año se colectan muestras fecales de *A. gazella* para obtener un seguimiento de la dieta de las hembras y además, para realizar análisis sobre la fauna parasitaria de estas. Las muestras fueron recolectadas de manera oportunística en las diferentes playas del cabo, donde se encuentran las colonias de reproducción de *A. gazella*, tratando en lo posible de obtener deposiciones frescas. Las muestras obtenidas se guardaron en frascos plásticos de tapa rosca de 500 ml y se fijaron en alcohol 70% para su preservación, rotulando número, fecha, categoría de edad y sexo del animal que la depositó. Cuando no fue posible identificar la procedencia de la muestra, se clasificó como “individuo no determinado”. Las muestras fueron almacenadas en cajas de madera expuestas a bajas temperaturas ambientales y posteriormente fueron trasladadas al Instituto de Ecología y Evolución de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia, para su análisis en el Laboratorio de Ecología Trófica.

Una vez en el laboratorio, la muestra se cernió mediante tres tamices (Standard Testing Sieve, U.S.A.) con abertura de malla de 0.5, 1 y 2 mm, los cuales fueron sobrepuestos de mayor a menor. A este sistema se le agregó un flujo continuo de agua, con el propósito de limpiar y filtrar la muestra. De esta manera, los diferentes remanentes fueron retenidos (dependiendo de su tamaño) en alguno de los tres tamices en serie. Una vez que toda la muestra fue filtrada, se procedió a extraer todo el material identificable guardándolos en frascos con alcohol al 70% para su posterior análisis.

3.2.2.1. Parásitos

Los parásitos recolectados fueron observados bajo una lupa estereomicroscópica 16X, aclarados con Lactofenol y posteriormente observados en un microscopio óptico.

La morfología de los nemátodos fue comparada con las descripciones de la clave de formas larvales de Anisákidos de peces antárticos publicada por Rocka (2004) y helmintos de peces Antárticos, ciclos de vida biológicos, especificidad y distribución geográfica según Rocka (2006). Adicionalmente, se observaron las estructuras cefálicas y caudales de los nemátodos recolectados mediante microscopio electrónico de barrido (SEM).

4. RESULTADOS

4.1. Análisis de Muestras

Se analizaron muestras fecales de hembras de cuatro temporadas, desde el año 2001 hasta el año 2005, contando con 301 muestras en total, de las cuales 10 contenían parásitos encontrándose un total de 47 parásitos (ver tabla 1).

Tabla N° 1. Número total de muestras recolectadas, numero total de muestras con parásitos y número total de parásitos encontrados por temporada de estudio para *A. gazella* en Cabo Shirreff, Isla Livingston, Antártica.

| Temporada | Número de muestras | Número de muestras con parásitos | Número de Parásitos |
|--------------|--------------------|----------------------------------|---------------------|
| 2001-2002 | 105 | 3 | 6 |
| 2002-2003 | 67 | 4 | 38 |
| 2003-2004 | 64 | 1 | 1 |
| 2004-2005 | 65 | 2 | 2 |
| Total | 301 | 10 | 47 |

4.1.1. Análisis de parásitos

Sólo se encontraron parásitos en estados larvales correspondiendo a dos géneros de nemátodos de la familia Anisakidae. Un grupo de ejemplares presenta un ciego intestinal con dirección anterior lo que concuerda con la descripción del género *Pseudoterranova* sp. y otro grupo no presenta ciego, correspondiendo a la descripción de *Anisakis* sp. Adicionalmente, los parásitos se analizaron en microscopia electrónica de barrido y se tomaron fotografías de la respectivas estructura cefálica y caudales (ver figura 3).

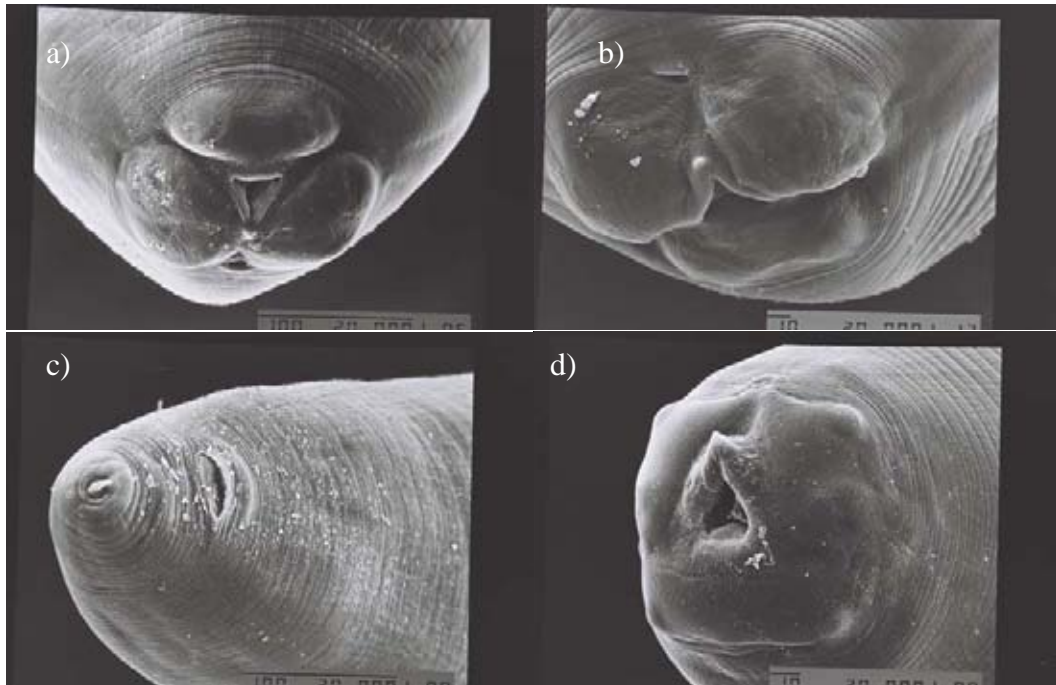


Figura 3: a) y b) Estructuras cefálicas de *Pseudoterranova* sp; c) extremo posterior y d) anterior de *Anisakis* sp, de las larvas recolectadas en fecas de *A. gazella* de Cabo Shirreff, Isla Livingston, Antártica.

5. DISCUSIÓN

En este estudio sólo se recolectaron de las fecas de *A. gazella* nemátodos en estado larval que lograron ser reconocidos como representantes de los géneros *Anisakis* y *Pseudoterranova*. Lamentablemente no fue posible conseguir un aclaramiento óptimo de los ejemplares para realizar análisis morfométricos de los mismos, debido que las muestras llevaban tiempo fijadas en alcohol al 70%. Sin embargo, la morfometría de los ejemplares “per se” no habría contribuido a aproximarse a la identificación específica de los individuos recolectados porque se ha descrito que la morfometría de parásitos nemátodos varía según el hospedador (Riquelme *et al.*, 2006). Esta plasticidad fenotípica, entendida como todos los tipos de variación del fenotipo que son inducidos por el ambiente en un organismo, resulta porque se debe considerar a cada especie hospedadora como un ambiente distinto para los parásitos y es posible que las diferencias morfométricas sean una respuesta de los parásitos a señales ambientales diferentes (Stearns, 1989). Además, se ha documentado que los representantes de estos géneros conforman complejos de especies (Mattiucci *et al.*, 2004), lográndose la identificación de distintas especies dentro de estos géneros sólo mediante análisis genéticos (Zhu *et al.*, 2002).

La presencia de estos nemátodos en estados larvales no implica que *A. gazella* sea el hospedador definitivo. Se requiere un estudio que analice el estómago e intestino de este hospedador para confirmar la presencia del estado adulto de estas especies parásitas, debido a que los resultados obtenidos por las necropsias son superiores a los exámenes coprológicos, además no se pueden realizar estudios de prevalencia de parásitos mediante este tipo de análisis ya que los resultados podrían ser inexactos, al desconocerse la frecuencia con la que los animales infectados eliminan huevos a través de sus fecas (Sepúlveda, 1991), pero en condiciones de terreno es difícil realizar necropsias ya que en Cabo Shirreff sólo muere una baja cantidad de machos adultos y son rápidamente comidos por aves carroñeras.

Estos Anisákidos probablemente son adquiridos a través de los peces que forman parte de su dieta, ya que de acuerdo a Kagei *et al.* (1978) el eufáusido *Euphausia superba* se encuentra libre de parásitos nemátodos. Si *A. gazella* no fuera un hospedador definitivo y debido a que sólo se han encontrado larvas de nemátodos, éstos podrían potencialmente causarles daños gástricos, ya que las larvas al no encontrarse en un medio apropiado podrían atravesar su porción cefálica por la pared gástrica de los Pinnipedios, lo que provoca fuertes dolores abdominales (Dailey, 2005); esto podría influir en el desempeño de las hembras al momento de bucear, pero para ello se necesitan hacer pruebas sanguíneas y endoscopias de animales parasitados.

Ambos géneros encontrados en *A gazella* habían sido descritos con anterioridad en otros organismos marinos de la Antártica. En el caso del género *Pseudoterranova* se sabe que su principal hospedador definitivo es la foca de Weddell (Palm, 1999) y el género *Anisakis* se encuentra ampliamente distribuido en peces de la Antártica, pero su hospedador definitivo serían delfines y ballenas (Dailey, 2005).

Dado que los nemátodos encontrados eran Anisákidos, se transmiten a través de la dieta, en este caso por medio de los peces. Por lo tanto, estos nemátodos (a diferencia de *Uncinaria* sp), no son transmitidos de las madres a las crías mediante la leche (Dailey, 2005), por lo que los cachorros no estarían contagiados con estos parásitos.

Es probable que los machos *A. gazella* también tengan este mismo tipo de nemátodos ya que en Cabo Shirreff se alimentan de los mismos peces, pero podrían encontrarse distintos resultados si el estudio se hiciera en otros sitios de la Antártica, ya que dependiendo del lugar donde se encuentre *A. gazella* tiene distintas dietas, que podrían tener distintas especies de parásitos con magnitudes de infección diferenciales.

El número de anisákidos registrado en este estudio es mínimo en relación a los registros de infección de nemátodos anisákidos en otras especies de Pinnipedios (Dailey, 2005). Esto podría explicarse por dos razones:

1) La metodología utilizada en este estudio no es la más adecuada y debería complementarse con estudios de necropsias a animales adultos, para poder examinar el estómago e intestinos y de recolección de huevos de parásitos en las fecas, pero se ha afirmado que estos huevos poseen una cubierta muy delgada, frágil a la desecación y a las bajas temperaturas (Cheng, 1976), por lo que se dificultaría el hallazgo de estos dados las condiciones del terreno, en que la mayor parte del tiempo las temperaturas son bajas. Estas metodologías permitirían además determinar con certeza que *A. gazella* es o no hospedador definitivo de los parásitos recolectados. Pero como se ha mencionada anteriormente ambas metodologías serian muy difíciles de practicar en terreno dado a las condiciones de temperatura a las que están sometidas las muestras, como a las a la factibilidad real de poder realizarlas, respectivamente.

2) La tasa de infección por anisákidos depende básicamente del porcentaje de peces que son ingeridos, y dado que la dieta de las hembras de *A. gazella* está basada principalmente de krill y secundariamente de peces (Osman, 2004), el número de parásitos dependerá directamente de la cantidad de peces de los que se alimente. Teniendo en cuenta que el 41% del total de las muestras analizadas tenían restos de peces y que sólo el 15,6% tenían nemátodos (vease tabla N°1), podría decirse que la baja tasa de infección de estos parásitos es producto del bajo consumo de peces en la dieta.

5.1. Conclusión

Del presente estudio se concluye que:

- Se determinó por primera vez que *A. gazella* presenta estados larvales de los géneros *Anisakis* y *Pseudoterranova*.
- Estos nemátodos serían adquiridos a través de los peces que forman parte de su dieta.
- Ambos géneros de parásitos encontrados en *A. gazella* habían sido descritos con anterioridad en otros organismos marinos de la Antártica.
- Es importante la realización de análisis genéticos para saber si los nemátodos recolectados son especies nuevas para la ciencia.
- Se recomienda para estudios posteriores realizar necropsias y recolección de huevos de parásitos en las fecas, para saber si el *A. gazella* es o no el hospedador definitivo de estos parásitos, si no lo fuera la realización de pruebas sanguíneas y endoscopias, para conocer o descartar los posibles daños que podría estarle ocasionando éstos parásitos.

6. BIBLIOGRAFÍA

Atias, A. (1999) Parasitología Medica. Mediterráneo. pp. 51.

Bengtson, J.L. (1984) Monitoring indicators of possible ecological changes in the Antarctic marine ecosystem. Scientific Committee for the Conservation of Antarctic Marine Living Resource, Selected Scientific Papers 1982-1984, part II. Hobart: CCAMLR, 43, 153.

Beverly-Burton, M. (1971) Helminthes from the Weddell seal, *Leptonychotes weddelli* (Lesson 1826), in the Antarctic. *Can. J. Zool.*, 49, 75-83.

Bonner (1999) Seals and sea lions of the world. Blandford. pp 9-50.

Bullini, L., Arduino, P., Cianchi, R., Nascetti, G., D'Amelio, S., Mattiucci, S., Paggi L. and Orecchia, P. (1992) Genetic and ecological studies on nematodes endoparasites of the genera *Contracecum* y *Pseudoterranova* in the Antarctic and Arctic-Boreal regions. Proceeding 2nd meeting on Antarctic biology, Pavoda, 26-28 February, pp 131-146.

- Bullini, L., Arduino, P., Cianchi, R., Nascetti, G., D'Amelio, S., Mattiucci, S., Paggi, L., Orecchia, P., Plotz, J., Berland, B., Smith, J.W. and Brattey, J. (1997) Genetic and ecological research on endoparasites of fish and marine mammals in the Antarctic and Arctic-Boreal regions. In: Battaglia B, Valencia J, Walton OWH (eds) Antarctic communities: species, structure and survival. *SCAR Biol. Symp. Venice.*, 6, 39-44.
- Cheng, T.C. (1976) The natural history of Anisakiasis in animals. *J. Milk. Food. Technol.*, 39, 32-46.
- Dailey, M. (2005) Parasites of marine mammals, pp: 08-414; en: Rohde, K. 2005. Marine Parasitology. CABI Publishing, Oxon, U.K. 565 pag.
- Daneri, G.A. and Carlini, A.R. (1999). Spring and summer predation on fish by the Antarctic fur seal, *Arctocephalus gazella*, at King George Island, South Shetland Islands. *Can. J. Zool.*, 77(7), 1157-1160.
- Goebel, M.E., Costa, D.P., Crocker, D.E., Sterling, J.T. and Demer, D.A. (2001) Foraging ranges and dive patterns in relation to bathymetry and time-of-day of Antarctic fur seals, Cape Shirreff, Livingston island, Antarctica. In: Davison W, Broady P (eds) Antarctic ecosystems: model for wider ecological understanding. New Zeland Natural Science, Canterbury University, Christchurch, pp 47-50.

- Hucke-Gaete, R., Osman, L.P., Moreno, C.A., Torres, D. (2004) Examining natural population growth from near extinction: the case of the Antarctic fur seal at the South Shetlands, Antarctica. *Polar. Biol.*, 27, 304-311.
- Johnson, T.H. and Mawson, P.M. (1945) Parasitic nematodes. *Reports B.A.N.Z. Ant. Res. Exp.*, Series B., 8, 73–160.
- Kagei, N., Asano, K. and Kihata, M. (1978) On the examination against the parasites of Antarctic krill, *Euphausia superba*. *Sci. Rep. Whales. Res. Inst.*, 30, 311-313.
- Klöser, H., Plötz, J., Palm, H., Bartsch, A. and Hubold, G. (1992) Adjustment of anisakid nematod life cycles to the Antarctic food web shown by *Contracaecum radiatum* y *C. osculatum* in Weddell Sea. *Antarc. Sci.*, 4, 171-178.
- Klöser, H. and Plötz, J. (1992) Morphological distinction between adult *Contracaecum radiatum* y *C. osculatum* in the Weddell seal (*Leptonychotes weddelli*). *Zool. Scr.*, 21, 129-131.
- Mattiucci, S., Abaunza, P., Ramadori, L. and Nascetti, G. (2004) Genetic identification of Anisakis larvae in European hake from Atlantic and Mediterranean waters for stock recognition. *J. Fish. Biol.*, 65 (2), 495-510.

- Osman, L.P, Hucke-Gaete, R., Moreno, C.A. and Torres, D. (2004) Feeding ecology of Antarctic fur seals at Cape Shirreff, South Shetlands, Antarctica. *Polar. Biol.*, 27, 92-98.
- Palm, H.W., Andersen, K., Klöser, H. and Plötz, J. (1994) Occurrence of *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda) in fish from the south-eastern Weddell Sea (Antarctic). *Polar. Biol.*, 14, 539-544.
- Palm, H. (1999) Ecology of *Pseudoterranova decipiens* (Krabbe, 1878) (Nematoda: Anisakidae) from Antarctic waters. *Parasitol. Res.*, 85, 638-646.
- Reeves, R., Stewart B. S., and Leatherwood, S. (1992) The Sierra Club Handbook of Seals and Sirenians. San Francisco, pp 359.
- Reeves, R., Stewart, B., Clapham, P. and Powell, J. (2002) Guide to marine mammals of the world. Knopf eds. Pp 49-51, 62-65.
- Reid, K. (1995) The diet of Antarctic fur seals, *Arctocephalus gazella*, during winter at South Georgia. *Antarc. Sci.*, 7, 241-249.

- Riquelme, C., George-Nescimiento, M. and Balboa, L. (2006) Morfometría y fecundidad de *Profilicollis bullocki* Mateo, Córdova & Guzmán 1982 (Acanthocephala: Polymorphidae) en especies simpátricas de aves costeras de Chile. *Rev. chil. hist. nat.*, 79 (4), 465-474.
- Rocka, A. (2004) Nematodes of the Antarctic fishes. *Pol. Polar Res.*, 25, 135-152.
- Rocka, A. (2006) Helminths of Antarctic fishes: Life cycle biology, specificity and geographical distribution. *Acta Parasitol.*, 51(1), 26–35.
- Sepúlveda, M.S. (1991) Fauna parasitaria en el lobo fino de Juan Fernandez, *Arctocephalus Philippii* (Peters, 1866). Tesis, Escuela de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Facultad de Ciencia Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile. 83pp
- SHOA (1994) Carta 14.301. Cabo Shirreff, Isla Livingston (Territorio Chileno Antártico). Servicio hidrográfico y oceanográfico de la armada de Chile. Valparaíso, Chile.
- Stearns, S.C. (1989) The evolutionary significance of phenotypic plasticity. *BioScience*. 39, 436-445.

Torres, D. (1995) Antecedentes y proyecciones científicas de los estudios en el SEIC N°32 y Sitio CEMP “Cabo Shirreff e islotes San Telmo”, isla Livingston, Antártica. *Ser. Cient. INACH*, 45, 143-169.

Walker, E. (1999) Marine Mammals of the World. The Johns Hopkins University Press. Sixth editions. Vol II, pag 837-839, 849-850.

Zhu, X.Q., D'Amelio, S, Palm, H.W., Paggi, L., George-Nascimento, M. and Gasser, R.B. (2002) SSCP-based identification of members within the *Pseudoterranova decipiens* complex (Nematoda: Ascaridoidea: Anisakidae) using genetic markers in the internal transcribed spacers of ribosomal DNA. *Parasitol.*, 124, 615–623.