



SERIE CIENTIFICA

INACH

VOL. III Nº 1. 1975

SERIE CIENTIFICA
INSTITUTO ANTARTICO CHILENO
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
SANTIAGO — CHILE

EDITOR

SUBDIRECTOR CIENTIFICO
SERGIO AGUIRRE

EDITOR ASOCIADO

GUILLERMO LAVIN

COMITE EDITORIAL

TARCISIO ANTEZANA
NIBALDO BAHAMONDE
JUAN CARLOS CASTILLA
LISANDRO CHUECAS
JOHN DAVIDSON
EDUARDO FUENTES
HUMBERTO FUENZALIDA
RICARDO FUENZALIDA
OSCAR GONZALEZ
ERNST HAJEK
ERIC HEILMAIER
EDGAR KAUSEL
CEDOMIR MARANGUNIC
JOSE VALENCIA
PETER WELKNER

**INSTITUTO ANTARTICO
CHILENO**

DIRECTOR

SUBDIRECTOR TECNICO
SUBDIRECTOR CIENTIFICO
GEOLOGIA
BIOLOGIA
TELECOMUNICACIONES
GEODESIA Y CARTOGRAFIA
GLACIOLOGIA
GEOFISICA
LOGISTICA
DIFUSION
RELACIONES PUBLICAS

HERNAN LORCA
RAYMOND PEAKE
SERGIO AGUIRRE
OSCAR GONZALEZ
JOSE VALENCIA
TOMAS UNWIN
ALBERTO CORTINEZ
CEDOMIR MARANGUNIC
PETER WELKNER
EDUARDO GARCIA
GUILLERMO LAVIN
SILVIA CABEZAS

Informaciones sobre adquisición, suscripción o canjes a:

INSTITUTO ANTARTICO CHILENO
Correo 21 — Santiago — Chile

Precio de la publicación por número
En Chile E° 10.000
En el exterior US\$ 3.—



SERIE CIENTIFICA

VOLUMEN III N° 1. 1975

INSTITUTO ANTARTICO CHILENO

SANTIAGO - CHILE

INDICE

	<u>Pág.</u>
Preámbulo	7
Nota Preliminar sobre el hallazgo de rocas metamórficas en la Isla Smith (Shetland del Sur. Antártica Chilena). Sergio Rivano — Raúl Cortés	9
Estudio Cristalográfico de Minerales provenientes de las Islas Shetland del Sur (Antártica). Hugo Villarroel Leó	15
Descripción de Adultos y Estadios Inmaduros en <i>Pseudoboeckella Poppei</i> Mrásek, 1901 (Copepoda - Calanoide). Importancia de su morfología externa en la taxonomía y en sus hábitos alimentarios. Silvia Pezzani - Hernández	28
Nichos Alimentarios y competencia por Alimento entre <i>Nothothenia coriiceps</i> Neglecta Nybelin y <i>Nothothenia Rossii</i> Marmorata Fischer en Shetland del Sur. Antártica. Carlos Moreno — Nibaldo Bahamonde	45
Análisis Biométrico de Temperaturas de Algunos Polluelos de Aves Antárticas. Carlos Orrego G. — Carlos Campusano L. — Margarita Toro M.	63
Descripción de las Condiciones Oceanográficas de la Bahía Foster, Isla Decepción. Enero de 1972. Nelson Silva S. — Juan Muñoz	80
Identificación a Distancia de Focas Antárticas. Anelio Aguayo — Daniel Torres	87
Informaciones para los Autores	102

P R E A M B U L O

El Instituto Antártico Chileno reanuda la publicación de su Serie Científica, interrumpida desde el año 1972, y en razón de ello, entrega el N° 1 del volumen III, para el conocimiento de los medios interesados en la investigación del Continente Antártico.

Se espera con este número dar el impulso e incentivo que corresponde a las inquietudes y desvelos de todos aquellos que tienen profundo interés en las disciplinas científicas Antárticas, trabajo muchas veces duro y difícil, que requiere esfuerzo, constancia y sacrificio.

El Instituto agradece a los autores la colaboración en este primer número del año 1975 y espera en el futuro darle a esta publicación el mayor realce posible para que la Investigación Científica Antártica Chilena tenga la jerarquía y responsabilidad que corresponde en estos momentos.

"NICHOS ALIMENTARIOS Y COMPETENCIA POR ALIMENTO ENTRE NOTOTHENIA CORIICEPS NEGLECTA NYBELIN Y NOTOTHENIA ROSSII MARMORATA FISCHER EN SHETLAND DEL SUR, ANTARTICA"

Carlos A. Moreno (*)
Nibaldo Bahamonde (**)

1. ABSTRACT

The gastric content of *Notothenia coriiceps neglecta* NYBELIN and *Notothenia rossii marmorata* FISHER collected in two localities around the South Shetlands Islands, Antarctica is studied. To quantify those contents the numerical and frequency methods are used. Sørensen's index of faunistic affinities is applied in order to establish feeding differences among both species and to find out numerically, food competition at localities of capture. Trophic diversity using Margalef's formula (1957) are calculated. The results obtained suggest a relationship between competition for food and trophic diversity. The Chile bay could be characterized by a high competition and low trophic diversity while in Fildes bay a low competition for food and a high trophic diversity has been detected.

2. INTRODUCCION

Entre las investigaciones de ecología marina antártica el estudio de las cadenas alimentarias es uno de los temas que constituyen focos de atención (ANDRIASHEV 1965:527, KNOX 1970:90). Se espera que estos estudios contribuyan al conocimiento del ecosistema marino antártico y permitan incre-

* Instituto de Ecología y Evolución. Universidad Austral de Chile. Casilla 57-D, Valdivia.

** Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, y Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Sede Oriente.

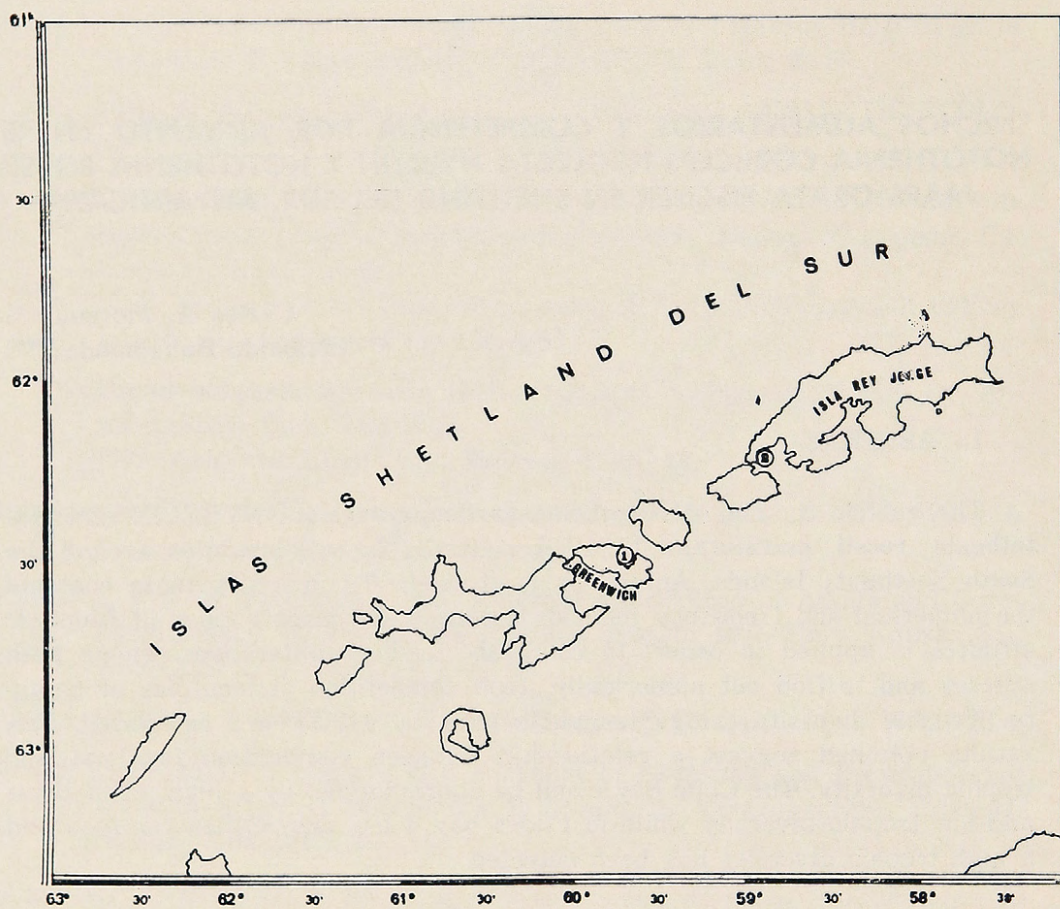


Fig. 1: Sitios de Muestreo. 1: Bahía Chile. 2: Bahía Fildes.

mentar los conocimientos de la biología de las especies que allí viven. Entre los eslabones de cadena, los peces son importantes por sus relaciones con las comunidades bentónicas y pelágicas, por lo que el conocimiento de sus nichos alimentarios permitirá obtener datos que incrementen los conocimientos sobre la trama trófica del ecosistema marino antártico.

El número de publicaciones específicas sobre alimentación de peces antárticos es relativamente escaso; resaltan entre ellas ARNAUD y HUREAU (1966), BELLISIO (1964, 1965) que intentan dar un significado ecológico a la presencia de determinados organismos en las dietas de las especies estudiadas. Abundan sin embargo datos aislados de observaciones de contenido gástrico, realizadas en forma circunstancial, (SOLYANIK, 1967; LONNBERG, 1906; NORMAN, 1937; OLSEN, 1954; MORENO, 1971).

Con parte de estos datos y observaciones personales HART (1942), HOLDGATE (1967) y ANDRIASHEV (fide KNOX 1970), construyeron tramas tróficas que incluyen las principales cadenas alimentarias en mares antárticos. Sin embargo, estas cadenas representan principalmente ecosistemas pelágicos y su comparación con tramas tróficas conocidas en Chile (MOVILLO y BAHAMONDE, 1971) resulta difícil.

En este trabajo, el primero de una serie, intentaremos dar a conocer los nichos alimentarios de los peces litorales antárticos, principalmente de fondos rocosos, con el objeto de ampliar la información disponible para diseñar una trama trófica más detallada y al mismo tiempo conocer las variaciones de las dietas de estas especies litorales en el sector occidental de la península antártica.

Por otra parte, empleando un criterio biológico-cuantitativo establecer la competencia por el alimento en estos peces y tratar de detectar el grado de diferenciación de los nichos alimentarios, que en el contexto de DUNBAR (1970:108) es un proceso activo en estas regiones.

3. SITIOS DE MUESTREO

Las recolecciones de *Notothenia rossii marmorata* y *Notothenia coriiceps neglecta* se realizaron en Bahía Chile, Isla Greenwich (Lat. 62.27. S-G 58.40 W) en diciembre de 1969 durante la XXIV Expedición Antártica Chilena y en Bahía Fildes, Isla Rey Jorge (Lat. 62.12. S-G 58,55 W) en enero de 1971, durante XXV Expedición, ambas localidades situadas en el Archipiélago Shetland del Sur (Fig. 1).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Métodos de colecta.

Los métodos de colecta empleados han sido descritos en detalle en BAHAMONDE y MORENO (1970).

4.2. Análisis de las muestras.

Se capturaron 319 peces: 116 ejemplares de *Notothenia rossii marmorata* de los cuales 49 provienen de Bahía Chile y 67 de Bahía Fildes, y 160 ejemplares de *Notothenia coriiceps neglecta* con 54 provenientes de Bahía Chile y 106 de Bahía Fildes. Del total capturado, 276 ejemplares se emplearon para análisis de contenido gástrico; los restantes se encuentran en colección.

El recuento de organismos en los estómagos se realizó de acuerdo con procedimientos empleados en trabajos anteriores (BAHAMONDE, 1950), sin embargo al análisis de las muestras en esta oportunidad, se ha agregado un estudio de la afinidad de las dietas en las especies estudiadas con el objeto de comparar la composición específica de su alimentación en los lugares de muestreo y al mismo tiempo detectar, cuantitativamente la competencia por alimento entre ambas especies. Para tal objeto hemos aplicado el Índice de Afinidad Faunística, de Sørensen, cuya relación es:

$$\text{Afinidad faunística} = \frac{2 W \cdot 100}{n.sp.1 + n.sp.2}$$

Donde W es el número de las especies en común, n.sp. 1 el número de las especies de la muestra 1 y n.sp.2 el número de especies de la muestra 2. Este índice se expresa en porcentaje de tal modo que 100 indica una igualdad completa en la composición específica de las dos muestras que se comparan.

Empero, estas confrontaciones de afinidad faunística, sólo consideran el número de especies, ignorando el número de individuos de cada una, por lo que intentaremos aplicar también un índice de "diversidad trófica". Nos parece apropiado el índice de diversidad de MARGALEF (1957), que guarda cierta relación con el índice de SHANNON-WIENER (Di CASTRI et al 1964) y que tiene la ventaja de ser más sencillo y aplicable a este tipo de estudio. Se expresa según la relación:

$$D = \frac{S - 1}{\log. e N}$$

Donde D es la "diversidad trófica", S el número de especies en la muestra y N al número de individuos de la muestra. Al aplicar esta fórmula, una alta diversidad indica que la muestra contiene un alto número de especies en relación con el número de individuos, por el contrario, una baja diversidad indica un número pequeño de especies en relación con el número de individuos de cada muestra. Hay que considerar como una desventaja de este índice, el no ser independiente del tamaño de la muestra y el hecho que requiera que cada especie sea correctamente identificada por lo que a cada componente hay que otorgarle nivel específico. Esto último se ve dificultado en nuestro caso, porque no siempre el contenido gástrico está en buenas condiciones como para poder identificarse hasta nivel específico.

5. RESULTADOS

En los cuadros 1 y 2 y fig. 2 se resumen los resultados obtenidos por recuento de animales en el contenido gástrico de las especies estudiadas, en él se consignan: número y su porcentaje, frecuencia de aparición y su porcentaje. Observándose al mismo tiempo las diferencias entre bahía Chile y Fildes. (Fig. 2).

Si se compara la alimentación de *N. rossii marmorata* en estas dos localidades, es posible notar que, en relación con el número de organismos, en bahía Chile predominan *Euphausia superba* (38,8%), *Salpa thompsoni* (35%) y el pequeño caracol *Laevilacunaria bransfieldensis* (21,6%), los dos primeros zooplanctontes y el último bentonte. Pero si se considera la frecuencia de aparición en los estómagos *Salpa thompsoni* aparece en 46,9% de las muestras, el "krill" *Euphausia superba* en un 44,9% y *Laevilacunaria bransfieldensis* en 28,6%.

Otros organismos que aparecen con cierta frecuencia, en los estómagos de *N. rossii marmorata* son: los anfípodos *Bovallia gigantea* (6,1%), *Waldeckia obesa* (4,1%) y *Gondogeneia antarctica* (2%). Los gastrópodos *Patinigera polaris* (4,1%) y *Margarita antarctica* (2%). El resto de los animales encontrados son ocasionales en la dieta de esta especie en bahía Chile, al menos en el verano antártico.

En términos generales en bahía Fildes se mantiene el mismo espectro trófico, con un aumento en número y frecuencia del anfípodo *Gondogeneia antarctica* cuyos valores en esta bahía son: 51,5% del número y 46,3% de frecuencia. Además en esta muestra aparecen: moluscos Pterópodos y Cefalópodos, anfípodos del género *Paradexamine*. También se encontraron peces juveniles de los géneros *Trematomus* y *Notothenia*, pero escasamente representados.

En cambio se encuentran diferencias radicales al comparar la alimentación de *N. coriiceps neglecta* en ambas localidades. En bahía Chile su principal alimento es *Laevilacunaria bransfieldensis* con 89,2% del número y una frecuencia de 42,6% seguido de *Salpa thompsoni* con 3,8% del número y 44,4% de frecuencia, y de *Gondogeneia antarctica* con 2,6% del número y 25,9% de frecuencia. En bahía Fildes *Gondogeneia antarctica* se eleva a valores de 71,2% del número y 41,5 de frecuencia, el "krill" con frecuencia de 24,1 en bahía Chile baja a 12,3% en Fildes y aparecen nuevos items como: actinias, poliquetos de las familias Polynoidae y Nephydidae, moluscos pterópodos, un gastrópodo *Pellilitorita pellita*, bivalvos como *Cyamiun antarctica* y *Yoldia (Aequiyoldia) eightsi*, Equinodermos como holothurias y el ofiurcideo *Ophiotus victoriae*, además de peces juveniles como: *Notothenia rossii marmorata*, *N. nudifrons*, *Notothenia* sp., *Trematomus* sp. y *T. borchgrevinki*.

Los resultados de la aplicación del índice de afinidad faunística en los contenidos gástricos de estas especies se pueden observar en el cuadro 3, en el cual se toman como elemento independiente tanto las especies como las localidades en que se colectaron, considerando en el primer caso como muestras a comparar los contenidos gástricos separados por localidades. En el segundo caso los contenidos estomacales de ambas especies en una misma localidad.

CUADRO 1
ALIMENTACION DE NOTOTHENIA ROSSII MARMORATA FISHER

ITEMS	BAHIA CHILE (1969)				BAHIA FILDES (1971)			
	Nº	%	Frecuencia	%	Nº	%	Frecuencia	%
ANNELIDA								
Polichaeta								
Tomopteridae								
Tomopteris sp.	4	0.6	3	0.1	3	0.2	3	4.5
ARTHROPODA								
Isopoda								
Serolis sp.	1	0.2	1	2.0	12	0.9	3	4.5
Amphipoda								
Bovallia gigantea	8	1.2	3	6.1	5	0.4	4	6.0
Waldeckia obesa	3	0.5	2	4.1	3	0.2	3	4.5
Paraceradocus miersi	5	0.7	4	8.2				
Gondogeneia antarctica	2	0.3	1	2.0	668	51.5	31	46.3
Paradexamine sp.					36	2.8	6	9.0
Euphausiida								
Euphausia superba	260	38.8	22	44.9	277	21.3	20	29.9
MOLLUSCA								
Pteropoda					9	0.7	3	4.5
Cephalopoda					4	0.3	4	6.0
Gastropoda								
Laevifacunaria bransfieldensis	145	21.6	14	28.6	19	1.5	3	4.5
Margarita antarctica	1	0.2	1	2.0	1	0.1	1	1.5
Patinigera polaris	7	1.0	2	4.1	1	0.1	1	1.5
CHORDATA								
Thaliacea								
Salpa thompsoni	235	35.0	23	46.9	254	19.6	37	55.2
Osteichthyes								
Notothenia sp.					1	0.1	1	1.5
Trematomus sp.					3	0.2	3	4.5
Embriones y huevos					2	0.1	2	3.0
TOTALES	671	100			1298	100		
Número estómagos examinados			49				67	
Número estómagos vacíos			11				10	

C U A D R O 2

ALIMENTACION DE NOTOTHENIA CORIICEPS NEGLECTA NYBELIN

ITEMS	Nº	BAHIA CHILE			BAHIA FILDES			
		%	Frecuencia	%	Nº	%	Frecuencia	%
NEMERTINEA								
<i>Lineus corrugatus</i>	2	0,06	1	1,9	1	0,02	1	0,9
CNIDARIA								
Hidrozoa								
Actinaria					1	0,02	1	0,9
ANNELIDA								
Polychaeta								
Errantia								
Polynoidae					2	0,05	2	1,9
Nereidae	15	0,4	1	1,9	7	0,2	5	4,7
Nephydidae					4	0,1	2	1,9
ARTROPHODA								
Isopoda								
<i>Serolis</i> sp.	8	0,2	4	7,4	13	0,3	6	5,7
<i>Glyptonotus antarcticus</i>	1	0,03	1	1,9	17	0,4	5	4,7
Amphipoda								
<i>Bovallia gigantea</i>	21	0,6	10	18,5	7	0,2	4	3,8
<i>Waldeckia obesa</i>	23	0,7	5	9,3	14	0,4	4	3,8
<i>Paraceradocus miersi</i>	2	0,06	2	3,7	4	0,1	3	2,8
<i>Gondogeneia antarctica</i>	92	2,6	14	25,9	2796	71,2	44	41,5
cf. <i>Paradexamine</i> sp.					394	10,0	12	11,3
Euphausida								
<i>Euphasia superba</i>	28	0,8	13	24,1	65	1,7	13	12,3

ITEMS	BAHIA CHILE				BAHIA FILDES			
	Nº	%	Frecuencia	%	Nº	%	Frecuencia	%
MOLLUSCA								
Pteropoda								
Gastropoda					22	0,6	1	0,9
<i>Laevilacunaria bransfieldensis</i>	3115	89,2	23	42,6	44	1,1	10	9,4
<i>Margarita antarctica</i>	7	0,2	2	3,7	13	0,3	5	4,7
<i>Patinigera polaris</i>	27	0,8	8	14,3	173	4,5	32	30,2
<i>Eatoniella kerguelensis</i>	4	0,1	1	1,9	3	0,1	3	2,9
<i>Pellitorita pellita</i>					41	1,0	2	1,9
Lamellibranchia								
<i>Cyamiun antarctica</i>					90	2,3	2	1,9
<i>Yoldia (Aequiyoldia) eightsi</i>					1	0,02	1	0,9
ECHINODERMATA								
Ophiuroidea								
<i>Ophionotus victoriae</i>					1	0,02	1	0,9
Holothuroidea					1	0,02	1	0,9
CHORDATA								
Ascidiacea	1	0,03	1	1,9	9	0,2	5	4,7
Thaliacea								
<i>Salpa thompsoni</i>	131	3,8	24	44,4	196	5,0	32	30,2
Osteichthyes								
<i>Notothenia rossii</i>					1	0,02	1	0,9
<i>Notothenia nudifrons</i>					1	0,02	1	0,9
<i>Notothenia sp.</i>					2	0,05	2	1,9
<i>Trematomus borchgrevinki</i>					1	0,02	1	0,9
Embriones y huevos	15	0,4	3	5,5				
TOTALES	3492	100			3925	100		
Número estómagos examinados			54				106	
Número estómagos vacíos			11				14	

C U A D R O 3

Afinidad en contenidos gástricos de *N. coriiceps neglecta* y *N. rossii marmorata*

Elemento independiente	Muestras comparadas	Número especies	Número de Nº Esp. común	Índice de Sørensen
<i>N. rossii marmorata</i>	B. Chile	11	10	74.1
	B. Fildes	16		
<i>N. coriiceps neglecta</i>	B. Chile	16	15	65.2
	B. Fildes	30		
Bahía Chile	<i>N. rossii</i>	11	10	74.1
	<i>N. coriiceps</i>	16		
Bahía Fildes	<i>N. rossii</i>	16	13	56.5
	<i>N. coriiceps</i>	30		

C U A D R O 4

Diversidad trófica en contenidos gástricos de *N. coriiceps neglecta* y *N. rossii marmorata*

Especie	Localidad	Número de individuos	Número de especies	Diversidad trófica
<i>N. rossii marmorata</i>	B. Chile	671	11	1.53
	B. Fildes	1.298	16	2.32
<i>N. coriiceps neglecta</i>	B. Chile	3.492	16	1.85
	B. Fildes	3.925	30	3.51

En el primer caso señalado —las especies como elemento independiente— los resultados nos indican semejanza en la alimentación de una misma especie en los lugares de muestreo, por el contrario en el caso de la localidad como elemento independiente, el cuadro nos muestra la competencia por el alimento entre *N. coriiceps neglecta* y *N. rossii marmorata* en una misma lo-

calidad. Es así que la alimentación de *N.rossii marmorata* es similar 74,1% en la elección de sus presas comparando su dieta en las dos bahías, y compite con *N.coriiceps neglecta* por el 74,1% de las especies que le sirven de alimento en bahía Chile y 56,5% en Fildes. *N.coriiceps neglecta* en cambio presenta una similitud de 65,2% en la dieta de ambas bahías.

Si además del número de especies se considera el número de individuos de cada una de las especies predadas, se obtiene la "diversidad trófica" en el sentido de PINTO et al (1965). En el cuadro 4 se presentan los resultados obtenidos aplicando la fórmula de diversidad (riqueza de especies) de MARGALEF (1957) en el cual se observa que la diversidad trófica de ambas especies es mayor en bahía Fildes, además que, esta diversidad trófica es notoriamente mayor en *N.coriiceps neglecta* de ambas localidades sobre la encontrada en *N.rossii marmorata*.

Al estudiar los contenidos gástricos de estas especies el consumo de algas parece ser importante, sin embargo subsiste la duda de su papel en el aporte energético al metabolismo, ya que en todos los casos observados estas están prácticamente intactas hasta el final del tubo digestivo.

Existen también problemas prácticos para cuantificar el número de algas presentes ya que, en su totalidad son trozos, probablemente ingeridos al capturar el pez sus epibiontes, sin embargo en algunos estómagos de *N.coriiceps neglecta* solo se han encontrado algas, sin indicios de fauna. Todas las algas encontradas son bentónicas y están representadas las Clorófitas, Rodófitas y Feófitas. En el cuadro 5 se señalan las frecuencias en que aparecen las algas en los contenidos gástricos. Se observa que la frecuencia de aparición es mayor en *N.coriiceps neglecta* que en *N.rossii marmorata* en ambas localidades y que, en bahía Fildes aparecen en más de la mitad de los estómagos analizados de *N.coriiceps neglecta* (56,6%) en cambio en bahía Chile solo 38,8%. En *N.rossii marmorata* la frecuencia de algas en los contenidos gástricos es ligeramente mayor en Bahía Chile que en Fildes.

C U A D R O 5

Frecuencia de algas bentónicas en los contenidos gástricos de
N. rossii marmorata y *N. coriiceps neglecta*

Localidad	Especie	Estomas- gos exa- minados	Frecuen- cia	% de fre- cuencia
Bahía Chile	<i>N. rossii marmorata</i>	49	16	32,6
	<i>N. coriiceps neglecta</i>	54	21	38,8
Bahía Fildes	<i>N. rossii marmorata</i>	67	21	31,3
	<i>N. coriiceps neglecta</i>	106	60	56,6

6. DISCUSION

Del análisis de la alimentación de *N. coriiceps neglecta* se desprende que es principalmente bentófaga, ocupando más de un nivel trófico a la vez. En efecto, entre sus presas encontramos animales fitófagos, detritívoros y necrófagos además de carnívoros primarios, por lo que es particularmente difícil asignarles determinados niveles tróficos, ya que estos, como se aceptan generalmente, no consultan la posibilidad de que el detritus orgánico proviene de organismos de los más variados niveles tróficos. Sin embargo en el concepto clásico de niveles tróficos, a esta especie se le puede asignar el segundo nivel por el consumo de algas, tercer nivel por el consumo de invertebrados fitófagos y detritófagos e incluso necrófagos —que parece ser el más importante en esta especie— y el cuarto nivel por el consumo de otros peces de hábitos alimentarios similares. Por sus alimentos no queda duda que *N. coriiceps neglecta* obtiene la energía necesaria para sus procesos biológicos a partir de la cadena alimentaria que se origina en los organismos autótrofos vivos como también en la cadena de recuperación que se origina con detritófagos y necrófagos.

Sería de interés averiguar en un estudio anual si en el invierno antártico esta especie aprovecha en mayor grado la energía depositada en forma de detritus como una forma de adaptación ecológica a las condiciones que imperan, en esa época, en estos territorios. Al respecto ARNAUD (1970) señala cambios alternativos de carnívoros a necrófagos en algunos invertebrados bentónicos similares de los consumidos por *N. coriiceps neglecta*.

En *N. rossii marmorata* la situación es diferente, ya que sus principales alimentos son pelágicos y por tanto participa en mayor grado de la cadena alimentaria que se origina en los organismos autótrofos vivos. Ocupa esta especie el tercer nivel trófico por el consumo de "krill", y en menor grado, segundo y cuarto, por el consumo de algas y otros peces respectivamente. Esta especie según OLSEN (1954) realiza migraciones en verano hasta el borde de la plataforma continental de algunas islas antárticas donde consume principalmente "krill". Los juveniles también tienen hábitos pelágicos y se alimentan de copópodos y anfípodos.

Ambas especies tienden al consumo de otros peces al alcanzar su mayores tallas, lo que puede ser interpretado por el aumento de la capacidad de ingestión.

El índice de afinidad faunística de Sørensen se ha empleado fundamentalmente en ecología terrestre con el objeto de comparar faunas de diferentes comunidades, por ej. SAIZ y DI CASTRI (1971) y obtener datos de sus posibles relaciones específicas, y por esta razón lo hemos aplicado a los contenidos gástricos, especialmente porque cuantificar las relaciones específicas de la alimentación de dos especies que cohabitan en un mismo lugar es medir, de alguna manera, la competencia por la obtención del alimento.

Los resultados obtenidos revelan que existe competencia entre estas especies y que ella es diferente en las dos localidades estudiadas y parece depender de los recursos que cada biocenosis pueda entregar a las poblaciones de animales que ocupan los niveles tróficos superiores. A su vez, la cantidad de recursos alimentarios que una biocenosis pueda entregar parece depender

de la riqueza de especies y la densidad de las poblaciones que allí viven. En este caso, en que la riqueza de especies es relativamente baja, probablemente la densidad de las poblaciones sea más importante en la obtención de alimento por los predadores y por eso son poblaciones de alta densidad las más representadas en los contenidos gástricos de *N.coriaceps neglecta* y *N.rossii marmorata* (por ej.: *Gordogeneia antarctica*; *Euphausia superba*; *Laevilacunaria bransfieldensis*; *Patinigera polaris* y *Salpa thompsoni*).

Sin embargo a pesar de esta competencia ambas especies parecen adoptar estados estables de coexistencias, por lo menos durante el verano antártico, lo que puede ser explicado de acuerdo con STEWART y LEVIN (1973) porque *N.coriaceps neglecta* presenta varios ítems exclusivos (fig. 2).

La diversidad trófica en cambio, por no considerar el número de las especies en común encontradas en los contenidos gástricos de ambas especies, nada aporta para dilucidar la competencia por alimentos. En cambio por sí misma constituye un parámetro del nicho alimentario y probablemente refleje el grado de especialización de los hábitos alimentarios. Desde este punto de vista *N.rossii marmorata* parece más especializada que *N.coriaceps neglecta* en sus respectivos habitats. También parece probable que la diversidad trófica refleje indirectamente, una mayor riqueza de especies en bahía Fildes que en bahía Chile, ya que la diversidad trófica de ambas especies es mayor allí.

De los resultados obtenidos se puede inferir una relación entre Competencia por alimento y la Diversidad trófica encontrada, en efecto, en bahía Chile la competencia es más alta y la diversidad trófica de ambas especies más baja; por el contrario en bahía Fildes la diversidad trófica es alta y la competencia más baja. Existe sin embargo, la posibilidad, que por haberse analizado un mayor número de estómagos provenientes de bahía Fildes, las probabilidades de encontrar una mayor diversidad trófica, por esta causa sean mayores.

En general los resultados reflejan características del nicho alimentario y habitat de estas especies durante el verano antártico. Posiblemente ellas cambien radicalmente durante el invierno y los indicios de migraciones encontrados por algunos autores (OLSEN 1956; EVERSON 1970) estén relacionados con la actividad trófica. En el caso de *N.rossii marmorata* parece claro que presenta un período de vida pelágica (OLSEN *op. cit.*), alejándose de la costa y perdiendo contacto con el fondo. En cambio *N.coriaceps neglecta* por su tipo de alimentación netamente bentófaga es posible que no realice una migración hacia áreas alejadas de la costa o hacia el norte, sino que parece probable que los ejemplares de mayor talla se desplacen hacia mayores profundidades manteniendo sus hábitos alimentarios bentófagos y su aproximación hacia áreas menos profundas tengan otros fines, tal vez reproductivos.

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se han estudiado los contenidos gástricos de *Notothenia coriaceps neglecta* y *Notothenia rossii marmorata* en bahía Chile y Fildes durante el verano antártico, aplicando en el análisis los métodos numéricos y de frecuencia,

*F NOTOTHENIA CORIICEPS NEGLECTA

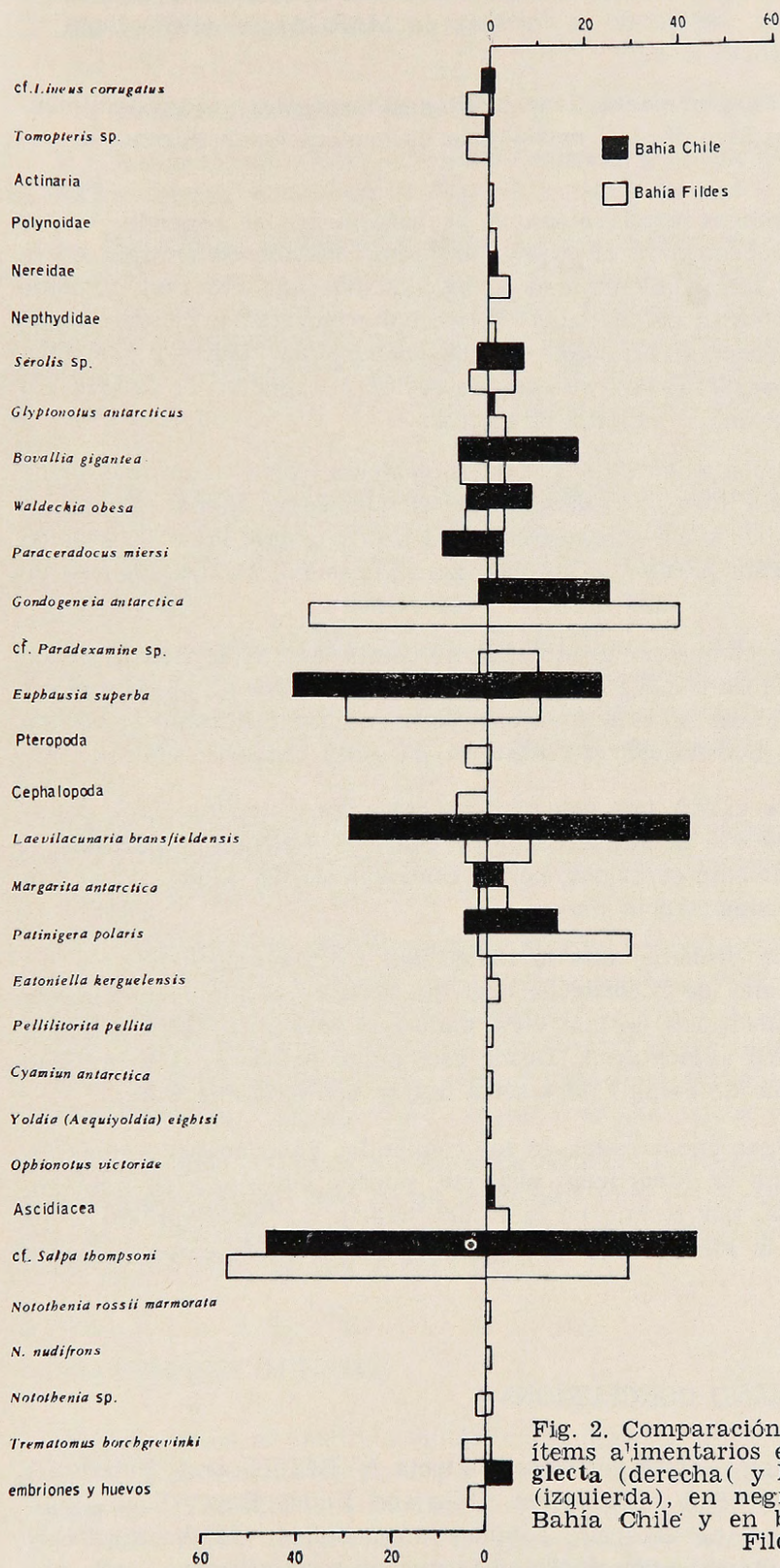


Fig. 2. Comparación de la frecuencia de ítems alimentarios entre *N. Coriiceps neglecta* (derecha) y *N. Rossii marmorata* (izquierda), en negro los resultados de Bahía Chile y en blanco los de Bahía Fildes.

*F NOTOTHENIA ROSSII MARMORATA

además se aplicó un análisis de afinidad faunística entre ellos y se calculó la diversidad trófica, aplicando la fórmula de MARGALEF (1957) llegando a las siguientes conclusiones:

7.1. Que *N.coriaceps neglecta* tiene hábitos alimentarios preferencialmente bentófagos, en cambio *N.rossii marmorata* es bentopelágica durante el verano antártico.

7.2. Que *N.coriaceps neglecta* ocupa probablemente el segundo, tercer y cuarto nivel trófico durante el verano antártico, recibiendo energía de la cadena alimentaria que comienza con los organismos autótrofos vivos como de la cadena alimentaria del detritus. *N.rossii marmorata* en cambio ocupa principalmente el tercer nivel trófico por el consumo de "krill" y probablemente segundo y cuarto. Prácticamente no recibe energía de la cadena del detritus en la época que se efectuó la colecta.

7.3. Que la alimentación de *N.coriaceps neglecta* varía notoriamente de bahía Chile a bahía Fildes, incrementándose el número de ítems consumidos en esta última localidad, así como la cantidad de cada uno. La alimentación de *N.rossii marmorata* en cambio es casi homogénea en los dos lugares de muestreo.

7.4. Que existe competencia por alimento entre ambas especies, siendo esta mayor en bahía Chile (74,1%) que en bahía Fildes (56,5%) y que a pesar de ella parecen alcanzar un estado de coexistencia estable durante el verano antártico, debido a que *N.coriaceps neglecta* presenta ítems exclusivos.

7.5. Que parece existir una relación inversa entre competencia y diversidad trófica, puesto que donde se encontró una mayor diversidad trófica la competencia por alimento es menor, por el contrario donde la diversidad trófica fue menor la competencia mayor.

7.6. Que parece probable que la diversidad trófica encontrada en los contenidos estomacales de *N.coriaceps neglecta* refleje en alguna medida la diversidad de las biocenosis en que vive, dado que parece ser poco especializada en sus hábitos alimentarios. Desde este punto de vista, la diversidad de los fondos rocosos de bahía Fildes sería mayor que en bahía Chile.

7.7. Que las algas encontradas en los contenidos gástricos de ambas especies, especialmente en *N.coriaceps neglecta*, pueden constituir un ítem importante en la dieta, por lo que en el futuro habría que detectar el rol de estos vegetales en la alimentación de estas especies en diferentes épocas a la estudiada.

8. SUMMARY AND CONCLUSIONS

The gastric content of *N.coriaceps neglecta* NYBELIN and *Notothenia rossii marmorata* FISHER collected at Chile and Fildes Bay, (South Shetlands Island) during the antarctic summer was studied. In the statistical analysis or the results the numerical and frequency methods were used. Also

the Sørensen's index of faunistic affinity and the trophic diversity (Margalef's formula 1957) were calculated.

The general conclusions obtained may be summed up as follows:

1. During the antarctic summer *N. coriiceps neglecta* had preferable benthophagous feeding habits whilst *N. rossii marmorata* had a bentopelagic one.

2. *N. coriiceps neglecta* occupied several trophic levels (second, third and fourth) getting its energy from the principal food-chain (autotrophus) and also from the secondary one (detritus). *N. rossii marmorata* on the other hand, was located in the third trophic level (consuming mainly "krill") and probably in the second and fourth level. It was clear anyways that it did not get energy from the detritus feeding chain, at the time the collection was carried out.

3. *N. coriiceps neglecta* had great variation in the food consumption, increasing the number of items and the amount in each of them at Fildes Bay. *N. rossii marmorata* instead, had a much more homogeneous food consumption at both places.

4. A interspecific competition of food between both species was detected. It was greater at Chile Bay (74.1%) than Fildes Bay (56.5). Although, it seems that both species reach a stable state of coexistence during the antarctic summer, due to the fact that *N. coriiceps neglecta* feed on exclusive items.

5. There seems to be a inverse relationship between food competition and trophic diversity. It was found that the higher the trophic diversity was the lower was the food competition.

6. It seems likely that the trophic diversity found in the gastric contents of *N. coriiceps neglecta* during the sampling period, would indicate, to a certain extent, the diversity of the biocenosis in which it inhabits. Supporting this hipotesis would be the fact that this species seems to have an ample range of feeding habits. From this point of view then, the diversity in the rocky bottoms at Fildes Bay would be greater than the one at Chile bay.

7. The algae found in the stomach contents of both species, specially in *N. coriiceps neglecta* could be an important food items. Of would be recomendable to investigate the function of shore algae in both species during other season than the one studied here.

9. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Antártico Chileno el patrocinio de esta investigación, a la Armada de Chile por las facilidades prestadas en el buque hidrográfico "YELCHO", a los Drs. Patrick Arnaud, D. Bel'am-Santini y Cecilia Osorio por la identificación de gran parte del material de Gastrópodos, Anfípodos y Bivalvos respectivamente. Al Dr. Roberto P. Schlatter la revi-

sión crítica del manuscrito y al Dr. Roberto Murúa por la traducción al inglés del Resumen. En general a todas las personas que de alguna manera estuvieron vinculadas al proyecto.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDRIASHEV, A. P.

1965 A general review of the antarctic fish fauna. *Monographiae Biologicae*, **15**: 491-550.

ARNAUD, P. y J. C. HUREAU

1966 Régime alimentaire de trois Téléostéens Nototheniidae antarctiques (Terre Adélie). *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, **66** (1368): 1-24.

ARNAUD, P.

1970 Frequency and Ecological Significance of Necrophagy among the benthic species of Antarctic Coastal waters. En HOLDGATE, M. W. *Antarctic Ecology 1*: 259-266. Acad. Press. London.

BAHAMONDE, N.

1950 Alimentación del peje-gallo (*Callorhynchus callorhynchus*). *Inv. Zool. chilenas*. **1** (1): 4-6.

BAHAMONDE, N. y C. MORENO

1970 Relaciones tróficas en *Notothenia rossii marmorata* FISHER y *Notothenia coriiceps neglecta* NYBELIN de Bahía Chile. *Antártica. Bol. Inst. Ant. Chileno* (5): 3-10.

BELLISIO, N.

1964 Peces Antárticos. Parte I, Taxinomia y Biología de *Chaenocephalus aceratus* y *Notothenia neglecta* en Orcadas del Sur. Secretaría de Marina. República Argentina.

1965 Peces Antárticos. Parte II, Taxinomia y Biología de *Notothenia rossii* y *Trematomus hansonii*. En Orcadas del Sur. Secretaría de Marina. República Argentina.

DUMBAR, M. J.

1970 Ecosystem Adaptation in marine polar environments. En HOLDGATE, M. W. *Antarctic Ecology 1*: 105-111. Acad. Press London.

Di CASTRI, F. ASTUDILLO y F. SAIZ

1964 Aplicación de la teoría de la información al estudio de las biocenosis muscícolas. Bol. Prod. Anim. (Chile) 2 (2): 153-171.

HART, T. J.

1942 Phytoplankton periodicity in Antarctic surface waters. Discovery Rep. 21: 261-356.

HOLDGATE, M. W.

1967 The Antarctic Ecosystem. Phil. Trans. R. Soc. 252: 363-398.

KNOX, G. A.

Antarctic Marine Ecosystems. En HOLDGATE, M. W. Antarctic Ecology 1: 69-96. Acad. Press London.

LONNBERG, E.

1906 The fishes of the Swedish South Polar Expeditions. Wiss. Ergebn. Schwed. Südpolarexped. 5 (6): 69.

MARGALEF, R.

1957 La teoría de la información en ecología. Mem. Real. Acad. Ciencias y Artes. Barcelona 32 (13): 373-449.

MOVILLO, J. y N. BAHAMONDE

1957 Contenido gástrico y relaciones tróficas de **Thyrsites atun (EUPHRA SEN)** en San Antonio. Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 29 (17):289-338.

MORENO, C.

1971 Somatometría y alimentación natural de **Harpagifer georgianus antarcticus** NYBELIN, en Bahía Fildes, Isla Rey Jorge, Antártica. Bol. Inst. Ant. Chileno (6): 9-12.

NORMAN, J. R.

1938 Coast fishes. Part III. The antarctic zone. Discovery Rep. 18: 1-105.

NYBELIN, O.

1947 Antarctic fishes. Sci. Res. Norweg. Antarct. Exped. 2 (26): 76.

OLSEN, S. A.

1954 South Georgian Cod (*Notothenia rossii marmorata* FISHER). Norsk Hvalfangst tid. 7: 373-382.

PINTO, A., Di CASTRI, F. y ASTUDILLO, V.

1965 Distribución altitudinal y diversidad trófica de la herpetofauna del cerro El Roble. Chile. III Congreso Latinoamericano de Zoología. Santiago. (en prensa).

SAIZ, F. y Di CASTRI, F.

1971 La fauna de terrenos naturales e intervenidos en la región valdiviana, Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. 32: 5-16.

SOLYANIK, G.A.

1967 The food of the antarctica. (*Electrona antarctica* GUNTHER). Soviet Antarctic Expedition. Information Bull. 6 (5): 443.

STEWART, F. M. y LEVIN, B. R.

1973 Partitioning of resources and the outcome of interspecific competitions: a model and general considerations. The Amer. Nat. 107 (954): 171-198.