

ALIMENTACION DE *Paralichthys adspersus* (STEINDACHNER, 1867) EN LA ZONA NORTE DE CHILE. OSTEICHTHYES: PARALICHTHYIDAEISMAEL KONG¹, MARCELA CLARKE¹, RUBEN ESCRIBANO.²

ABSTRACT: Kong I.; Clarke, M. & R. Escribano. 1995. Feeding of *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) in the northern Chile. Osteichthyes: Paralichthyidae. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 30(1):29-44

A total number of 531 individuals of "lenguado común" *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) were examined, having lengths in the range of 18.0 and 65.4 cm and weights between 66.5 and 4880.0 g. Most of the samples were obtained from local fisheries at Antofagasta (23°38' S) and Taltal (25°38' S), between January 1993 and June 1994. Analysis of the stomachs indicated that 58.9% of them had contents consisting in 639 individual items that jointly displaced a volume of 1087.3 ml and weighted 1117.4 g representing 26 categories.

Stomach contents revealed that *P. adspersus* in the area predated mostly on mid-water fish and occasionally on benthic crustaceans, such as *Emerita*.

Fish were the most relevant item with a frequency of occurrence of 95.5%. Crustaceans contributed with 17.2%, while the mollusc *Loligo gahi* Orbigny, 1846 contributed with only 0.3%.

The Relative Importance Index (RII) showed that *Engraulis ringens* Jenyns, 1842 with 86.2% is the most abundant prey item. The trophic diet does not differ among size groups or sexes, although significant seasonal changes occurred in the diets. Among the items, the fish *Nectarges nephente* Myers & Wade, 1942 was recorded for the first time in Chile. There were also significant seasonal differences in the amount of stomachal content estimated as volume, among trophic items independently from sex ($F_{2,341} = 7.73$, $P < 0.01$). Males and females also showed significant differences in stomachal volume ($F_{3,341} = 8.97$, $P < 0.01$). Although no differences in volume contents were detected among size groups of lengths, nor between the two localities.

The results are discussed in the context of temporal and geographic variation of feeding habits of *P. adspersus* and through comparisons with other similar species.

Key words : Paralichthyidae; feeding; northern Chile; ichthyofauna record.

RESUMEN: Kong I.; Clarke, M. & R. Escribano. 1995. Alimentación de *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) en la zona norte de Chile. Osteichthyes: Paralichthyidae. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 30(1):29-44

Se examinaron 531 ejemplares de "lenguado común" *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867), de tallas que fluctuaron entre 18,0 y 65,4 cm y de pesos que variaron entre 66,5 y 4880,0 g. La mayor parte de las muestras se obtuvo de la pesca artesanal en las localidades de Antofagasta (23° 38' S) y Taltal (25° 38' S), entre enero de 1993 y junio de 1994. El 58,9% de los estómagos presentó un contenido consistente en 639 ítemes individuales que desplazaron 1087,3 ml, representando a 26 categorías.

1) Departamento de Acuicultura. 2) Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Facultad de Recursos del Mar. Universidad de Antofagasta, Casilla 170, Antofagasta, Chile Fax: 55-247542. Fono: 55-242160. Anexo 226

*) Proyecto P1. B 022 Dirección General de Investigación, Universidad de Antofagasta

Los resultados muestran que *P. adpersus* en el área preda principalmente sobre peces de media agua y ocasionalmente sobre crustáceos bentónicos, tal como *Emerita analoga* (Stimpson, 1857).

Los peces constituyeron el ítem más relevante con una frecuencia de ocurrencia del 95,5%; los crustáceos con el 17,2% y el molusco *Loligo gahi* Orbigny, 1846 aportó con el 0,3%.

El índice de importancia relativa (IIR), señaló que *Engraulis ringens* Jenyns, 1842 con el 86,2% es el alimento más importante entre todas las presas. La dieta no difiere entre grupos de tallas ni entre los sexos de *P. adpersus*, ésta sin embargo mostró cambios estacionales significativos. Entre los ítemes alimentarios se registró al pez *Nectarges nephente* Myers & Wade, 1942 por primera vez en aguas de Chile.

Se detectaron diferencias estacionales significativas en el volumen del contenido estomacal de los ítemes alimentarios, independientes del sexo ($F_{2,341} = 7.73$, $P < 0.01$). El volumen del ítem también fue diferente entre machos y hembras ($F_{3,341} = 8.97$, $P < 0.01$). En cambio, no se detectaron diferencias en el volumen de los contenidos entre las tallas, ni entre las localidades de procedencia.

Se discuten los resultados dentro del contexto de la variación temporal y geográfica en los hábitos alimentarios de *P. adpersus*, además de la comparación alimentaria con otras especies similares.

Palabras claves: Paralichthyidae; alimentación; costa norte de Chile; registro de ictiofauna.

INTRODUCCION.

Paralichthys adpersus (Steindachner, 1867), es una especie de "lenguado" del Orden Pleuronectiformes y del Suborden Pleuronectoidei cuya aleta dorsal se inicia por encima de la cabeza, o al menos del ojo, carece de espinas en las aletas dorsal y anal así como también de dientes en los palatinos y pertenece a la Familia Paralichthyidae cuyos representantes son marinos, raramente habitan aguas continentales; los ojos están ubicados en el lado izquierdo de la cabeza; la base de las aletas pélvicas es corta y casi simétrica y presenta los radios de las aletas pectorales rameados (Nelson 1994).

Se ha señalado que *P. adpersus* se distribuye desde Paita en el Perú, hasta la localidad de Lota en Chile (Chirichigno 1974, Mann 1954, De Buen 1961). Sin embargo, también se ha registrado en la Patagonia chilena (Nakamura 1986). En nuestro país la especie vive en simpatria con *Paralichthys microps* (Günther, 1881), diferenciándose de ella por el mayor número de branquiaspinas en

el arco branquial externo y por el origen de la aleta dorsal que es más adelantado que en *P. microps*.

Las dos especies mencionadas en el párrafo anterior sumadas a *Hippoglossina macrops* Steindachner, 1876, son los "lenguados" que explota el subsector pesquero artesanal en Chile. Las estadísticas de desembarque pesquero las incluyen en su conjunto como "lenguado". Los desembarques en los últimos seis años han oscilado entre 365 y 735 toneladas anuales (SERNAP 1989-1994).

En Chile existen pocos estudios sobre la alimentación de los "lenguados" (Bahamonde 1954, Tomicic 1973, Yany *et al.* 1977, Silva y Stuardo 1985, Zufiga 1988). Sin embargo, de estos trabajos se deduce que la existencia de estos recursos depende entre otros factores, de las especies sobre las que ellos depredan. Esto significa que también dependen de las fluctuaciones que experimentan las poblaciones-presa; ya sea por presión de explotación o bien por las

fluctuaciones del medio ambiente, como ocurre por ejemplo con la anchoveta.

El conocimiento de los hábitos tróficos de *P. adspersus*, es importante para el desarrollo de estrategias de manejo y cultivo de este recurso, por lo que se plantea como principal objetivo, describir la alimentación de *P. adspersus* sobre la base del análisis de los contenidos gástricos en ejemplares juveniles y adultos, de ambos sexos y en forma estacional, recolectados en dos localidades del norte de Chile.

MATERIALES Y METODOS

Durante el período comprendido entre enero de 1993 y junio de 1994, se recolectó de la pesquería artesanal un número total de 531 especímenes de *P. adspersus*, capturados en las localidades de Antofagasta (23°38' S) y áreas vecinas y Taltal (25°38' S).

Una vez determinados los especímenes en fresco, en el laboratorio se registró la longitud total (LT), el peso húmedo total y sexo de cada ejemplar. Los estómagos se separaron y se conservaron en formol 10%. Para el reconocimiento de los contenidos estomacales se utilizó un estereomicroscopio. Todo el contenido estomacal, de acuerdo con su grado de digestión, fue determinado hasta el menor nivel taxonómico posible. Como no todos los ítems encontrados estuvieron completos, se utilizó parte de los caparzones o apéndices de los crustáceos, vértebras u otolitos de peces los que fueron considerados como un individuo. Luego de haber reconocido los ítems, cada uno de ellos se pesó en una balanza (0,05 g de resolución) y se midió el volumen por desplazamiento, utilizando una probeta graduada.

Los peces que se hallaron digeridos se identificaron por algunas estructuras óseas y/o escamas. Otros en que se reconoció sólo

la musculatura, se registraron como peces indeterminados. La misma modalidad se adoptó en el caso de los crustáceos cuando no se pudo alcanzar la determinación a nivel genérico, así ellos fueron ubicados a nivel de Clase por el reconocimiento de los restos de caparzones y apéndices.

La información se cuantificó utilizando los métodos numérico, volumétrico y de frecuencia de ocurrencia (Berg 1979). Este último representa el porcentaje de ocurrencia de cada ítem en el total de estómagos, independiente del número y volumen (Silva y Stuardo 1985); por lo que en algunos casos puede ser superior al 100%. También se evaluó la relación existente entre las presas halladas en los estómagos, empleando el Índice de Importancia Relativa (Pinkas *et al.* 1971). El porcentaje del IIR se estimó con el valor de cada categoría de presa, sin incluir a ejemplares no identificados y dividiéndolo por la suma de los valores de IIR calculados (no entrega valores en porcentaje, sino que $> 0 < 1$).

El volumen del ítem se eligió como variable dependiente, considerando su menor dispersión comparado con el peso del ítem. Ambas variables sin embargo, presentaron una correlación positiva altamente significativa ($F_{1,351} = 24813$, $P < 0,001$), sugiriendo que cualquiera de ellas es un buen descriptor de la alimentación. Se estimaron las diferencias en la dieta en ejemplares de grupos de tallas definidos como, ≤ 27.4 cm LT, $27.5 \leq 36.9 \leq 37.0 \leq 46.4$ y $< 46.5 \leq 65.4$ cm. Además se repitió este análisis en las dos áreas de recolecta y a través de las estaciones del año.

Para los análisis estadísticos se utilizó el programa Systat y las recomendaciones de Wilkinson (1990). Se consideró como variable dependiente al volumen total del contenido estomacal y para la comparación

del volumen alimentario se descartaron los ejemplares con los estómagos vacíos. Por otro lado, la aplicación de un test de homogeneidad de varianza entre los grupos mostró que la varianza del volumen alimentario era heterogénea entre grupos, aunque podía homogeneizarse después de la transformación a logaritmo natural. El test Barlett mostró varianzas homogéneas entre grupos (χ^2 cuadrado = 0,025, $P < 0,05$), sobre el logaritmo natural del volumen. Después de estas consideraciones, se aplicó un análisis de varianza de una vía, para comparar los distintos grupos en función del volumen total del alimento ingerido. Al contrastar las localidades, se aplicó un modelo de ANOVA no balanceado, con el objeto de compensar diferencias en el tamaño muestral.

Al encontrarse diferencias estacionales en el volumen del alimento, se aplicó el test a posteriori de comparación múltiple Tukey, para determinar la o las épocas del año que provocaban las diferencias.

RESULTADOS

1. ÍTEMES PRESA.

1.1. PECES:

En el total de los contenidos estomacales se identificaron 13 Familias de peces, representadas por 17 especies, además de 4 especies de crustáceos y una de moluscos (Tabla 1). La gran mayoría de los peces registrados en los contenidos, correspondió a ejemplares juveniles (98,3%).

Los peces fueron el ítem dominante en la alimentación de *P. adpersus* con el 95,5% de ocurrencia en los estómagos con contenidos (Tabla 1). Los hábitos ictiófagos de la especie también se reconocieron por el porcentaje numérico que correspondió al

75,4% (481 presas) y el 88,8% (964,1 ml desplazados) del volumen (Tabla 1).

El ítem presa más frecuentemente hallado en los estómagos fue la "anchoveta" *Engraulis ringens* Jenyns, 1842 que contribuyó con una ocurrencia del 41,5%; además totalizó el 38,0% del número y el 57,4% del volumen del total de los contenidos estomacales (Tabla 1).

El segundo grupo importante de peces correspondió a los aterínidos, los que se encontraron en el 11,2% de frecuencia de ocurrencia. Se registró a 53 especímenes de *Austromeniidae laticlavia* (Valenciennes, 1835) y 3 ejemplares de *Nectarges nephente* (Tabla 1). Esta última especie se registra por primera vez para el mar de Chile.

La Familia Haemulidae también contribuyó en forma importante en la dieta de *P. adpersus*. *Isacia conceptionis* (Cuvier, 1830) y *Anisotremus scapularis* (Tschudi, 1844), concurren en el 6,4%. La primera de las especies mencionada aportó con el 8,9% del volumen total del alimento ingerido. En cambio *A. scapularis*, no contribuyó en forma significativa en estas variables (Tabla 1).

Sardinops sagax (Girard, 1854), único representante de Clupeidae encontrado en los estómagos de *P. adpersus* concurren en el 4,2% de los casos y contribuyó con el 3,5% del volumen del total del alimento ingerido. *Hemilutjanus macrophthalmos* (Tschudi, 1845), *P. adpersus*, *Menticirrhus ophicephalus* (Jenyns, 1842), *Scartichthys gigas* (Steindachner, 1876), *Sebastes capensis* (Gmelin, 1788), *Leptonotus blainvillaeus* (Eydoux & Gervais, 1837) y *Sympterygia* sp. (único Chondrichthyes registrado), se hallaron en una sola oportunidad en los estómagos (Tabla 1).

Tabla I. Listado de especies presa existentes en estómagos de *P. adspersus* de la zona norte de Chile.

	F.O	%	No.	%	VOL.	%	I.R.R.	% I.R.I
PISCES OSTEICHTHYES CLUPEIDAE								
<i>Sardinops sagax</i> (Girard, 1854)	13	4.2	49	7.7	38.5	3.5	46.5	0.01011
ENGRAULIDAE								
<i>Engraulis ringens</i> Jenyns, 1842	130	41.5	243	38.0	624.0	57.4	3962.3	0.86161
ATHERINIDAE								
<i>Austromeniia laticlavata</i> (Valenciennes, 1835)	32	10.2	53	8.2	117.1	10.8	194.2	0.04223
<i>Nectarges nephente</i> Myers & Wade, 1942	3	1.0	3	0.5	3.5	0.3	0.8	0.00017
SYNGNATHIDAE								
<i>Leptonotus blainvillaeus</i> (Eydoux & Gervais, 1837)	1	0.3	1	0.2	1.0	0.1	0.1	0.00002
SCORPAENIDAE								
<i>Sebastes capensis</i> (Gmelin, 1788)	1	0.3	1	0.2	5.0	0.5	0.2	0.00004
NORMANICHTHYDAE								
<i>Normanichthys crockeri</i> Clark, 1937	3	1.0	5	0.8	4.0	0.4	1.2	0.00026
SERRANIDAE								
<i>Hemilitjanus macropthalmos</i> (Tschudi, 1845)	1	0.3	1	0.2	5.0	0.5	0.2	0.00004
CARANGIDAE								
<i>Trachurus symmetricus</i> Nichols, 1920	3	1.0	3	0.5	9.0	0.8	1.2	0.00026
HAEMULIDAE								
<i>Anisotremus scapularis</i> (Tschudi, 1844)	2	0.6	2	0.3	0.3	0.0	0.2	0.00004
<i>Isacia conceptionis</i> (Cuvier, 1830)	18	5.8	26	4.1	96.6	8.9	74.8	0.01627
SCIANIDAE								
<i>Menticirrhus ophicephalus</i> (Jenyns, 1842)	1	0.3	2	0.3	5.0	0.5	0.3	0.00007
<i>Sciaena deliciosa</i> (Tschudi, 1844)	2	0.6	2	0.3	2.1	0.2	0.3	0.00007
BLENNIDAE								
<i>Scartichthys gigas</i> (Steindachner, 1876)	1	0.3	1	0.2	10.0	0.9	0.4	0.00009
PARALICHTHYIDAE								
<i>Hipoglossina macrops</i> Steindachner, 1876	3	1.0	3	0.5	25.0	2.3	2.7	0.00059
<i>Paralichthys adspersus</i> (Steindachner, 1867) 15	4.8	15	2.3	1.7	0.2	12.0	0.00261	
PISCES CHONDRICTHYES								
RAJIDAE								
<i>Sympterygia</i> sp.	1	0.3	1	0.2	1.0	0.1	0.1	0.00002
RESTOS PECES INDETERMINADOS								
SUB TOTAL	69	22.0	70	10.9	15.3	1.4		
			481	75.4	964.1	88.8	4297.5	0.93450
CRUSTACEA								
DECAPODA								
MACRURA								
RHYNCHOCINETIDAE								
<i>Rhynchocinetes typus</i> (Milne Edwards, 1837)	2	0.6	2	0.3	0.3	0.0	0.2	0.00004
ANOMURA								
ALBUNEIDAE								
<i>Blepharipoda spinimana</i> (Phillippi, 1857)	3	1.0	3	0.5	0.6	0.1	0.6	0.00013
HIPPIDAE								
<i>Emerita analoga</i> (Stimpson, 1857)	31	9.9	123	19.2	117.5	10.8	297.1	0.06461
STOMATOPODA								
<i>Heterosquilla polydactyla</i> (Von Martens, 1881) 2	0.6	2	0.3	1.6	0.1	0.3	0.00007	
<i>MYSIDACEA</i> sp indeterminada	4	1.3	15	2.3	0.5	0.0	2.9	0.00063
RESTOS CRUSTACEOS INDETERMINADOS								
SUB TOTAL	12	3.8	12	1.8	1.2	0.1		
			157	24.4	121.7	11.1	301.1	0.06548
MOLLUSCA								
CEPHALOPODA								
<i>Loligo gahi</i> Orbigny, 1846	1	0.3	1	0.2	1.5	0.1	0.1	0.00002
TOTAL			639	100.0	1087.3	100.0	4598.7	1.00000

Paralichthys adpersus en las dos localidades estudiadas, preda principalmente sobre peces que son considerados como demersales en estado adulto, pero que tienen vida pelagial en los estadios juveniles. Ejemplos de individuos juveniles corresponden a las Familias Serranidae (*H. macrophthalmos*), Sciaenidae (*M. ophicephalus* y *S. deliciosa*), Paralichthyidae (*P. adpersus* e *Hippoglossina macrops* Steindachner, 1876), Scorpaenidae (*S. capensis*), Syngnathidae (*L. blainvillaeus*) y Rajidae (*Sympterygia* sp.), los que tuvieron escasa incidencia en los resultados.

1.2. CRUSTACEOS:

Dentro del grupo de crustáceos que fue posible reconocer, este ítem fue detectado con un 13,4% de ocurrencia en los estómagos (17,2% considerando los restos no identificados). También ocuparon el 22,6% (24,4%) del número y el 11,0% (11,1%) del volumen (Tabla 1).

Emerita analoga "pulga de mar" fue la especie más representada en los estómagos con el 9,9% de ocurrencia, el 19,2% del número y 10,8% del volumen en los estómagos con contenidos (Tabla 1).

1.3. MOLUSCOS:

Se registró sólo en una oportunidad al cefalópodo *Loligo gahi* Orbigny, 1846, sin que aportara significativamente en los porcentajes de los resultados (Tabla 1).

2. VARIACION EN LOS VOLUMENES DE LOS CONTENIDOS Y EN LOS HABITOS ALIMENTARIOS.

Se encontró que el volumen del contenido estomacal, se relaciona positivamente con la talla de los individuos ($F_{1,352} = 10,98$, $P < 0,01$). Además, que la longitud total está relacionada con el peso individual mediante la ecuación $P = 0,002 LT^{3,502}$, donde P = peso

fresco (g) y LT = longitud total (cm) (Fig. 1). Por otro lado, los machos y hembras no mostraron diferencias en la distribución por tallas. Sin embargo, en el caso de la distribución por pesos se apreciaron diferencias entre sexos ($F_{1,510} = 5,94$, $P < 0,05$). La distribución de tallas y pesos se muestra en la Fig. 2. Los resultados del análisis de varianza aplicado al volumen del ítem alimentario en función de la localidad, estacionalidad, sexo, talla y grupo trófico se muestran en la Tabla 3. El efecto de la talla se estudió al comparar los 4 grupos de tallas definidos anteriormente, mientras que los grupos tróficos corresponden al volumen de peces, crustáceos y moluscos. En breve se puede destacar que, el volumen de los contenidos gástricos de *P. adpersus* no varía entre los grupos de tallas analizadas ($F_{3,341} = 1,09$, $P > 0,05$), ni entre los grupos tróficos ($F_{2,341} = 0,16$, $P > 0,05$). En general los peces fueron el ítem dominante en los estómagos con contenido en todas las categorías de tallas estudiadas (Tabla 2).

El volumen de los contenidos gástricos a través de las estaciones del año presenta diferencia altamente significativa ($F_{3,341} = 8,97$, $P < 0,01$ Tabla 3). La prueba de Tukey mostró que la estación de verano fue diferente a las otras tres ($q > 3,63$, $P < 0,05$). Otoño, invierno y primavera resultaron no ser diferentes entre sí (Fig.3).

Al comparar las estaciones del año en función de la frecuencia numérica de los grupos tróficos, se encontraron diferencias significativas ($F_{3,350} = 5,34$, $P < 0,01$), además que la mayor frecuencia de estómagos vacíos se presentó durante la primavera en la localidad de Antofagasta (Tabla 2 y Fig. 4).

Al considerar en forma estacional a los ítems por grupos, se aprecia en el caso de los peces, que en el verano se halló el mayor porcentaje de estómagos con presas (33,2%).

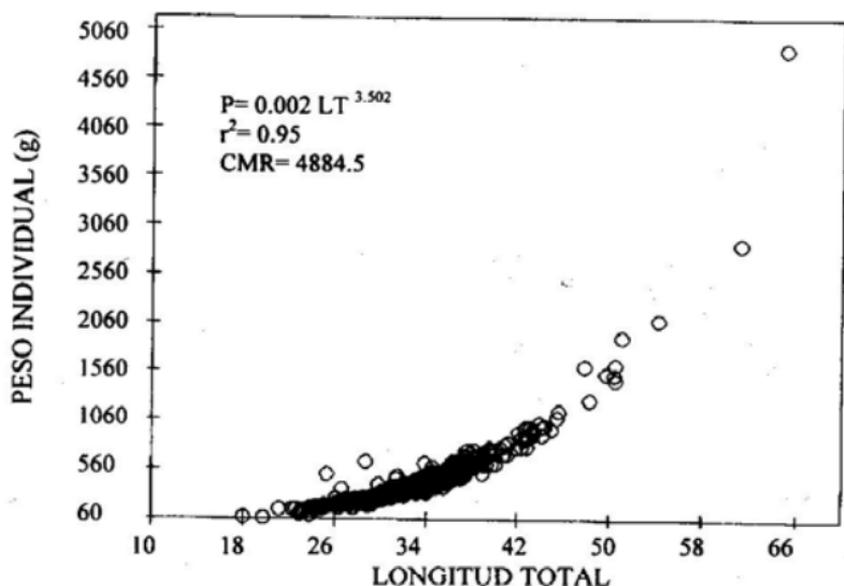


Fig. 1. Relación longitud total versus peso en los ejemplares de *P. adspersus* analizados. P = Peso fresco total; LT = Longitud total; r^2 = Coeficiente de determinación y CMR = Cuadrado medio residual.

En esta época este ítem por encontrarse más de una especie en un estómago, estuvo representado con el 112,5% de frecuencia de ocurrencia; el 53,8% del número y 47,3% del volumen (Tabla 2). Los crustáceos aportaron con el 6,7% de ocurrencia; 12,1% en el porcentaje numérico y 47,3% del volumen. *L. gahi* (molusco), que se registró en una sola oportunidad, contribuyó con el 1,0% de ocurrencia; 100,0% del número y 100,0% del volumen en esta estación del año, en los 104 ejemplares cuyos estómagos presentaron contenidos (Tabla 2).

Ordenados los ítems que incluyeron la dieta sobre la base del porcentaje del IIR en el verano, se halló que los peces ocuparon en el verano el 44,3% (Tabla 4) y entre ellos, *E. ringens* resultó ser la presa de mayor significación, logrando un valor del 97,0%.

Se destaca que en la temporada de verano, se registró la mayor variedad de especies en los 104 estómagos de *P. adspersus* examinados (15 especies).

En la temporada de otoño se controló 81 estómagos con contenidos, reconociéndose 12 especies. El ítem peces representado por 11 especies y restos no identificados, se registró en un 82,7% defrecuencia de ocurrencia; el 17,3%

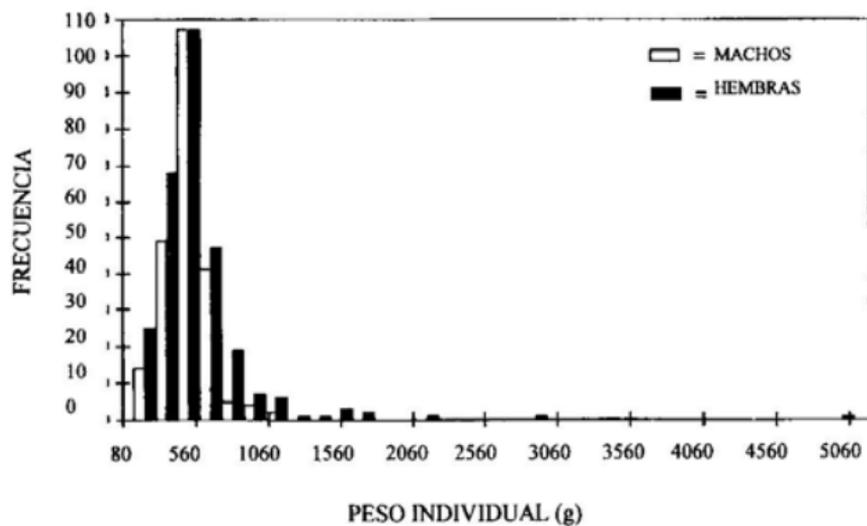
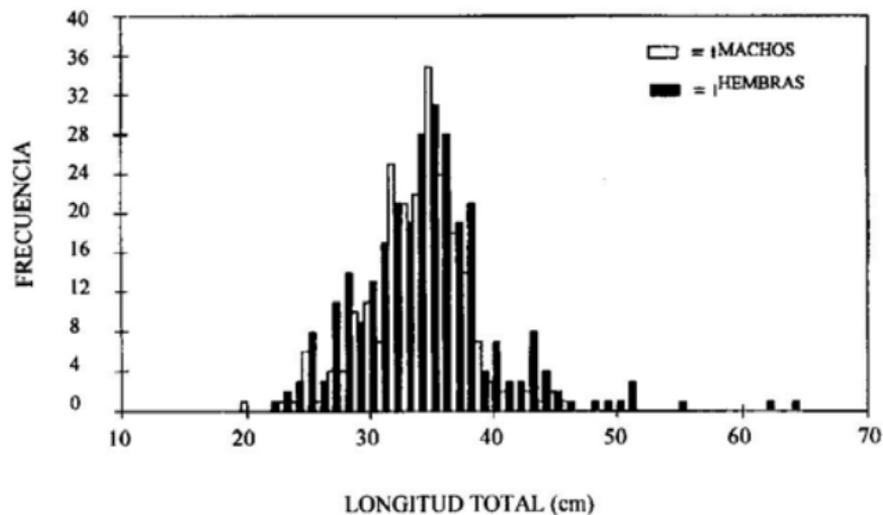


Fig. 2. Distribución de tallas y pesos de los ejemplares de *P. adspersus* analizados.

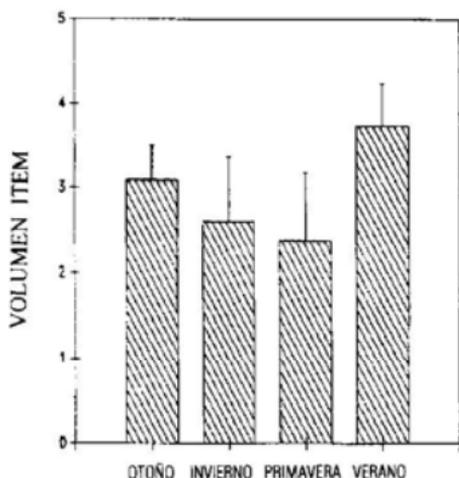


Fig. 3. Volúmenes de los contenidos gástricos de *P. adspersus* analizados a través del año.

del número y 20,3 del volumen (Tabla 2). Los crustáceos representados mayoritariamente por *E. analoga*, contribuyeron en esta temporada del año con el 30,9% de ocurrencia en los estómagos, 63,7% en el número y 72,1% del volumen total.

Al ordenar las especies de acuerdo con su contribución en el porcentaje del IIR, el ítem crustáceos alcanzó aproximadamente el 46,6% (Tabla 4). De entre ellos, *E. analoga* alcanza el más alto valor (55,0%). En el ítem peces *E. ringens* y *A. laticlavia* se detectaron valores del 23,0% y 21,0%, respectivamente.

Durante el invierno de los 63 estómagos con contenidos analizados, se registró la menor diversidad específica (5 especies de peces y 3 de crustáceos). En esta estación del año no se registró a *E. analoga*. Por otro lado, el porcentaje del IIR reveló que el ítem peces fue de aproximadamente 17,2

(Tabla 4), y de entre ellos, el 99,0% correspondió al ítem presa *E. ringens*.

De los 65 estómagos de *P. adspersus* con contenido que se examinaron en primavera, los peces concurren en el 86,2% de los casos; en cambio, los crustáceos lo hicieron en el 18,5% (Tabla 2). Ambos ítems ordenados de acuerdo a los valores del porcentaje del IIR obtenidos en la estación primaveral, muestran que el 35,0% más importante del alimento en la dieta correspondió a *E. analoga*; seguida por *E. ringens* (23,0%); *A. laticlavia* (20,0%) e *I. conceptionis* (14,0%). Los "lenguados" *H. macrops* y *P. adspersus*, el carángido *T. symmetricus*, el clupeido *S. sagax*, el blénido *S. gigas*, el esciénido *S. deliciosa* y el escorpénido *S. capensis*, contribuyeron en conjunto, escasamente con el 7,8% en el IIR.

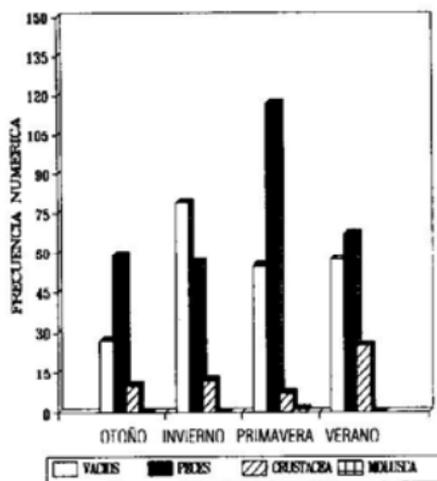


Fig. 4. Frecuencia numérica de los ítems versus estaciones del año en los contenidos gástricos de los ejemplares de *P. adspersus* analizados.

Los resultados de la ANOVA (Tabla 3) mostraron que el volumen de los contenidos

gástricos analizados en ambas localidades, no presenta diferencias significativas ($F_{1,341} = 0,00$ $P > 0,05$).

Tabla 3. Resumen de resultados estadísticos obtenidos desde la aplicación de análisis de varianza a la variable volumen del ítem alimentario de ejemplares *P. adspersus* obtenidos de las localidades de Antofagasta y Taltal, Chile. La variable volumen del ítem se transformó a logaritmo natural para homogenizar las varianzas entre grupos. No se consideran ejemplares con estómagos vacíos. g.l. = grados de libertad, SC = suma de cuadrados, Talla corresponde a la comparación entre 4 grupos de tallas (ver texto), Ítem alimentario corresponde al agrupamiento entre 3 ítems tróficos, N.S. = no significativo ($P > 0,05$).

Fuente de Variación	g.l.	SC	Razón-F	P
Sexo	2	48,22	7,73	< 0,01
Localidad	1	0,00	0,00	N.S.
Estacionalidad	3	83,94	8,97	< 0,01
Talla	3	10,15	1,09	N.S.
Ítem alimentario	2	0,97	0,16	N.S.
Error	341	1063,98		

Tabla 4. Índice de importancia relativa (IIR, % IIR) de los grupos presa en los contenidos gástricos según distribución estacional.

	PECES		CRUSTACEOS		MOLUSCOS	
	IIR	% IIR	IIR	% IIR	IIR	% IIR
VERANO	0,90	0,4433	2,38	0,2519	200,00	1,0000
OTOÑO	0,45	0,2217	4,40	0,4656	0,00	0,0000
INVIERNO	0,35	0,1724	0,46	0,0487	0,00	0,0000
PRIMAVERA	0,33	0,1626	2,21	0,2339	0,00	0,0000
TOTAL	2,03	1,00	9,45	1,00	200,00	1,00

El ítem peces en la localidad de Antofagasta contribuyó con el 95,1% de ocurrencia en los 223 estómagos con contenido que se examinaron. Además aportaron con el 74,0% del número y el 67,5% del volumen, en las 17 especies de peces que se identificó.

Los crustáceos representados por 4 especies, además de los misidáceos y crustáceos no identificados, alcanzaron el 19,3% de ocurrencia, 89,8% del número y

98,4% del volumen. Por otro lado, *L. gahi* tuvo escasa participación en los resultados.

Engraulis ringens obtuvo el 68,0% del IIR, *E. analoga* el 16,0% y *A. laticlavia* el 11,0%; estas tres especies dan cuenta del 95,0% del IIR.

En la localidad de Taltal la variedad de especies hallada en los estómagos, fue menor que la registrada en Antofagasta. En el ítem peces se detectó el 96,7% de ocurrencia, 26,0% del número y 32,5% del volumen;

versus el 12,2% de ocurrencia, 10,2% del número y 1,6% del volumen de los crustáceos en los 90 estómagos con contenidos examinados.

El IIR (sin considerar los restos de peces y crustáceos indeterminados), correspondió al 99,0% de contribución por parte de *E. ringens*.

DISCUSION

El espectro trófico de *P. adpersus* en las áreas de Antofagasta y Taltal, está compuesto por 17 especies de peces; 5 de crustáceos bentónicos y una de moluscos. Estos hallazgos contrastan con los dados a conocer por Zúñiga (1988), para la alimentación de la especie en la bahía de Coquimbo. En esa localidad se detectó cinco especies de crustáceos; dos de poliquetos; una de cefalópodos y cuatro especies de peces. Estas diferencias pueden explicarse debido a la distinta procedencia de las muestras de *P. adpersus*, que podrían estar relacionadas con los tipos de sedimentos y profundidad de las aguas, como se ha demostrado para otras especies de lenguados (Percy 1978). Este problema pone en evidencia la necesidad de efectuar estudios sobre los sedimentos en las áreas ahora estudiadas. También podría estar asociada con la distribución de las presas en los diferentes tipos de sedimentos (Petersen 1911, Jones 1952, Percy & Hancock 1978, Jewet & Feeder, 1981). Estas relaciones pueden dar cuenta de las diferencias detectadas.

Además, Zúñiga (1988), informa del hallazgo de una marcada variación en la dieta de *P. adpersus* a través de su desarrollo. Hace notar que entre las tallas de 15,0 - 23,5 cm de longitud total, la especie se alimenta de *Metamysidopsis* sp. y de *Engraulis ringens*. Sin embargo, al alcanzar tallas superiores a

24,0 cm, cambia drásticamente la dieta en favor de *Engraulis ringens*. Resultados similares se informaron para la alimentación de *P. californicus* (Plumer *et al.* 1983). En nuestro estudio no se detectó esta variación ontogenética en la alimentación. Por el contrario *P. adpersus* en las dos áreas estudiadas mostró una clara tendencia hacia la ictiofagia en todas las tallas analizadas. Creemos que la oferta existente en los distintos sistemas, juega un rol importante en estas diferencias, como ya ha sido señalado por Moreno, (1981) y por Silva y Stuardo (1985), para otras especies de peces. Por otro lado, se ha señalado que *E. ringens* (principal presa de *P. adpersus* en las localidades estudiadas), desova principalmente cerca de la costa en aguas someras desde julio a marzo, alcanzando la máxima intensidad en septiembre u octubre; además en diciembre o enero se iniciaría un segundo desove, de menor intensidad que se extiende hasta marzo (Simpson y Buzeta 1967, Cañon 1978). Lo anterior permite suponer la existencia de reclutas durante gran parte del año en la zona de estudio, cuando el área no se ve afectada por el fenómeno "El Niño".

Al analizar la dieta de 5 especies de lenguados en la bahía de Wellington (Livingston 1987), encontró que esta varía con la localización, estación del año y con las horas del día. Reconoce un modelo amplio de recursos alimentarios para *Rhombosolea plebeia*, *R. leporina*, *Peltorhaphus novaezelandiae* y *Pelotretis flavilatus*, los que comen sobre la infauna y epifauna béntica; mientras que *Arnoglossus scapha* se alimenta de la epifauna béntica y de organismos pelágicos. Por otro lado, en comparación con las otras especies de lenguados analizadas, se demostró que *A. scapha* y *P. flavilatus* tienen un bajo espectro trófico y menor superposición en la dieta (similar al detectado

en *P. adpersus* en este estudio). La autora encontró que las diferencias dietarias en las 5 especies de lenguados de Wellington, se reflejaron en las diferencias de la localización de las presas, relacionadas con los sedimentos del fondo; la actividad de las especies presas y las diferencias morfológicas y conductuales de los lenguados. Halló que sólo *A. scapha* que se alimenta preferentemente de peces y crustáceos pelágicos como *Engraulis australis* y *Peclimenes yaldwyni*, presentó marcados cambios estacionales en la dieta. Situación similar se detectó en *P. adpersus* durante este estudio, quién se alimentó preferentemente de *Engraulis ringens* y su volumen dietario cambió en el transcurso del verano, época que es coincidente con uno de los períodos de desove de la especie presa en el norte de Chile (Aguayo 1976, Cañon 1978).

Al separar a los lenguados de Wellington en dos grupos (Livingston 1987), mantiene claramente apartada a *A. scapha* quién se alimenta activamente sobre peces de media agua. La comparación de la morfología del aparato alimentario (mandíbulas, dentición, branquispinas) y la extensión del desarrollo sensorial (tamaño de los ojos, posición de los ojos, papilas externas del gusto, sistema superficial del neuromastio, especialización de las aletas) y morfología del lóbulo cerebral, fueron las razones que permitieron a Livingston (1987), explicar la división de recursos alimentarios por ella observados. *A. scapha* y *P. flavilatus* ubicaron sus presas mediante la vista; en lugar de la otras especies que lo hicieron usando sus papilas externa y sistemas neuromásticos superficiales para localizar su alimento. *P. adpersus* en las zonas estudiadas en esta oportunidad, mostró un comportamiento similar, que se pudo comprobar ya que los peces hallados en los estómagos, siempre estuvieron con la región caudal proyectada

hacia la zona pilórica; lo que evidencia una conducta cazadora del pez.

La relativamente estrecha dieta, especializada, de *P. adpersus* permitiría ubicarlo al igual que *P. flavistatus* y *A. scapha* (estudiados por Livingston 1987), como comedores visuales de acuerdo con la clasificación de De Groot (1971). Otros estudios en Nueva Zelandia han demostrado que pueden presentarse muchos modelos diferentes, describiéndose a *Rhombosolea plebeia* y *P. flavilatus* así como también a *A. scapha*, como activos depredadores de crustáceos (Graham 1956). Lo que está en concordancia con los resultados dados a conocer para *Hippoglossina macrops* en las aguas del norte de Chile (Tomacic 1973).

Es de esperar que la dieta de los lenguados difiera con la localidad y tipos de sedimentos de acuerdo a los potenciales organismos presa que ocurren en cada área (ej. Jones 1952, Percy & Hancock, 1978). Los lenguados también tienen tendencia a alimentarse sobre más abundantes ítems presa, cambiando a menudo su dieta de acuerdo a las fluctuaciones estacionales de la abundancia de estos organismos (ej. Powles 1965, Klimova & Ivankova 1977).

Las especies de lenguado en cada grupo de "comedores" designados por De Groot (1971), son caracterizados por su morfología y adaptaciones conductuales al alimento. Las adaptaciones morfológicas son consideradas secundarias a la asimetría primaria, la cual se desarrolla durante el estado larval del lenguado (Norman 1934, Yazdani 1970).

Livingston (1987), encontró que a diferencia de otros lenguados por ella estudiados, sólo *A. scapha* tenía bajos

porcentajes de contenidos en los estómagos (52%), similar a los resultados por nosotros obtenidos.

Creemos que por el hecho que la especie posee mandíbulas simétricas, dientes cónicos y afilados, ojos bien desarrollados y carece de papilas gustativas externas, se comporta como un pez con dieta espe-

cializada, con una pronunciada variación alimentaria estacional y consume presas activas pelágicas y del bentos. Esta forma del aparato mandibular y su comportamiento alimentario (preferentemente diurno), es similar al detectado por Livingston (1987) para *Arnoglossus scapha* de Wellington en Nueva Zelandia.

AGRADECIMIENTOS.

Los autores expresan sus agradecimientos al Profesor Nivaldo Bahamonde N. de la Facultad de Ciencias Ecológicas de la Universidad de Chile, por alentarnos a iniciar este estudio y por sus siempre sabios consejos; al Dr. Germán Pequeño R. de la Universidad Austral de Valdivia por la revisión del manuscrito y oportunas correcciones; a dos evaluadores anónimos, cuyas sugerencias fueron necesarias para el mejoramiento del texto y a la Dirección de Investigación de la Universidad de Antofagasta, que financió el Proyecto PI B 022 del cual es parte el presente trabajo.

LITERATURA CITADA

- Aguaño, M. 1976. Edad y crecimiento de la anchoveta (*Engraulis ringens*, Jenyns) del norte de Chile (Arica-Iquique). Instituto de Fomento Pesquero (Chile). Serie Investigación Pesquera 23: 25 p.
- Bahamonde, N. 1954. Alimentación de los lenguados (*Paralichthys microps* Steindachner e *Hippoglossina macrops* Günther). Investigaciones Zoológicas Chilenas 2: 72-74.
- Berg, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). Marine Biology 50: 263-273.
- Cañon, J. 1978. Distribución de la anchoveta (*Engraulis ringens* Jenyns) en el norte de Chile en relación a determinadas condiciones oceanográficas. Instituto de Fomento Pesquero (Chile). Serie Investigación Pesquera 30: 128 p.
- Chirichigno, N. 1974. Clave para identificar los peces marinos de Perú. Informe del Instituto del Mar del Perú 44: 1-387.
- De Buen, F. 1961. Peces chilenos; Familias Alepocephalidae, Muraenidae, Sciaenidae, Scorpaenidae, Liparidae y Bothidae. Montemar 1: 1-52.
- De Groot, S. 1971. On the interrelationships between morphology of the alimentary tract, food and feeding behaviour in flatfishes (Pisces: Pleuronectiformes). Netherlands Journal of Sea Research 5: 121-196.
- Graham, D. 1956. A treasury of New Zealand fishes. Wellington, Reed; 424 p.
- Jewet, S. & H. Feder. 1981. Autumn food of adult starry flounder *Platichthys stellatus* from the northeastern Bering Sea and the southeastern Chukchi Sea. Journal du Conseil. Conseil international pour l'exploration de la mer 39: 7-14.

- Jones, N. 1952. The bottom fauna and the food of flatfishes off Cumberland Coast. *Journal of Animal Ecology* **21**: 182-205.
- Klimova, V. & Z. Ivankova 1977. The effect of changes in bottom population from Peter the Great Bay on feeding and growth rates in some flatfishes. *Oceanology* **17**: 896-900.
- Livingston, M. 1987. Food resource use among five flatfish species (Pleuronctiformes) in Wellington Harbour, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* **21**: 281-293.
- Mann, G. 1954. Vida de los peces en aguas chilenas. Instituto de Investigaciones Veterinarias, Universidad de Chile, Santiago, Chile, 342 p.
- Moreno, C. 1981. Desarrollo de los estudios sobre relaciones tróficas en peces del sublitoral rocoso antártico y subantártico de Chile. *Medio Ambiente* **5** (1-2): 161-174.
- Nelson, J. 1994. *Fishes of the World*. Wiley & Sons 3rd Ed., New York, 600 p.
- Nakamura, I. 1986. Important fishes trawled off Patagonian. In I. Nakamura ed., *Japan Marine Fishery Resource Research Center*, Tokyo; 369 p.
- Norman, J. 1934. A systematic monograph of the flatfishes (Heterosomata). vol. 1. Psettodidae, Bothidae, Pleuronectidae. *British Museum Natural History*, London, 459 p.
- Pearcy, W. 1978. Distribution and abundance of small flatfishes and other demersal fishes in a region of diverse sediments and bathymetry off Oregon. *Fishery Bulletin* **76**: 629-640.
- Pearcy, W. & D. Hancock 1978. Feeding habits of dover sole, *Microstomus pacificus*; rex sole, *Glyptocephalus zachines*; slender sole, *Lyopsetta exilis*; and Pacific sand dab, *Citharichthys sordidus*; in a region of diverse sediments and bathymetry off Oregon. *Fishery Bulletin* **76**: 641-651.
- Petersen, C. 1911. Valuation of the sea. 1. Animal life of the sea bottom, its food and quantity. Report of the Danish Biological Station **20**: 1-81.
- Pinkas, L.; Oliphant, M. & I. Iverson. 1971. Foods habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. *California Fish and game Fish Bulletin* **152**: 1-105.
- Plumer, K.; De Martini, E. & D. Roberts. 1983. The feeding habit and distribution of juvenile-small adult California Halibut (*Paralichthys californicus*) in coastal waters off Northern. San Diego County CalCOFI Report **24**: 194-201.
- Powles, P. 1965. Life history and ecology of american plaice *Hippoglossoides platessoides* in the Magdalen Shallows. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* **22**: 565- 598.
- SERNAP 1989-94. Anuarios estadísticos de pesca. Servicio Nacional de Pesca Chile. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Valparaíso, Chile.
- Silva, M. y J. Stuardo. 1985. Alimentación y relaciones tróficas generales entre algunos peces demersales y el bentos de bahía de Coliumo (Provincia de Concepción, Chile). *Gayana, Zoología* **49** (3-4): 77-102.

- Simpson, G. y R. Buzeta. 1967. El crecimiento y la edad de la anchoveta (*Engraulis ringens* Jenyns) en Chile basado en estudios de frecuencia de longitud. Boletín Científico Instituto de Fomento Pesquero Santiago, Chile **3**: 1-43.
- Tomicic, J. 1973. Alimentación de *Hippoglossina macrops* Steindachner en Mejillones (Pisces, Bothidae). Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural, Chile **17 (205)**: 3-7.
- Wilkinson, L. 1990. Systat: The system for statistics Evanston, Illinois, U.S.A. SYSTAT, Inc. 468 p.
- Yany, G.; Moreno, C. & P. Ramirez 1977. Alimentación de *Hippoglossina macrops* Steindachner 1876, en la zona de Valparaíso (Pisces, Bothidae). Ciencia y Tecnología del Mar CONA **3**: 23-36.
- Yazdani, G. 1970. Adaptation in the jaws of flatfish (Pleuronectiformes). Journal of Zoology, London **159**: 181-222.
- Zúñiga, H. 1988. Comparación morfológica y dietaria de *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) y *Paralichthys microps* (Günther, 1881) en Bahía de Coquimbo. Tesis Universidad del Norte. Facultad de Ciencias del Mar. Departamento Acuicultura, 144 p.