Peces mesopelágicos frente a la costa norte de Chile (18°25'-21°47'S)¹

Walter Sielfeld K., Mauricio Vargas F. y Rosalino Fuenzalida F.

Departamento de Ciencias del Mar

Universidad Arturo Prat

Casilla 121, Iquique, Chile

RESUMEN. Se estudian los peces mesopelágicos capturados en la capa profunda de dispersión sónica (DSL), en cinco transectos ubicados entre los 18°25' y 21°47'S frente a las costas de la I Región de Chile. Los transectos se extendieron desde las 10 a las 100 millas de la costa y las capturas se realizaron mediante una red de tipo IKMT de 9,16 m² de boca, en septiembre de 1988. Conjuntamente se registró la DSL mediante un equipo SIMRAD (32 KHz de frecuencia) y las condiciones de temperatura y salinidad de cada estación.

En el área y período de estudio se detectaron 39 especies y 21 familias. En términos de biomasa la familia más importante fue Myctophidae (22%), mientras que en número de individuos destacó Gonostomatidae (67%). El 62% de la ictiocenosis correspondió a especies de aguas templadas (tropicales y/o subtropicales) y un 7,7% a especies de aguas frías (antárticas y/o subantárticas), sin que se pierda el carácter transicional de la comunidad. El análisis de diversidad de Shannon- Wiener y de similitud de Winer mostró la existencia de 4 grupos discretos de estaciones, determinados por condiciones oceanográficas y masas de agua particulares. La DSL mostró un descenso hasta los 250 m de profundidad durante el día y la separación de una capa que asciende hasta la superficie durante la noche.

Palabras claves: ictiofauna mesopelágica, capa profunda de dispersión sónica, características oceanográficas, norte de Chile.

Mesopelagic fishes off northern Chile (18°25'-21°47'S)

ABSTRACT. Mesopelagic fishes captured in the deep scattering layer (DSL) off the I Region of Chile, in 5 transects between 18°25' and 21°47'S, from 10 to 100 miles offshore, were studied. A 9.16 m² mouth IKMT net was used. The DSL was registered with a SIMRAD ecosounder at frequencies of 32 KHz and jointly the oceanographic conditions at each station were recorded.

In 23 sampling stations 20 families and 39 species of fishes were detected. Most abundant families were Myctophidae and Gonostomatidae, the former with 22% of total fish biomass and the latter 67% of total captured specimens. 62% of the identified species were temperate water elements (tropical and/or subtropical) and 7,7% cold water species (antarctic and/or subantarctic), showing that the community structure is transitional between tropical and subantarctic communities. The Shannon-Wiener index (diversity) and Winer index (similarity) showed the existence of four discrete groups of stations, determined by the oceanographic conditions and water masses. The DSL showed an upper limit at 250 m during the day and the separation of a layer that ascended to the surface during the night.

Key words: mesopelagic fishes, deep scattering layer, oceanographic characteristics, northern Chile.

INTRODUCCION

Los peces de media agua conforman por 10 general agregaciones numerosas, debido a lo cual representan una fuente alternativa potencial, por ejemplo para

la producción masiva de harina de pescado. Gjosaeter y Kawaguchi (1980) estiman un standing stock de 51 millones de toneladas para el Pacífico suroriental; además entregan un resumen de densidades de peces mesopelágicos en distintos océanos

¹ Estudio financiado por el proyecto FAO-PNUD CHI/87/007.

y regiones. Por otra parte, una recopilación y análisis de información nacional e internacional sobre distintos aspectos biológicos y pesqueros de estos peces es realizada por Acuña (1986).

Los peces mesopelágicos del Pacífico suroriental chileno han sido objeto de otros estudios, por parte de: Craddock y Mead (1970) sobre especies capturadas frente a Valparaíso; Parín *et al.* (1980) sobre capturas realizadas por la flota pesquera rusa entre los 19° y 25°S; Kong y Meléndez (1991) sobre especies capturadas entre Arica e Isla Mocha; y sobre la familia Myctophidae en particular (Wisner, 1976; Sáez, 1982; Acuña, 1986).

En el marco del proyecto FAO-PNUD CHI/87/007 «Aplicación de nuevas tecnologías para captura de recursos hidrobiológicos marinos no tradicionales en la I Región de Chile», se realizó el crucero «Prospección de recursos mesopelágicos», que incluyó el estudio de variables oceanográficas físicas con el fin de analizar su relación con estos recursos vivos y la estructura de las masas de agua.

El presente estudio tiene por objeto caracterizar la comunidad de peces mesopelágicos que habita frente a las costas del extremo norte de Chile (18°25'-21°47'S), considerando la distribución, abundancia relativa y diversidad, en asociación con las características oceanográficas observadas, durante septiembre de 1988.

MATERIALES Y METODOS

Estaciones de muestreo

Del 3 al 12 de septiembre de 1988 se efectuó, con el B/I «Carlos Porter» del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), un crucero de prospección entre los 18°25' y 21°47'S, hasta las 100 millas de la costa, incluyendo 23 estaciones en 5 transectos (Fig. 1; Tabla 1).

Muestreo y análisis de condiciones oceanográficas

El estudio oceanográfico consideró el registro de la temperatura y salinidad en cada una de las estaciones de muestreo, entre la superficie y los 1.000 m de profundidad. Las muestras se obtuvieron con botellas Nansen provistas de termómetros de inversión. Para la determinación de la salinidad se utilizó un salinómetro Autolab Modelo 601, y para el cálculo de la densidad se usó la ecuación de estado in-

ternacional para el agua de mar, de Millero y Poisson (1981). La información fue procesada y graficada para analizar la distribución superficial de temperatura, salinidad y densidad. Además, las masas de agua presentes en los niveles de muestreo se analizaron utilizando el triángulo de mezcla utilizado por Kelly *et al.* (1988).

La denominación de las masas de agua del Pacífico suroriental consideró el criterio de Knox (1970), replanteado posteriormente por Arana y Gaete (1983), que frente a Sudamérica reconoce aguas ecuatoriales, tropicales, subtropicales, subantárticas y antárticas. Las masas de agua asociadas a la costa norte y central de Chile representan, sin embargo, zonas transicionales entre las masas de aguas ecuatoriales y subantárticas, gracias a sus propiedades físicas (Sverdrup *et al.*, 1942) y biológicas (Ebeling, 1962).

Muestreo y análisis de la ictiofauna mesopelágica

La pesca de media agua se realizó con una red tipo IKMT (Isaac Kid Midwater Trawl), de 9,16 m² de

Figura 1. Ubicación de los transectos y estaciones de muestreo.

Tabla 1. Fecha, ubicación geográfica, profundidad y duración de las faenas de pesca realizadas en las distintas estaciones de muestreo.

ESTACION (N°)	FECHA (pesca)	LATITUD (S)	LONGITUD (W)	PROFUNDIDAD (m)	INICIO (hr)	TERMINO (hr)
01	08/09/88	18°25'	70°40'	530	03:30	05:28
02	08/09/88	18°25'	71°01'	643	07:55	09:40
03	08/09/88	18°25'	71°22'	603	11:55	nr
04	08/09/88	18°25'	71°43'	513	15:55	17:18
05	08/09/88	18°25'	72°04'	485	19:55	nr
06	09/09/88	19°09'	72°00'	450	02:40	nr
07	09/09/88	19°00'	71°39'	425	07:00	08:50
08	09/09/88	19°09'	71°18'	200	11:20	13:06
09	09/09/88	19°09'	70°58'	576	16:55	17:13
10	09/09/88	19°09'	70°36'	450	19:40	21:06
11	10/09/88	20°19'	71°52'	306	09:50	11:15
12	10/09/88	20°19'	71°31'	450	13:30	15:03
13	10/09/88	20°20'	71°11'	540	19:00	20:20
14	10/09/88	20°20'	70°58'	450	22:55	00:20
15	11/09/88	20°21'	70°31'	450	03:00	nr
16	11/09/88	21°04'	70°30'	450	10:00	11:33
17	11/09/88	21°04'	70°51'	450	15:20	16:45
18	11/09/88	21°04'	71°11'	450	19:10	20:46
19	11/09/88	21°04'	71°31'	374	22:50	00:37
20	12/09/88	21°05'	71°47'	576	02:50	04:05
21	12/09/88	21°47'	71°51'	261	09:15	10:41
22	12/09/88	21°41'	71°11'	378	03:40	04:33
23	12/09/88	21°41'	70°31'	378	21:11	22:48

nr = no registrado

boca y un copo de mallas de 500 micras. En cada estación el arte se operó a una velocidad de 4 nudos y un tiempo de arrastre efectivo de 30 minutos, por lo que las capturas son comparables en términos de abundancia relativa y no requieren de estandarización.

En cubierta el material fue fijado en formol al 5%. En el laboratorio se procedió a la identificación, recuento del número y peso de los individuos por

estación y lance. Para la confección del listado se consideró la ordenación sistemática de Nelson (1984). Cabe señalar que las condiciones de deterioro por captura del ejemplar de *Argentinidae* no permiten una identificación precisa. Además, el material de las familias *Serrivomeridae*, *Stomiidae* y *Melanostomiidae* aún se encuentra bajo estudio. Todo el material recolectado fue depositado en la colección zoológica del Departamento de Ciencias

del Mar de la Universidad Arturo Prat, de Iquique (UAP(PC) y UAP(PO)).

Análisis sobre la distribución

El análisis faunístico y biogeográfico consideró la información sobre distribución por especie que señalan las siguientes fuentes: Baird (1986) Sternoptychidae; Bussing (1965) Trachychthyidae; Castle (1986) Nemichthyidae; Chiu y Markle (1990) Melanonidae; Ebeling (1962) Melamphaeidae; Ebeling y Weed (1963) Melamphaeidae; Garman (1899) Trachychthyidae; Gibbs (1986a y b) Stomiidae y Astronesthidae; Gon (1990a y b) Stomiidae y Gonostomatidae; Hulley (1986a, b y c) Anoplogastridae, Stylephoridae e Ildiacanthidae; Kobylanskiy (1985) Bathylagidae; Novikova (1972) Chauliodontidae; y Schaefer *et al.* (1986) Photichthyidae.

Tratamiento estadístico de las muestras

A partir del análisis de las muestras se confeccionaron tablas de abundancias relativas de las especies por estación, lo cual permitió la estimación de los siguientes índices ecológicos:

- Abundancia relativa: representa el porcentaje correspondiente de una especie o familia sobre el total, en número de individuos y biomasa.
- Diversidad de especies: se aplicó el índice de Shannon- Wiener, estimado como

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

donde:

$p_i = n_i/N$ = probabilidad de importancia de un ejemplar de la i -ésima especie en el total de ejemplares

- Similitud: se contempló el empleo del análisis de «clusters», expresado en forma de dendrogramas, aplicando el método UPGMA que utiliza medias aritméticas (Menni y Goztonyi, 1982).

Los datos fueron ingresados al programa computacional ACOM (Navarro, 1984), empleando matrices de 23 estaciones por 39 especies, con información sobre abundancia (número de ejemplares).

Para la elección del índice se siguió a Sáiz (1980) y en la determinación del nivel de similitud a Arancibia (1988). Además se utilizó el índice de

Winer (similitud biocenótica), donde:

$$Sw = \sum xy / \sqrt{\sum x^2 \sum y^2}$$

donde:

x = valor de importancia de cada elemento en la condición A

y = valor de importancia de cada elemento en la condición B

Evaluación acústica

Los mictófididos han sido reconocidos como componentes importantes de la capa de dispersión sónica profunda (DSL) (Barham, 1966; Backus *et al.*, 1968; Linkowski, 1983; Percy y Laurs, 1966; Gjosaeter, 1981). Por esta razón, las capturas fueron acompañadas del registro continuo de la DSL, mediante el equipo SIMRAD instalado a bordo del B/I «Carlos Porter», con una frecuencia de 32 khz y un alcance hasta 500 m de profundidad. Para los efectos del presente análisis sólo se consideraron los transectos B, C y D (Fig. 1), en los cuales también se mantuvo el registro entre las estaciones de pesca.

RESULTADOS

Condiciones oceanográficas

La distribución superficial de la temperatura, salinidad y densidad presenta durante el período de estudio un patrón característico, que consiste en un lente de agua desarrollado entre Arica y el Río Loa. Las particularidades de este lente son la isoterma de 18°C (Fig. 2), la isohalina de $34,5 \times 10^{-3}$ (Fig. 3) y la isopicna de 25 unidades de sigma-t (Fig. 4).

El diagrama T-S y el triángulo de mezcla de las estaciones oceanográficas ubicadas entre Arica y El Loa (Fig. 5), muestran al oeste de Arica la participación del agua subtropical. A su vez, se puede apreciar hacia el sector más costero una mezcla del tipo de agua subtropical y subantártica en los niveles superficiales. En el nivel de los 250 m de profundidad se encuentra un gran porcentaje de agua ecuatorial subsuperficial e intermedia antártica, acentuándose esta última en el nivel de los 500 m de profundidad.

Figura 2. Temperatura superficial (°C) del mar durante la prospección mesopelágica (septiembre 1988).

Figura 3. Salinidad superficial del mar ($S \times 10^{-3}$) durante la prospección mesopelágica (septiembre 1988).

Figura 4. Densidad superficial del mar (σ_t) durante la prospección mesopelágica (septiembre 1988).

Ictiofauna mesopelágica

Composición y abundancia

En el área de estudio se obtuvo un total de 39 especies que pertenecen a 21 familias; se destacan *Cyclothone acclinidens* Garman, 1899 por su abundancia numérica (62, 13%), y *Triphoturus mexicanus* (Gilbert, 1890) por su biomasa (15,29%), ambas con una frecuencia de ocurrencia por estación del 91,3% (Tabla 2).

De las familias destacaron Gonostomatidae (62,13% de la abundancia numérica) y Myctophidae (24,69% de la biomasa) (Fig. 6). Myctophidae y Melamphidae fueron las familias mejor representadas, con 7 y 5 especies respectivamente (Tabla 2).

Análisis por estación

En el 32,8% de las estaciones se registró entre 10 y 15 especies, destacando la estación 23 con 15 especies y la estación 12, con 2 especies, siendo la media estimada de 8,5 especies por estación (Fig. 7).

En el análisis de la abundancia numérica desta-

Figura 5. Diagrama T-S y triángulo de mezcla en la columna de agua (0-1000 m) en las estaciones oceanográficas (septiembre 1988).

Figura 6. Abundancia en número y en peso de las familias de peces mesopelágicos más abundantes (N = número total de individuos capturados; B = biomasa total en g).

Tabla 2. Abundancia en número (n), biomasa (g) y frecuencia de ocurrencia de las especies de la ictiofauna mesopelágica.

FAMILIAS	ESPECIES	INDIVIDUOS n (%)	BIOMASA g (%)	FRECUENCIA n (%)
SERRIVOMERIDAE	<i>Serrivomer sp.</i>	2 (0,04)	19,7 (0,70)	2 (8,70)
NEMICHTHYIDAE	<i>Nemichthys scolapaceus</i>	3 (0,05)	94,2 (3,36)	3 (13,04)
ARGENTINIDAE	<i>Indeterminatae</i>	1 (0,02)	4,8 (0,17)	1 (4,35)
BATHYLAGIDAE	<i>Bathylagus nigrigenys</i>	15 (0,26)	25,8 (0,92)	11 (47,83)
ALEPOCEPHALIDAE	<i>Binghamichthys microphos</i>	1 (0,02)	36,9 (1,32)	1 (4,35)
	<i>Talismania bifurcata</i>	5 (0,09)	30,9 (1,10)	1 (4,35)
	<i>Holthyrnia macrops</i>	1 (0,02)	9,0 (0,32)	1 (4,35)
GONOSTOMATIDAE	<i>Cyclothone acclinidens</i>	3.549 (62,13)	368,2 (13,12)	21 (91,30)
PHOTICHTHYIDAE	<i>Vinciguerria lucetia</i>	254 (4,45)	58,4 (2,08)	19 (82,61)
STERNOPTYCHIDAE	<i>Argyroleucus affinis</i>	8 (0,14)	44,0 (1,57)	5 (21,74)
	<i>Argyroleucus lychnus</i>	8 (0,14)	15,2 (0,54)	5 (21,74)
	<i>Sternoptyx diaphana</i>	23 (0,40)	10,7 (0,38)	10 (43,48)
ASTRONESTHIDAE	<i>Astronesthes sp.</i>	1 (0,02)	3,6 (0,13)	1 (4,35)
	<i>Borostomias antarcticus</i>	1 (0,02)	74,4 (2,65)	1 (81,35)
STOMIIDAE	<i>Indeterminatae</i>	7 (0,12)	24,6 (0,88)	17 (73,91)
MELANOSTOMIIDAE	<i>Indeterminatae 1</i>	1 (0,02)	49,4 (1,76)	1 (4,35)
	<i>Indeterminatae 2</i>	3 (0,05)	10,7 (0,38)	3 (13,04)
	<i>Indeterminatae 3</i>	15 (0,26)	13,1 (0,47)	8 (34,78)
CHAULIODONTIDAE	<i>Chauliodus sloani</i>	1 (0,02)	8,7 (0,31)	1 (4,35)
	<i>Chauliodus vassnetzovi</i>	9 (0,16)	66,6 (2,37)	6 (26,09)
IDIACANTHIDAE	<i>Idiacanthus sp.</i>	3 (0,05)	4,9 (0,17)	3 (13,04)
MYCTOPHIDAE	<i>Diogenichthys atlanticus</i>	972 (17,02)	182,5 (6,50)	15 (65,22)
	<i>Diogenichthys laternatus</i>	4 (0,07)	7,5 (0,27)	4 (17,39)
	<i>Gonichthys sp.</i>	5 (0,09)	0,9 (0,03)	3 (13,04)
	<i>Hygophum hanseni</i>	1 (0,02)	1,2 (0,04)	1 (4,35)
	<i>Hygophum sp.</i>	1 (0,02)	0,8 (0,03)	1 (4,35)
	<i>Lampanyctus achirus</i>	4 (0,07)	71,1 (2,53)	3 (13,04)
	<i>Triphoturus mexicanus</i>	705 (12,34)	429,1 (15,29)	21 (91,30)
NEOSCOPELIDAE	<i>Scopelogadus mizolepis</i>	3 (0,05)	11,0 (0,39)	2 (8,70)
STYLEPHORIDAE	<i>Stylephorus chordatus</i>	1 (0,02)	20,0 (0,71)	1 (4,35)
MELANONIDAE	<i>Melanonus zugmayeri</i>	1 (0,02)	97,0 (3,46)	1 (4,35)
MELAMPHAIDAE	<i>Melamphaes acanthomus</i>	11 (0,19)	153,6 (5,47)	2 (8,70)
	<i>Melamphaes spinifer</i>	3 (0,05)	4,9 (0,17)	3 (13,04)
	<i>Poromitra megalops</i>	1 (0,02)	1,5 (0,05)	1 (4,35)
	<i>Scopelogadus mizolepis</i>	40 (0,70)	339,9 (12,12)	13 (56,52)
	<i>Indeterminatae</i>	40 (0,70)	124,1 (4,42)	7 (30,43)
ANOPILOGASTRIDAE	<i>Anoplogaster cornuta</i>	4 (0,07)	252,2 (8,99)	4 (17,39)
TRACHICHTYIDAE	<i>Trachichthys mento</i>	4 (0,07)	109,8 (3,91)	2 (8,70)
CARISTIIDAE	<i>Caristius japonicus</i>	1 (0,02)	24,7 (0,88)	1 (4,35)
T O T A L E S		5.712 (100)	2.806 (100)	23 (100)

Figura 7. Número de especies capturadas por estación de muestreo.

Figura 8. Porcentaje del número total de individuos por estación de muestreo (N = número de individuos capturados).

Figura 9. Diversidad específica (índice de Shannon-Wiener) por estación de muestreo.

caron las estaciones 4 y 8, ambas sobre el 13% del total; las abundancias correspondientes a las estaciones restantes fueron inferiores al 8% (Fig. 8).

El índice de diversidad de Shannon- Wiener fluctuó entre 2,72 (estación 10) y 0,01 (estación 12), con una media de 1,49 (Fig. 9).

El análisis de similitud biocenótica muestra 4 grupos discretos a un nivel de similitud del 86%; destaca el grupo que reúne 12 estaciones ubicadas en los 18°25'-21°41'S y los 70°31'-72°04'W (Figs. 1 y 10).

Relaciones ictiofaunísticas

Según las distribuciones por especie, el 61,5% (25 spp.) de la ictiocenosis del área de estudio incluyó a especies típicas de aguas templadas (tropicales y/o subtropicales) (Tabla 3). Este conjunto incluye especies preferentemente subtropicales (*Chauliodus vassnetzovi* Novikova 1972 y *Melanonus zugmayeri* Norman 1930), que parecen representar un aporte desde el oeste al área de estudio, así como especies típicamente tropicales (*Melamphaes spinifer* Ebeling 1962, *Poromitra megalops* (Lütken 1877),

Figura 10. Similitud biocenótica (índice de Winer) entre estaciones de muestreo.

Figura 11. Comportamiento diario de la DSL en los cortes B, C y D durante la prospección de peces mesopelágicos. En círculo se indica el número de la faena de pesca realizada.

Tabla 3. Distribución de las especies mesopelágicas capturadas en el presente estudio.

ESPECIES	DISTRIBUCION	AUTOR
<i>Serrivomer</i>	en todos los mares	Castle, 1986
<i>Nemichthys scolapaceus</i> Richardson, 1848	tropical a subantártico	Castle, 1986
<i>Bathylagus nigrigenys</i> Parr, 1931	tropical a subtropical	Kobylyanskiy, 1985
<i>Binghamichthys microphos</i> (Parr, 1937)	?	
<i>Talismanis bifurcata</i> Parr, 1952	tropical y subtropical	Kong y Meléndez, 1991
<i>Holtbyrnia macrops</i> Maul, 1957	?	
<i>Cyclothone acclinidens</i> Garman, 1899	tropical y subtropical	Gon, 1990
<i>Vinciguerria lucetia</i> (Garman, 1899)	tropical y subtropical	Schaefer <i>et al.</i> , 1986
<i>Argyrolepecus lychnus</i> Garman, 1899	tropical y subtropical	Baird, 1986
<i>Argyrolepecus affinis</i> Garman, 1899	tropical y subtropical	Baird, 1986
<i>Sternoptyx diaphana</i> Hermann, 1781	tropical y subtropical	Baird, 1986
<i>Astronesthes</i>	tropical y subtropical	Gibbs, 1986b
<i>Borostomias antarcticus</i> (Lönnberg, 1905)	temperado y subantártico	Gon, 1990
<i>Chauliodus sloani</i> Bloch y Schneider, 1801	tropical a subantártico	Gibbs, 1986a
<i>Chauliodus vassnetzovi</i> Novikova, 1972	subtropical	Novikova, 1972
<i>Idiacanthus</i>	tropical y subtropical	Hulley, 1986a
<i>Diogenichthys atlanticus</i> (Tanning, 1928)	tropical y subtropical	Sáez, 1982
<i>Diogenichthys laternatus</i> (Garman, 1899)	tropical y subtropical	Sáez, 1982
<i>Gonichthys</i>	?	
<i>Hygophum hanseni</i> (Tanning, 1932)	sur Convergencia Subantártica	Craddock y Mead, 1970
<i>Lampanyctus achirus</i> Andriashev, 1962	circumaustral; Hemisferio Norte	Sáez, 1982
<i>Triphothurus mexicanus</i> Gilbert, 1890	tropical y subtropical	Sáez, 1982
<i>Scopelengys tristis</i> Alcock, 1890	20-33°N; tropical y subtropical	Hulley, 1984
<i>Stylephorus chordatus</i> Shaw, 1791	tropical y subtropical	Hulley, 1986
<i>Melanonus zugmayeri</i> Norman, 1930	sur Convergencia Subtropical	Chiu y Markle, 1990
<i>Melamphaes acanthomus</i> Ebeling, 1962	tropical y subtropical	Ebeling, 1962
<i>Melamphaes spinifer</i> Ebeling, 1962	tropical	Ebeling, 1962
<i>Poromitra megalops</i> (Lütken, 1877)	tropical	Ebeling y Weed, 1963
<i>Scopelogadus mizolepis</i> (Günther, 1878)	tropical	Ebeling y Weed, 1963
<i>Anoplogaster cornuta</i> (Cuv. y Val., 1833)	tropical y subtropical	Hulley, 1986
<i>Trachichthys mento</i> Garman, 1899	tropical	Garman, 1899
<i>Caristius japonicus</i> Gill y Smith, 1905	tropical a subantártico	Bussing, 1965

? = información puntual y/o no concluyente.

Scopelogadus mizolepis (Günther 1878) y *Trachichthys mento* Garman, 1899).

El 7,7% (3 spp.) correspondió a peces de aguas frías (antárticas y/o subantárticas), que incluyen a *Lampanyctus achirus* Andriashev 1962, *Hygophum hansenii* (Tanning 1932) y probablemente *Borostomias antarcticus* (Lonnberg 1905); estas dos últimas fueron escasas (abundancia < 0,5%; Tabla 2).

El 30,8% restante (11 spp.) estuvo representado por: a) especies no identificadas de las familias Stomiidae (1 sp.), Melanostomiidae (3 spp.), Argentinidae (1 sp.), Myctophidae (*Hygophum sp.* y *Gonichthys sp.*) y Serrivomeridae (*Serrivomer sp.*); y b) especies de amplia distribución en el Pacífico (*Caristius japonicus* Gill y Smith, 1905; *Binghamichthys microphos* (Parr, 1937); y *Holbyrnia macrops* Maul, 1957).

Estas especies, salvo aquellas de las familias Stomiidae y Melanostomiidae, sólo fueron accidentales y estuvieron representadas por un ejemplar (Tabla 2). Las familias Stomiidae y Melanostomiidae (con 73,91% y 52,17% de frecuencia respectivamente; Tabla 2), son elementos batipelágicos integrados al estrato bajo de la comunidad mesopelágica. Su captura se realizó mayoritariamente en los lances de mayor profundidad en las estaciones 2 y 3, y/o en aquéllos efectuados durante la noche y el alba en las estaciones 5, 6, 7, 14, 18, 19 y 23).

Distribución batimétrica

El registro ecográfico realizado a lo largo de los cortes B, C y D (Fig. 11), mostró un comportamiento diario característico y similar en los tres casos. Es así como durante el período de obscuridad (noche) los peces ascienden hasta la superficie, para posteriormente con el alba (alrededor de las 6 AM) iniciar un paulatino descenso hasta bajo los 200 m de profundidad, que culmina después del medio día (13:16; 14:00 y 14:00) (Fig. 11; cortes B, C y D respectivamente).

Durante la tarde se inicia el ascenso que culmina alrededor de las 19 a 20 PM, proceso que aparentemente produce una baja en la densidad de individuos por expansión de la comunidad, lo cual permite explicar los menores rendimientos obtenidos en las capturas nocturnas (estaciones 1-3, 5, 11, 15-20) (para horarios del lance de pesca ver Tabla 1).

La Fig. 11 muestra además que en el período de

obscuridad se producen dos capas de dispersión sónica, separadas por una zona intermedia de menor dispersión. La capa superior presentó durante los períodos de obscuridad una distribución batimétrica desde 0 a 60-100 m; en tanto que la capa inferior se desarrolla bajo los 250 m y su límite inferior no fue, determinado en el presente estudio.

DISCUSION

Las condiciones oceanográficas registradas en el área presentaron el patrón típico de formación de un lente de agua con características similares a la evidencia encontrada para la zona por Robles *et al.* (1976). La ubicación del lente frente a Iquique es propio de una condición invernal. Del mismo modo, los diagramas T-S y el triángulo de mezcla de las estaciones entre Arica y El Loa, resultaron ser concordante con lo encontrado por Kelly *et al.* (1988).

La formación de grupos discretos (análisis de similitudes según el índice de Winer) muestra una relación directa entre las características de temperatura y salinidad del agua superficial del océano y la composición de la ictiofauna mesopelágica, particularmente en la formación del grupo de estaciones 2, 3, 4, 5, 7, 11, 12, 14, 18, 19, 22 y 23, cuya ubicación coincide con el lente de aguas tibias presente en el área. Este grupo de estaciones se caracterizó por la alta abundancia numérica de *Cyclothone acclinidens* (sobre 66%; media = 79,6%), aspecto que incide en una consecuente baja diversidad.

La media de las diversidades por estación ($H' = 1,5$), representa un intermedio entre valores de $H' = 1,3$ de comunidades ícticas de la Antártica y 2-3 de comunidades ícticas tropicales señaladas por Targett (1981). Si bien el presente valor es menor que el observado por Arancibia (1992) para Chile Central ($H' = 1,6$), debe considerarse que este último corresponde a un conjunto de peces demersales, donde la heterogeneidad del sustrato juega un rol fundamental en la diversidad (Ojeda, 1981).

La distribución batimétrica de los peces mesopelágicos concuerda con lo señalado anteriormente por Tont (1975), permitiendo establecer la existencia de una capa superior migratoria y otra inferior estática que se confundiría en los niveles profundos con la comunidad batipelágica. Estos resultados se oponen, sin embargo, notablemente con el esquema de distribución encontrado por Gjosaeter (1981) en el mar de Arabia, donde dos

capas sónicas diurnas se confundirían durante el período nocturno, por ascenso de la inferior.

En todos los registros del presente estudio se encontró en los primeros 50 m de la columna de agua una capa de dispersión sónica débil, que fue interpretada a partir de las capturas como zooplankton (fundamentalmente eufáusidos). Durante el período nocturno esta capa se confundió con la capa ascendente de peces mesopelágicos.

El análisis de la distribución batimétrica por estación indica que las migraciones afectan a las familias definidas como numéricamente más importantes: Myctophidae y Gonostomatidae.

Las capturas sólo nocturna, y/o los lances más profundos, de Neoscopelidae, Alepocephalidae, Stomiidae, Melanostomiidae, Serrivomeridae, Searsiidae y Anoplogasteridae, indican que estas familias corresponden a un estrato más profundo que los 300-500 m prospectados.

La comunidad íctica estudiada presentó mayoritariamente especies de aguas cálidas, siendo escasas las de aguas frías (ver abundancia numérica y biomasa en Tabla 2). No obstante su marcado carácter tropical, ésta no pierde su calidad de comunidad transicional entre las, de características subantárticas y tropicales. Esta estructura marca también claras diferencias con la comunidad mesopelágica, descrita por Craddock y Mead (1970) frente a los 30°34'S, quienes citan 65% de especies de tipo subtropical y sólo *Triphoturus mexicanus* como especie tropical. En esta comparación debe considerarse la diferencia estacional de las recolecciones: las de estos autores son de verano (4 enero-4 febrero '66) y las del presente estudio de una situación invernal (3-12 septiembre '88).

La comparación de la estructura específica de ambas comunidades mesopelágicas muestra escasa afinidad a nivel de especies, siendo comunes *Nemichthys scolopaceus* Richardson, 1848, *Cyclothone acclinidens* Garman, 1899, *Vinciguerria luce tia* (Garman, 1899), *Argyropelecus affinis* Garman, 1899, *Sternoptyx diaphana* Hermann, 1781, *Diogenichthys atlanticus* (Tinning, 1928), *Hygophum hansenii* (Tinning, 1932), *Triphoturus mexicanus* Gilbert, 1890, *Melanomphaes spinifer* Ebeling, 1962, *Scopelogadus mizolepis* (Günther, 1878) y *Caristius japonicus* Gill y Smith, 1905. El alto número de especies (133) citado por Craddock y

Mead (1970), tiene relación con una mayor profundidad de muestreo, el que alcanzó hasta los 1000 m.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arana, P. y V. Gaete. 1983.** La Pesca en el Océano Pacífico (1964-1980). In: Recursos Marinos del Pacífico. P. Arana (Ed.), U.S. Inter. Sea Grant Program y Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso: 216-252.
- Arancibia, H. 1988.** Cluster analysis: the use of a simple statistical method in the identification of groups. ICES, C.M.ID: 12 Statistics Cttee., Ref. Demersal Fish Cttee., 18 pp.
- Arancibia, H. 1992.** Distribution patterns of the demersal fish assemblage off Central Chile. Biología Pesquera, 21: 43-53.
- Acuña, E. 1986.** El recurso mictófidis (*Pisces, Myctophidae*): antecedentes en aguas chilenas y marco de referencia para su investigación. In: La Pesca en Chile. P. Arana (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso: 315-338.
- Backus, R.H., J.E. Craddock, R.C. Haedrich, D.L. Shores, J.M. Teal, G.W. Mead y W.D. Claescke. 1968.** *Ceratoscopelus maderensis*: peculiar sound scattering layer identified with this myctophid fish. Science, 160: 991-993.
- Baird, R.C. 1986.** Tribe Sternoptychini. In: Smith's Sea Fishes. M.M. Smith y P.C. Heemstra (Eds.), Springer Verlag, page 255.
- Barham, E.G. 1966.** Deep scattering layer migration and composition: observation from a diving saucer. Science, 151: 1399-1403.
- Bussing, W. 1965.** Studies of the midwater-fishes of the Peru-Chile trench. Am. Geophys. Un., 1297: 185-227.
- Castle, P.H.J. 1986.** Family Nemichthyidae. In: Smith's Sea Fishes. M.M. Smith y P.C. Heemstra (Eds.), Springer Verlag, page 193.
- Chiu, T.S. y D.F. Markle. 1990.** Melanonidae In: Fishes of the Southern Ocean. O. Gon y P.C. Heemstra (Eds.), J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown, South Africa: 188-190.
- Craddock, J.E. y G. W. Mead. 1970.** Midwater fishes

- fishes from the Eastern South Pacific Ocean. Anton Bruun Report, 3: 1-46.
- Ebeling, A.W. 1962.** Melamphaidae. I Systematics and zoogeography of the species in the bathypelagic fish genus *Melamphaes* Günther. Dana Report, 58: 1-164.
- Ebeling, A.W. y H. Weed. 1963.** Melamphaidae. III Systematics and distribution of the species in the bathypelagic fish genus *Scopelogadus* Vaillant. Dana Report; 60: 1-58.
- Garman, S. 1899.** Reports on an exploration off the west coasts of Mexico, Central and South America, and off the Galapagos Islands. Mem. Mus. Com. Zool. Harv. Coll., 24: 1-431.
- Gibbs, R.H. Jr. 1986a.** Family: Stomiidae. In: Smith's Sea Fishes. M.M. Smith y P.C. Heemstra (Eds.), Springer Verlag, page 229.
- Gibbs, R.H. Jr. 1986b.** Family: Astronesthidae. In: Smith's Sea Fishes. M.M. Smith y P.C. Heemstra (Eds.), Springer Verlag: 231-233.
- Gjosaeter, J. 1981.** Abundance and production of lantern-fish (Myctophidae) in the western and northern Arabian Sea. Fisk. Dir. Ser. Hav. Unders., 17: 215-251.
- Gjosaeter, J. y K. Kawaguchi. 1980.** A review of the world resources of mesopelagic fish. FAO Fish. Tecn. Pap., 193: 1-151.
- Gon, O. 1990a.** Stomiidae. In: Fishes of the Southern Ocean. O. Gon y P.C. Heemstra (Eds.), J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown, South Africa: 127-133.
- Gon, O. 1990b.** Gonostomatidae. In: Fishes of the Southern Ocean. O. Gon y P.C. Heemstra (Eds.), J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown, South Africa: 116-122.
- Hulley, P.A. 1984.** Neoscopelidae. In: Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean. P. Whitehead, M. Bauchot, J. Hureau, J. Nielsen y E. Tortonese (Eds.), UNESCO, Paris, 1: 426-428.
- HuUey, P.A. 1986a.** Family Idiastichidae. In: Smith's Sea Fishes. M.M. Smith y P.C. Heemstra (Eds.), Springer Verlag, page 234.
- Hulley, P.A. 1986b.** Family Anoplogasteridae. In: Smith's Sea Fishes. M.M. Smith y P.C. Heemstra (Eds.), Springer Verlag, page 415.
- Hulley, P.A. 1986c.** Family Stylephoridae. In: Smith's Sea Fishes. M.M. Smith y P.C. Heemstra (Eds.), Springer Verlag, page 404.
- Kelly, R., R. Rubio y J. Osses. 1988.** Condiciones oceanográficas en la zona norte de Chile, en invierno de 1988. In: Cuantificación de la biomasa de recursos pelágicos y vigilancia bio-oceanográfica zona norte (agosto 1988). Programa de Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos-Zona Norte. IFOP, Santiago, Chile, 16-46 pp.
- Knox, G. 1970.** Biological oceanography of the South Pacific In: Scientific Exploration of the South Pacific W.S. Wooster (Ed.), National Academy of Sciences, Washington DC: 155-182.
- Kobylyanskiy, S.G. 1985.** Material for the revision of the genus *Bathylagus* Günther (Bathylagidae): the group of «light» Deepsea Smelts. J. Ichthyol., 25(2): 1-17.
- Kong, I. y R. Meléndez. 1991.** Estudio taxonómico y sistemático de la ictiofauna de aguas profundas capturada entre Arica e Isla Mocha (18°30'-38°30' S). Estud. Oceanol., 10: 1-81.
- Linkowsky, T.B. 1983.** *Electrona carlsbergi* (Täning 1932) the principal component of a deep scattering layer in the Pacific sector of the Antarctic Ocean. Polar Res., 4: 71-78.
- Menni, R. y A. Gostonyi. 1982.** Benthic and semidemersal fish associations in the Argentine Sea. Studies Neotropical Fauna and Environment, 17: 1-29.
- Millero F.J. y A. Poisson. 1981.** International one-atmosphere equation of state of seawater. Deep-Sea Res., 28: 625-629.
- Navarro, R. 1984.** Programa computacional para análisis numérico de comunidades: diversidad y sobreposición. Medio Ambiente, 7: 82-87.
- Nelson, J. 1984.** Fishes of the world. John Wiley & Sons., Inc., 523 pp.
- Novikova, N. 1972.** A new species of the genus *Chauliodus* (Pisces, Chauliodontidae) from the Southeastern Pacific J. Ichthyol., 12(1): 34-40.

- Ojeda, P. 1981.** Estructura comunitaria de peces demersales en el extremo austral de Chile: explicación ecológica de patrones latitudinales, batimétricos y de simpatría. Tesis, Facultad de Ciencias Básicas y Farmacológicas, Universidad de Chile, 91 pp.
- Parín, N.V., G.A. Golovan, N.P. Pakhorukov, Y.I. Sazonov y Y.I. Sherbachev. 1980.** Fishes from the Nazca and Sala y Gomez underwater ridges collected in cruise of R/V «Ikhtindr». *In: Fishes of the Ocean*. N.V. Parín (Ed.), Sea. Acad. Se., P.P. Shirshov Inst. of Oceanol., Moscow, 5-18.
- Pearcy, W.G. y R.M. Laurs. 1966.** Vertical migration and distribution of mesopelagic fishes off Oregon. *Deep-Sea Res.*, 13: 153-165.
- Robles, F., E. Alarcón y A. Ulloa. 1976.** Las masas de agua en la región norte de Chile y sus variaciones en un período frío (1967) y en períodos cálidos (1969, 1971-73). *FAO Inf. Pesca*, 185: 94-196.
- Sáez, L.E. 1982.** Myctophidae (Pisces, Osteichthyes, Myctophiformes) recolectados por la expedición «Itzumi-Pelágico I», enero-febrero 1980. Tesis Univ. de Concepción, 100 pp.
- Sáiz, F. 1980.** Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. *Arch. Biol. Méd. Exp.*, 13: 387-402.
- Schaefer, S., R.K. Johnson y J. Badcock. 1986.** Family Photichthyidae. *In: Smith's Sea Fishes*. M.M. Smith y P.C. Heemstra, (Ed.s), Springer Verlag, 244-253.
- Sverdrup, H.U., M.W. Johnson y R.H. Fleming. 1942.** *The Oceans*. Prentice-Hall, New York, 1087 pp.
- Target, T.E. 1981.** Trophic ecology and structure of coastal Antarctic fish communities. *Marine Ecology Progress Series* 4: 243-263.
- Tont, S.A. 1975.** Deep scattering layers: patterns in the Pacific. *CALCOFI Rep.*, 18: 112-117.
- Wisner, R.L. 1976.** The taxonomy and distribution of lanternfishes (Family Myctophidae) of the eastern Pacific Ocean. Navy Ocean Research and Development Activity, Mississippi, NORDA Report, 3: 1-229 pp.

Recibido el 20 de julio de 1995.

Aceptado el 18 de diciembre de 1995.