

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS

Contribución del
INSTITUTO DE BIOLOGIA MARINA
Mar del Plata - Argentina

Nº. 33

MIGRACIONES VERTICALES RITMICAS DE LA MERLUZA DEL
SECTOR BONAERENSE (*Merlucciidae*; *Merluccius hubbsi*)
Y SU SIGNIFICADO ECOLOGICO

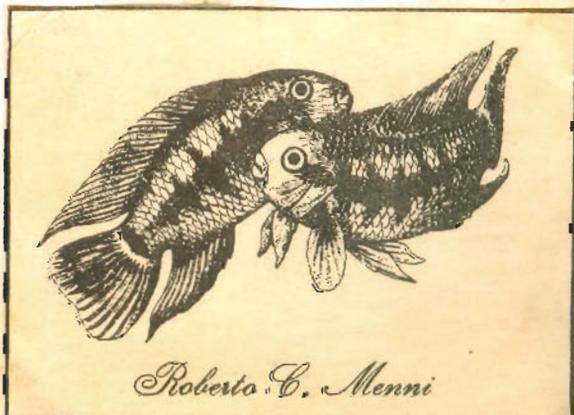
VICTOR ANGELESCU & MARIA L. FUSTER DE PLAZA

*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires,
Buenos Aires, Argentina*

DE CIENCIAS

SEPARATA DO VOL. 37, SUPLEMENTO, DOS "ANAIIS DA ACADEMIA BRASILEIRA

RIO DE JANEIRO
1965



Roberto C. Menni

MIGRACIONES VERTICALES RITMICAS DE LA MERLUZA DEL SECTOR BONAERENSE (*Merlucciidae*, *Merluccius hubbsi*) Y SU SIGNIFICADO ECOLOGICO

VICTOR ANGELESCU & MARIA L. FUSTER DE PLAZA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires,
Buenos Aires, Argentina

INTRODUCCIÓN

Las especies del orden Gadiformes tienen la costumbre de efectuar migraciones diurnas en el plano vertical motivadas por la búsqueda de alimento en otras capas del mar fuera de su hábitat específico (capa demersal fría) y por el ritmo alternante entre las horas de luminosidad y oscuridad. Existen varias contribuciones aportadas con respecto al tópicico en *Gadus callarias*, *G. aeglefinus*, *G. virens*, *Merluccius merluccius*, *M. bilinearis*, *M. productus* y *M. capensis*, sean de índole ecológica o bien en relación con las causas de las variaciones en el rendimiento horario de la pesca de arrastre (Belloc, 1935; Best, 1963; Davies, 1949; Ehrenbaum, 1936; Ellis, 1956; Fritz, 1962; Hickling, 1927; Jones, 1954; Karlovac, 1959; Rattray, 1947; Roux, 1949; Schaefers & Powell, 1958; Schmidt, 1955; Strzyzewska, 1959; Wagner, 1959). Por lo general, las migraciones diurnas de las especies mencionadas corresponden a las del "tipo D" de la clasificación de Hela & Laevastu (1962, p. 37 y fig. 13) que son de concentración en las horas de día en la capa próxima al fondo, y de dispersión durante la noche hacia la capa superior del mar, separadas ambas por la termoclina. Para las especies de *Merlucciidae* de los mares de América del Sur se dispone, desde este punto de vista, de una información más reducida y los estudios realizados se refieren en particular al espectro trófico y cadena alimentaria, como por ejemplo, en las merluzas de la costa de Chile, *Merluccius australis* y *M. gayi* y del Mar Epicontinental Argentino, *M. hubbsi* (Angelescu, Gneri & Nani, 1958; Bahamonde, 1953; Bahamonde & Cárcano, 1959; De Buen, 1954, 1958; Hart, 1946; Hulot & Hermosilla, 1960).

Desde el año 1960 se ha comenzado con el estudio de las relaciones tróficas interespecíficas en el Sector Bonaerense del Mar Argentino, en las cuales se destaca la merluza especialmente por las migraciones diurnas en el plano vertical y su dependencia a ciertas "especies clave" entre la producción primaria y los organismos carnívoros de niveles tróficos superiores. Las investigaciones que se llevan a cabo comprenden la identificación específica y la ubicación ecológica de los elementos faunísticos encontrados en el contenido estomacal de merluzas obtenidas

de muestras mensuales de los caladeros de pesca comercial ubicados entre las latitudes de 37°S-42°S y profundidades de 100 a 240 m; determinación del exponente n de la relación largo/peso y del factor de condición K ; cálculo del índice metabólico M/P en función de la superficie y peso del cuerpo, de acuerdo con los criterios de Bertalanffy (1957); determinación del cociente de ingestión del pez consumidor y del estado de digestión del alimento ingerido; y análisis químicos de las especies integrantes de la fauna nutritiva. Además, con el propósito de tener un cuadro más completo acerca de las características ambientales y las variables ecológicas, se han considerado los resultados de las campañas oceanográficas del Servicio de Hidrografía Naval del período 1957-1963 en lo que se refiere a las condiciones hidrográficas locales y a la producción primaria (Angelescu & Boschi, 1959; Capurro, 1955; Rep. Argentina, Serv. Hid. Naval, 1962; Texas A. & M. Coll. y Texas A. & M. Univ., 1963; 1964; Thomsen, 1962).

La presente contribución constituye solamente una síntesis de los resultados actuales con referencia a la ecología trófica de la merluza y a los factores abióticos y bióticos que influyen de manera positiva y negativa en el ritmo trófico diario de esta especie y en la disponibilidad de alimento.

I — ESPECTRO Y HABITAT TRÓFICOS Y CADENA ALIMENTARIA DE DE LA MERLUZA

El espectro trófico de la merluza bonaerense se extiende sobre un número variable de componentes nutritivos que pertenecen a los grupos zoológicos siguientes:

CRUSTACEOS — Copepoda, Mysidacea, Amphipoda, Eufausiacea, Galatheididae.

CEFALÓPODOS — Ommastrephidae, Loligidae.

PECES — Rajidae, Engraulidae, Scopelidae, Congridae, Moridae, Merlucciidae, Macrouridae, Carangidae, Gempylidae, Nototheniidae, Zoarcidae, Scorpaenidae.

Sobre la base de la componencia de este espectro trófico, el régimen alimentario resulta ser carnívoro mixto con mayor incidencia en los tipos carcinófago e ictiófago y con características de depredación hacia presas de tamaño grande (40-70 cm). Los peces ocupan el lugar principal en la dieta en una proporción de 55-84% durante el ciclo anual y con la dominancia estacional de la anchoita (*Engraulis anchoita*) y mictófidos (*Mictophum affine*, *Electrona* sp., *Lampadena*, sp.); siguen en importancia los crustáceos pelágicos (anfípodos y eufausidos) con un promedio de 35%, y en el último lugar se sitúan los calamares (*Illex illecebrosus argentinus*) con variaciones de 1,6 a 13,6% (Fig. 1). Los individuos juveniles (100-200 mm Lt) consumen principalmente elementos del macrozooplancton (crustáceos pelágicos), y a partir de la talla de 200 mm en adelante, empiezan a ingerir además de crustáceos, elementos del necton como calamares pequeños, anchoitas, mictófidos y juveniles primarios de su propia especie. En cambio, la alimentación de los individuos adultos de las clases de 300-550 mm incide en los grupos de peces pequeños (anchoitas, mictófidos, macrúridos, juveniles de mer-

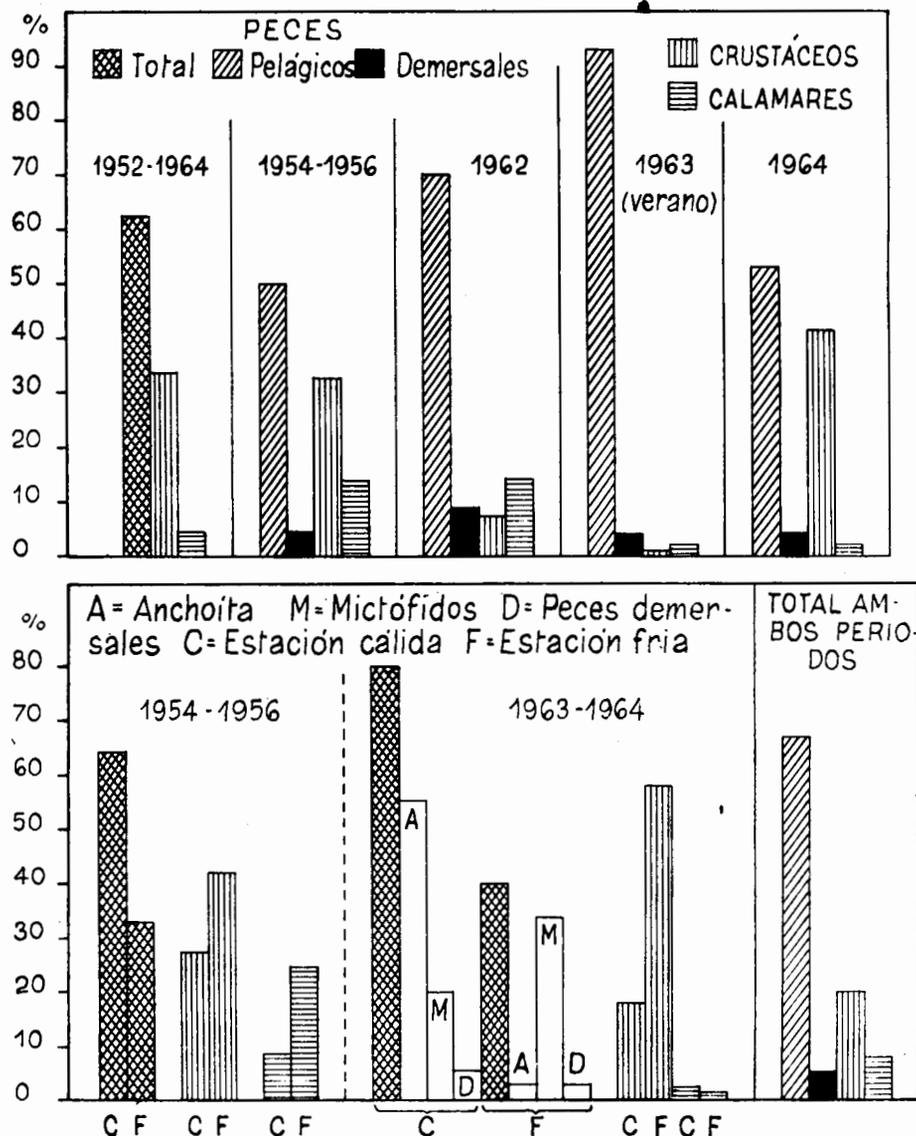
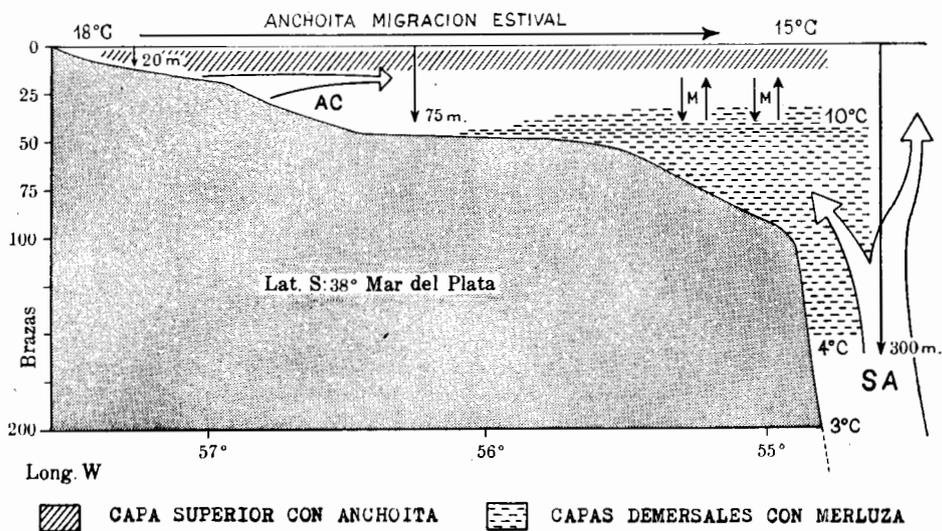


Fig. 1 — Distribución porcentual de los componentes nutritivos de la dieta de la merluza sobre la totalidad de los casos específicos registrados en el contenido estomacal de los individuos examinados, por periodos de investigación, ciclo anual y estaciones cálida y fría. (Observación: los cálculos con respecto a las proporciones obtenidas se refirieron solamente a merluzas con alimento en estómago; las merluzas sin alimento o alimento vomitado representan entre 35-37% de la totalidad de los individuos examinados).

luza) y crustáceos pelágicos, y con menor frecuencia en calamares y crustáceos de la familia Galatheidæ; por último, las merluzas grandes de las clases de 550-900 mm se nutren de organismos demersales y bentónicos, con preferencia peces (nototénidos, zoárcidos, escorpénidos) y calamares y sin despreciar a sus propios congéneros de tallas mediana e inferior (250-500 mm). El régimen alimentario de los adultos se caracteriza por dos distintos periodos de nutrición, uno estival

y otro invernal, con diferencias cuali y cuantitativas en la sucesión de los mismos y dentro de un ciclo de un número mayor de años. Durante los meses de la estación cálida (noviembre-abril) dominan los peces entre 64 y 94%, debido especialmente a la presencia de la anchoita en las regiones de alta mar, y en cantidad más reducida se encuentran los crustáceos pelágicos (17-27%) y los calamares (2,3-8,5%). Por el contrario, en los meses del invierno (mayo-octubre) los peces disminuyen casi a la mitad a consecuencia del retorno de los cardúmenes de anchoita hacia las aguas costeras y aumentan los crustáceos pelágicos (42-58%); los calamares guardan una proporción menor con una amplitud de variación entre 2 y 24%. Los cambios estacionales señalados en la dieta tienen también un carácter regional, en razón de que se relacionan con las migraciones periódicas en el plano horizontal de los cardúmenes de merluza entre las regiones del talud continental y plataforma externa donde se concentran en el invierno, y de la plataforma intermedia donde acuden en el verano a los efectos de la reproducción y de la necesidad de encontrar alimento abundante y de alto valor nutritivo.

De maior significado ecológico son las migraciones en el plano vertical, tratándose en esto caso de un ritmo trófico diurno o nictemeral que se manifiesta tanto en la región del talud continental como en las aguas de la plataforma externa e intermedia y todos los meses del año (Fig. 2). Este tipo de migración se verifica en la merluza al tener en cuenta la procedencia ecológica de los organismos identificados en el contenido estomacal, los valores del rendimiento de captura y las ecogramas obtenidas entre distintas horas de día y noche en las operaciones de pesca. Los componentes nutritivos que constituyen el alimento principal de los juveniles y adultos provienen en su mayoría (90-96%) de las



M = MIGRACIONES VERTICALES DE LA MERLUZA; SA = AGUAS SUBANTÁRTICAS;
AC = AGUAS COSTERAS Y DE PLATAFORMA

Fig. 2 — Distribución en el plano vertical sobre la plataforma bonaerense (latitud de 38°S) de la anchoita y merluza en relación con su amplitud térmica específica y las capas correspondientes de masas de agua de distinta calidad.

capas superiores, por encima o debajo de la termoclina, y mucho menos de la capa próxima al fondo y región bentónica (Fig. 3). Las migraciones verticales son de mayor alcance en los meses de verano, debido a la presencia de la anchoita en las capas superiores en las regiones de alta mar (Fig. 2). Varios datos obtenidos a este respecto confirman que la merluza, particularmente individuos de tallas inferiores a medianas, llegan durante las horas nocturnas en las capas con temperaturas de 12° a 16°C; en las horas del día, los cardúmenes se hallan concentrados en las capas demersales de aguas frías con temperatura comprendida entre 4° y 8°C, es decir, en la proximidad del fondo (Fig. 3). La diversificación específica y ecológica de los componentes nutritivos en el plano vertical, evidencia que la merluza busca su alimento en un intervalo de 24-48 horas o aún mayor en capas de distinta profundidad o "pisos tróficos" con diferencias cuali y cuantitativas, tal como se detalla a continuación:

1 — Capa superior del mar por encima de la termoclina (0-20; 0-30; 0-40 m); alimento principal representado por adultos de anchoita y crustáceos pelágicos, con un aporte de la anchoita en la dieta de algunos meses de verano de hasta un 95%.

2 — Capa de la termoclina y por debajo de la misma (20-70 m), con disponibilidad de alimento dentro de los grupos de crustáceos pelágicos, peces mictófidos y calamares, alcanzando los componentes de los primeros grupos un aporte en ciertas épocas del año de 18-58% y 20-40% respectivamente.

3 — Capas demersales y próximas al fondo (70-250 m) de aguas frías todo el año, en las cuales la disponibilidad trófica incide en presas de tamaño grande como calamares, merluzas de talla mediana, peces nototénidos, zoárcidos, escorpénidos, congrios, etc., y el aporte en la totalidad de los componentes nutritivos es bastante reducido (5-10%).

4 — Región bentónica o del fondo propiamente dicho, con disponibilidad y accesibilidad tróficas muy limitadas, y por lo tanto, el suministro de alimento en la nutrición de la merluza es insignificante.

La ubicación ecológica y extensión en el mar del hábitat trófico varían con el crecimiento de la talla de los individuos, la sucesión de las estaciones fría y cálida del año, la distribución y el grado de abundancia de los componentes nutritivos en los planes horizontal y vertical. La presencia de los cardúmenes en las capas de aguas templadas situadas por encima de la termoclina es de duración corta, siendo limitada a un número reducido de horas (6-8) de la noche y esta región del mar constituye en sentido cronológico un *hábitat trófico temporario*; en cambio, las capas demersales y próximas al fondo, de temperatura inferior y propia a la vida de la merluza, corresponden al *hábitat trófico específico*. El primero, si bien difiere por sus características hidrográficas de las condiciones normales del ambiente físico de la merluza, le proporciona la mayor cantidad de alimento que en los meses de la estación cálida llega a suministrar hasta un 90% de la totalidad de los componentes nutritivos integrantes de la dieta (Fig. 3). La cadena alimentaria considerada a través de los ciclos vital, anual, estacional y diurno, experimenta una variación notable en el número de eslabones y en la

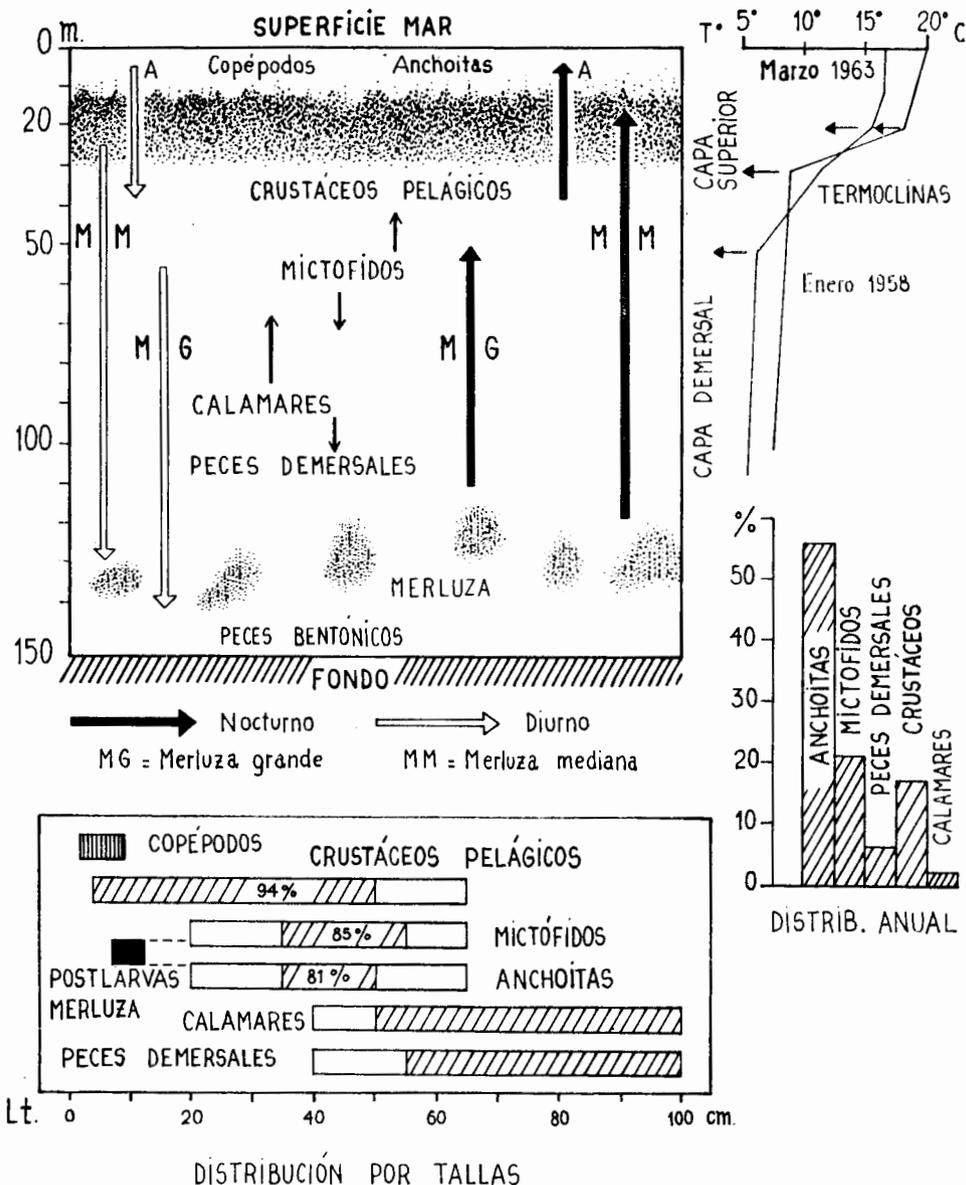


Fig. 3 — Representación gráfica sobre la base de ecogramas de las migraciones verticales de la merluza y la distribución batimétrica y porcentual, en la totalidad anual del contenido estomacal, de los componentes nutritivos por pisos tróficos y en relación con la posición de la termoclina y el aumento de la talla de los individuos consumidores. (Observación: las ecogramas fueron proporcionadas por el Señor S. Jonsson, técnico pesquero de la F.A.O.).

jerarquía de los niveles tróficos del individuo consumidor (Fig. 4). Los cambios continuos de un nivel a otro se hallan en dependencia directa con el ritmo y la amplitud batimétrica de las migraciones verticales y la presencia o ausencia periódicas de los cardúmenes de anchoitas y mictófidos en las regiones del hábitat trófico. Las merluzas juveniles, cuyo alimento principal está constituido todos

los meses por crustáceos pelágicos a los cuales se agregan en la época de nutrición estival los peces consumidores de zooplancton (anchoitas y mictófidos de talla pequeña), presentan una cadena de tres a cuatro eslabones con mayor incidencia en el tercero, tratándose de una cadena de disposición simple que incluye organismos ubicados en niveles tróficos inferiores (N_2-N_3) provenientes de las capas superiores del mar. Por el contrario, en la cadena de los adultos ocurren, de acuerdo con la procedencia ecológica y el régimen alimentario de los componentes nutritivos, cambios de mayor amplitud en la secuencia de los eslabones, situando a un mismo individuo consumidor entre distintos niveles tróficos dentro de un lapso de 24 a 48 horas o de un período de nutrición a otro a través del ciclo anual. Resulta así que la cadena de los adultos se extiende sobre un número de tres a seis eslabones y es de circuito mixto; se origina, por una parte, del fitoplancton cuando el alimento proviene del piso superior del mar, y por otra parte, del detrito orgánico cuando las merluzas ingieren organismos detritívoros y carnívoros (invertebrados y peces) de la región bentónica y capa demersal próxima al fondo. En consecuencia, la cadena de los adultos que comprende organismos de varios pisos tróficos es más bien de disposición compleja y similar al tipo de "red alimentaria" (Margalef, 1962, p. 67), ubicándose las merluzas de tamaño y edades mayores en un nivel trófico superior (N_4-N_6) y alejado de la producción primaria que es propio a los peces carnívoros y grandes predadores.

PRODUCCION PRIMARIA	PRODUCCION INTERMEDIA				
DIATOMEAS	COPEPODOS	} ANFIPODOS	} ANCHOITAS MICTOFIDOS MERLUZAS	} MERLUZAS	} MERLUZAS
	COPEPODOS MISIDACEOS EUFAUSIDOS				
I	II	III	IV	V	VI
I - VI = eslabones	2	3	4	5	6
1 - 6 = niveles tróficos	FITOFAGOS	CARCINOFAGOS	CARCINOFAGOS ICTIOFAGOS	ICTIOFAGOS y GRANDES PREDADORES	

Fig. 4 — Cadena alimentaria de la merluza incluyendo organismos del Plancton y Necton con cambios de nivel trófico según categoría específica del componente nutritivo y del tipo del régimen alimentario.

II — VARIABLES ABIÓTICAS Y BIÓTICAS EN LAS MIGRACIONES VERTICALES DE LA MERLUZA Y DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO

Con referencia a la determinación de las variables deben considerarse, en primer término, las condiciones hidrográficas locales y la sucesión periódica de las masas de agua de distinta calidad y los consiguientes procesos de mezcla en la región del Sector Bonaerense y sus adyacencias. Especialmente el régimen tér-

mico y las irregularidades producidas en el mismo a través de los meses del año y de un año a otro, influyen de manera considerable en la abundancia, disponibilidad y accesibilidad de alimento para la merluza. La diversificación hidrográfica se hace más evidente en los meses de la estación cálida por la presencia en las regiones de la plataforma intermedia y externa y del borde del talud de dos capas bien diferentes (Fig. 2). Sobre el fondo y en la región demersal dominan las aguas frías de origen subantártico (Corriente de Malvinas) con temperatura de 4°-7°C y salinidad alrededor de 34‰; en la capa superior, entre las profundidades de 0-50 m, existe una influencia de aguas costeras y de plataforma con procesos de mezcla, siendo la temperatura más elevada (12°-19°C) y la salinidad algo menor (33,30-33,90‰); fuera del borde de la plataforma, se evidencian con un desplazamiento latitudinal varios centros de afloramiento (37°-38°LS; 41°-43°LS) con grande aporte de fosfatos (PO_4-P : 2 μ g at./L) (Figs. 5, 7). En esta época del año, la distribución de las temperaturas en el plano vertical se caracteriza por termoclinas de distinto tipo (normal, extendido, superficial, etc.) entre las profundidades de 10-50 m y con variantes mensuales y locales de la capa del "salto térmico" (Figs. 9, 10). Por el contrario, en los meses de la estación fría hay una tendencia hacia la homogeneidad de las condiciones hidrográficas con la dominancia de las aguas frías subantárticas y acciones intensas meteorológicas de origen eólico (Figs. 6, 7); las termoclinas desaparecen debido a los procesos de turbulencia y el abastecimiento con nutrientes por vía de aguas de afloramiento es aún más intenso y de mayor difusión sobre la plataforma.

Resulta de esta breve descripción hidrográfica que se pueden diferenciar una serie de variables ecológicas de acción positiva y de acción negativa en relación con la amplitud de extensión del espectro trófico de la merluza bonaerense y la disponibilidad de alimento. Dentro de las variables de *acción positiva* deben señalarse la estabilidad térmica entre los límites de 12°-18°C en las capas superiores de las regiones de alta mar que condiciona la aparición y permanencia de los cardúmenes de adultos de anchoita, y el desarrollo abundante del fitoplancton (diatomeas) y luego de los copépodos (Calanidae), los cuales forman el alimento principal de la anchoita. Desde este punto de vista, se comprueba una coincidencia en tiempo y espacio entre las áreas con valores altos de carbono asimilado por las poblaciones de fitoplancton, las áreas de distribución estival de la merluza y anchoita, y la dominancia de esta última en el contenido estomacal de la merluza todos los meses del verano (Figs. 1, 2, 8). La máxima posibilidad de encuentro entre el pez consumidor y su presa se halla condicionada por la profundidad absoluta del mar y el tipo de la termoclina. Generalmente, la accesibilidad hacia el alimento preferido aumenta con la disminución de la profundidad absoluta del mar, o bien con la formación del salto térmico a una profundidad mayor, entre los niveles de 30-50 m (Fig. 10). Las merluzas de las clases de 350-500 mm Lt son las que acuden con mayor frecuencia ritmica hacia las capas superiores y los individuos de estas clases constituyen casi el 80% de la captura total de la pesca estival. Cuanto más duradera es la estabilidad térmica de la capa superior en la parte final del período de nutrición estival y la disminución

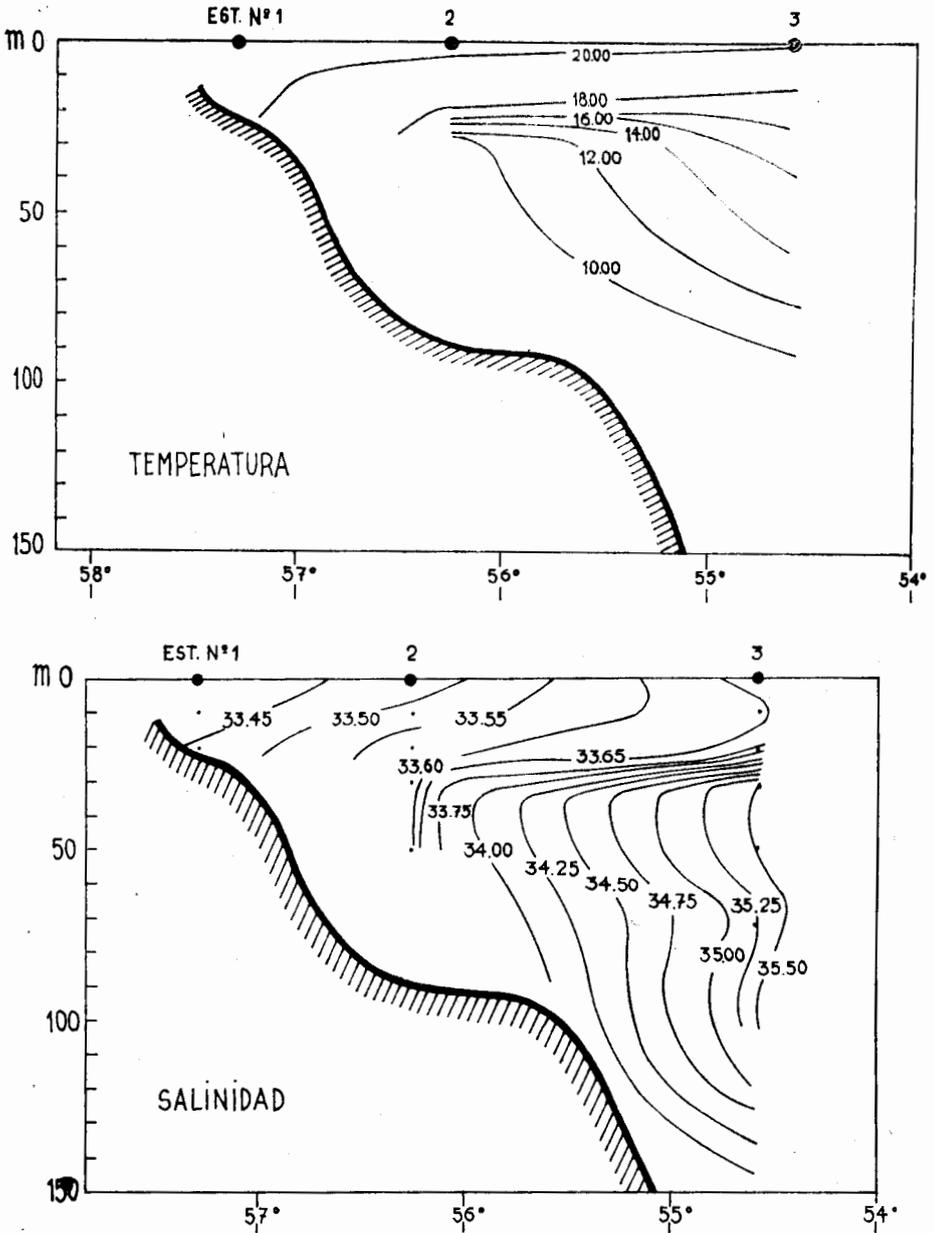


Fig. 5 — Perfiles transversales de temperatura y salinidad sobre la latitud de 38°S (Mar del Plata) correspondientes al mes de enero de 1958 (según datos del Servicio de Hidrografía Naval, Publ. H. 612/1962).