

Estudio de la biología y pesquería del «atún ojo grande» (*Thunnus obesus*) en el mar peruano

Róger Quiroz
Teodoro Amoroto
Luis Hoyos

El «atún ojo grande» (*Thunnus obesus* L.) constituye, entre otras especies, un recurso altamente migratorio, muy estudiado mundialmente por su importancia en la alimentación (CALKINS 1980); sin embargo, a pesar de hallarse en nuestras aguas marinas, pocos son los estudios realizados para el mar peruano.

El convenio de cooperación científica celebrado entre la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y la empresa japonesa Taisei Marin Co., y el apoyo del Fondo de Desarrollo Universitario, ha permitido a un grupo de investigadores de los departamentos de Hidrobiología y Pesquería y de Zoología de la Facultad de Ciencias Biológicas de esta Universidad, realizar algunos estudios de la especie en cuestión, durante las exploraciones pesqueras realizadas, a bordo del buque pesquero *Taisei Maru I*, entre diciembre de 1991 y setiembre de 1992.

Estos estudios han permitido evaluar aspectos importantes de la biología pesquera del recurso, cuyos resultados admiten caracterizar particularmente su comportamiento dentro de las aguas peruanas, hasta donde llega en su migración, y sobre todo permitirá efectuar comparaciones con años normales, ya que las observaciones se realizaron durante el último evento de El Niño 1991-1992 y, de otro lado, determinar su comportamiento estable y su verdadero potencial pesquero para el Perú.

La pesca y su abundancia

El «atún de ojo grande» se distribuye preferentemente en las aguas cálidas de los océanos Pacífico, Atlántico e Índico. El área de distribución latitudinal de esta especie se extiende en el océano Pacífico Oriental entre la zona sur de Estados Unidos y la zona central de Chile (MARTÍNEZ Y BOHM, 1983).

En tales circunstancias, nuestras investigaciones abarcaron el área de mayor concentración en el litoral peruano, mostrada en la Fig N°1, utilizando para esto los aparejos de pesca más apropiados, como el *Long-line* o palangre (SÁNCHEZ, E. *et al*, 1979), el que presenta las siguientes características:

La línea principal, que mide unos 144 km de longitud, ocupa una distancia estimada de 60 millas náuticas, ésta lleva generalmente 308 flotadores, dependiendo de la profundidad de la pesca. Esta línea principal frecuentemente trabaja con nueve líneas secundarias, aunque puede trabajar con 10 o 13 y lleva 2 772 anzuelos, alcanzando una profundidad aproximada de 250 m. A esta profundidad, el palangre, ha demostrado ser eficiente en la captura del «atún ojo grande». (SUZUKI, WARASHINA Y KISHIDA, 1977).

En la Fig. N° 2, se muestra el esquema del palangre (según TSUDANI, 1979).

En cada faena de pesca se utilizó la información radial y el sondeo ecoico, cuyos equipos trabajaron en el rango de 100 a 500 m de profundidad. El aparejo de pesca fue tendido a las 03:00 horas, utilizando en la maniobra unas cinco horas, mientras que el recojo fue iniciado entre las 17:00 horas y las 19:00 horas, estimando una duración efectiva promedio de trece horas de operación.

Aunque el área explorada fue amplia (03°30'S - 17°59'S) las mejores concentraciones estuvieron hacia el norte; la captura estuvo compuesta de 32 especies, mostradas en Tabla N° 1, entre las que el *Thunnus obesus* representó el 62% de un total de 8 537 ejemplares registrados, representando en peso 209 306 kg.

Además del «atún ojo grande» fueron importantes el «tiburón azul» (*Prionace glauca*), seguido del «dorado» o «perico» (*Coriphaena hippurus*), el «tiburón bonito» (*Isurus oxyrinchus*) y el «atún aleta amarilla» (*Thunnus albacares*), tal como se muestra en la Fig N° 3.

En la pesquería palangrera la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se expresa en número o peso de los ejemplares por cada 100 o 1 000 anzuelos, lo que se utiliza como un índice del rendimiento y refleja la abundancia relativa (MARTÍNEZ Y BOHM, 1983).

Separadamente, para la especie en estudio se relacionó la captura en número y peso de los ejemplares con el número de anzuelos empleados, es decir, la captura y el

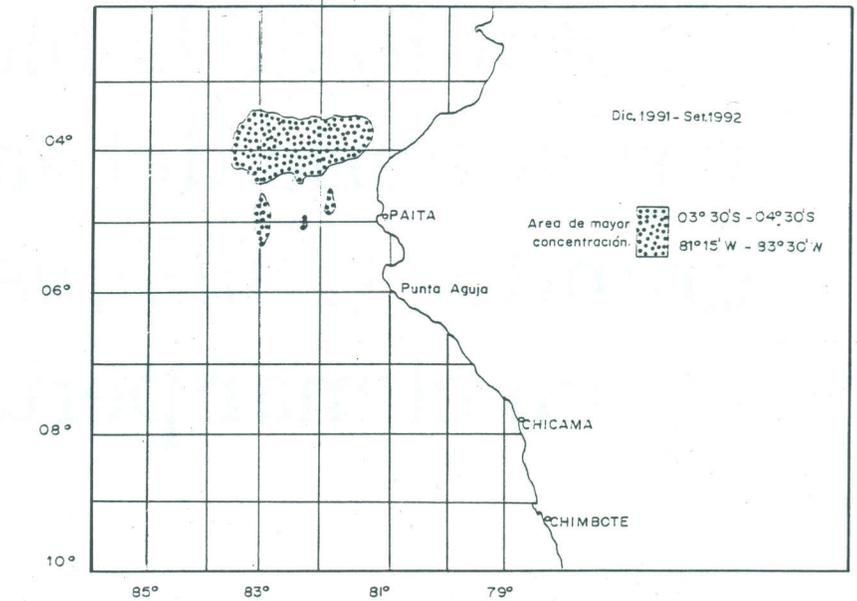


Figura N° 1. AREAS DE PESCAS DEL ATÚN OJO GRANDE.

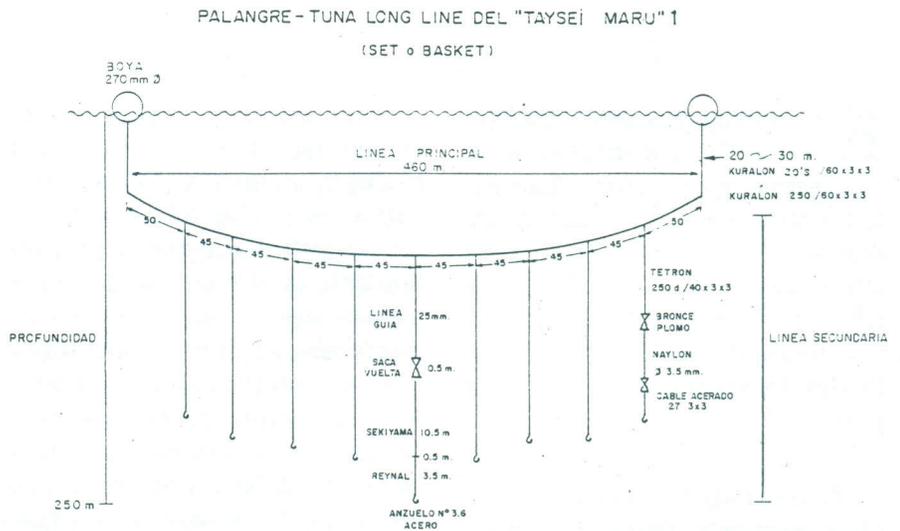


Figura N° 2. ESQUEMA DEL PALANGRE.

esfuerzo. Estos índices de abundancia relativa representaron 38,12 kg/100 anzuelos y 0,85 ejemplares/100 anzuelos, en promedio.

Los mayores índices fueron observados en los meses de enero y mayo, con 1,73 ejemplares/100 anzuelos y 72,84 kg/100 anzuelos, respectivamente, y los más bajos en los meses febrero y marzo de 1992, tal como se podrá observar en la Fig. N° 4.

Resultados

Frecuencia de tallas

El material biológico fue obtenido de las capturas, los atunes fueron medidos a la horquilla en centímetros (Foto N° 1) y pesados (total y/o eviscerados) en kilogramos. La longitud a la horquilla se mide desde el comienzo del hocico hasta los radios medios de la aleta caudal (MARTÍNEZ Y BOHM, 1983).

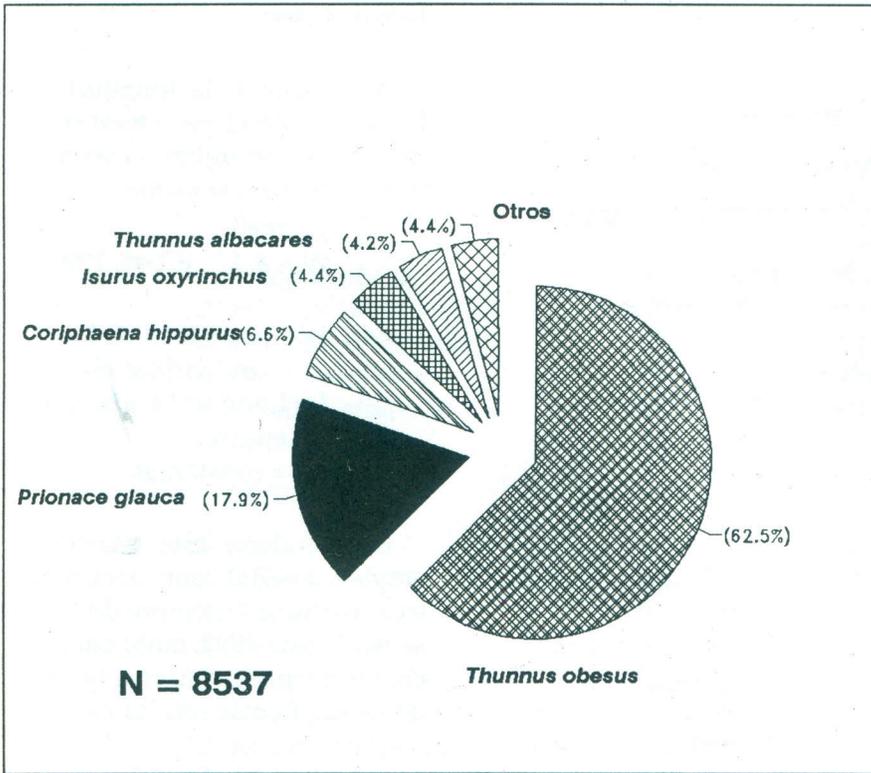


Figura N° 3. COMPOSICIÓN DE LA CAPTURA.
DIC. 1991 A SET. 1992

Las frecuencias de tallas fueron agrupadas en intervalos de 5cm, dentro del rango registrado entre 48 y 202 cm. En la Fig. N°5 obsérvese la distribución de tallas durante los meses de muestreo, desde diciembre de 1991 hasta agosto de 1992 (no consideramos el mes de setiembre porque fueron sólo cinco días de pesca, con escasos ejemplares capturados), el grupo modal tiende a incrementarse en longitud; diciembre, enero y febrero presentan modas de 115, 120 y 125 cm, respectivamente; la secuencia se da también posteriormente, el incremento es notorio y las tallas capturadas tienen un rango que alcanza en abril y mayo los 200 cm.

En abril de 1992 se observa un pequeño grupo de individuos menores con moda en 65 cm. Este grupo se incrementa posteriormente, alcanzando el modo en 70 cm en junio, julio y agosto. Estas tallas, cuyo rango comprende hasta los 85 cm, vienen a constituir la entrada de una nueva clase anual al área de pesca en el Perú; sin embargo, los ejemplares medianos y adultos también siguen presentes, pero en menor proporción.

Es muy probable que en su migración estacional los ejemplares mayores de 150 cm se retiren del área y las tallas que hasta agosto fueron relativamente pequeñas ocupen en diciembre siguiente los grupos modales antes mencionados, es decir, de 115 a 125 cm. De aquí resultaría que los meses más rentables para la pesca serían de diciembre a abril, donde se presentan individuos grandes y la pesca no incidiría sobre los reclutas.

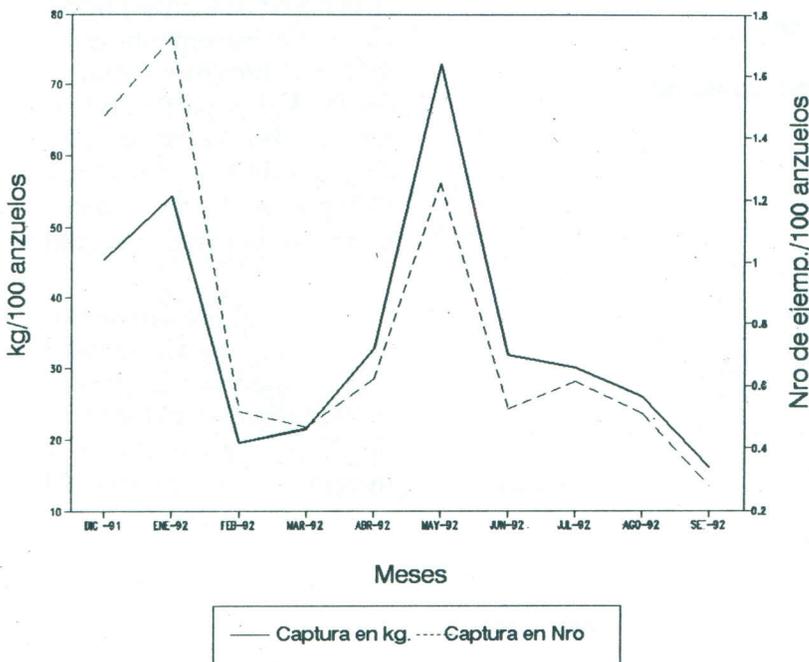


Figura N° 4. CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO (CPUE)
THUNNUS OBESUS DIC. 1991 A SET. 1992

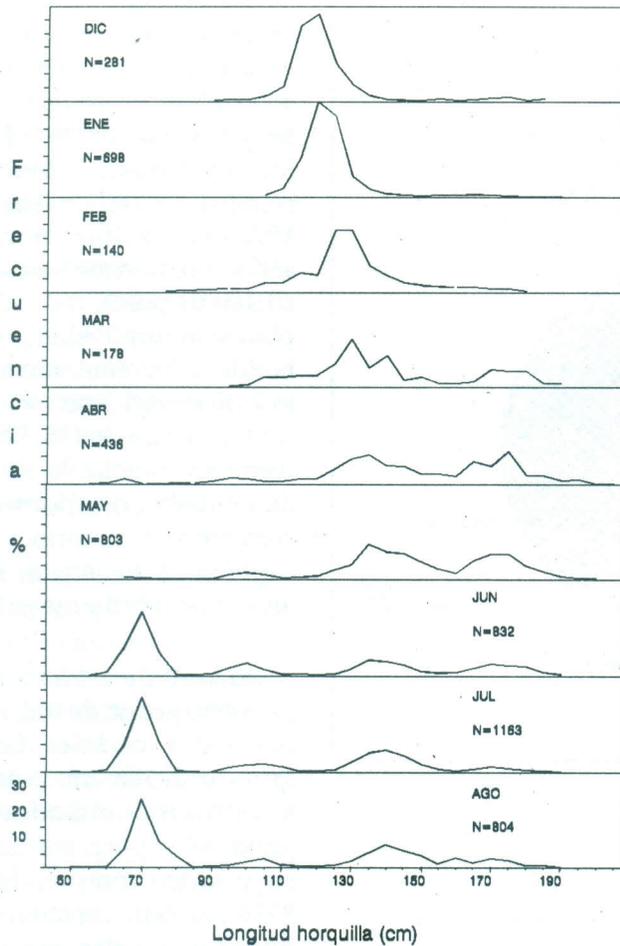


Figura Nº 5. FRECUENCIA DE LONGITUDES
THUNNUS OBESUS DICIEMBRE 1991 - AGOSTO 1992

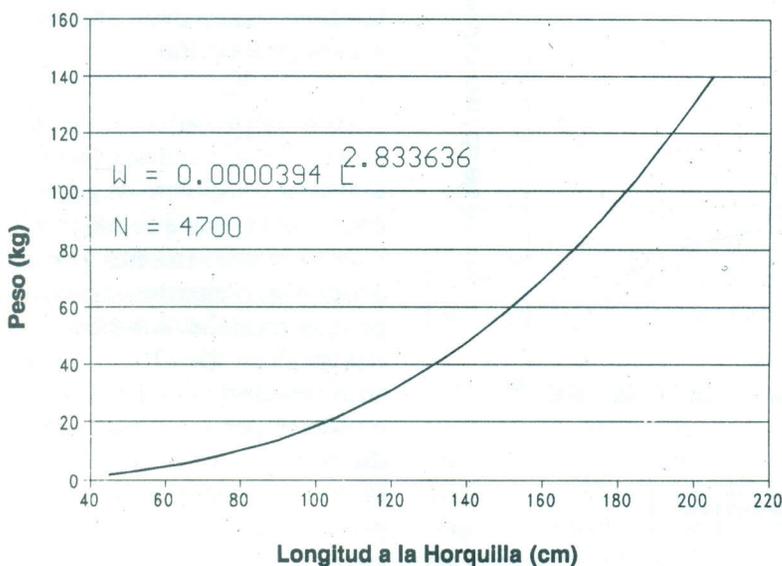


Figura Nº 6. RELACIÓN LONGITUD-PESO DE THUNNUS OBESUS
DIC. 1991 A SET. 1992

Longitud/peso

Al relacionar la longitud a la horquilla con el peso total de los individuos, se utilizó la ecuación de potencia, en la forma:

$$W = a L^b \quad (\text{CORT, 1990})$$

Donde: W = peso total de los individuos en kg,
 L = Longitud a la horquilla en cm
 a, b = constantes

En establecer esta relación se emplearon 4700 ejemplares, muestreados entre diciembre de 1991 a setiembre de 1992, tanto para machos como para hembras obteniendo los siguientes resultados:

$$W = 3,94 \times 10^{-5} L^{2,833636}$$

con un coeficiente de correlación (r) de 0,97969, tal como se muestra en la Fig Nº 6. Aquí se podrá observar que el incremento es lento en los individuos hasta la talla de 130 cm (40 kg), a partir de la cual se hace mucho más rápido, alcanzando pesos de 70 kg a los 160 cm, de 100 kg a los 180 cm, y hasta de 135 kg en los registros más grandes.

En general, el incremento es menor al cubo de su longitud, lo que está influido por la presencia de individuos jóvenes hasta menores de 50 cm; de allí que la tasa de incremento sea de 0,000039 por unidad de medida.

Tabla N^o 1 . *Thunnus obesus* y fauna acompañante

Especie	Frec.	Frec (%)	Nombre común
1 <i>Thunnus obesus</i>	5 335	62,49	Atún ojo grande
2 <i>Prionace glauca</i>	1 527	17,89	Tiburón azul
3 <i>Coriphaena hippurus</i>	561	6,57	Perico
4 <i>Isurus oxyrinchus</i>	379	4,44	Tiburón bonito
5 <i>Thunnus albacares</i>	359	4,21	Atún aleta amarilla
6 otros	376	4,40	
Otros			
6 <i>Dasyatis brevis</i>	97	1,14	Batana
7 <i>Xiphias gladius</i>	68	0,80	Pez espada
8 <i>Alopias superciliosus</i>	53	0,62	Tiburón zorro de ojo grande
9 <i>Ruvettus pretiosus</i>	31	0,36	Pez aceitoso
10 <i>Tetrapturus audax</i>	23	0,27	Merlín rayado
11 <i>Lepidochelys olivacea</i>	21	0,25	Tortuga verde
12 <i>Katsuwonus pelamis</i>	15	0,18	Barrilete
13 <i>Alopias vulpinus</i>	14	0,16	Tiburón zorro de ojo chico
14 <i>Merluccius gayi peruanus</i>	9	0,11	Merluza
15 <i>Mola mola</i>	8	0,09	Pez sol
16 <i>Carcharhinus leucas</i>	6	0,07	Tiburón ñato o cazón
17 <i>Sphyrna zygaena</i>	4	0,05	Tiburón martillo
18 <i>Carcharhinus porosus</i>	4	0,05	Cuero duro o cazón
19 <i>Makaira mazara</i>	4	0,05	Merlín azul
20 <i>Dermochelys corinacea</i>	3	0,04	Tortuga de cuero
21 <i>Ophichthus pacifi</i>	2	0,02	Anguila común
22 <i>Naucrates ductor</i>	2	0,02	Pez piloto
23 <i>Pseudaccharis kamohrai</i>	2	0,02	Tiburón gato
24 <i>Scomber japonicus peruanus</i>	2	0,02	Caballa
25 <i>Dosidiscus gigas</i>	1	0,01	Pota o calamar gigante
26 <i>Gempylus serpens</i>	1	0,01	Pez víbora
27 <i>Caranx caballus</i>	1	0,01	Cocinero
28 <i>Prepilus medius</i>	1	0,01	Palometa o Cometrapo
29 <i>Thunnus alalunga</i>	1	0,01	Albacora
30 <i>Aculeola nigra</i>	1	0,01	Tiburón negro
31 <i>Manta birostris</i>	1	0,01	Manta o Mortaja voladora
32 <i>Pontinus clemensi</i>	1	0,01	Puñal
TOTAL	8 537	100.00	

Madurez gonadal

Para el estudio histológico de los órganos sexuales, éstos se fijaron en formol al 10% y en líquido de Bouin, preservándose para darle un procesamiento especial en el laboratorio. Se siguieron las técnicas histológicas más adecuadas hasta la tinción de los cortes con hematoxilina-eosina, tricrómico de Mallory y tricrómico de Masson (MARTOJA Y MARTOJA 1970).

En este estudio se determina la estructura de los órganos sexuales.

Cada ovario está cubierto por una capa, constituida por tejido conectivo y fibras musculares lisas. En el espesor de esta cubierta se encuentran vasos sanguíneos, cuyo número varía de acuerdo al grado de madurez. De la cubierta externa parten ramas o tabiques conjuntivos hacia el interior del órgano, separando las numerosas láminas ováricas (láminas ovígeras). En los tabiques conectivos se observan también vasos sanguíneos de pequeño calibre (Foto N° 2).

Las células observadas fueron:

- *Las ovogonias.* Son células de forma redondeada, situadas a nivel de los pliegues ováricos, por lo general reunidas en grupos. Poseen un núcleo grande, algo excéntrico con un nucleolo situado en la periferia. El citoplasma es basófilo.
- *Los ovocitos I (ovocito de primer orden).* Son células de forma irregular, adaptadas al espacio que queda entre una célula y otra. Con núcleo esférico, con varios

nucleolos situados hacia la periferia. La cromatina adopta la forma de finos filamentos. El citoplasma es amplio y muy basófilo. Los ovarios de numerosos ejemplares capturados entre enero y febrero presentan ovocitos en este estado de desarrollo (Foto N° 3).

- *Los ovocitos II (ovocito de segundo orden).* Son células que adoptan una forma más o menos redonda o elíptica. El núcleo tiende a adaptarse a la forma de la célula y tiene varios nucleolos, situados en una zona muy contigua a la membrana nuclear. La característica más saltante se refiere al citoplasma, el cual es menos basófilo debido a la presencia de algunas vesículas vitelínicas que al comienzo se sitúan hacia la periferia; luego ocupan el resto del citoplasma. La presencia de estas vesículas indica que se está iniciando el proceso de vitelogénesis.

Rodeando al ovocito, aparece una membrana más o menos gruesa que se pone de manifiesto con la reacción PAS, tomando una coloración grosella. En los ovarios de individuos capturados en enero y febrero se observaron ovocitos II, pero en menor proporción que los ovocitos I (Foto N° 4).

- *Los ovocitos III.* Son células voluminosas de forma redondeada que se caracterizan fundamentalmente porque el proceso de vitelogénesis ha avanzado notablemente. Los gránulos de vitelo son numerosos y están ocupando gran parte del citoplasma. Dichos gránulos se tiñen de color rosado con la

eosina y de rojo violeta con el tricrómico de Masson. Las vesículas vitelinas tienden a desplazarse hacia la periferia del citoplasma.

La presencia de los gránulos de vitelo hace que el citoplasma presente zonas acidófilas situadas hacia afuera, que se combinan con zonas basófilas cerca al núcleo, pero conforme avanza el proceso de vitelogénesis estas zonas basófilas desaparecen.

El núcleo presenta una cromatina en forma de pequeños gránulos, con varios nucleolos situados unos hacia la periferia cerca a la membrana nuclear, y otros en la parte central del núcleo. En la parte externa del ovocito se observa la zona radiada, muy gruesa que se pone de manifiesto con el PAS y tricrómico de Masson. Rodeando al ovocito se presenta un folículo más desarrollado que lo observado en el ovocito II, sobre todo la capa granulosa, cuyas células se disponen en una capa, que se complementa con otra capa de fibras conectivas con vasos capilares que corresponden a la teca (Foto N° 5).

Se ha observado ovarios con ovocitos III, en ejemplares capturados el 18 y 19 de abril, a 65 millas náuticas de Punta Sal.

La presencia de ovocitos III en el ovario de estos ejemplares nos permite considerar que se encontrarían en un estadio de madurez gonadal III. En las muestras de ovarios analizados no se han encontrado óvulos completamente maduros.



Foto N° 1. "Atún ojo grande" *Thunnus obesus* LOWE, 1839.

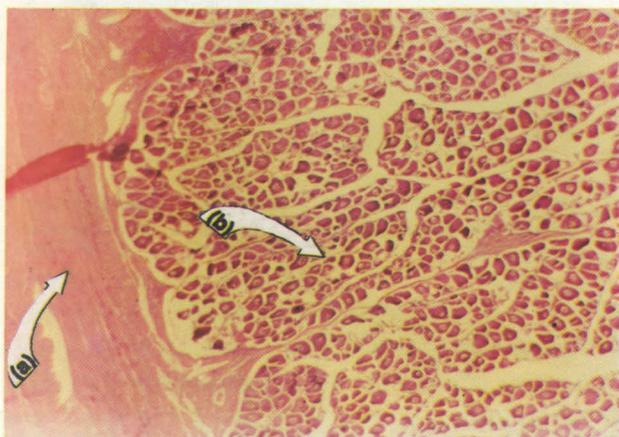


Foto N° 2. Corte de ovario de *Thunnus obesus*.- Col. Hematoxilina - eosina. Cubierta ovárica (a); Láminas ovíferas (b).

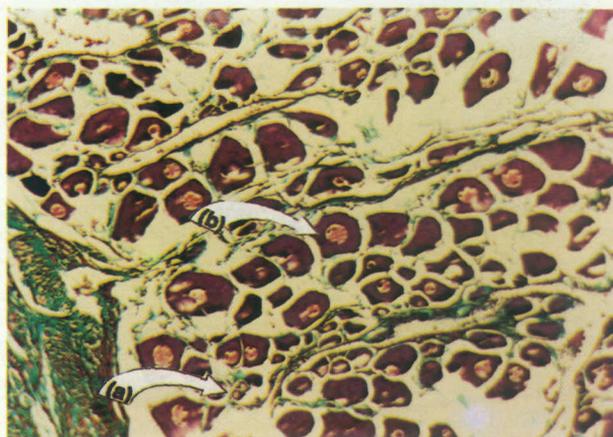


Foto N° 3. Corte de ovario de *Thunnus obesus*.- Col. Tricrómica de Masson. ovogonias (a); ovocitos I (b).

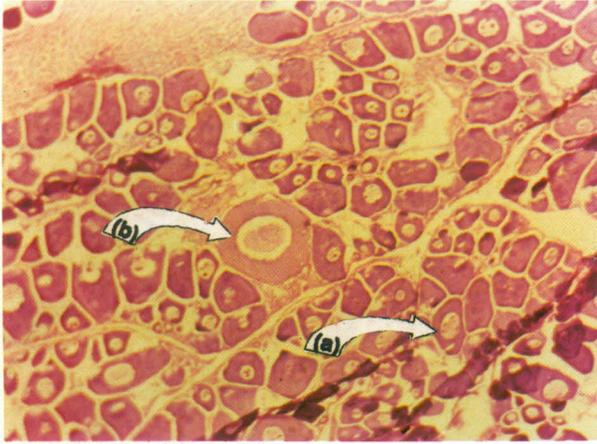


Foto N° 4. Corte de ovario de Thunnus obesus.- Col. Hematoxilina - eosina. ovocitos I (a); Ovocitos II (b).

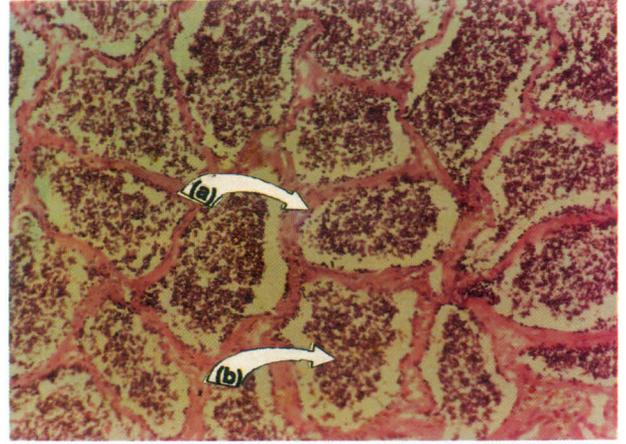


Foto N° 6. Corte de testículo de Thunnus obesus.- (maduro) Col. Hematoxilina eosina. Tubos seminíferos (a); Espermatozoides (b).

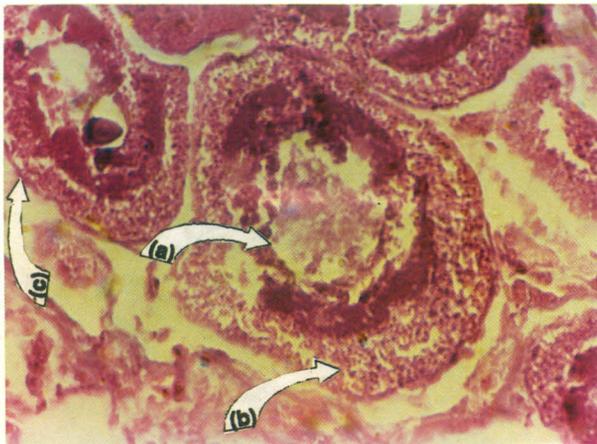


Foto N° 5. Corte de ovario de Thunnus obesus.- Col. Hematoxilina - eosina. Ovocito III (a); Gránulos de vitelo (b); Folículo (c).

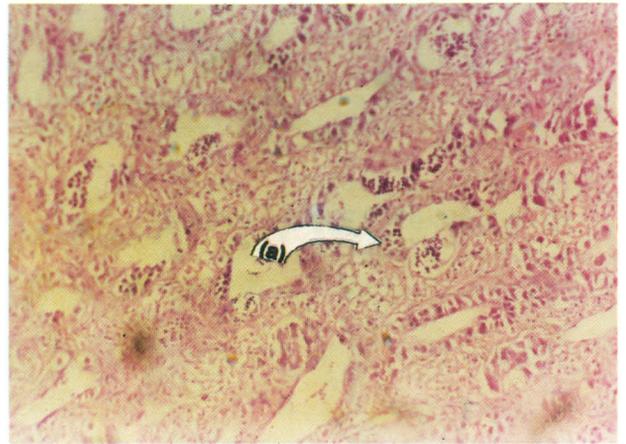


Foto N° 7. Corte de testículo de Thunnus obesus.- (Inmaduro) Col. Hematoxilina eosina. Tubos seminíferos con células espermatogénicas en desarrollo (a).

Cada testículo está cubierto por una capa de tejido conectivo, que se intercala con algunas fibras musculares lisas. De la zona interna de esta cubierta nacen tabiques conectivos hacia el interior del órgano. El parénquima testicular está constituido por numerosos tubos seminíferos, los cuales están envueltos por tabiques conectivos.

En la pared de los tubos seminíferos se observan las células espermatogénicas (espermatogonios, espermatoцитos y espermátides). En la luz de los tubos seminíferos están presentes los espermatozoides, éstos son numerosos en ejemplares capturados en los meses de enero, febrero y marzo (Foto N° 6).

Rodeando a los tubos seminíferos existen células tubulares límites (Mosser). Introducidas entre las células límite se presentan unas formaciones de forma esférica, que son los quistes espermatogoniales primarios y secundarios que contienen a los espermatogonios, espermatoцитos, espermátides y espermatozoides.

En los testículos de los ejemplares capturados el 28 de abril se observó tanto en los quistes como en la luz de los tubos seminíferos la presencia de numerosos espermatozoides. Sin embargo, en ejemplares muestreados el 23 de mayo la presencia de espermatozoides fue casi nula (Foto N° 7).

Como se podrá notar, de estos análisis deducimos que los individuos sólo alcanzaron estadios de premaduración, lo que correspondería a que el área estudiada

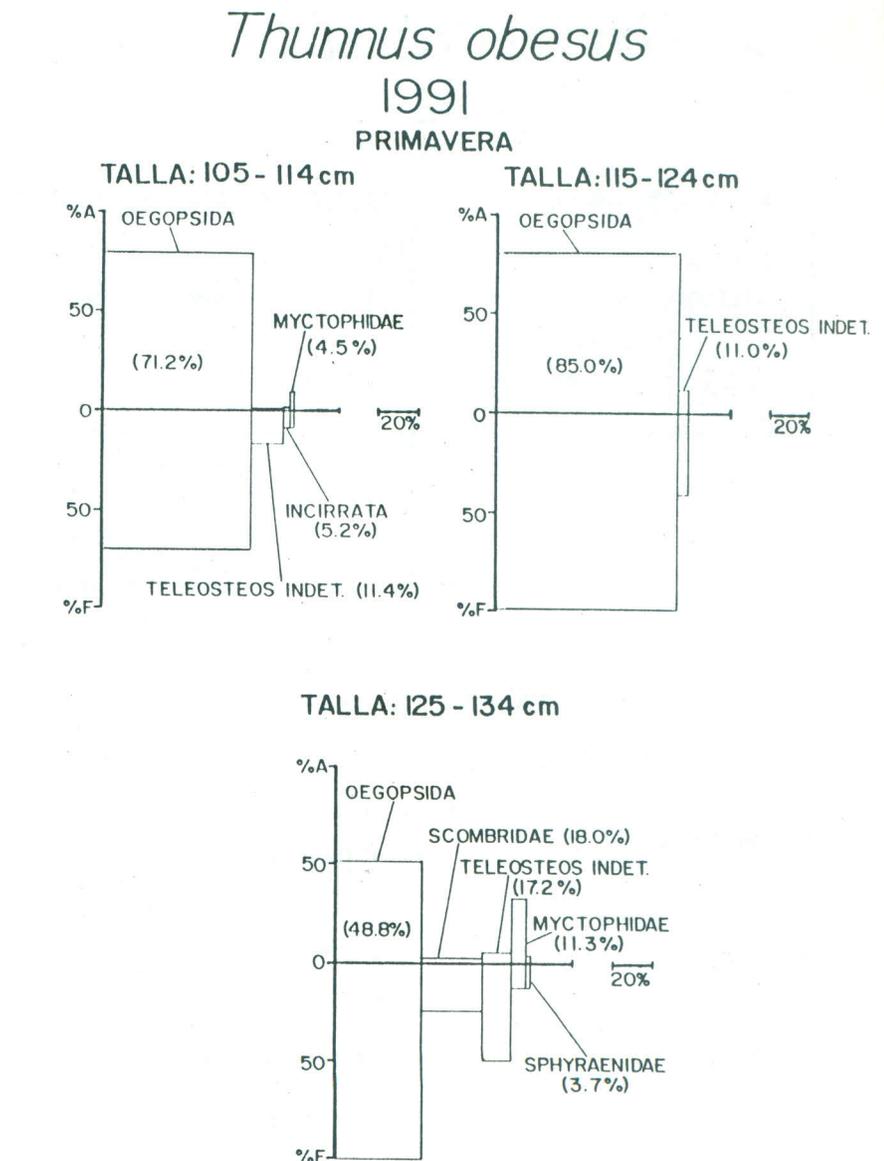


Fig. 7. Índice de Alimento Principal (MFI) de *Thunnus obesus* (L.) "Atún de ojo grande", por tallas durante la primavera de 1991. En el eje X se representa el % de peso húmedo (B) de cada una de las presas; en el eje Y el % de abundancia (A) y la frecuencia (F) de cada presa; los números en paréntesis son los valores de MFI expresados en %.

no fuera de reproducción, debiendo migrar a otra zona en determinada época.

MARTÍNEZ Y BOHM (1983) señalan que en el océano Pacífico Oriental el área de desove es oceánica y generalmente está asociada a islas oceánicas.

Relaciones tróficas

Los estómagos de *T. obesus* fueron seleccionados en los intervalos de tallas mejor representados en las capturas (cada 10 cm). En los análisis, el grado de importancia de las presas se determinó utilizando el Índice del Alimento Principal

Thunnus obesus

1992
VERANO

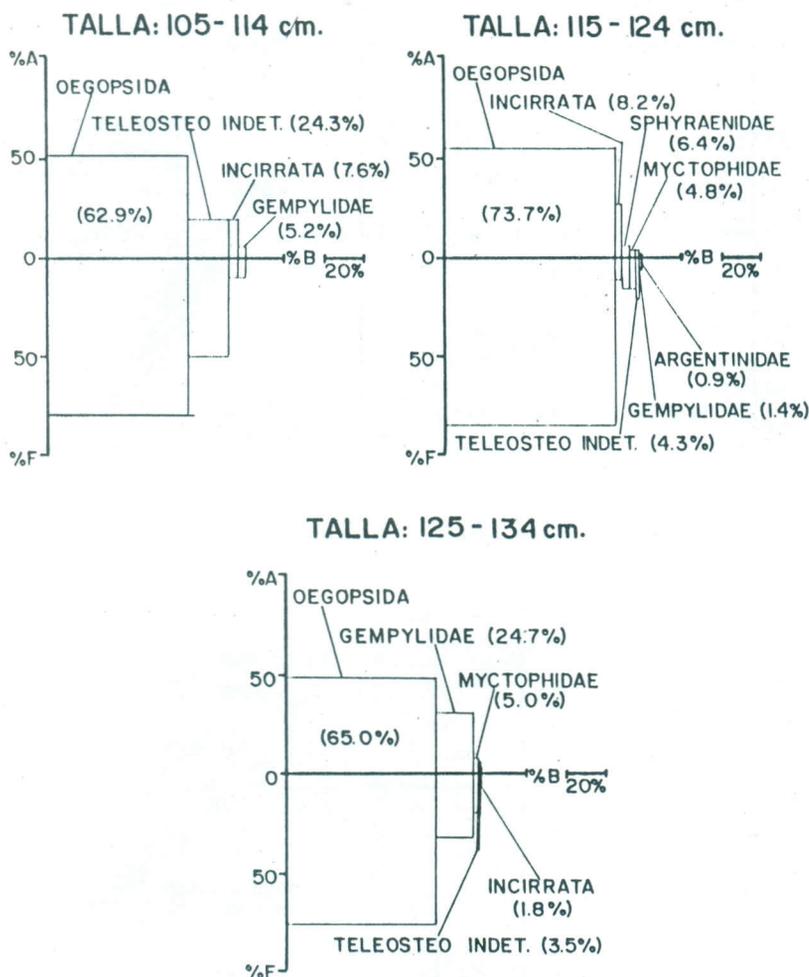


Fig. 8. Índice de Alimento Principal (MFI) de *Thunnus obesus* (L.) "Atún de ojo grande", por tallas durante el verano de 1992. Los detalles sobre las leyendas y abreviaciones se dan en la fig. 7

(MFI) de ZANDER (1972), para determinar la similaridad se empleó el Índice de Coincidencia Alimenticia (ICA), de TARAZONA *et al* (1988).

De los exámenes del contenido estomacal se deduce que el «atún ojo grande» es un predador por excelencia que se alimenta preferentemente de los individuos que conforman los niveles tróficos más altos.

Su dieta está integrada principalmente por dos grupos de organismos: cefalópodos y peces. Los primeros están representados por 7 familias, 5 de ellas: *Ommastrephidae*, *Enoploteuthidae*, *Octopoteuthidae*, *Onycoteuthidae* y *Cranchidae*, corresponden a los comúnmente denominados «calamares». Las otras dos: *Argonautidae* y *Octopodidae* corresponden a los «pulpos».

Los peces encontrados son teleósteos pertenecientes a 11 familias: *Scombridae*, *Echeneidae*, *Engraulidae*, *Tetraodontidae*, *Carangidae*, *Myctophidae*, *Sphyraenidae*, *Gempylidae*, *Aegentinidae*, *Lophiidae* y *Priacanthidae*.

El análisis de los datos de los contenidos estomacales de estos túnidos indica que existen variaciones en la importancia de la especie-presa en función del tamaño, área y estación del año.

Para el tratamiento de los datos relacionados con el trofismo de *Thunnus obesus* (Lowe) se seleccionaron los intervalos de talla mejor representados en las diferentes estaciones, con este criterio se eligieron las tallas XI (105-114 cm), XII (115-124 cm) y XIII (125-134 cm) presentadas adecuadamente en la primavera de 1991, verano y otoño de 1992 (Figs. N^{os} 7,8 y 9). La composición de la dieta fue variada, incluyendo cefalópodos, crustáceos, peces y, en pequeña proporción, poliquetos y quetognatos, además de otros moluscos. Las presas principales para todas las tallas y estaciones consideradas fueron calamares del suborden *Oegopsida*, coincidiendo con su mayor disponibilidad en el área, las segundas presas en orden de importancia son en la mayoría de los casos peces teleósteos, excepto, en el verano de 1992 para la talla XII (115-124 cm). Este lugar fue ocupado por octópodos del suborden *Incirrata*. Hay una alta coincidencia alimenticia entre las estaciones del año (Fig. N^o 10) y también entre intervalos de talla diferentes (Fig. N^o 11), reflejando la poca variabilidad de presas disponibles.

Thunnus obesus

1992
OTOÑO

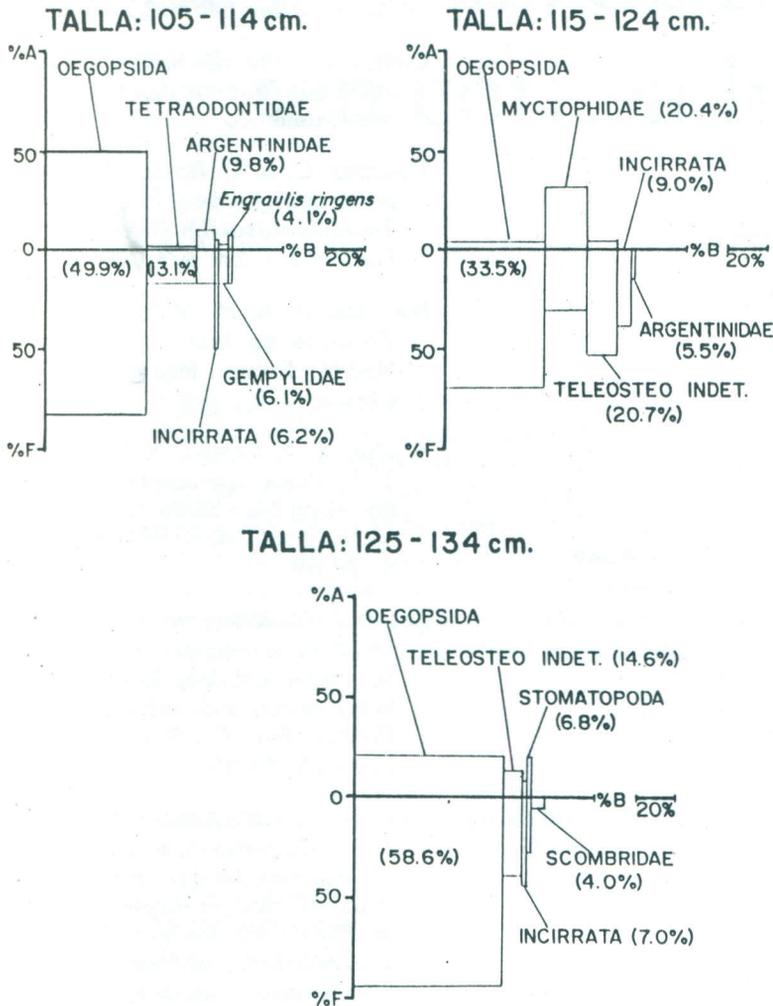
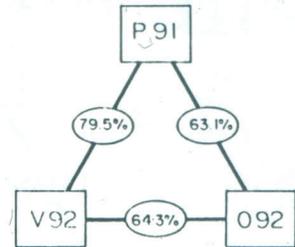


Fig. 9. Índice de Alimento Principal (MFI) de *Thunnus obesus* (L.) "Atún de ojo grande", por tallas durante el otoño de 1992. Los detalles sobre las leyendas y abreviaciones se dan en la fig. 7

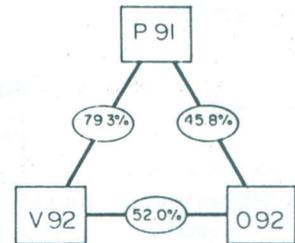
El presente estudio ha permitido conocer aspectos de la biología y pesquería de *Thunnus obesus*, que habita en nuestro mar. Los resultados de esta investigación podrían ser utilizados para realizar una evaluación poblacional de este recurso y así determinar una pesca responsable en beneficio del país.

Thunnus obesus

TALLA: 105 a 114 cm



TALLA: 115 a 124 cm



TALLA: 125 a 134 cm

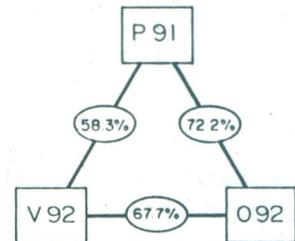


Fig. 10. Coincidencia alimenticia estacional (ICA) de *Thunnus obesus* (L.) "Atún de ojo grande", por tallas entre la primavera de 1991 (P91), verano de 1992 (V92) y el otoño de 1992 (O92). Los números entre las estaciones corresponden a los valores de similitud o coincidencia alimenticia expresados en porcentaje.

Nota

Participaron en el presente trabajo E. Enríquez y Daniel Velarde.

Thunnus obesus

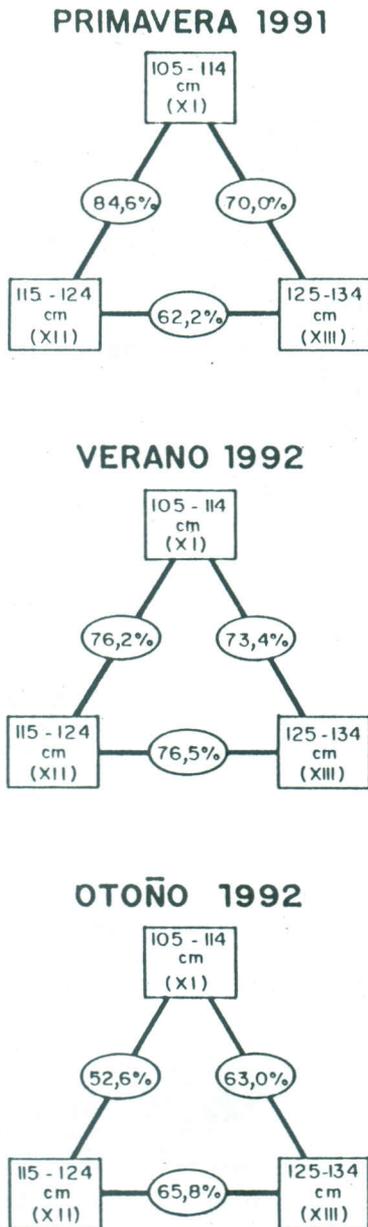


Fig. 11. Coincidencia alimenticia ontogenética (ICA) de *Thunnus obesus* (L.) "Atún de ojo grande", por estaciones entre las tallas XI, XII, XIII. Los números entre las tallas corresponden a los valores de similitud o coincidencia alimenticia expresado en porcentaje.

Bibliografía

- CALKINS, T. P. 1980. «Sinopsis sobre los datos biológicos de patudo *Thunnus obesus* (L), en el océano Pacífico». *Rev. CPPS*: **11**:139-168.
- CORT, J. L. 1990. «Biología y pesca del atún rojo, *Thunnus thynnus* (L), del mar Cantábrico».
- MARTÍNEZ, C. & G. BOHM. 1983. «Sinopsis biológica del atún rojo grande *Thunnus obesus* (L)». *Rev. Com. Per. Pacífico Sur*: **13**: 103-123.
- MARTOJA, R. & M. MARTOJA. 1970. *Técnicas de histología animal*. Madrid, Toray - Masson (primera edición).
- SÁNCHEZ, E.; E. CARRILLO & J. CISNEROS. 1979. Pesca experimental con palangre o long-line a bordo de una lancha anchovetera. Callao, IMARPE, Informe N° 69.
- SUZUKI, Z.; Y. WARASHINA & M. KISHIDA. 1977. «The comparison of catches by regular and deep longline gears in the western and central equatorial Pacific». *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*: **15**: 51-89.
- TARAZONA, J.; W. ARNTZ y L. HOYOS. 1988. «Repartición de los recursos alimenticios entre 3 peces bentófagos frente al Perú antes, durante y después de El Niño 1982-83». En: H. SALZWEDEL y A. LANDA (editores). *Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano*. *Bol. Inst. Mar Perú*: Vol. Ext. 107-114 (Callao).
- TSUDANI, T. 1979. *Illustration of japanese fishing boats*. Tokio, Sheizato Publishing: 102 pp.
- ZANDER, C.D. 1982. *Feeding ecology of littoral gobiid and blenioid fish of the Banyul Area (Mediterranean sea). I main food and trophic dimension of niche and ecotope*. *Vie et milieu*.