

## CONDICIONES TERMICAS OBSERVADAS DURANTE LA CAMPAÑA DE MARCADO DE ATUN BLANCO EN 1990

A. Lavin, V. Ortiz de Zárate, J. M. de la Serna\*  
 Instituto Español de Oceanografía, Apdo. 240, 39080 Santander, España  
 \*Instituto Español de Oceanografía, Apdo. 285, Fuengirola, Málaga, España

## SUMMARY

Hydrological data obtained during the albacore tagging cruise are presented. The cruise was carried out during the months of August and September, 1990, in the Bay of Biscay.

An XBT bathythermograph was used to register the temperature of the water column (0-200 m) and to locate the thermocline.

This is the first time that measurements were made during a tagging cruise in the Cantabrian Sea. In previous cruises only sea-surface temperature data were available. An attempt was made to relate the surface temperature and the location of the thermocline to the abundance of fish.

The surface temperature is higher in the back of the Bay during August. It decreases at the end of summer, beginning of autumn.

The largest number of tagged tuna were obtained in August, coinciding with the highest temperatures (22°-23°C) and in the easternmost area of the Bay (3°W).

The thickness of the surface layer is less in August and increases around the end of September. The larger individuals tagged (70-90 cm) were caught in August, while the smaller individuals (44-50 cm) were tagged in September.

## RESUME

On présente les données hydrologiques obtenues tout au long de la campagne de marquage de germon menée en août-septembre 1990 dans le golfe de Gascogne.

Un bathythermographe à XBT a été employé pour enregistrer la température de la colonne d'eau (0-200 m) et situer la thermocline. C'est la première fois que ces mesures sont relevées pendant une campagne de marquage dans les eaux cantabriques. Lors de campagnes antérieures, on ne disposait de données que sur la température de la couche superficielle. On a tenté de faire le rapport entre la température de surface et la situation de la thermocline d'une part, et l'abondance en poissons d'autre part.

La température de surface est plus élevée dans le fond du golfe au mois d'août. Elle diminue à la fin de l'été et au début de l'automne.

Le plus grand nombre de thonidés marqués a été obtenu en août, ce qui coïncidait avec les températures les plus élevées (22-23°C), dans la partie la plus orientale du golfe (3°W).

L'épaisseur de la couche superficielle est moindre en août, et augmente à la fin de septembre. Les spécimens marqués de plus grande taille (70-90 cm) avaient été pris en août, alors que ceux de plus petite taille (44-50 cm) ont été marqués en septembre.

## RESUMEN

Se presentan los datos hidrológicos obtenidos a lo largo de la campaña de marcado de atún blanco, que se llevó a cabo durante los meses de agosto y septiembre en el golfo de Vizcaya. Se utilizó un batitermógrafo XBT para registrar la temperatura de la columna de agua (0-200 m) y situar la termocline.

Es la primera vez que se efectúan estas mediciones durante una campaña de marcado en aguas del Cantábrico. En las campañas anteriores tan solo se disponía de datos de temperatura de la capa superficial. Se intenta relacionar la temperatura superficial y situación de la termocline con la abundancia de peces.

La temperatura superficial es más elevada en el fondo del golfo durante el mes de agosto. Disminuye a finales de verano y comienzos de otoño. El mayor número de atunes marcados se obtuvo en agosto coincidiendo con las temperaturas más elevadas (22°-23°C) y en la zona más oriental del golfo (3°W). El espesor de la capa superficial es menor en agosto y aumenta a finales de septiembre. Los ejemplares marcados de mayor talla (70-90 cm) se capturaron en agosto, mientras que los ejemplares de menor tamaño (44-50 cm) se marcaron en septiembre.

## 1. INTRODUCCION

Las campañas de marcado dirigidas al atún rojo comenzaron en 1976 y se sucedieron hasta 1987. En éstas se marcaron también atunes blancos (Cort & Mejuto, 1990). Durante 1983 y 1984 se hicieron sendas campañas dirigidas al atún blanco (Mejuto, 1984, 1985) en la costa norte de Galicia.

En el curso de estas campañas el número de individuos de atún blanco marcados fue pequeño, considerando las capturas que de este stock se realizan en el Cantábrico.

En 1988, una nueva flota con artes de deriva y arrastre pelágico comenzó a explotar la fracción inmadura del stock de atún blanco en el Atlántico nordeste.

Se diseñó una campaña intensiva de marcado a desarrollar durante la costera de 1989. El objetivo era el estudio de la interacción entre las artes tradicionales en la pesquería (cacea y cebo vivo) y las nuevas tecnologías (red de enmalle y arrastre pelágico).

En 1990, se continuó esta experiencia de marcado masivo de atún blanco, para poder disponer de un número grande de ejemplares marcados en libertad que permitan estimar el comportamiento de esta especie y la posible interacción entre los diferentes sistemas de pesca.

En el contexto del estudio de los movimientos migratorios de esta especie, se ha comprobado el papel tan importante que juegan las variables térmicas en el comportamiento del atún blanco inmaduro.

## 2. MATERIAL Y METODOS

Se utilizó la embarcación "María Reina de los Cielos" con puerto base en Fuenterrabía (Guipúzcoa), de 94 TRB y 500 C.V.. El sistema de pesca empleado fue el cebo vivo.

Todos los individuos capturados fueron medidos (LH) al cm inferior y se anotó la temperatura superficial, hora (GMT), posición y condiciones meteorológicas.

Se colocaron marcas tipo spaguetti FT-1.

Los datos hidrológicos se recogieron con un batitermógrafo de sonda perdido XBT, desde la superficie hasta los 200 m de profundidad con, una frecuencia de 2 sondas diarias, por la mañana y por la tarde, y si el desplazamiento era grande, se tomaba una medida más.

La campaña se realizó en 2 partes, la primera del 15 de agosto al 2 de septiembre y la segunda del 14 al 22 de septiembre. La base de datos obtenida se resume en las tablas 1 y 2. En la primera parte se cubrieron los cuadrantes 44° Norte y 3°, 4° Oeste principalmente, con una estación al oeste, dos al sur y una más al este. En la segunda parte el área abarcada fue mayor, distribuyéndose las estaciones simétricamente al meridiano 5° 30' W, al sur del paralelo 45° N y alrededor del 47°N entre el 5° y 6° W.

El número total de muestreos fue de 30 en la primera parte y 23 en la segunda.

El estudio de las condiciones térmicas registradas en la primera parte de la campaña se dividió en dos periodos; el primero del 15 al 26 de agosto y el segundo del 27 al 2 de septiembre.

Para homogeneizar la temperatura no se ha tenido en cuenta el calentamiento que se produce diariamente en los primeros metros de agua, considerando como base de la medida, la realizada a primeras horas de la mañana.

Debido al objetivo de la campaña y al tipo de muestreo que se ha realizado, únicamente en las zonas donde de efectuó marcado, se han estudiado los parámetros tales como: temperatura superficial, espesor de la capa superficial, espesor de la termoclina y su gradiente térmico.

## 3. CONDICIONES METEOROLOGICAS

Según datos facilitados por la sección de climatología del INM de Santander, el mes de agosto de 1990 fue más cálido y con menos pluviosidad que la media. Así la temperatura media fue de 21.2°C, 1.8°C superior a la media durante el mes de agosto.

En cuanto a precipitaciones, la cantidad total recogida en este CM Zonal fue de 41.3 mm aproximadamente la mitad de lo recogido en un mes de agosto normal.

La primera parte del mes fue particularmente seco encontrándose entre los días 28 de julio a 15 de agosto el periodo más largo de días secos, tras ello hubo pequeñas precipitaciones los días 16, 17 y 24 y las más importantes el 29 y 30 con 9.3 y 24 mm respectivamente. Estas precipitaciones tuvieron origen tormentoso.

Respecto a vientos, es de destacar el pequeño número de días de calma 4%, el resto corresponde principalmente a vientos del tercer y primer cuadrante con un 42 y 36.5%, correspondiendo las mayores velocidades a los NNE con 11 km/h y NE con 10 km/h, seguido de los WSW con 8 km/h.

En el mes de septiembre continuó la misma tónica que en el mes anterior, predominantemente seco y con altas temperaturas.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. RESULTADOS HIDROLOGICOS

La primera parte la dividimos en 2 zonas : zona occidental y zona oriental mediante el meridiano 4W.

La parte occidental fué muestreada entre los días 23 y 26 de agosto. Cabe señalar la formación de la termoclina en dos tramos, el primero entre 11 y 20 m de comienzo y los 23 y 36 m; los gradientes van de 0.28 a 0.57°C/m. El segundo tramo entre el fin del primero y los 35 y 52 m con gradientes entre 0.09° y 0.15°C/m.

El gradiente total menor lo encontramos en la estación más costera y en la más occidental, el mayor gradiente o la termoclina de menor espesor (18 m) en la estación muestreada en la tarde del día 23 con .34°C/m y en la mañana del 26 con .33°C/m.

La parte oriental, es la que se muestreó con mas intensidad, desde el comienzo de la campaña hasta el 23 y en la parte final. La capa de mezcla superficial alcanza espesores entre 15 y 28 m, siendo la temperatura media 20.9°C, bajo ella se situa la termoclina con un espesor medio de 24.2 m. El rango es más amplio en la parte norte (entre 15 y 36 m) y disminuye hasta situarse entre 21 y 31 m. en la parte sur. Los gradientes de temperatura están comprendidos entre 0.18 y 0.47 siendo la media 0.30°C/m.

Las distribuciones horizontales de la primera parte se han realizado considerando dos períodos de muestreo: del 15 al 26 de agosto y del 27 de agosto al 2 de septiembre. La segunda parte en uno solo, del 14 al 22 de septiembre. Las mediciones hechas se muestran en la tabla 1.

#### 4.1.1. Temperatura superficial

En el primer período encontramos temperaturas superficiales entre 21.6°C (estación más noroccidental) y los 22.8°C (estación más costera).

La isoterma de los 22.5°C se distribuye desde los 44°15' al oeste de Asturias hasta los 44°N frente a la costa cántabra, para volver hacia el Norte siguiendo la dirección de la línea de costa hasta los 44°40' frente al 3W. (Fig.1)

En el segundo período, las temperaturas son inferiores. La isoterma de 22°C se encuentra paralela a la costa en latitud 44°20'N, siendo las temperaturas superiores entre esa línea y la Cornisa Cantábrica, e inferiores al Norte. (Fig.2)

En la segunda parte (14/9-22/9) de la campaña en la zona norte, alrededor del 47°N, las temperaturas superficiales son inferiores a los 20°C (Fig. 3). En la parte más meridional, entre los 44° y 45°N, la temperatura superficial va aumentando entre los 20°C y los 21.8°C, según se avanza hacia el fondo del Golfo. Sólo en un muestreo, frente a Cabo Peñas, aparecen temperaturas inferiores (16.8°C) debidas al afloramiento producido por los vientos de componente Este paralelos a la costa (Molina,1970).

#### 4.1.2. Espesor de la capa superficial

En la primera parte de la campaña, durante el primer período, el espesor de la capa superficial se distribuye entre los 12 y los 28 m. Los menores espesores corresponden a la zona occidental y costera, con valores inferiores a 15 m. El espesor mayor, 28 m, se encuentra en la estación muestreada el día 22, situada en el interior del golfo de Vizcaya (Fig.4).

En el segundo período, la variación es bastante menor. Los espesores se distribuyen entre los 21 y 26 m, con una media de 23.7 m. Los valores mayores corresponden al área sur y este de la zona muestreada y los menores a la zona Nordeste. (Fig.5)

En la segunda parte de la campaña el espesor de la capa de mezcla en la zona Norte (>45°N) está comprendido entre 30 y 40 m. En la zona Sur (<45°N) la media fué de 19.1 m, con un máximo de 28 m.(Fig.6). Existe una zona en el 44°N de latitud y 5°W de longitud, donde en un par de estaciones, aparece un gradiente de temperatura desde la superficie.

#### 4.1.3. Termoclina

La termoclina se sitúa entre los 15 y 36 m, con una media de 26.5 m y una distribución bastante irregular en el primer período de la primera parte (15/8 - 26/8). En el segundo período (27/8-2/9) los valores encontrados varían entre 19 y 27 m, con una media de 22.2 m, encontrándose los menores hacia la zona sur y los mayores en posiciones más hacia el norte. El valor medio del gradiente es de 0.31°C/m en el primer período y de 0.26°C/m en el segundo.

En la segunda parte de la campaña (14-22/9/90), en la zona norte, el espesor de la termoclina está comprendido entre 17 y 51 m, con unos gradientes térmicos entre 0.11°C/m y 0.22°C/m. En la parte sur, en la estación afectada por el afloramiento, la temperatura de la capa superficial es de 16.8 °C y la termoclina tiene solo 12 m de espesor. En la parte oriental, muestreada al principio, los espesores están comprendidos entre 23 y 48 m y en la occidental entre 21 y 34 m con unos gradientes térmicos que varían entre 0.12°C y 0.27°C/m y entre 0.14°C y 0.24°C/m respectivamente.

#### 4.2. RESULTADOS DE MARCADO

En el conjunto de la campaña se marcaron 4 481 atunes blancos. La información recogida se muestra en la tabla 1. El rango de tallas va de 46-94 cm (LF). El grupo que presenta una mayor abundancia de capturas es el representado por la clase de talla 50-60 cm, que corresponde a individuos de edad 1. Los otros grupos de edad, con tallas comprendidas entre 62-88 cm son menos abundantes (Fig.7).

La captura de los ejemplares de mayor talla (>60 cm) se llevó a cabo en la primera parte de la campaña (15/8 - 2/9/90). Mientras que los ejemplares de menor talla (<50 cm) se capturaron en la segunda parte de la campaña (14/22/9/90) (Fig.8).

En cuanto a la localización espacial (1° x 1°) de los ejemplares marcados en la primera parte; se observa una mayor abundancia de ejemplares medianos y grandes (70-90 cm) a medida que se alcanzan posiciones más occidentales (4W y 5W) alejadas del fondo del golfo. Esto parece indicar la presencia de bancos de atunes blancos de distinta talla, en función de la situación geográfica. Asimismo, los atunes blancos pequeños (50-60 cm) son más abundantes en la zona oriental (3W) (Fig.9).

El número de ejemplares marcados fue superior en la 1ª parte de la campaña. Esta se dividió en dos períodos (15/8 - 26/8 y 27/8 - 2/9) atendiendo a las diferentes condiciones térmicas. También se observa una mayor abundancia de ejemplares en los primeros días del inicio de la campaña, correspondientes al primer período, unos días de capturas escasas y de nuevo un aumento del número de ejemplares marcados al final del segundo período.

Se escogieron dos días con una abundancia de ejemplares marcados alta y se representó el perfil de las condiciones térmicas. La distribución de temperaturas es similar, con un ligero aumento del espesor de la capa superficial y una pequeña disminución de la temperatura superficial. Las frecuencias de tallas de los ejemplares marcados el 18/8/90 son superiores para la clase de 50-60 cm. El porcentaje de tallas en las capturas del 31/8/90 muestra un aumento en los ejemplares de mayor tamaño (60-70 cm) (Fig.10).

En la segunda parte de la campaña (14-22/9/90) se marcaron 255 atunes blancos. El área recorrida fue más amplia, alcanzando latitudes más septentrionales (47°N) y longitudes más occidentales (8°W). La información recogida se muestra en la tabla 2. El rango de tallas de los ejemplares marcados comprende de 44 a 58 cm (LF), y pertenecen al grupo de edad 1 (Fig.8).

La práctica totalidad del marcado se efectuó en dos días (15/9 y 21/9), ya que en el resto de la campaña las capturas fueron escasas y realizadas en su mayoría con cacea.

Se ha representado el perfil de temperaturas registradas y el histograma de frecuencias de tallas (Fig.11). Se observa una disminución de 2°C de la temperatura superficial medida el día 21/9 respecto a la temperatura medida el 15/9. Esto se debe a la distinta situación de pesca 6°W (21/9) y 3°W (15/9).

Los ejemplares que se marcaron el día 15/9, están comprendidos en el intervalo de talla de 50-58 cm. El día 21/9, se capturaron ejemplares menores con un intervalo de talla de 44-56 cm.

## 5. DISCUSION

Se puede apreciar que la zona en la que se ha muestreado no tiene variaciones demasiado significativas en la estructura térmica.

Respecto a la evolución de la temperatura en el tiempo, los valores superiores corresponden a los primeros días de muestreo, y van disminuyendo progresivamente hacia el fin del verano y principio del otoño. Los valores máximos encontrados son superiores a 22.5°C al comienzo, a 22°C a finales de agosto, y a 21.5°C en septiembre.

Las temperaturas son más elevadas en el fondo del Golfo de Vizcaya, disminuyendo al desplazarse hacia el oeste y hacia el norte. Tanto la zona norte del golfo (47°N) como la costa frente a Galicia (7W), se muestrearon únicamente en la 2ª quincena de septiembre encontrándose temperaturas medias de 19.1°C y 19.9°C respectivamente.

El espesor de la capa superficial va aumentando a medida que avanza la temporada. Los menores espesores, entre 12 y 15 m, se encuentran al comienzo de la campaña y en la zona oeste. Los mayores, entre 30 y 40 m, en latitudes superiores y más tarde en el tiempo (2ª quincena de septiembre).

La presencia de las diferentes clases de tallas (<50, 50-60, 60-70, 70-80 y >80) en el área de pesca está relacionada con la longitud para una latitud determinada.

Los cambios en las condiciones hidrológicas en el tiempo (agosto, septiembre) pueden tener un efecto en la disponibilidad de los diferentes grupos de tallas en el área prospectada.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a J. Gutierrez Zabala y M. Quintans la recogida de los datos hidrológicos aquí presentados.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- CORT, J.L. & MEJUTO, J., 1989. Reuniones sobre atún blanco. Col. Vol. Sci. Pap., 31.
- MOLINA, R., 1970. Contribución al estudio del "upwelling" frente a la costa Noroccidental de la Península Ibérica. Bol. Inst. Esp. Oceanog. (152) 18pp.
- MEJUTO, J., 1984. Marcado de Atún Blanco, *Thunnus alalunga*, en las costas de Galicia (NW de España) durante el verano de 1983. ICCAT col. Vol. Sci. Pap., 20 (2):283-286.
- MEJUTO, J., 1985. Campaña de marcado 4.2 de Atún Blanco, *Thunnus alalunga*, en el Cantábrico: "Albacora 84". Col. Vol. Sci. Pap. 23(2):273-277.

TABLA 1.- Ejemplares de atún blanco marcados y medidas de temperatura efectuadas en la 1ª parte de la campaña (15.08.90 - 02.09.90)

FECHA	Nº ATUNES BLANCOS MARCADOS	SITUACION MARCADO	Nº SONIDAS	SITUACION MEDIDAS TEMPERATURA	HORA LOCAL
15.08.90	105	44°N/3°W	2	44°49'N/3°31'W 44°15'N/2°50'W	08.45 21.00
17.08.90	499	44°N/3°W	2	44°10'N/3°57'W 44°26'N/3°10'W	08.10 20.06
18.08.90	614	44°N/3°W	3	44°19'N/3°10'W 44°13'N/3°21'W 44°13'N/3°16'W	08.00 15.38 20.35
20.08.90	526	44°N/3°W	2	44°09'N/3°00'W 44°35'N/3°37'W	08.20 20.32
21.08.90	239	44°N/3°W	1	44°03'N/3°45'W	08.15
22.08.90	282	44°N/3°W 44°N/4°W	2	43°53'N/3°43'W 44°37'N/4°00'W	09.40 21.15
23.08.90	172	44°N/4°W 44°N/5°W	3	44°37'N/4°00'W 44°20'N/4°53'W 44°20'N/4°57'W	08.15 16.35 20.00
25.08.90	11	44°N/3°W	3	44°02'N/4°32'W 44°03'N/3°30'W 43°59'N/3°53'W	08.30 16.25 20.20
26.08.90	28	44°N/4°W 44°N/5°W	2	44°41'N/4°56'W 44°18'N/5°02'W	08.25 19.30
27.08.90	451	44°N/3°W	2	44°36'N/3°30'W 44°16'N/3°36'W	08.11 22.10
28.08.90	52	44°N/3°W	2	44°13'N/3°39'W 44°19'N/3°18'W	08.00 16.40
30.08.90	467	44°N/3°W	2	43°59'N/3°53'W 44°16'N/3°05'W	11.35 21.30
31.08.90	394	44°N/3°W	2	44°17'N/3°07'W 44°48'N/3°18'W	08.05 21.12
01.09.90	30	44°N/3°W	1	44°27'N/3°12'W	08.30
02.09.90	356	44°N/3°W	1	44°44'N/3°09'W	08.45

TABLA 2.- Ejemplares de atún blanco marcados y medidas de temperatura efectuadas en la 2ª parte de la campaña (14.09.90 - 22.09.90)

FECHA	Nº ATUNES BLANCOS MARCADOS	SITUACION MARCADO	Nº SONIDAS	SITUACION MEDIDAS TEMPERATURA	HORA LOCAL
14.09.90	3	44°N/3°W	1	44°26'N/4°25'W	20.45
15.09.90	105	44°N/3°W	2	44°34'N/3°24'W 44°32'N/4°38'W	08.30 17.25
16.09.90	5	44°N/6°W	2	44°28'N/5°42'W 44°23'N/5°36'W	07.50 19.50
17.09.90	43	44°N/5°W 44°N/6°W	3	44°28'N/5°36'W 44°44'N/5°36'W 45°28'N/5°48'W	09.55 15.20 20.37
18.09.90	4	47°N/6°W	3	46°45'N/5°40'W 47°05'N/6°00'W 47°08'N/6°00'W	08.25 14.37 20.39
19.09.90	5	46°N/5°W	3	47°00'N/5°55'W 46°55'N/5°30'W 46°42'N/5°36'W	08.15 14.10 20.00
20.09.90	-		3	44°50'N/5°30'W 44°05'N/5°50'W 44°03'N/5°50'W	08.00 14.25 20.05
21.09.90	90	44°N/6° 7° 8°W	3	44°22'N/6°23'W 44°15'N/7°30'W 44°15'N/7°37'W	08.20 14.10 19.55
22.09.90	-		3	43°40'N/5°43'W 44°01'N/5°37'W 43°56'N/4°56'W	08.00 14.55 20.10

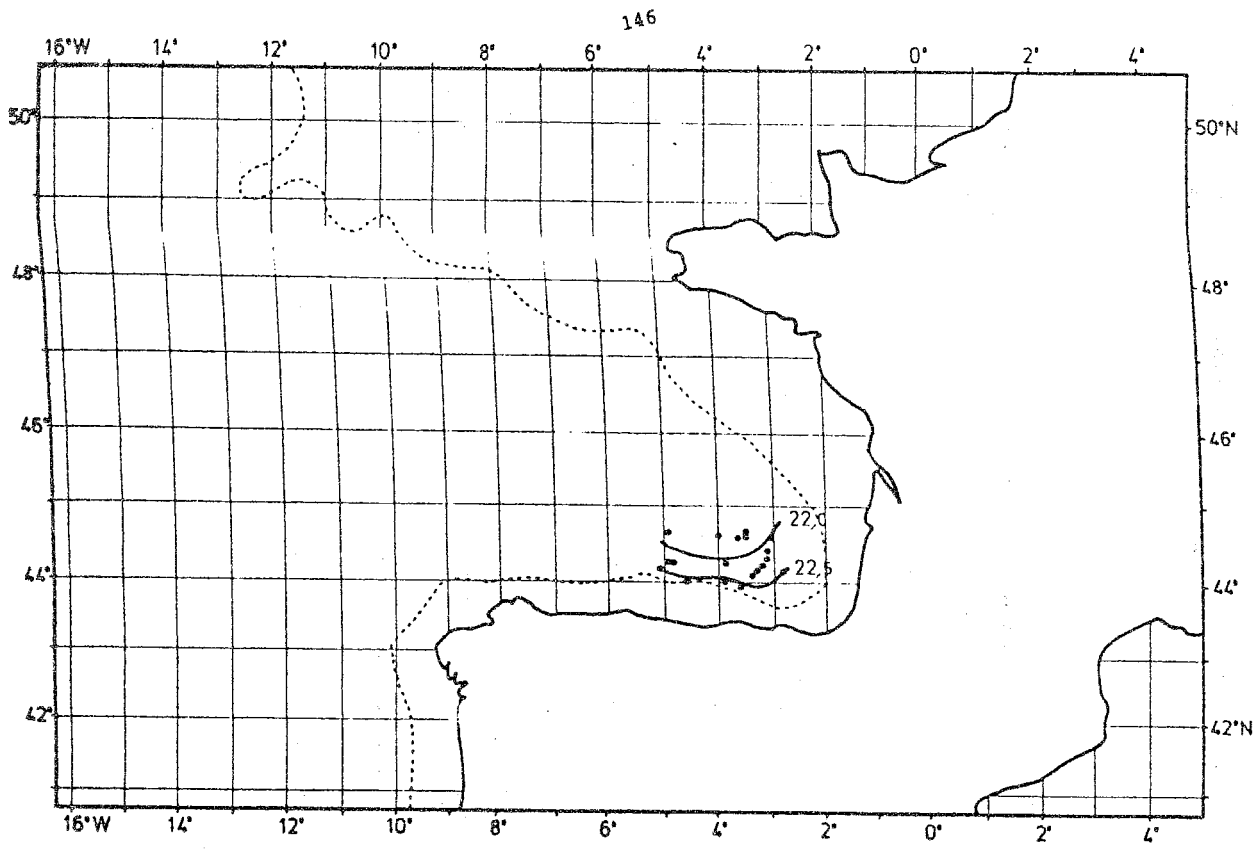


Figura 1. Distribución de la temperatura superficial (°C).  
Período 15-26/8/1990.

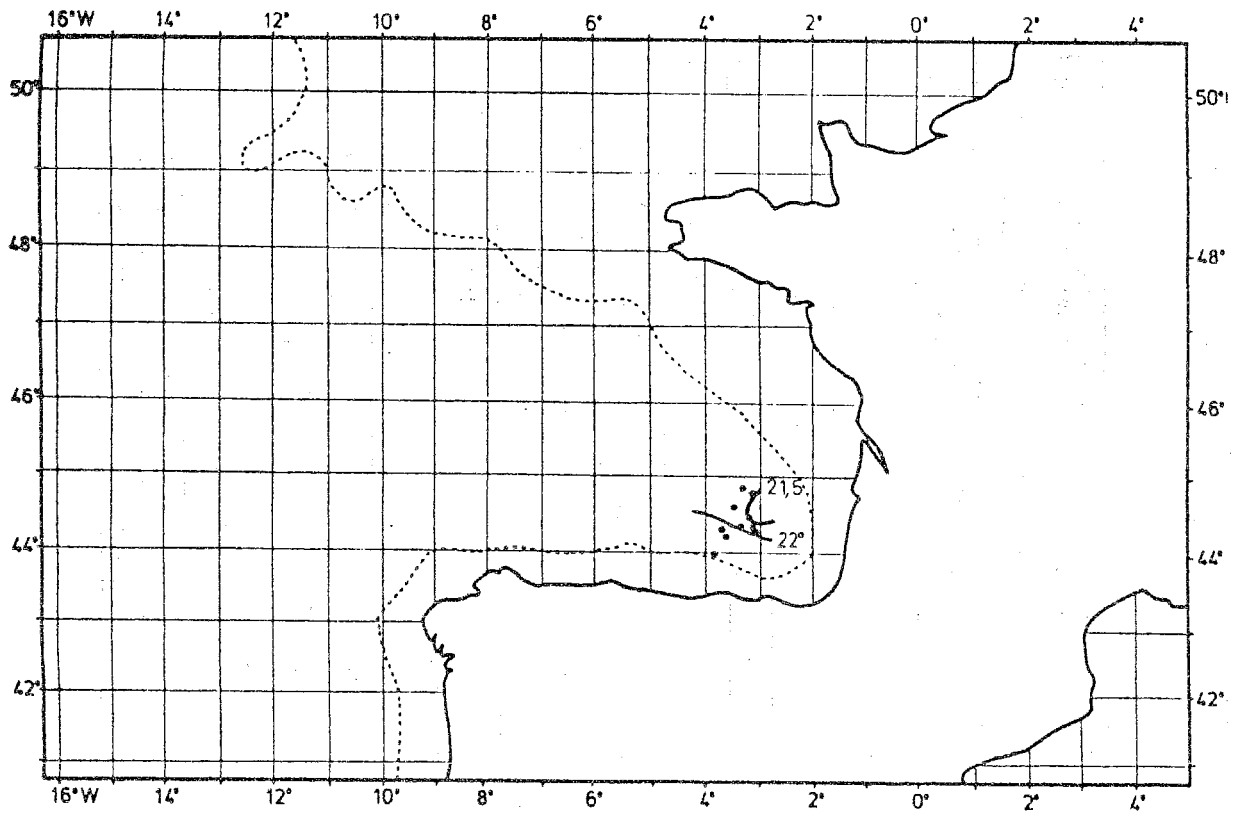


Figura 2. Distribución de la temperatura superficial (°C).  
Período 27/8 - 2/9/1990.

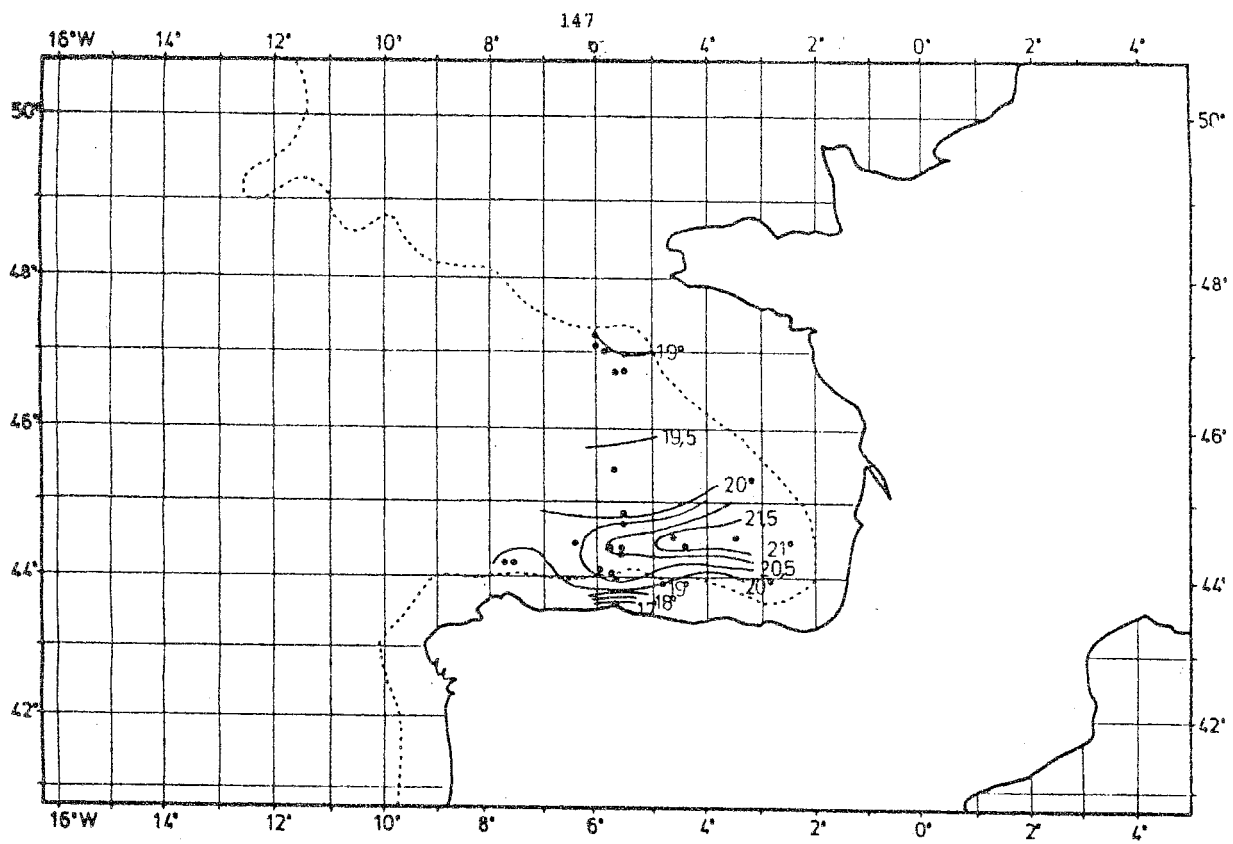


Figura 3. Distribución de la temperatura superficial (°C).  
Período 14-22/9/1990.

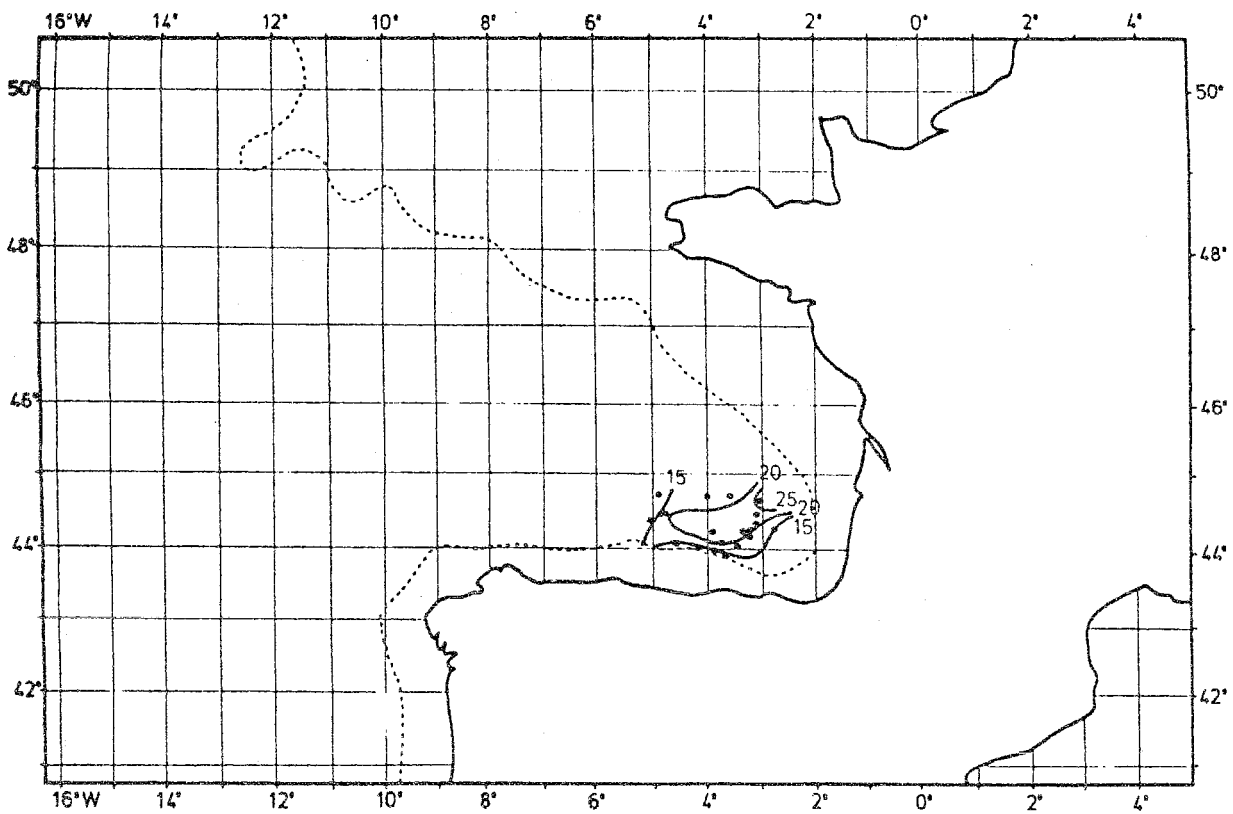


Figura 4. Espesor de la capa superficial (m).  
Período 15-26/8/1990.

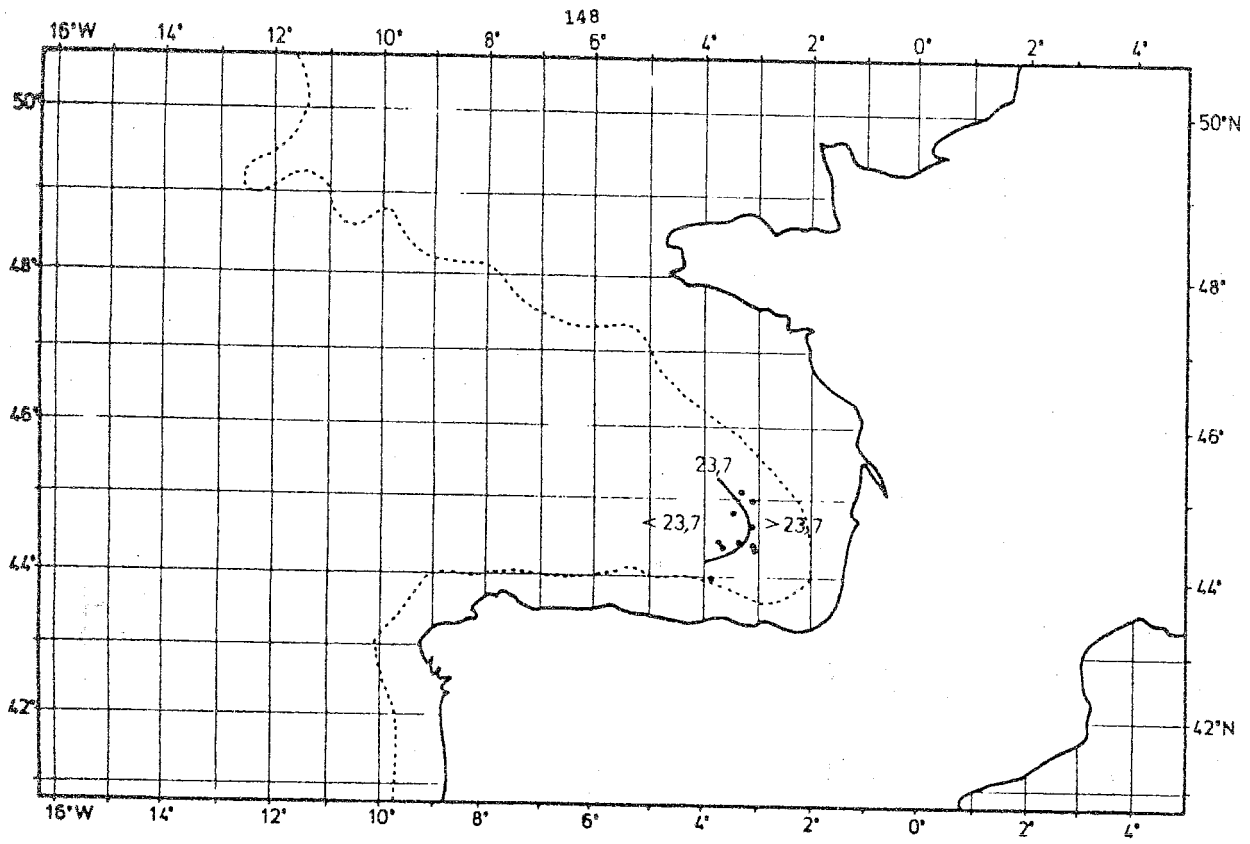


Figura 5. Espesor de la capa superficial (m).  
Período 27/8 - 2/9/1990.

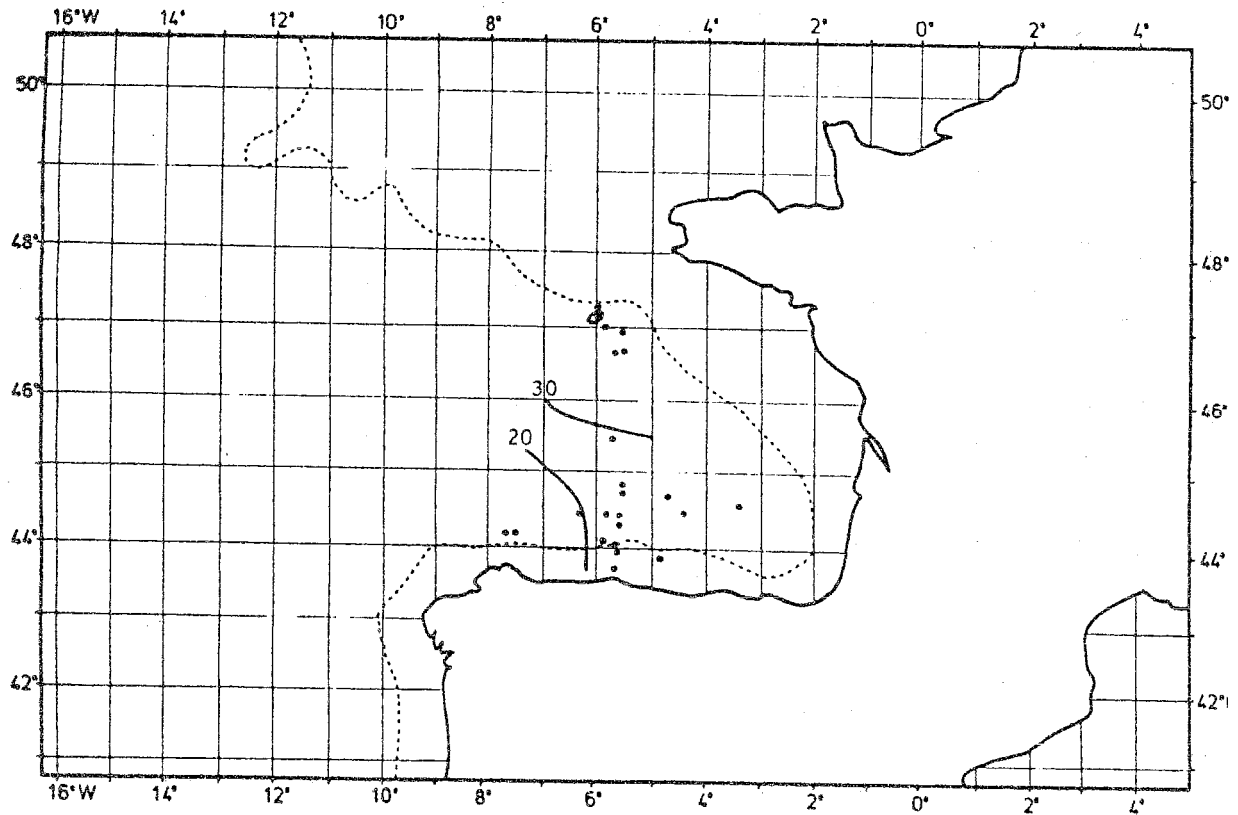


Figura 6. Espesor de la capa superficial (m).  
Período 14-22/9/1990.

DISTRIBUCION TALLAS ATUN BLANCO  
CAMPAÑA 1990

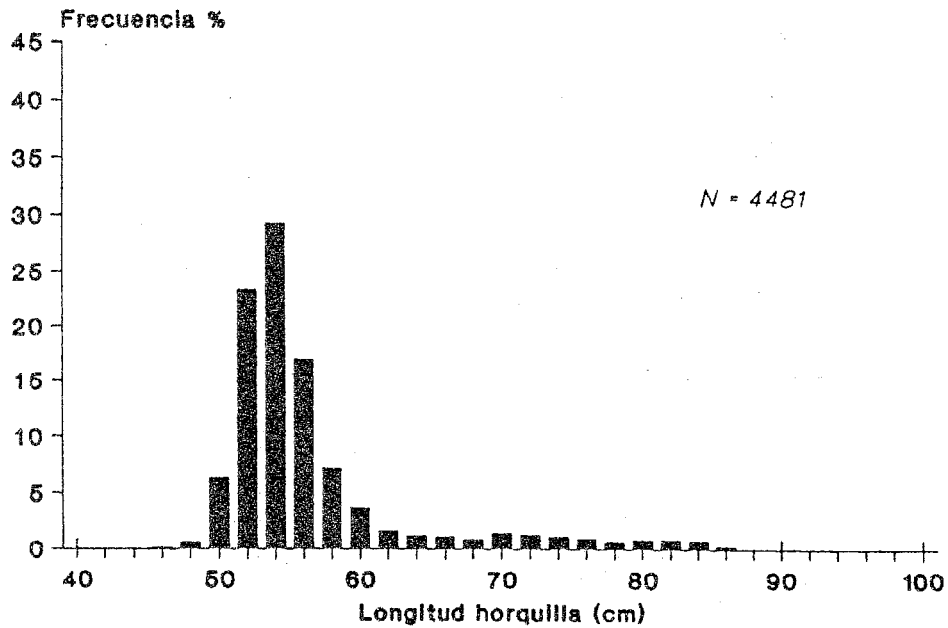


Fig. 7.- Histogramas de frecuencia de tallas de los atunes blancos marcados en el conjunto de la campaña.

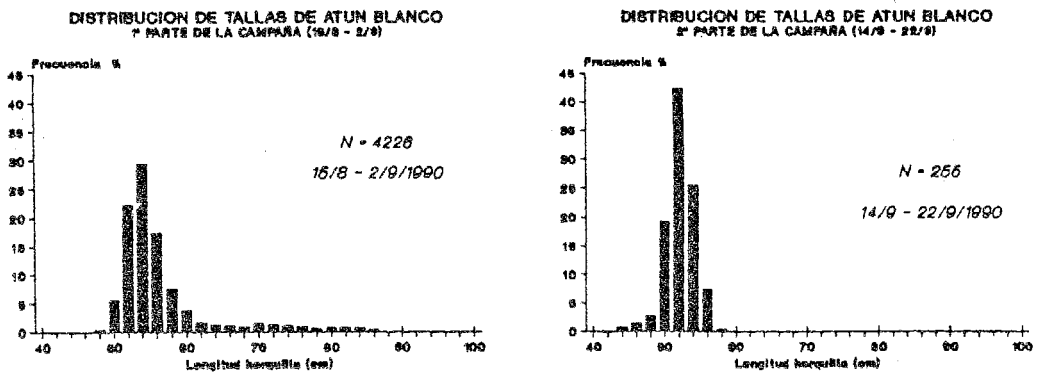


FIG. 8.- Histogramas de frecuencia de tallas de los atunes blancos marcados en la 1ª y 2ª parte de la campaña.

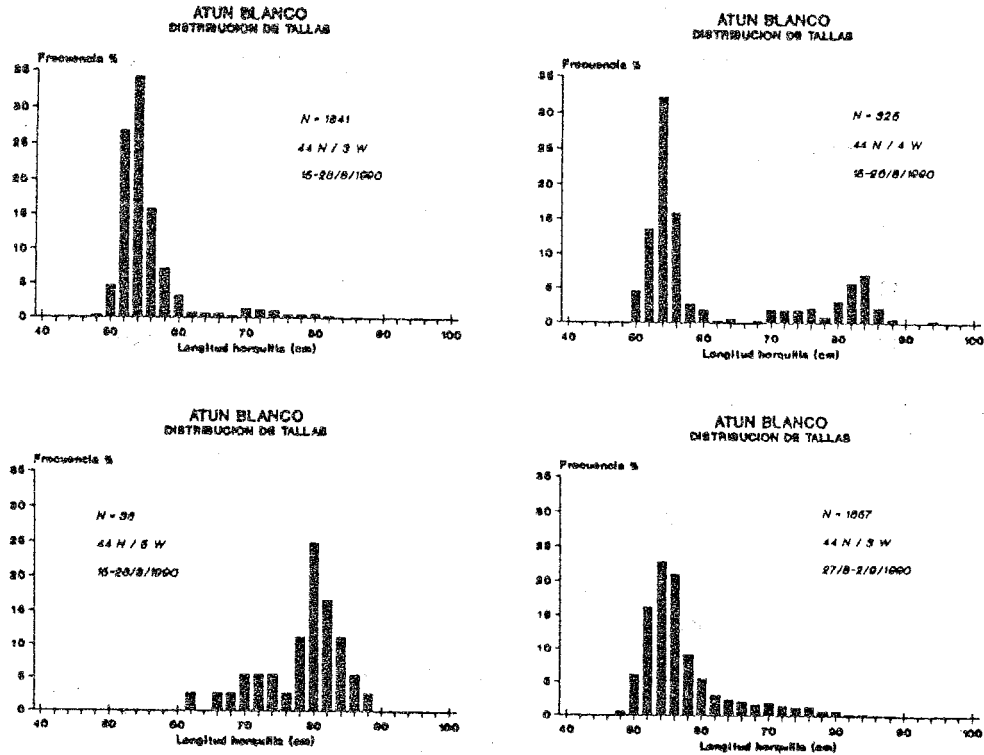


Fig. 9.- Histogramas de tallas de los atunes blancos marcados en la 1ª parte de la campaña en el área prospectada.

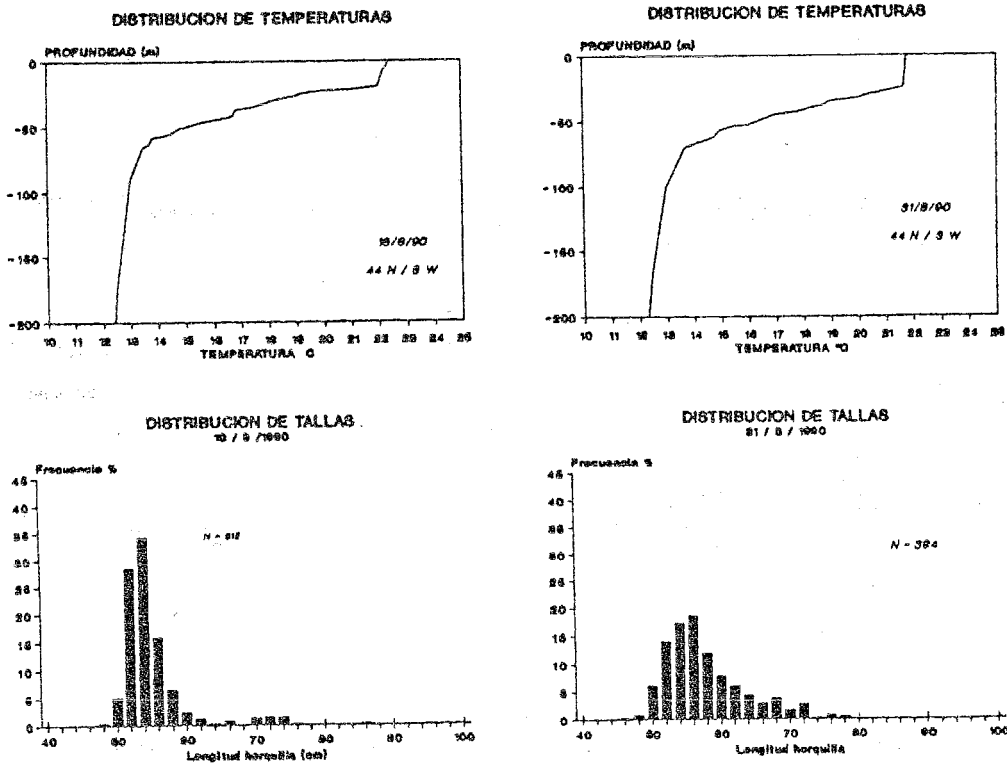


Fig. 10.- Perfil térmico en el mes de agosto en las paradas de mayor abundancia de atunes blancos observadas.

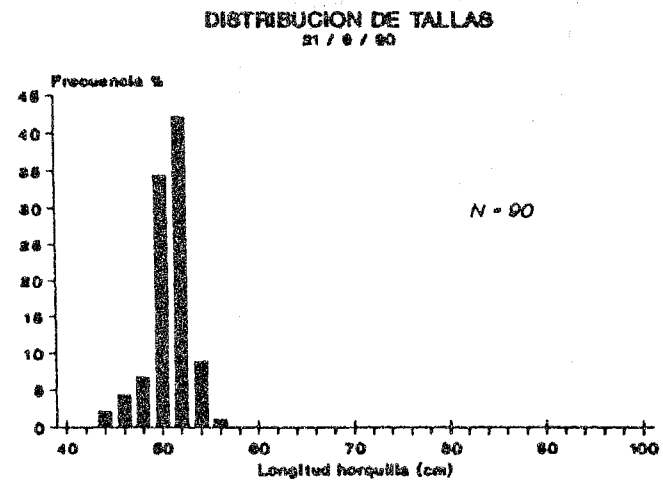
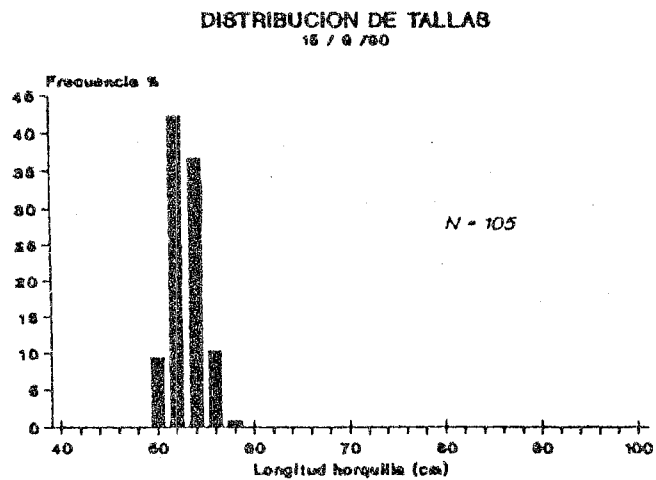
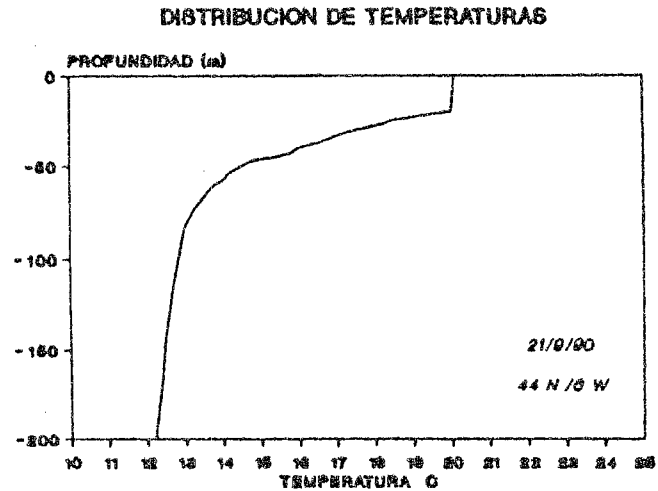
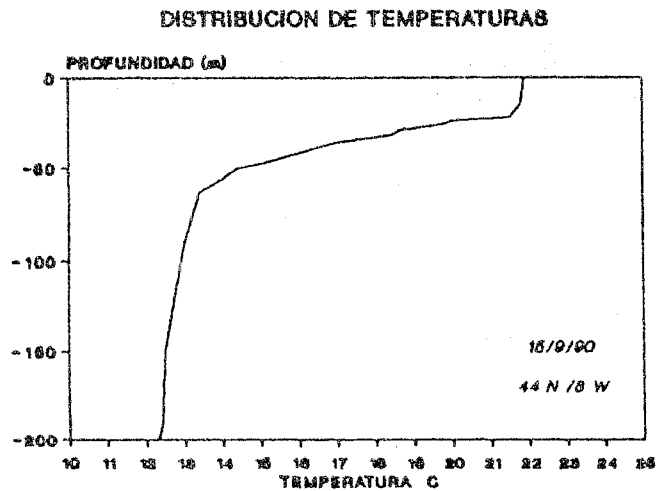


Fig. 11.- Perfil térmico en el mes de septiembre en las paradas de mayor abundancia de atunes blancos observada.