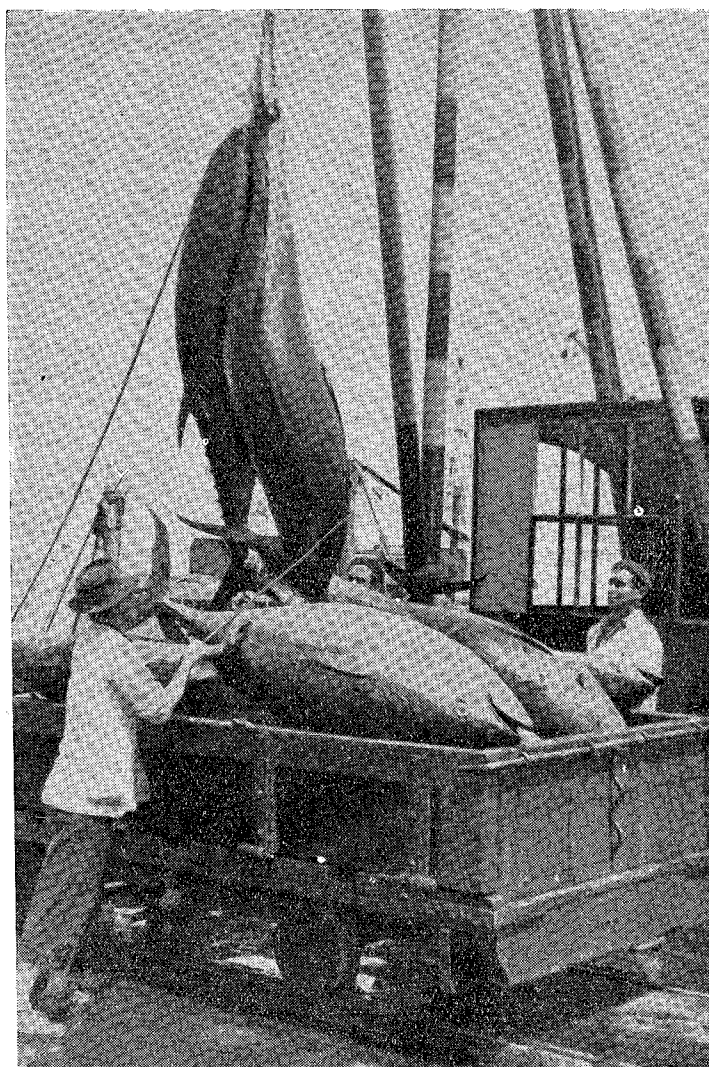


# INVESTIGACIONES SOBRE TUNIDOS

---

---

Julio Rodríguez-Roda  
del Instituto de Investigaciones Pesqueras



*Foto J. R-Roda*

# INDICE

- I. Introducción.**
  - 1.—Agradecimiento.
  - 2.—Centros de Investigación Pesquera.
  - 3.—Datos estadísticos generales.
  - 4.—El atún tropical africano.
- II. Clases de atunes y su pesca en España.**
- III. Tipos de pesca principales aplicados al atún.**
- IV. El atún común o atún rojo, *Thunnus thynnus* (L.).**
  - 1.—Su distribución mundial y en España.
  - 2.—Estadísticas de capturas en España.
  - 3.—Almadrabas en España: Situaciones, importancia, épocas de calamento y cese.
  - 4.—Peces que se capturan en las almadrabas.
  - 5.—Talla, peso y relación entre ambos factores.
  - 6.—Edad y crecimiento.
  - 7.—Reproducción, talla mínima de pesca y proporción de sexos.
  - 8.—Alimentación.
  - 9.—Resultados del plan de marcado de atunes en aguas españolas.
  - 10.—Localización de atunes por medio del eco-sonda.
  - 11.—Estudio químico.
- V. Estudio de la melva, *Auxis thazard* (Lac.)**
- VI. Oceanografía: Estudio de la temperatura, salinidad, fosfatos, transparencia y plancton de las aguas de Barbate.**
- VII. Bibliografía.**

## I. INTRODUCCION

### 1.—AGRADECIMIENTO

Antes de meternos en la descripción de los diferentes apartados que el índice reseña, creo obligatorio señalar los organismos oficiales y particulares que con su ayuda o colaboración de toda índole han hecho posible los estudios que sobre el atún llevo a cabo desde el año 1956 en la costa sudatlántica de España, con base en Cádiz. Primeramente mencionaremos al Instituto de Investigaciones Pesqueras (Patronato «Juan de la Cierva» de Investigación Técnica, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas), al que pertenezco y de cuyo Laboratorio de Cádiz soy el Director. La Subsecretaría de la Marina Mercante y la Dirección General de Pesca Marítima, cuyos organismos subvencionaron durante los años 1961 y 1962 las investigaciones biológicas y químicas del atún del Golfo de Cádiz y los estudios oceanográficos y de localización de atunes con un eco-sonda en la zona de Barbate, cerca del Estrecho de Gibraltar. Al Consorcio Nacional Almadrabetero, S. A., empresa que me dió toda clase de facilidades para estos estudios.

### 2.—CENTROS DE INVESTIGACION PESQUERA

En nuestro país existen dos instituciones oficiales dedicadas al estudio de los problemas oceanográficos y pesqueros, el Instituto Español de Oceanografía y el Instituto de Investigaciones Pesqueras. Entre el personal de ambos Institutos que en el transcurso de los años dedicaron estudios a los túnidos mencionaremos a F. de Buen, A. de Miranda, L. Bellón, L. Lozano, J. M. Navaz, F. Lozano, A. Figueras, etc.

Existe, en los últimos años, una gran preocupación mundial por dar impulso al estudio de los túnidos (atunes y peces afines), debido a la necesidad de obtención de más alimentos con que soportar el continuo incremento de la humanidad. El organismo encargado de esta coordinación es

la FAO, que últimamente convocó la «Reunión Científica Mundial sobre la Biología del Atún y especies afines», celebrada en *La Jolla*, California (Estados Unidos), del 2 al 14 de julio de 1962, y a la que tuve el honor de asistir, junto con científicos de todos los países del mundo. Los resultados de esta Reunión no se harán esperar, ya que se señaló un programa mundial para un mejor coordinamiento de las investigaciones futuras en este campo.

### 3.—DATOS ESTADISTICOS GENERALES

En el año 1960, la pesca de los túnidos en España, atún y bonitos (bonitos del norte y del sur), fué de 11.000 y 31.000 toneladas métricas, respectivamente, lo que representa en conjunto el 5 por 100 de la pesca total desembarcada en todos nuestros puertos y capturada por embarcación española, que fué de 847.000 Tm., un porcentaje bastante bajo, ya que podría obtenerse un rendimiento mayor a poco que se intensificaran los esfuerzos y se empleasen otros procedimientos de captura más activos y prolongados a través del año. Consideremos que los desembarcos de sardina para el mismo año fueron del orden del 15 por 100 del total de la pesca, es decir, tres veces más que de los túnidos. Si nos fijamos ahora en su valor en pesetas observamos que para 1960 el valor de los túnidos capturados fué del 7,6 por 100 con respecto al total de la pesca y para la sardina del 8,8 por 100, lo que indica que a pesar de capturarse tres veces más sardina que túnidos, su valor en pesetas es únicamente superior en 1,2 por 100, por lo que sería de interés aumentar la producción de túnidos y procurar una mayor distribución al mercado español, tanto en fresco como en conservas, ya que actualmente, por lo que al atún se refiere, es ínfima la cantidad que de fresco dispone el público y las conservas se venden a precios prohibitivos.

### 4.—EL ATUN TROPICAL AFRICANO

Ultimamente ha tomado gran incremento la pesca del llamado atún africano, atún de aleta amarilla sobre todo, por nuestra flota del norte con base principalmente en Bermeo, Lequeitio y Ondárroa. Esta flota, cuando termina con la campaña de la albacora en sus costas, de junio a octubre, quedaba prácticamente parada, por lo que a partir del año 1956 iniciaron esta clase de pesca fuera de sus aguas, de octubre o noviembre a febrero.

dirigiéndose a Dakar—Senegal—(fig. 1), como base y extendiéndose a unas 300 millas al sur de este puerto, empleando la pesca del cebo vivo y como carnada, capturada en Río de Oro y Port Etienne, alacha (*Sardinella aurita*), machuelo (*S. eba*), jurel (*Trachurus trachurus*), boga (*Boops boops*), herrera (*Pagellus mormyrus*). Primeramente salieron los «boniteros», es decir, los mismos barcos que en el norte de España se dedican a la pesca de la albacora («bonito del norte») y después fueron ya barcos especiales o tuna-clipper. Ultimamente parece que el sistema del cebo vivo tiende prác-

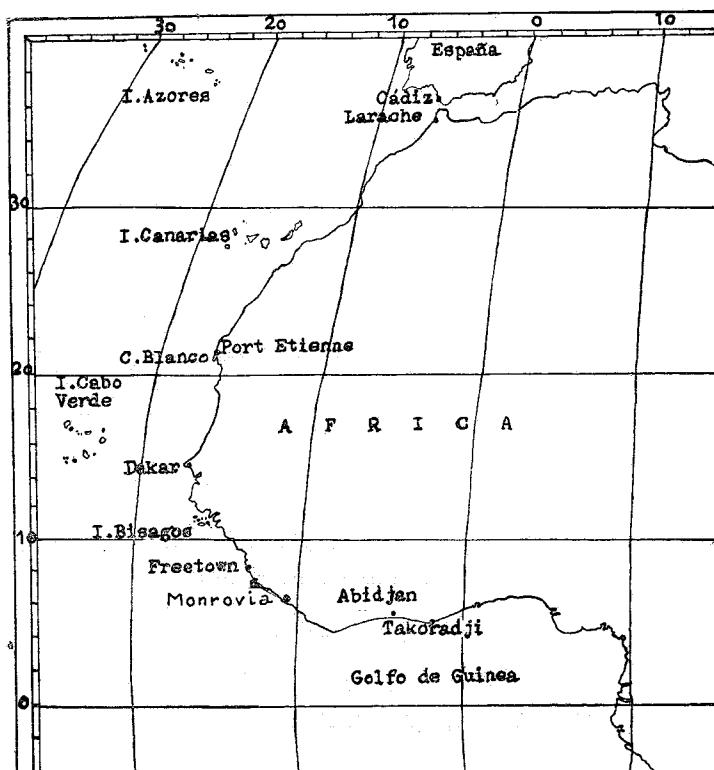


Figura 1.—Mapa de Africa occidental, con los principales lugares citados en el texto

ticamente a abandonarse por los grandes atuneros mundiales, incluso en España, pescándose ahora el atún con red de cerco («purse-seiner») y halada mecánicamente («power-block»), habiendo aumentado la producción enormemente de esta forma.

A continuación damos algunos datos comparativos de estas campañas españolas en Dakar.

<i>Campaña</i>	<i>Toneladas métricas capturadas</i>	<i>Número de "boniteros"</i>
1956-57	600	8
1957-58	1.600	17
1958-59	300	7
1959-60	2.070	19

Corresponden estos datos a atún descabezado y desviscerado, por lo que para referirlos a pescado entero habrá que aplicarles el factor de conversión 4/3.

Hasta ahora esta flota que pesca el atún tropical, vasca principalmente, era contratada por conserveros radicados en Canarias, pero en 1960 la compañía americana *Van Camp Sea Food Company*, de California, concertó con ellos un acuerdo más ventajoso, pues entre otras cosas no les obligaban a desviscerar y descabezar las piezas cobradas, a la par que se recogía la pesca en alta mar, en Dakar o en Freetown. La campaña comenzó el 10 de noviembre de 1960 y terminó el 31 de mayo de 1961 y los precios fueron de 8 pesetas kilo el atún y 5,50 el de vientre rayado o listado. Sin embargo, esta campaña, por diversas causas, fué mala y no resultó el contrato con dicha compañía americana. Esta campaña perjudicó a la industria conservera canaria, beneficiándose en cambio el centro conservero portorriqueño, que se alimentó intensamente con el atún tropical capturado por la flota española en aguas de Dakar.

En este mismo año de 1960, la flotilla vasca compuesta por 19 atuneros pescaron en aguas del Golfo de Guinea con resultados óptimos.

Para terminar daré algunos datos obtenidos por los rusos en sus campañas de investigación en la costa de Africa occidental. Hicieron tres viajes experimentales en 1957-58, desde Marruecos al Golfo de Guinea, con capturas satisfactorias de atún desde Senegal hasta Takoradji y se comprobó que había buenas posibilidades de pescar durante todo el año. Los franceses creen que donde más abunda el atún es en la plataforma continental del archipiélago de las Bissagos y en las aguas de los alrededores de las islas de Cabo Verde. Los cardúmenes más nutridos se han observado en septiembre. Durante los meses frios del año predominan el atún y bonito de altura (listado o barrilete), mientras que en los cálidos abundan el

atún de aleta amarilla, la albacora y el pez-vela. La salinidad y transparencia del agua determinan qué especies estén presentes. Las condiciones más favorables para la pesca de las especies citadas en aguas de Dakar son : temperatura de la superficie, 23° a 27° C. ; salinidad, 35 a 36,5/00, y transparencia 15 a 16 metros o más. Los vientos alisios que enfrían el agua reducen mucho las concentraciones de atún en la vecindad de Dakar. De diciembre a febrero el atún se pesca principalmente entre los 12° y 14° N., y de fines de enero a principios de abril entre los 8° y 11° 30' N., de 200 a 1.000 metros de profundidad. En un viaje, los rusos hallaron que las mayores concentraciones de atún se observaron de Freetown a Monrovia, entre 200 y 500 metros de profundidad. El atún se puede pescar en la parte norte del Golfo de Guinea, a lo largo de la Costa de Marfil, durante todo el año, excepto el período frío de julio a agosto. Se lograron capturas particularmente cuantiosas en el canal a 8 ó 12 millas al sur de Abidjan, donde los cardúmenes eran enormes. Se obtuvieron resultados bastante satisfactorios con caña, cebo vivo y palangre, en los siguientes lugares : 10° 11' N. y 17° 11' O. ; 10° 02' N. y 16° 37' O. ; 9° 31' N. y 16° 19' O. ; 8° 50' N. y 15° 30' O. En los palangres se capturaron ejemplares grandes de atún y otras especies, con peso de 10 a 150 kilos. Se empleó como cebo pescado fresco o congelado y, en ocasiones, pulpo. A mayor profundidad los ejemplares capturados eran mayores. Con redes de cerco de nylon se pescaron buenas cantidades de atún de aleta amarilla y bonito de altura o listado en aguas de Guinea y Costa de Marfil. Las redes tenían de 700 a 850 metros de longitud, de 80 a 85 metros de altura, con malla de 5 a 6 centímetros en la parte superior que aumentaba paulatinamente hasta 8 a 9 centímetros en la inferior.

La pesca del atún se practica en Takoradji, Monrovia, Guinea y Costa de Marfil. Para pescar 1.000 kilos de atún se necesitan de 100 a 150 kilos de cebo vivo (sardinas, anchoas, jurel, etc.). El cebo es muy sensible a las condiciones del vivero, por lo que han resultado más convenientes los tanques prismáticos con ángulos redondeados de 3,5 a 4,5 metros cúbicos de capacidad, con agua corriente continua, de manera que se renueve por completo de seis a ocho veces por hora. Como los peces mueren rápidamente en la oscuridad, las paredes interiores son de colores vivos y los tanques se iluminan de noche. Los ocupantes del vivero se alimentan a diario con huevos, larvas, pescado o carne picados y el agua se mantiene absolutamente limpia.

Parece que se logran buenas capturas de atún en la costa occidental de Africa desde diciembre hasta mayo, cuando los peces se están congregando. Durante el resto del año el atún se halla muy dispersado por las costas de Guinea y Liberia. Es posible que la pesca con caña y palangre sea productiva en esas aguas. Cuanta mayor sea la profundidad mayores deben ser los anzuelos. Se recalca la importancia de que los barcos tengan buenos viveros, y para que contengan siempre cebo se necesita un pesquero pequeño y una lancha ligera.

## II. CLASES DE ATUNES Y SU PESCA EN ESPAÑA

ATUN, fig. 2a y fotografía 7. Nombre científico: *Thunnus thynnus* (L.); nombres vulgares: atún común, atún rojo, atún de aleta azul; en Estados Unidos: blue-fin tuna; en Francia: thon rouge. Se encuentra extendido por todo el mundo, abundando en España en las costas sudatlánticas y cantábricas principalmente, sobre todo en el verano.

ALBACORA, fig. 2b, nombre científico: *Thunnus alalunga* (Bonn.); nombres vulgares: «bonito del norte» (en el norte de España; este nombre debiera desaparecer, ya que no tiene nada que ver con el verdadero bonito); ojón (Cádiz); atún blanco, albacore (EE. UU.); thon blanc, germon (Francia). Su distribución es mundial en los mares templados y cálidos. En España se captura principalmente en las costas gallegas y cantábricas, sobre todo durante los meses de junio a octubre.

PATUDO, fig. 2d, nombre científico: *Thunnus obesus* (Lowe); nombres vulgares: zapatero (Cádiz); tuna (Canarias); big-eye (EE. UU.); thon obèse (Francia). Su distribución corresponde al Océano Atlántico tropical y subtropical (Azores, Canarias, Sahara, Angola, Africa del Sur) y a los Océanos Pacífico e Indico. En España no ha aparecido en las costas de la Península y tan sólo en las de Canarias.

RABIL, fig. 2c, nombre científico: *Thunnus albacares* (Bonn.); nombres vulgares: janco (Cádiz); atún de aleta amarilla, yellowfin tuna (EE. UU.); thon à nageoires jaunes (Francia). Su distribución es mundial en las aguas tropicales y subtropicales. No se pesca en nuestras costas de la Península, sí en cambio en Canarias y Sahara de julio a diciembre.



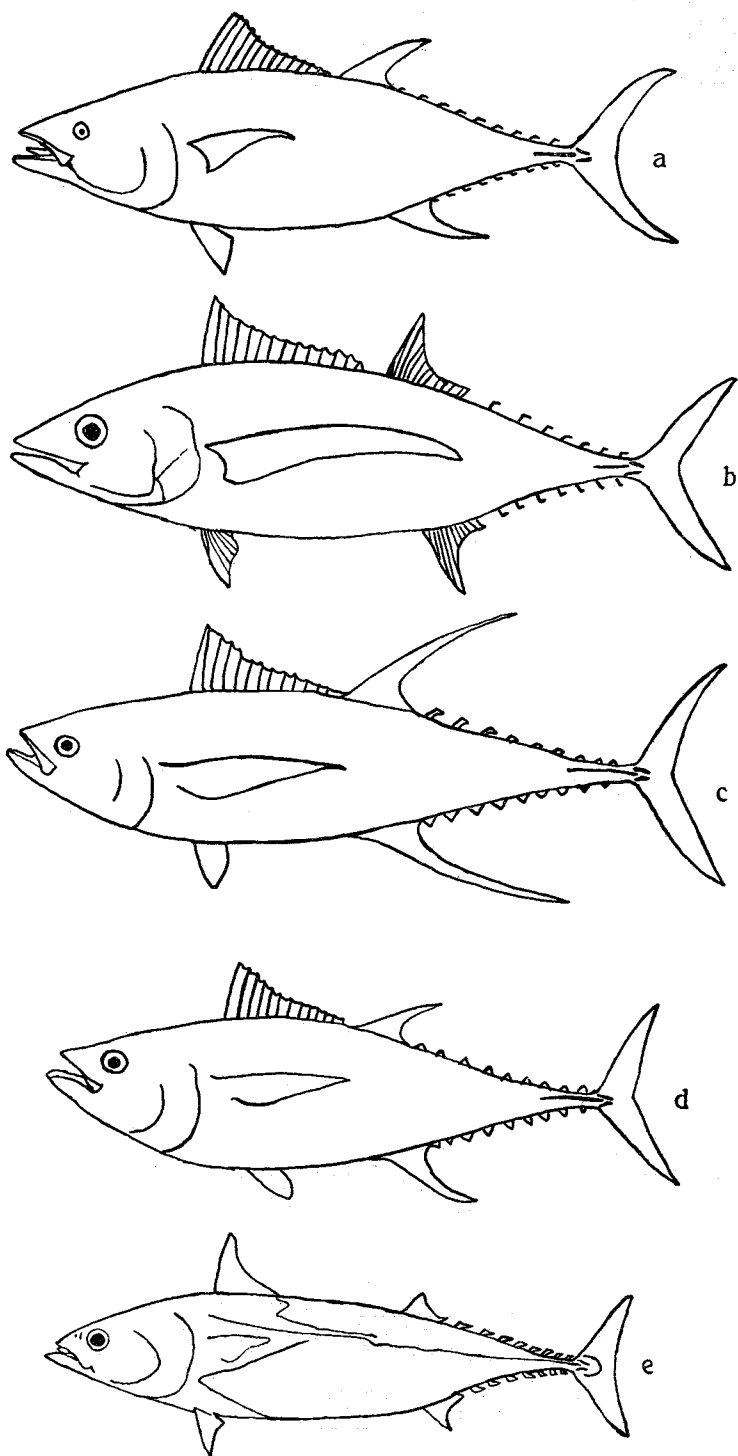


Figura 2.— a: atún (*Thunnus thynnus*), b: albacora (*Thunnus alalunga*), c: rabil (*Thunnus albacares*), d: patudo (*Tunnus obesus*), e: melva (*Auxis thazard*). Los cuatro primeros según L. Lozano y el último según H. W. Fowler

ATUN DE ALETA NEGRA, nombre científico: *Thunnus atlanticus* (Lesson). No se encuentra en España, habiéndose hallado únicamente en la parte occidental del Océano Atlántico tropical, de las islas Bermudas al sur del Brasil.

ATUN DE ALETA LARGA, nombre científico: *Thunnus tonggol* Bleek). No se encuentra en España, apareciendo sólo en el Océano Indico y Pacífico.

### III. TIPOS DE PESCA PRINCIPALES APLICADOS AL ATUN

La pesca del atún se verifica principalmente en el mundo con los siguientes artes: al cerco, con cebo vivo, con palangre y con almadraba. La pesca con red de cerco es habitual en Noruega y últimamente se emplea en Estados Unidos, Japón, Francia y Rusia. En España se ha venido utilizando por algunas embarcaciones de Torre Vieja y Castellón, ambos puertos del Mar Mediterráneo, con bastante éxito.

La captura con cebo vivo es corriente en Estados Unidos, y en estos últimos años lo usan los franceses y españoles tanto en sus costas como en las de Africa occidental. Posiblemente todos los países que capturan atún en cualquier mar emplean este procedimiento cuando les es factible.

El país que ha popularizado la pesca del atún con palangre ha sido el Japón, que actualmente lo viene utilizando en todos los mares del mundo con gran provecho.

La pesca con almadraba es la más antigua y extendida de España, en sus costas sudatlánticas, capturándose con ella principalmente el atún común o rojo (*Thunnus thynnus*). También se utiliza en Portugal e Italia principalmente.

### IV. EL ATUN COMUN O ATUN ROJO

#### 1.—SU DISTRIBUCION MUNDIAL Y EN ESPAÑA

La tendencia más moderna es considerar que el atún común (*Thunnus thynnus*) tiene una distribución mundial, es decir, que está en casi todos los mares; sin embargo, en el caso de querer separar dos grupos, éstos pudie-

ran ser la subespecie atlántica (*T. thynnus thynnus*) y la subespecie Indo-Pacífica (*T. thynnus orientalis*).

Se puede establecer que en el Océano Atlántico norte el atún aparece de los 20° a 70° N., en la parte oriental y de los 10° a 50° (ó 60°) N. en el lado occidental. Se captura, por tanto, en las áreas subtropicales y templadas del Atlántico norte. La distribución nórdica del atún se limita a los meses de verano y en las áreas con temperaturas de agua por encima de 10-12° C.

Por los límites meridionales de su distribución aparece el atún con temperaturas alrededor de 25° C. (Mediterráneo) en la parte oriental del Atlántico norte y hasta 27° C. (en el Mar del Caribe) en el lado occidental.

En España se pesca en todas nuestras costas, es decir, tanto en las del

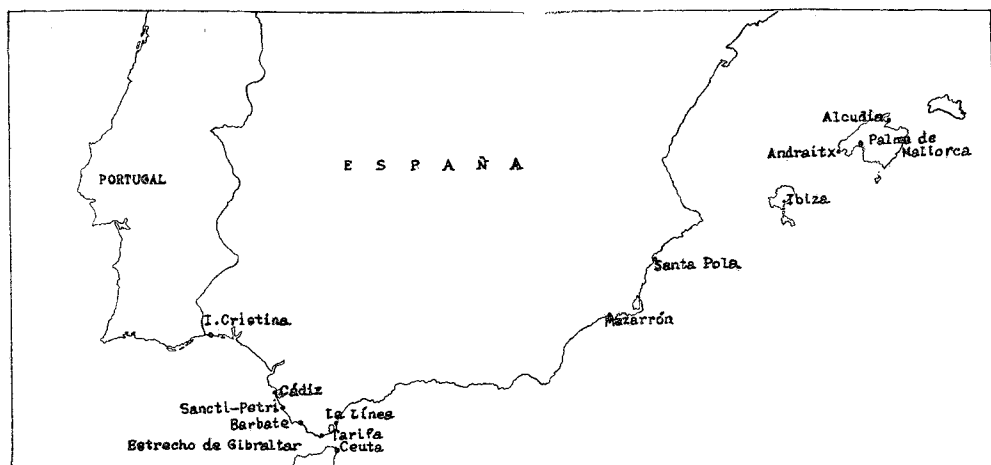


Figura 3.— Mapa de España, señalando los lugares donde hay almadrabas y almadrabillas

Atlántico como en las del Mediterráneo ; sin embargo, en donde más abunda es en las costas del Golfo de Cádiz, principalmente cerca del Estrecho de Gibraltar (fig. 3).

## 2.—ESTADÍSTICAS DE CAPTURAS EN ESPAÑA

Con el objeto de dar una idea de las variaciones mensuales de las capturas a través del año se dan los datos de 1960 para una almadraba tipo, la de Barbate.

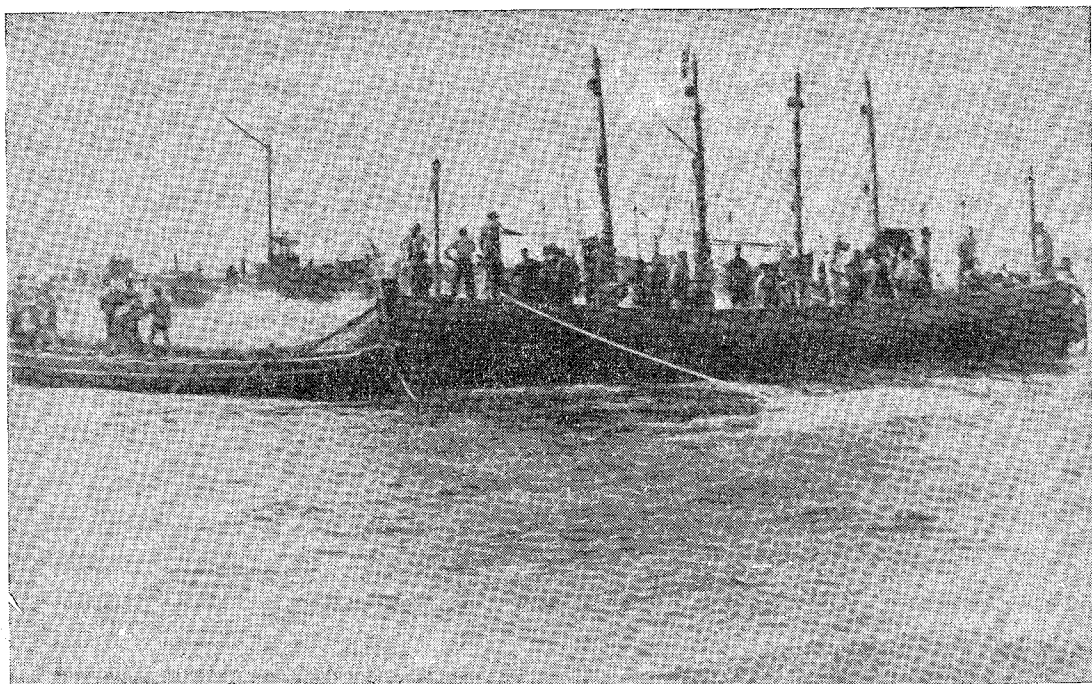
BARBATE :

<i>Mes (1960)</i>	<i>Núm. atunes</i>	<i>Peso kg.</i>
Mayo ... ..	3.024	448.720
Junio ... ..	7.469	992.743
Julio ... ..	4.955	611.690
Agosto ... ..	2.179	319.830
	<u>17.627</u>	<u>2.372.983</u>

Se observa que los meses de mayores capturas son los de junio y julio.

**3.—ALMADRABAS EN ESPAÑA: SITUACIONES, IMPORTANCIA, EPOCAS DE CALAMEN-  
TO Y CESE**

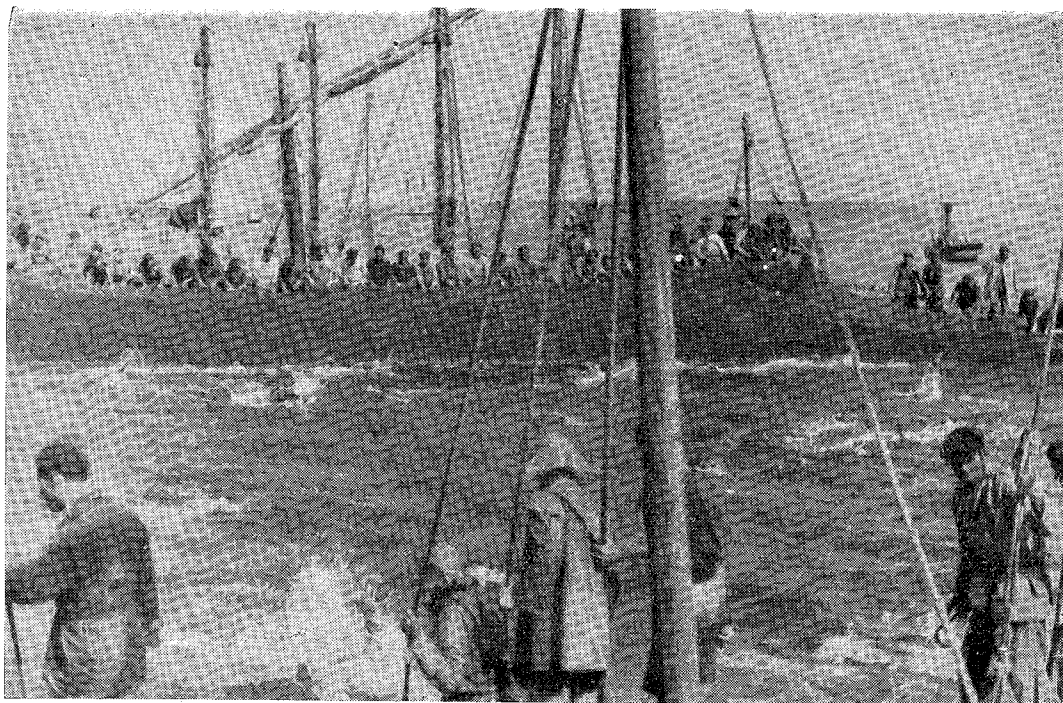
A. Sáñez Reguart, define así la almadraba : un armazón de redes de determinada figura, colocada oportunamente al paso de los atunes, por calamiento de firme o sedentario, en el mar, a corta distancia de la costa, por medio de anclas, piedras, cabos y corchos que aseguran el todo del arte, con barcos proporcionados para todas estas maniobras y su resguardo de día y de noche. Esta definición, con algunas variantes modernas, es la más apropiada.



*Fotografía 1.—«Levantada» en la almadraba de Barbate (Foto: J. Rodríguez-Roda)*

Las principales almadrabas están todas situadas en las costas sudatlánticas de España, fig. 3 : Isla Cristina, Sancti-Petri, Barbate y Tarifa. En la costa sur mediterránea hay dos pequeñas, una en La Línea y otra en Ceuta. Por último, en las costas de Levante están actualmente las de Mazarrón y Santa Pola, cuyas pescas de atún son muy escasas.

En las islas Baleares hay cuatro almadrabillas : Palma de Mallorca,



Fotografía 2.—Levantando la red del copo en la almadraba de Barbate (Foto J. Rodríguez-Roda)

Alcudia, Andraitx e Ibiza, dedicadas al bonito (*Sarda sarda*) y melva (*Auxis thazard*) principalmente, que algunas veces cogen atunes.

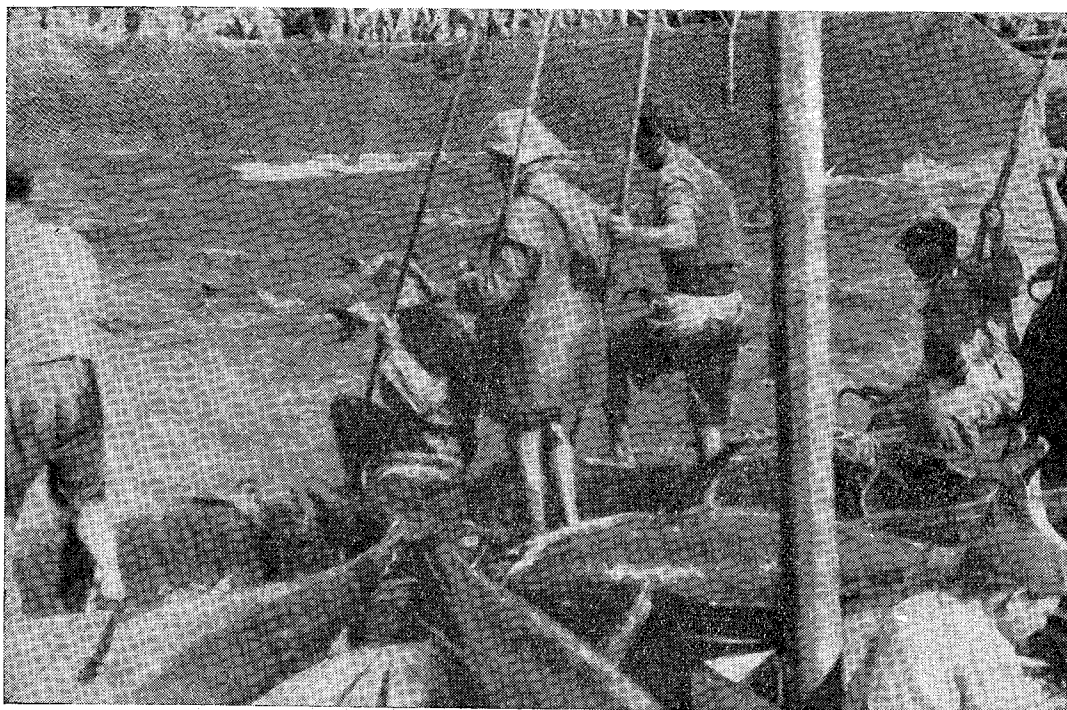
En la tabla I se dan, como ejemplo, las pescas de las almadrabas citadas, para el año 1960, con las épocas de calamento y levantada. Todas ellas, menos una, son caladas durante los meses de marzo a abril, para poder capturar el atún de «derecho», es decir, el que llega a principios de temporada, con abundante grasa en el cuerpo y las gónadas en plena maduración. A principios del mes de julio las almadrabas que capturaban atún de «derecho» varían algunas de sus redes para poder capturar el atún de «revés» el cual se caracteriza por llegar muy flaco y con las gónadas flácidas,

Tabla I.—PESCA DE TUNIDOS CON ALMADRABAS, 1960

POBLACION	Denominación de la almadraba	Número de almadrabas	fecha de calamento	fecha de levantada	ATUNES		BONITOS		MELVAS		Otras Especies		TOTAL GENERAL DE CAPTURAS	
					N.º de piezas	Peso Kg.	N.º de piezas	Peso Kg.	N.º de Piezas	Peso Kg.	N.º de piezas	Peso Kg.	N.º de piezas	Peso Kg.
Isla Cristina	"Las Cabezas"	1	23-4-60	9-7-60	2,614	317,075	1,781	3,285	—	—	317	5,470	4,712	325,830
Sancti-Petri	"Punta de la Isla"	1	10-4-60	30-7-60	15,530	2,197,121	—	—	1,761	1,810	167	740	17,458	2,199,671
Barbate de Franco	"Ensenada de Barbate"	1	7-4-60	25-8-60	17,672	2,372,983	1,990	3,629	3,301	3,700	1,899	5,968	24,817	2,386,280
Tarifa	"Lances de Tarifa"	1	30-3-60	11-7-60	4,477	614,703	7,226	16,875	150,260	165,197	1,540	12,396	163,503	809,171
La Línea	"La Atunara"	1	27-7-60	9-10-60	1,244	153,310	576	454	163,114	157,714	920	2,079	165,854	313,557
Ceuta	"Agua de Ceuta"	1	4-4-60	30-10-60	906	74,550	33,568	46,564	717,668	648,494	2,573	5,890	754,715	775,498
Mazarrón	"La Azohía"	1	1-4-60	25-7-60	1	207	34,774	60,471	43,070	40,689	10,528	5,012	88,373	106,379
Santa Pola	"Isla de Tabarca"	1	2-4-60	15-11-60	284	10,246	912	924	11,390	12,878	2,000	2,905	14,586	26,953
	TOTAL.....	8			42,683	5,740,165	80,827	132,202	1,090,564	11,030,482	19,944	40,460	1,234,018	6,943,339

es decir, con señales evidentes de haber verificado la puesta. Las almadrabas que más pescan son las de Barbate, Sancti-Petri y Tarifa.

Las almadrabillas son artes de pesca de forma rectangular y de dimensiones reducidas, que pueden ser fijas o flotantes. Se emplean mucho en las islas Baleares y Levante con distintos nombres (almadrabilla, tonaire, etcétera). Capturan principalmente bonitos y melvas. Las de Baleares son caladas en noviembre y levantadas en marzo o abril.



Fotografía 3.—Copejadores a la expectativa de enganchar un atún en el copo de la almadraba de Barbate (Foto: J. Rodríguez-Roda)

#### 4.—PECES QUE SE CAPTURAN EN LAS ALMADRABAS

Juntamente con el atún aparecen principalmente : «sardas» o bacoretas (*Euthynnus alleteratus*), bonitos, melvas y algunos peces espadas (*Xiphias gladius*), los tres primeros citados pueden aparecer en grandes cantidades.

#### 5.—TALLA, PESO Y RELACION ENTRE AMBOS FACTORES

Los resultados que a continuación se dan corresponden a los datos obtenidos de mayo a agosto de 1961. Los atunes fueron estudiados transcu-

rridas una a tres horas de su captura y en las mismas fábricas de su elaboración (Barbate, Sancti-Petri e Isla Cristina). Las mediciones se verificaron por medio de un calibrador (fotografía 8), con una aproximación del medio centímetro y los pesos se obtuvieron con básculas especiales, con una exactitud del kilo. La longitud del pez que se cita es siempre la llamada longitud zoológica (fig. 6), es decir, la distancia del extremo del hocico al extremo de los radios centrales de la cola. El número total de atunes estudiados fué de 890, de los cuales 440 corresponden a Barbate, 338 a Sancti-Petri y 112 a Isla Cristina.

Las tallas medias de los atunes capturados en estas tres almadrabas son de 194,1 cm. y 194,4 cm. para Barbate y Sancti-Petri, respectivamente, y de 192 cm. para Isla Cristina (fig. 4). Como se observa, el atún capturado en las dos primeras almadrabas es prácticamente el mismo, y en cuanto al de Isla Cristina (Huelva) es algo menor. Por otra parte ocurre un hecho

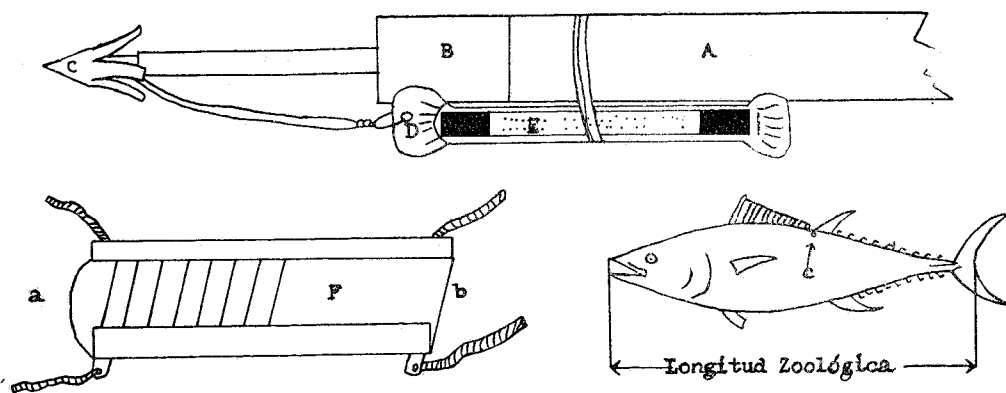


Figura 6.—Pértiga (AB), arpón (C), marca (DE) y tabla (F) usados en la marcación del atún  
Lugar donde se clava el arpón (c)

curioso, y es que la talla del atún es siempre mayor a comienzos de temporada que al final, cumpliéndose esta norma para la fase de «derecho» y para la de «revés». En Barbate las tallas medias del atún de «derecho» fueron de 196,1 cm. para la primera decena de mayo y de 192,5 centímetros para la última decena de junio, y en cuanto al atún de «revés» de 201,9 cm. para la primera decena de julio y de 191 cm. para la última decena de agosto. En Sancti-Petri ocurre algo parecido, y en Isla Cristina las tallas medias suelen ser algo menores a las citadas, pero con la misma variación de talla.



En cuanto al peso hay que distinguir claramente el de «derecho» del de «revés», debido a la pérdida de grasa y células sexuales en estos últimos. Para Barbate los pesos medios de los atunes de «derecho» y «revés» son de 142,5 kilos y 122 kg., respectivamente; para Sancti-Petri es parecido al de Barbate, y para Isla Cristina de 132,4 kilos y 124,9 kg., respectivamente (fig. 5).

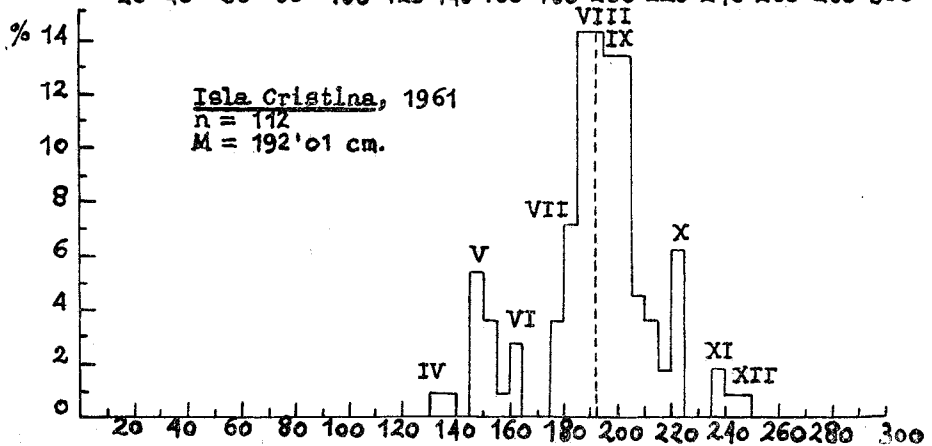
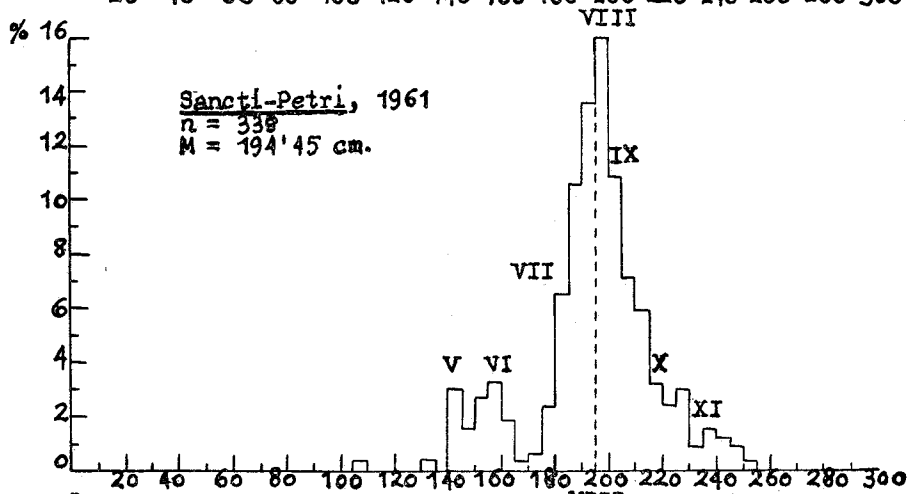
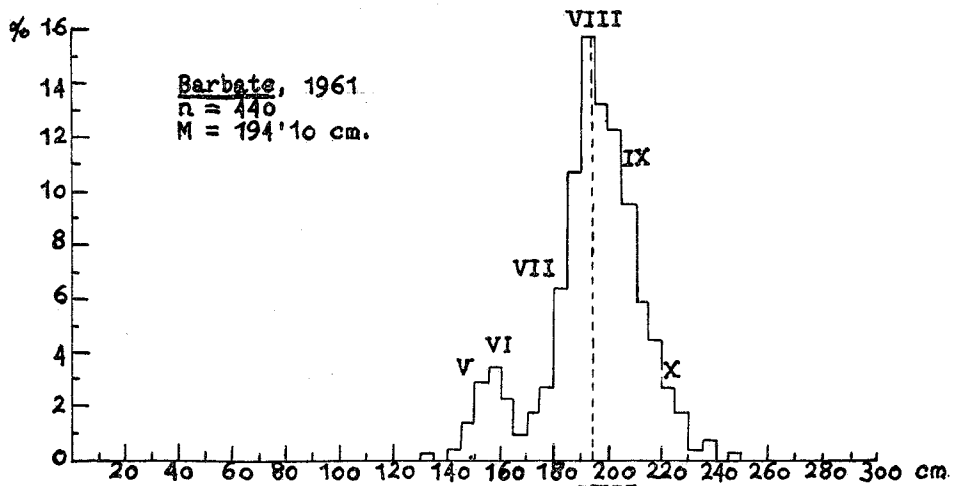
Con el objeto de conocer la correspondencia existente para cada talla con su peso, se dan a continuación en la tabla II para los de Barbate, como representativa de las tres almadrabas. Se observa claramente en esta tabla la pérdida de peso del atún al pasar de «derecho» a «revés», siendo esta pérdida, por término medio, del 16,2 por 100.

**Tabla II. — RELACION TALLA - PESO  
DEL ATUN DE BARBATE 1961**

Talla cm.	Peso Kg. "Derecho"	Peso Kg. "Revés"
140-144,5	74,0	60,0
145-149,5	76,5	54,2
150-154,5	—	61,7
155-159,5	82,1	68,6
160-164,5	86,7	70,8
165-169,5	100,0	74,5
170-174,5	107,3	89,0
175-179,5	115,4	95,3
180-184,5	119,0	101,0
185-189,5	127,6	106,4
190-194,5	134,8	114,0
195-199,5	142,9	124,2
200-204,5	161,0	128,9
205-209,5	168,6	139,6
210-214,5	176,1	152,5
215-219,5	186,4	163,0
220-224,5	195,0	174,0
225-229,5	211,7	184,0
230-234,5	228,0	198,0
235-239,5	236,0	225,0
240-244,5	—	—
245-249,5	—	247,0

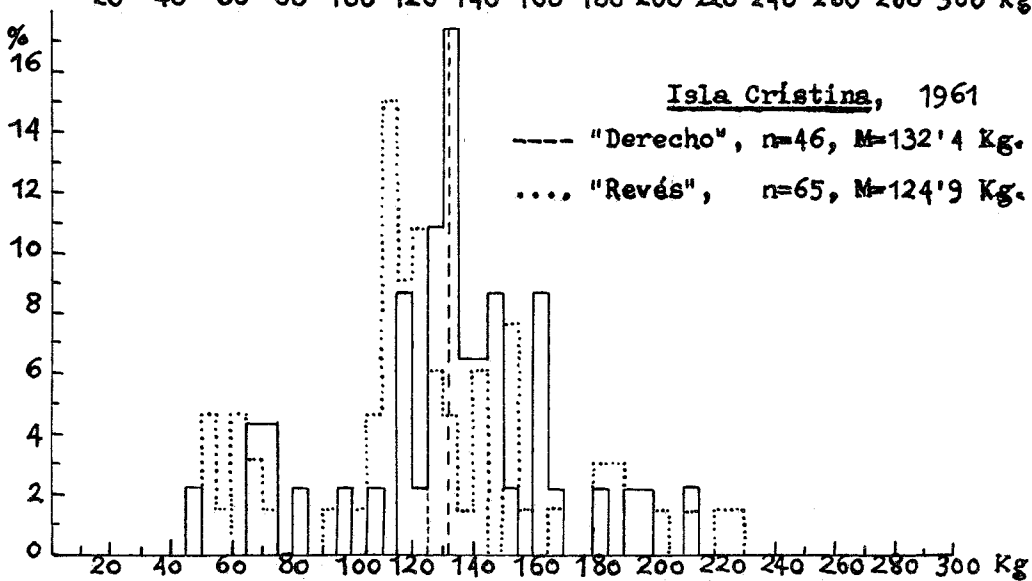
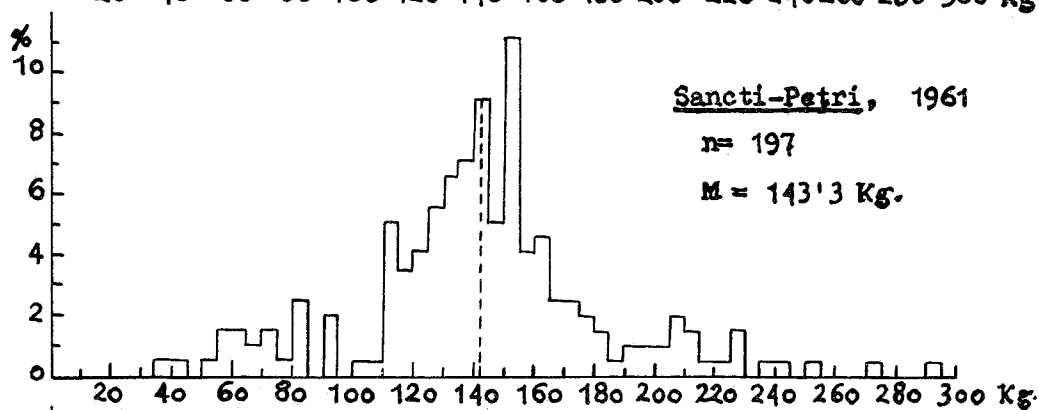
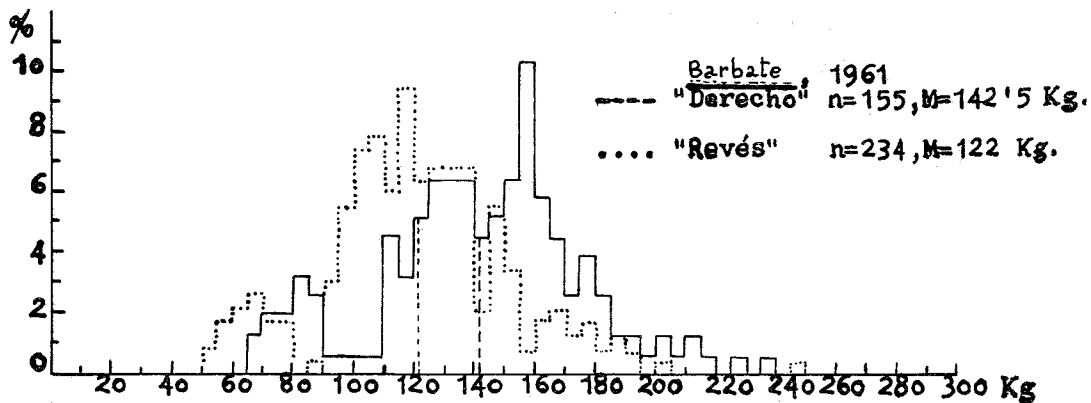
#### 6.—EDAD Y CRECIMIENTO

A base de 491 atunes estudiados en Barbate durante los años 1956, 1957, 1958 y 1959, y por medio de las vértebras, se calculó la talla correspondiente a cada edad (tabla III). En las tres almadrabas citadas anteriormente, predominan los atunes de ocho años, seguido de los de siete y nue-



Longitud zoológica, en centímetros

Figura 4.—Frecuencias de tallas del atún, *Thunnus thynnus* (L.) de Barbate, Sancti-Petri e Isla Cristina



Peso, en kilogramos

Figura 5.— Frecuencias de pesos del atún, *Thunnus thynnus* (L.) de Barbate, Sancti-Petri e Isla Cristina

ve, siendo los atunes más pequeños que se capturan los de cinco años, aunque a veces aparecen algunos de cuatro años, y los mayores, de doce años; sin embargo, hay que tener en cuenta que en los atunes de trece años y más es muy difícil leer su edad en las vértebras. (Ver fig. 4.)

El atún crece muy rápidamente, sobre todo en los tres primeros años de su vida. A mediados del mes de septiembre las almadrabas de La Línea y Ceuta capturan ya atunes de 30 cm. de longitud zoológica como media, y en noviembre los barcos de pesca de Barbate capturan al cerco, en aguas de Larache, atunes de 40 cm. de longitud zoológica. Las vértebras de estos atunes carecen de anillos y son animales de cuatro a cinco meses de vida tan sólo. En junio de 1958 tuve la oportunidad de estudiar en Barbate 25 atunes de 52 a 58 cm. de longitud zoológica y, observadas sus vértebras, en todas ellas había únicamente un anillo vertebral.

**Tabla III.—RELACION, EDAD, TALLA, Y PESO DEL ATUN DE BARBATE**

Edades en años	Longitud zoológica media en cm.	“Derecho”	“Revés”
1	55,3	3,3	—
2	79,0	10,4	—
3	116,2	35,5	34,0
4	130,1	44,5	44,3
5	146,9	61,1	61,7
6	165,1	90,7	76,2
7	178,1	105,8	94,6
8	192,9	142,4	111,2
9	206,5	165,0	150,0
10	220,3	205,5	164,0
11	232,0	—	166,0
12	244,0	—	239,0
13	255,0	—	—

**7.—REPRODUCCION, TALLA MINIMA DE PESCA Y PROPORCION DE SEXOS**

El atún se reproduce hacia finales del mes de junio y principios del de julio, es decir, en el intervalo en que escasean los de «derecho» y empiezan a aparecer los de «revés». A la edad de tres años, es decir, para una talla comprendida entre 113 cm. y 120 cm., es cuando el atún desova por vez

primera, por lo que si se le quiere proteger adecuadamente a esta especie debiera impedirse toda captura de los ejemplares inferiores a los 113-120 centímetros de longitud zoológica, es decir, si al peso nos referimos, a atunes de 34 a 37 kilos. Esto se basa en el hecho de que para que no desaparezca una especie hay que darle una oportunidad por lo menos de reproducirse.

Las almadrabas sudatlánticas no suelen pescar esta clase de atún; sin embargo, las situadas en La Línea y Ceuta lo capturan, e incluso ejemplares de 40 cm., que corresponden a un peso de 1,5 kilogramos, en los meses de septiembre y octubre. Las embarcaciones dedicadas a la pesca con artes de cerco suelen capturarlos en grandes masas en los mismos meses o hacia finales de año, como ocurrió en 1960 en la zona de Larache (Marruecos).

Hecho un estudio sobre la proporción de sexos, se observó que las hembras están siempre en mayor proporción que los machos.

#### 8.—ALIMENTACION

El atún que llega a principios de temporada, el de «derecho», de mayo a fines de junio, aparece grueso; sin embargo, sus estómagos están casi siempre vacíos, indicando que por esa época no comen casi nada, obsesionados, probablemente, en hallar el lugar de desove. En cambio, el atún de «revés», del mes de julio al de agosto, aparece flaco y en sus estómagos se encuentran restos de alimentos: algas, peces y, sobre todo, el cangrejo denominado vulgarmente «pataliao» (*Polybius henslowi*).

Un detalle de la fortaleza de su tubo digestivo es la abundancia de anzuelos de todos los tamaños.

#### 9.—RESULTADOS DEL PLAN DE MARCADO DE ATUNES EN AGUAS ESPAÑOLAS

Hasta ahora he marcado 188 atunes, distribuidos de la siguiente forma:

Año 1960: 37 atunes (17 de «derecho» y 20 de «revés»).

Año 1961: 100 » (53 » » y 47 » »).

Año 1962: 51 » (25 » » y 26 » »).

Todos ellos lo fueron en la almadraba de Barbate (Cádiz), excepto los cinco primeros, que lo fueron en la de Sancti-Petri (Cádiz). El método empleado es el noruego, es decir, que por medio de una larga pértiga se introduce un arpón en el lomo del atún, cerca de la segunda aleta dorsal (fotografías 4, 5 y 6). El arpón es de nylon, así como el hilo que lo une a la cápsula transparente de plástico, la cual lleva en su interior un papel im-

preso con un texto en varios idiomas y las señas para su devolución. Una copia de este impreso se da en la página 64. Las marcaciones se hicieron en la misma almadraba, y el atún permanece fuera del agua, como máximo, quince segundos. En la figura 6 se dan detalles del arpón, marca y pértiga y de una tabla de 2 m. de longitud para poner el atún encima con el objeto de precisar el marcado, medirlo aproximadamente y deslizarlo al agua rápidamente y sin daño alguno (fotografía 6). Dicha tabla se ata por su extremo *a* a la red del copo de la almadraba y el extremo *b* es el que se levanta para que se deslice el atún al mar libre.



*Fotografía 4.—Momento en que el autor de este trabajo introduce el arpón a un atún en la almadraba de Barbate*

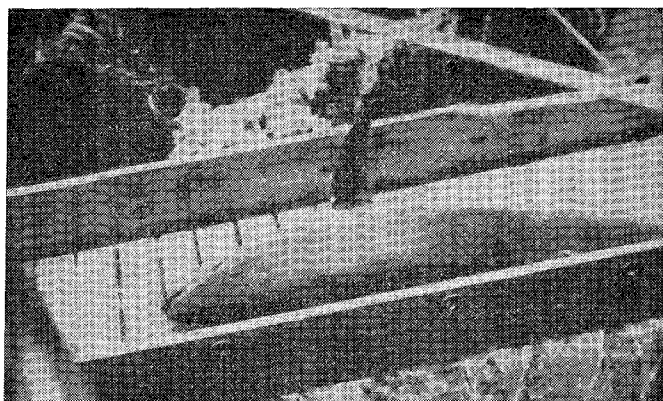
En la tabla IV se dan la localidad, fecha y otros datos de los atunes marcados y recapturados. Para el año 1960, el número de atunes recapturados hasta la fecha representa el 24,3 por 100; para 1961, el 5 por 100, y para 1962, el 3,9 por 100. De estas marcaciones se deduce que el atún de «derecho», es decir, el que aparece en las costas sudatlánticas españolas en el mes de mayo, se dirige al Mar Mediterráneo atravesando el Estrecho de Gibraltar, como lo demuestran los ejemplares 2, 4 y 10 de dicha tabla IV, que fueron recapturados en La Línea, Palavas (Golfo de León, Francia) y Ceuta, al cabo de sesenta y cuatro, ochenta y cinco y diecinueve días, respectivamente. Estos atunes fueron marcados en el «derecho», es decir, a comienzos de la temporada, y reanudaron su ruta hacia el este, como estaba previsto. Sin embargo, hubo algunas excepciones a lo indicado, y así vemos que los ejemplares 1 y 15, a pesar de ser de «derecho» y estar marcados

en el mes de mayo, cambiaron de rumbo y se dirigieron en dirección opuesta, yendo a parar a la almadraba de Tavira (Portugal), el primero al día siguiente y el segundo a los dos días. Es curioso señalar que el ejemplar número 1 recorrió la distancia Barbate-Tavira, cerca de 200 km., a un promedio de 8 km. por hora.

*Fotografía 5. — El arpón está ya introducido en el lomo del atún (Foto: R. Establier)*



Respecto a los atunes de «revés», todos los marcados siguieron su habitual rumbo a poniente, como lo indican los números 8, 12, 13 y 16, que marcados en Barbate, se dirigieron a Portugal unos, y otros, a las costas españolas más occidentales.



*Fotografía 6. — El atún con el arpón en el lomo, deslizando al mar sobre una tabla (Foto: R. Establier)*

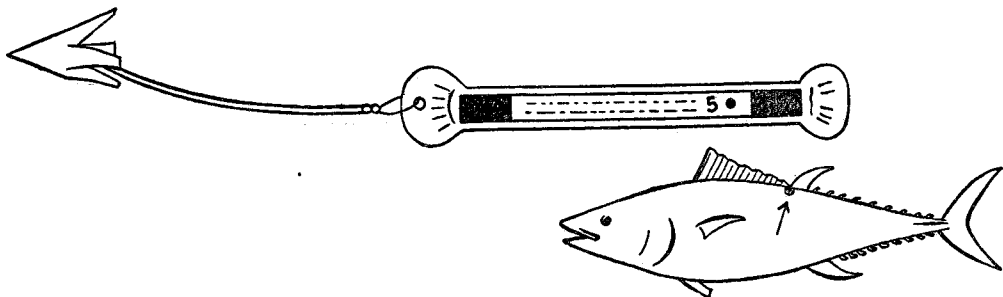
Los ejemplares números 5, 7 y 9 indican que al comienzo de la temporada de «derecho», en mayo, una parte de los atunes que se ponen en movimiento hacia el Estrecho de Gibraltar, y procedente del Atlántico, pasan cerca de las costas de Marruecos, siendo capturados en Larache.

## INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS LABORATORIO DE CADIZ (ESPAÑA)

*Por este laboratorio y dentro del plan de estudios del atún, (Thunnus thynnus), se ha emprendido un plan de marcación de este pez en el Golfo de Cádiz, costa sudatlántica de España, con el objeto de conocer una serie de datos, entre ellos, las rutas seguidas en sus desplazamientos. Con tal fin se ruega a todas las instituciones científicas, a los industriales, armadores, pescadores y público en general, ayuden a la investigación científica y tengan la amabilidad de devolver a este laboratorio, el papelito impreso que se halla en el interior de una cápsula transparente de plástico, de unos 8 centímetros de longitud y 7 milímetros de diámetro, aproximadamente, y que va unida por un hilo de nylon a un pequeño arpón de plástico. Este arpón se procuró introducirlo en el lomo y por delante de la segunda aleta dorsal, aunque debido a los movimientos del atún, a veces se le introdujo en otro lugar cercano*

En el año 1960 se marcaron 37 ejemplares

» » »	1961	»	100	»
» » »	1962	»	51	»



### TEXTO DEL IMPRESO CONTENIDO EN EL INTERIOR DE LA CAPSULA DE PLASTICO

\* Corte por la extremidad y saque el papel impreso.

\* Kutt endene, brev inni.

\* Cut end. Letter inside

\* Ouvrez capsule, lettre incluse.

\* Tagliare le estremità. Prendere la lettera

Se ha marcado este pez para estudiar su migración y distribución. Díganos, por favor, en donde, cuándo y con qué arte se pescó. También interesa la longitud o peso, o ambos, del pez. Indique su nombre y dirección para recompensarle. Mande este impreso a: LABORATORIO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS — CADIZ ESPAÑA.

Fisken er merket for a studere utbredelse og vandrigng. Send derfor dette brev og fortell hvor, nar og med hvilket redskap fisken er fanget. Opplysninger om fiskens lengde og/eller vekt er ogsa av interesse. Oppgi navn og adresse. Premie. Adresse: LABORATORIO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS — CADIZ — SPAIN.

Nous avons muni le poisson d'une marque pour étudier sa propagation et sa migration. Veuillez donc envoyer cette lettre en faisant savoir où le poisson a été pris et avec quel engin. Des informations concernant sa dimension et son poids, ou les deux, sont également d'intérêt. Indiquez vous nom et adresse. Prime. Envoyez cette lettre à: LABORATORIO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS — CADIZ — ESPAGNE.

Questo pesce l'abbiamo marcato per studiare le migrazioni. Per favore mandateci questo foglietto e diciteci dove, quando e con quale mezzo il pesce è stato pescato. Ci interessa anche avere informazioni sulla lunghezza e o il peso del pesce. Dateci nome e indirizzo. Ricompensa. Indirizzate a: LABORATORIO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS — CADIZ — SPAGNA.



Tabla IV.—DATOS DE LOS ATUNES (*Thunnus thynnus*) MARCADOS EN AGUAS ESPAÑOLAS Y SUS RECAPTURAS

M A R C A C I O N					R E C A P T U R A				
N.º orden	Marca N.º	Localidad del Golfo de Cádiz	FECHA	Fase	LOCALIDAD	FECHA	Longitud zoológica	Peso Kg.	Días en libertad
1	153	Sancti-Petri.	23 mayo 1960	«Derecho».	Tavira (Portugal).	24 mayo 1960	170	110	1
2	156	Barbate.	24 mayo 1960	«Derecho».	La Línea (España).	27 julio 1960	173	90	64
3	165	Barbate.	28 mayo 1960	«Derecho».	Barbate (España).	29 mayo 1960	188	102	1
4	166	Barbate.	28 mayo 1960	«Derecho».	Palavas (Golfo de León, Francia).	21 agosto 1960	136	41	85
5	171	Barbate.	27 julio 1960	«Revés».	Larache (Marruecos).	8 junio 1961	—	100	316
6	172	Barbate.	27 julio 1960	«Revés».	Faro (Portugal).	25 mayo 1961	190	120	302
7	177	Barbate.	27 julio 1960	«Revés».	Larache.	29 mayo 1962	199	136	671
8	178	Barbate.	27 julio 1960	«Revés».	Isla Cristina (España).	7 agosto 1960	174	70	11
9	180	Barbate.	27 julio 1960	«Revés».	Larache.	10 junio 1962	185	162	683
10	4	Barbate.	13 junio 1961	«Derecho».	Ceuta (España).	2 julio 1961	195	83	19
11	142	Barbate.	12 julio 1961	«Revés».	Sancti-Patri (España).	21 mayo 1962	156	80	313
12	149	Barbate.	14 julio 1961	«Revés».	Tavira.	18 julio 1961	—	90	4
13	150	Barbate.	14 julio 1961	«Revés».	Isla Cristina.	19 julio 1961	—	—	5
14	171	Barbate.	20 julio 1961	«Revés».	Barbate.	23 julio 1961	147	53	3
15	82	Barbate.	22 mayo 1962	«Derecho».	Tavira.	24 mayo 1962	133	44	2
16	200	Barbate.	7 agosto 1962	«Revés».	Tavira.	18 agosto 1962	—	70	11

A la vista de atunes marcados en Noruega y recapturados en el sur de España y de mis propios marcados en el Golfo de Cádiz, se puede dar una idea de los movimientos del atún. Durante los meses de abril y mayo, estos peces, que invernan en lugares aún desconocidos del Océano Atlántico, se dirigen, en varios grupos, unos directamente a las costas occidentales de Marruecos, para después ir a parar al Estrecho de Gibraltar, donde son capturados en Tarifa; otros van a las costas españolas, ya sean a las cercanas a dicho Estrecho o a las de la provincia de Huelva y Portugal. Los que atraviesan el Estrecho de Gibraltar probablemente efectúan un gran recorrido, como indica el número 4. Por último, a mediados del mes de junio estos atunes verifican la puesta, probablemente unos en el Golfo de Cádiz o Marruecos y otros en algún lugar o lugares del Mediterráneo. Hemos hablado de los atunes de «derecho», y veamos ahora qué ocurre con los de «revés»: a principios del mes de julio aparecen los atunes de «revés» y, bordeando la costa española, se dirigen a Occidente, para seguir después las costas de Portugal y Norte de España, Francia y Noruega en busca de alimentos con que recuperar las fuerzas gastadas en la elaboración de los productos sexuales. Hacia mediados de noviembre el atún inicia el camino contrario, es decir, de Noruega o países nórdicos va en busca de zonas más cálidas para invernar.

#### 10.—LOCALIZACION DE ATUNES POR MEDIO DEL ECO-SONDA

En la embarcación «Micaela», del Consorcio Nacional Almadrabetero S. A., cuyas características son:

Eslora ... ..	13,50 m.
Manga ... ..	4,00 m.
Puntal ... ..	1,60 m.
Motor ... ..	Bolinder's de 30 HP.

se instaló un equipo SIMRAD 510-9, propiedad de la Dirección General de Pesca Marítima, con dispositivo Basdic de doble proyector para la detección vertical y horizontal y con un alcance de 1.000 m., con el fin de realizar ensayos de localización y otros estudios. Se hicieron innumerables salidas a la zona de la almadraba o sus cercanías, y en ninguno de los eco-gramas obtenidos se pudieron observar trazas seguras de atún. Estando el aparato dispuesto para la detección horizontal, se dió el caso de notar ciertos signos distintos a los de sardinas, caballas u otros ya conocidos; sin

embargo, cuando nos dirigíamos al encuentro desaparecía inmediatamente la masa de los peces que lo provocó, pareciendo indicar esto que dichos peces apreciaban el impulso del eco y variaban inmediatamente de dirección y velocidad; todo nos hacía suponer que eran atunes, pero nunca hubo confirmación a esto. Posiblemente habría que hacer más experiencias en condiciones diferentes.

## 11.—ESTUDIO QUIMICO

Para estos estudios se escogieron atunes de ocho años, que son los más frecuentes en las capturas y cuya talla oscila alrededor de 193 cm., de longitud zoológica. Estos estudios, hechos por nuestro departamento de química, y dirigidos por R. Establier, se dividieron en tres partes: los correspondientes al morrillo, a la ventresca y al descargamento; el primero, situado en la parte superior de la cabeza (región de la nuca) y de alto valor para

**Tabla V.—ANALISIS QUIMICO DEL ATUN (*Thunnus thynnus*)**

(D = Derecho; R = Revés)

	Descargamento		Morrillo		Ventresca		Hígado	
	D	R	D	R	D	R	D	R
Humedad, % ... ..	71,63	74,85	49,65	75,84	50,06	77,75	65,58	70,10
Grasa, % ... ..	0,51	0,24	25,61	1,97	26,22	1,60	9,81	5,25
Proteínas, % ... ..	26,21	23,39	22,83	20,91	22,01	19,30	20,04	19,93
Cenizas, % ... ..	1,49	1,47	1,12	1,20	1,18	1,18	1,49	1,54
Calorías/100 gr. ... ..	112,3	98,15	331,8	104,0	334,10	93,96	173,4	130,5
Peso medio, gr. ... ..	—	—	—	—	—	—	1.176,0	9,13,0

conservas; el segundo, como su nombre indica, situado en la parte ventral del cuerpo y muy bueno también para su elaboración conservera, y por último, el descargamento, cercano y a lo largo de la parte ventro-lateral de la columna vertebral, carne muy buena para confeccionar la mojama cuando el atún es de «derecho», ya que cuando es de «revés» no sirve para este fin, debido a su poca cantidad de grasa. Además, se estudió el hígado, el bofe o masa de ciegos pilóricos y los aceites que se obtienen en los diferentes procesos industriales.

Al comparar los diferentes análisis se vió que existía una gran diferencia entre los atunes de «derecho» y los de «revés», sobre todo en lo que respecta a la grasa y humedad. Esta diferencia es bien patente en el morrillo y ventresca, los cuales en la fase de «revés» contienen un 25 por 100 menos de grasa que los de «derecho» y, por tanto, un porcentaje aproximado, más de humedad. En lo que a las calorías se refiere, el porcentaje de los de «derecho» es de unas 330 calorías, bajando a unas 90 en los de «revés». En cuanto al descargamento, las diferencias entre «derecho» y «revés» son poco acusadas, debido a lo magro de esta parte del cuerpo, y así se ve que el aumento de humedad es únicamente del 3,5 por 100 y la disminución de las calorías sólo del 15 por 100.

Respecto al hígado, la disminución de la grasa en los de «revés» es también manifiesta y, por tanto, el valor energético. También es de señalar, en cuanto al sexo se refiere, que las hembras de «derecho» llegan ligeramente más gruesas que los machos.

En la Tabla V se condensan los resultados medios del análisis de las diferentes partes del atún, por 100 gr. de peso húmedo, para el año 1961.

Los ciegos pilóricos o, como vulgarmente denominan, bofe, es la única parte del atún, junto con la sangre, que se desperdicia, por lo que hubo interés en ver si por lo menos contenía vitaminas aprovechables. El resultado de la valoración de la vitamina A indica que, si lo referimos a peso de bofe fresco, tenemos para los de «derecho» 433,7 U. I./gr. y para los de «revés» 212,7 U. I./gr.

En cuanto a los aceites del atún, se estudiaron las siguientes variedades :

*Baña*: grasa de la cavidad visceral, obtenida por calefacción de la masa de grasa.

*Garlanda*: aceite de las barricas de salazón.

*Rojo*: aceite obtenido después de cocer y prensar los desperdicios para guano.

*Bateria*: aceite obtenido de la cocción de la carne para la conserva.

Efectuando la saponificación de esos aceites a 200° y 225° C. y 15,8 y 25,3 atmósferas, respectivamente, se obtienen jabones con un color bastante claro y sin olor a pescado, aunque les queda un ligero olor parecido al sebo. Estos jabones son mucho más estables que los obtenidos por los procedimientos normales, ya que al cabo de tres meses de hechos no presentan el característico olor a rancio.

## V. ESTUDIO DE LA MELVA, *AUXIS THAZARD* (LAC.)

Toda la melva (fig. 2 e) estudiada, procede de la capturada por la almadraba «La Atunara», situada frente a la ciudad de La Línea, en el Mar Mediterráneo, a la entrada del Estrecho de Gibraltar. La campaña de esta almadraba se extiende desde mediados del mes de junio a octubre. En la de 1961 se cogieron 524.017 melvas, que, a un promedio de 1.128 gr. cada una, representó 591.091.176 gr., es decir, unos 591.000 kg. Debido a su alto consumo, tanto en fresco como preparado en conserva, es esta especie de interés económico. Sólo fué posible estudiar 550 ejemplares de este pez durante los meses de agosto y septiembre de 1961, que son, sin embargo, los de mayores capturas.

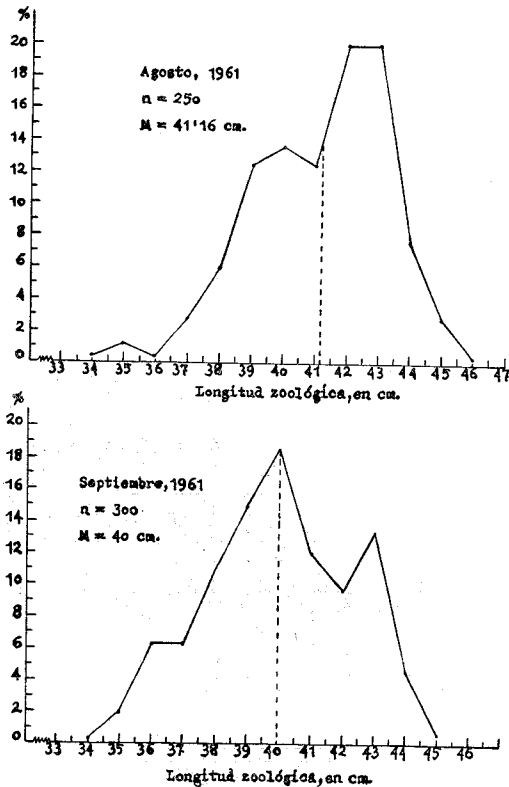


Figura 7.—Frecuencias de tallas de la Melva (*Auxis thazard*) Lac.

*Talla.*—La medición de la longitud se hizo con un calibrador análogo al empleado para el atún, pero mucho más pequeño, y la aproximación se hizo al medio centímetro más cercano. Para el mes de agosto (fig. 7), la talla

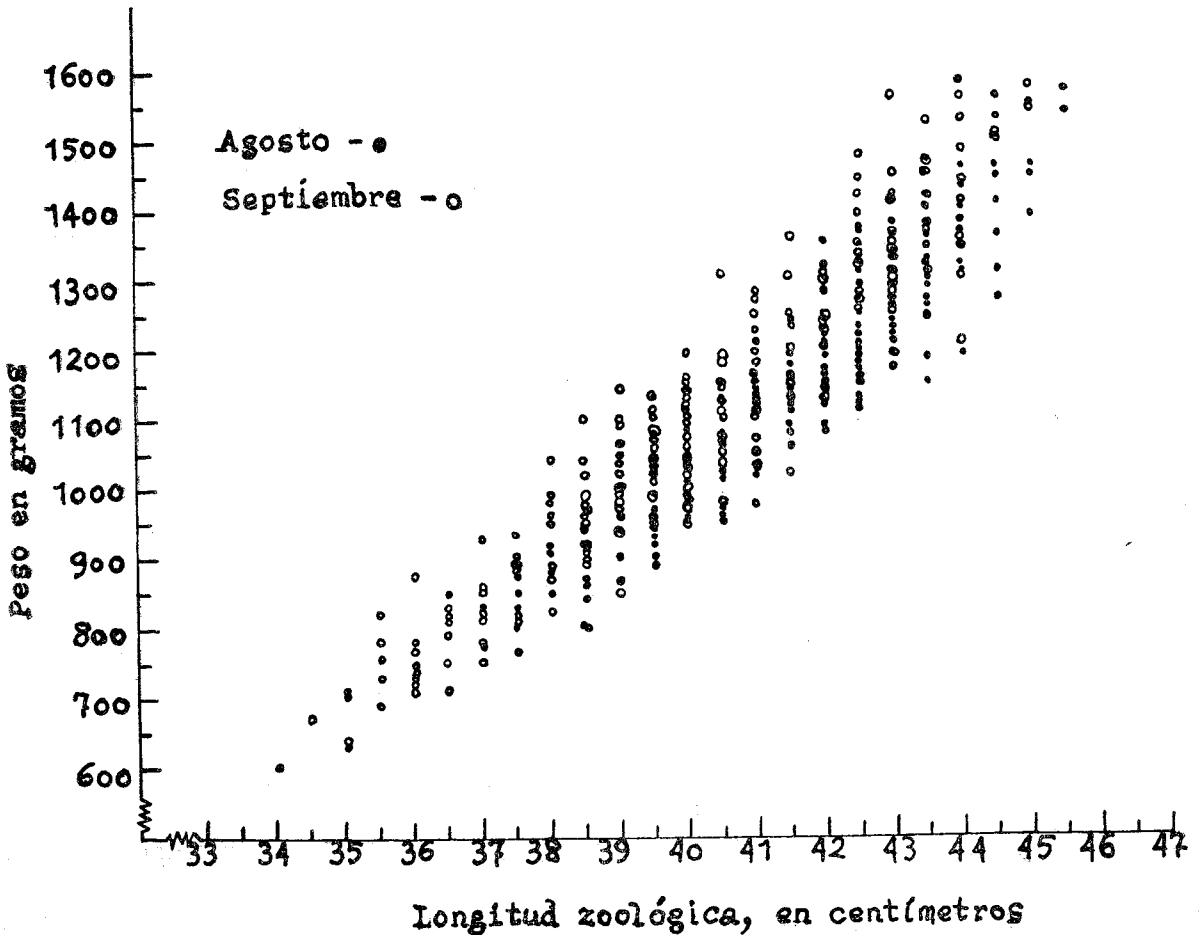
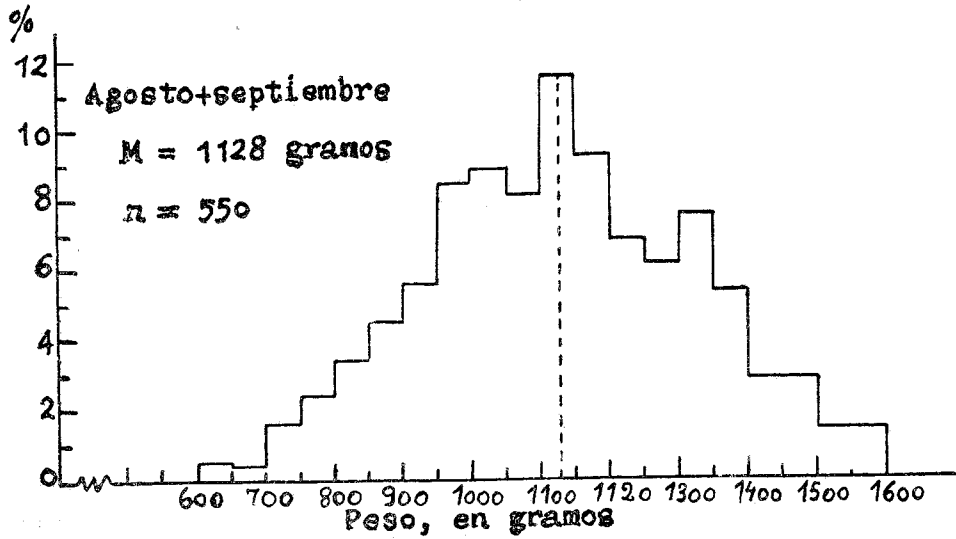


Figura 8.—Frecuencias de pesos y relación talla-peso de la melva (*Auxis thazard* Lac.) de La Línea.

media fué de 41,2 cm. para 250 ejemplares, y para septiembre la talla media correspondió a 40 cm. para 300 ejemplares. Es de observar la poca variación de la talla media en el transcurso de estos dos meses y la existencia de dos grupos de edad, uno a 40 cm. y el otro a 42,5 cm. En el mes de agosto predominan las melvas mayores; en cambio, en septiembre, las pequeñas, lo que parece indicar una primera entrada de los ejemplares grandes en el mes de agosto, para luego casi desaparecer en septiembre y quedar únicamente los pequeños.

*Peso.*—El peso medio para los 550 ejemplares fué de 1.128 gr. (fig. 8).

*Relación talla-peso.*—En la figura 8 se da la nube de puntos de los pesos para cada talla. Con el objeto de ver si había diferencia entre un mes y otro se hizo distinción entre los puntos, no apreciándose diferencia en su distribución. Esta gráfica permite, dentro de ciertas fluctuaciones, conocer el peso que le corresponde a una talla determinada, y viceversa.

*Proporción de sexos.*—No se halló diferencia alguna.

*Reproducción.*—En el mes de agosto, la melva está en fase de maduración, apareciendo ya en septiembre un gran porcentaje de ellas con las gónadas flácidas y también muchas en estado inmaduro o premaduración.

## VI. OCEANOGRAFIA: ESTUDIO DE LA TEMPERATURA, SALINIDAD, FOSFATOS, TRANSPARENCIA Y PLANCTON DE LAS AGUAS DE BARBATE

Los factores que intervienen en la abundancia o escasez de la pesca en una zona determinada son de índole humano y de índole oceanográfico. A los primeros contribuye el hombre y en sus manos está el que la pesca sea o no floreciente, pudiendo agravarla si permite que se pesque con mallas estrechas y, por tanto, que se capturen peces de talla muy pequeña, es decir, que aún no han tenido oportunidad de desovar ni siquiera una vez por lo menos; también puede agravar a la pesca permitiendo un exceso del número de embarcaciones u horas de pesca por barco en ciertas zonas.

En cuanto a los factores de índole oceanográfica, las variaciones que puedan afectar a la abundancia o escasez de la pesca nada puede hacer el hombre; en cambio, conviene conocerlos, con el objeto de guiarse y orientarse para elegir mejor las zonas de pesca, pues es sabido que cada especie vive dentro de unas condiciones que cuando se alteran provocan o una mortandad o un desplazamiento de los cardúmenes de peces. En las primeras

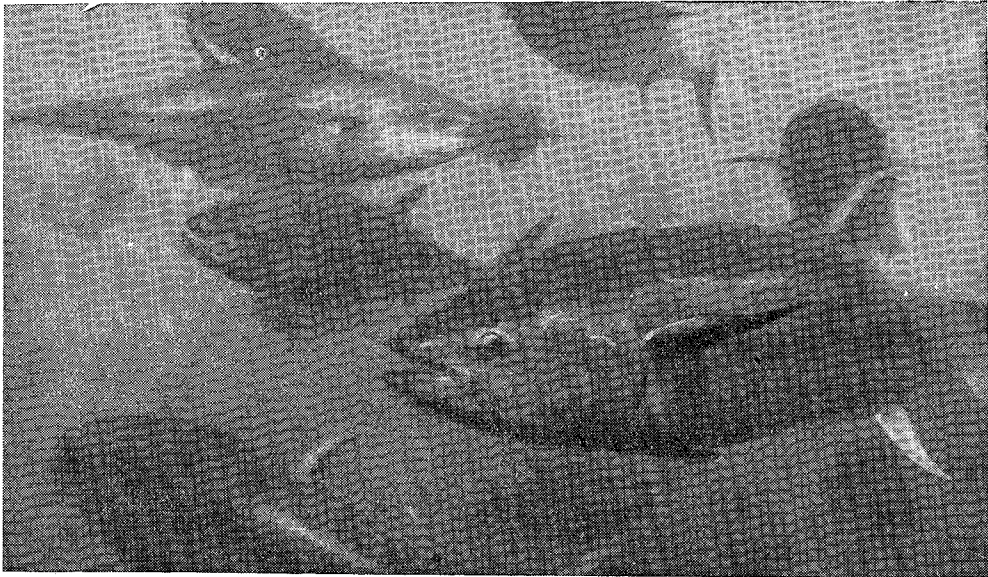
Tabla VI.—DATOS OCEANOGRÁFICOS DE LAS AGUAS DE BARBATE (Golfo de Cádiz)

VALORES MENSUALES

TEMPERATURAS °C.								P (PO <sub>4</sub> ) (Mg-at/l)				SALINIDAD ‰				Transpa- rencia
0	5	10	15	20	25	30	0	10	20	30	0	10	20	30		
mts.	mts.	mts.	mts.	mts.	mts.	mts.	mts.	mts.	mts.	mts.	mts.	mts.	mts.	mts.		
Mayo (1961) ...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,16	—	—	—	—	
Junio » ...	19,7	20,0	19,8	19,4	19,4	19,1	18,2	0,50	—	—	36,14	—	—	—	14,5	
Julio » ...	21,4	21,3	21,0	20,7	20,5	18,9	17,7	0,57	—	—	36,24	36,17	36,16	36,13	16,8	
Agosto » ...	21,6	21,0	20,8	20,4	20,3	20,0	18,9	0,55	—	—	36,33	36,22	36,30	36,28	11,0	
Septiembre » ...	20,0	19,8	19,6	19,1	18,7	18,7	17,8	0,38	—	—	36,36	36,31	36,27	36,29	19,0	
Octubre » ...	18,6	18,6	18,3	17,9	17,4	17,4	16,9	0,93	—	—	36,35	36,38	36,42	36,32	12,0	
Noviembre » ...	15,7	15,9	15,9	15,8	15,4	15,4	15,3	0,70	—	—	36,31	36,27	36,27	36,29	12,0	
Diciembre » ...	17,1	17,6	17,4	17,3	17,3	17,2	17,2	0,57	—	—	34,68	36,26	36,27	36,27	3,0	
Enero (1962) ...	16,7	16,8	16,5	16,6	16,5	16,3	16,2	0,89	1,35	0,85	0,75	36,04	35,97	36,10	36,15	7,0
Febrero » ...	15,2	15,6	15,6	15,6	15,6	15,5	15,3	1,22	0,49	0,33	0,33	36,00	35,95	35,99	36,01	12,0
Marzo » ...	15,7	15,5	15,4	15,4	15,2	15,3	15,3	1,02	0,42	0,44	0,37	36,03	36,16	36,16	36,20	7,2
Abril » ...	16,2	16,2	16,2	16,0	16,0	15,7	15,7	1,08	0,41	0,41	0,42	35,87	36,01	36,12	36,17	5,8
Mayo » ...	18,0	17,7	17,6	17,3	17,2	16,8	16,5	0,54	0,42	0,50	0,79	35,88	35,92	35,96	36,01	12,3
Junio » ...	18,9	19,2	18,7	18,7	18,5	18,1	18,1	0,40	0,38	0,42	0,40	36,10	36,11	36,13	36,17	16,5
Julio » ...	20,5	20,3	20,0	19,8	19,6	19,4	18,8	0,59	0,31	0,49	0,36	36,27	36,20	36,19	36,21	15,7
Agosto » ...	20,6	20,6	19,9	19,6	19,2	18,9	18,0	0,48	0,40	0,47	0,51	36,15	36,15	36,15	36,13	16,5



fases de la vida del pez, es decir, cuando está en forma de huevo o larva, una pequeña variación de la temperatura o salinidad puede provocar una gran mortandad que influirá posteriormente, al cabo de los años, en la abundancia de la pesca. Se puede esto comparar a una nación en que por cualquier circunstancia murieran la mayoría de los niños nacidos en un año, lo cual repercutiría a la hora de entrar en quintas los hombres nacidos en aquella época ; es decir, que el número de reclutas sería mucho menor que en años normales. Cuando el pez es grande, es decir, en su fase adulta, la abundancia o escasez de plancton influye grandemente, ya sea directa o indirectamente, ya que, en definitiva, es una de las cadenas de la alimentación.



*Fotografía 7.—Atunes nadando en el copo de la almadraba de Barbate  
(Fotografía tomada debajo del agua y en el mismo copo  
por el «hombre-rana» Jesús Navarro)*

En la tabla VI se dan una serie de datos tomados durante quince meses en las aguas de Barbate, precisamente en la zona donde se cala cada año la almadraba para la captura de atunes. Esta almadraba está situada a dos millas de la costa, es decir, a unos 3.706 m., con una profundidad de agua de unos 30 m., dependiente de la marea.

*Temperatura.*—Se tomaron cada 5 m. de profundidad por medio de un termistor, de la superficie hasta los 30 m. A los meses de máxima afluencia de atunes en estas aguas : mayo, junio y julio, les corresponden temperaturas

superficiales de 18° a 21°,4' C., y de 16°,5' a 18° C. a 30 m. de profundidad.

*Salinidad.*—Los estudios se hicieron cada 10 m. de profundidad correspondiendo a los meses de mayo, junio y julio salinidades superficiales de 35,88 a 36,34 y de 36,01 a 36,21 a 30 m. de profundidad. Es de notar en la tabla citada ciertas variaciones mensuales según el año.

*Fosfatos.*—La producción de fosfatos en los citados meses de máxima pesca de atún varía de 0,54 a 0,59 mg. at/l. en la superficie.

**Tabla VII.—FITOPLANCTON DE BARBATE**

Valores medios mensuales

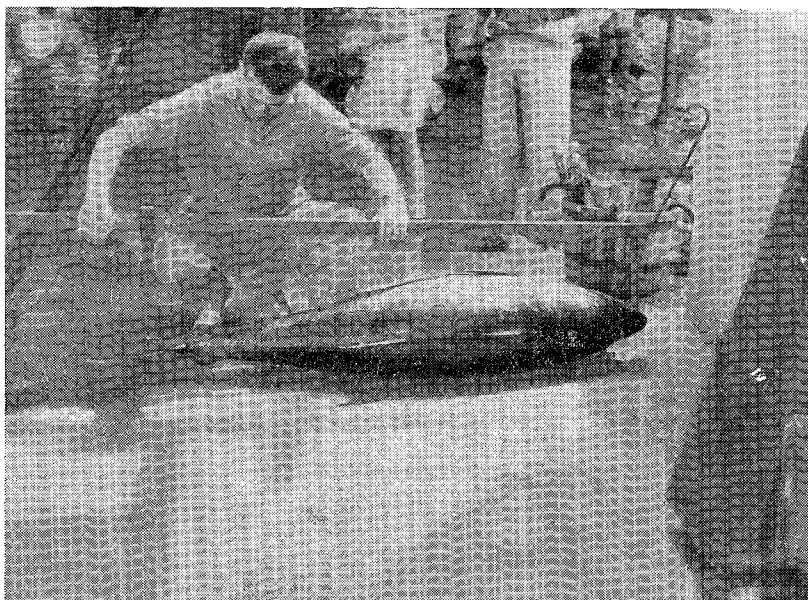
		D 665	D 430	D 430/D665
Mayo	(1961) ...	0,006	0,052	8,66
Junio	» ...	0,026	0,141	5,42
Julio	» ...	0,012	0,081	6,75
Agosto	» ...	0,045	0,208	4,62
Septiembre	» ...	0,010	0,060	6,0
Octubre	» ...	0,098	0,546	5,56
Noviembre	» ...	0,031	0,185	5,97
Diciembre	» ...	0,029	0,167	5,76
Enero	(1962) ...	0,073	0,334	4,71
Febrero	» ...	0,054	0,257	4,76
Marzo	» ...	0,020	0,241	12,05
Abril	» ...	0,065	0,279	4,29
Mayo	» ...	0,022	0,171	7,77
Junio	» ...	0,017	0,100	5,88
Julio	» ...	0,023	0,131	5,70
Agosto	» ...	0,020	0,112	5,60

*Transparencia.*—Por medio de un disco Secchi se calcularon las transparencias en la zona de la almadraba. Existe, desde luego, una gran correlación entre la transparencia y las capturas de atún, apareciendo éste únicamente cuando las aguas están claras. Por término medio el citado disco se ve de 11 a 21 m. de profundidad en los meses de mayo a julio.

*Plancton.*—Se denomina plancton al conjunto de los organismos que viven suspendidos en el agua, con independencia respecto al fondo y que, por la debilidad de sus medios de locomoción, acompañan pasivamente los movimientos del agua. Se divide en fitoplancton y zooplancton; el primero es el plancton vegetal o conjunto de los elementos vegetales de un plancton, y el segundo es el plancton animal, de los que unos son de vida permanentemente pelágica, mientras que otros son sólo temporalmente planctónicos. La relación entre el fitoplancton y el zooplancton se puede comparar a

la que existe entre el pasto o pradera de un campo y los animales que de ella se alimentan ; así, pues, si hay buen pasto éste podrá soportar a un gran número de animales ; por tanto, la abundancia o escasez del zooplancton dependerá del fitoplancton.

*Fitoplancton.*—El ciclo anual de su producción depende principalmente de la disponibilidad de sales de nitrógeno y fósforo y por la intensidad de la luz, aunque en menor escala pueden haber otros factores que influyan ; sin embargo, las variaciones locales son muy pronunciadas.



*Fotografía 8.—Medición de atunes por el autor de este trabajo, en la fábrica de Barbate*

Corrientemente se emplean dos procedimientos para conocer la cantidad de fitoplancton en un momento determinado. Uno es el cualitativo y otro es el cuantitativo. El primero se basa en el recuento de los diferentes organismos que componen el fitoplancton y del estudio de sus características en relación con las masas de aguas vecinas. El segundo, el cuantitativo, tiende a extraer por un procedimiento químico los principales pigmentos, clorofila y otros, que forman el fitoplancton y deducir su abundancia y calidad en las diferentes épocas del año. Por medio de un espectrofotómetro Beckman se calcularon las densidades ópticas o absorbancias de los citados

extractos de pigmentos y según la longitud de onda empleada se calculan las concentraciones de «clorofila a», «clorofila b» (en mg./m<sup>3</sup>), «clorofila c» y carotinoides («no astacianos» y «astacianos»); en la tabla VII se dan las densidades a 665 y 430 milimicras y la relación entre ambas. La D<sub>430</sub> da una idea de la concentración de clorofila y carotinoides; la D<sub>665</sub> parece guardar relación con la «clorofila a» y la productividad se deduce de la relación  $D_{430}/D_{665}$  y del tipo de plancton.

A la vista de los valores mensuales de D<sub>430</sub> se aprecia que la producción de clorofila es, en general, mayor en los meses fríos que en los calurosos, con un gran máximo en octubre y otros menores en enero y abril.

*Zooplancton.*—A continuación de la producción del fitoplancton aparece el zooplancton, compuesto por gran variedad de copépodos y otros seres, predominando en los meses cálidos en general, aunque debido a influencias de aguas atlánticas experimenta muchas variaciones en el curso del año.

Como resumen a la oceanografía y plancton en general, puede decirse que la zona de Barbate está bajo la influencia de aguas atlánticas, sobre todo en la parte superficial.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- ANONIMO, 1960.—La campaña del atún en Dakar. Los bermeanos suministraron a la "Van Camp". *Industrias Pesqueras*, núm. 805, Vigo.
- 1961.—La paradoja del atún tropical español. *Ind. Pesqueras*, núm. 259, Vigo.
- 1961.—La campaña del atún en Dakar. *Ind. Pesqueras*, núm. 815, Vigo.
- 1962.—Protección americana al atún de aleta amarilla. *Ind. Pesqueras*, núms. 841 y 942, Vigo.
- COLLETTE, B. B. y R. H. GIBBS, Jr., 1962.—A preliminary review of the fishes of the family Scombridae. *Reunión Científica Mundial sobre la Biología del Atún y especies afines. Methodological Paper núm. 1 A. FAO.*
- ESTABLIER, R., 1960.—Contenido en grasa y vitamina A de los ciegos pilóricos del atún, *Thunnus thynnus* (L.) de Barbate. *Instituto de Investigaciones Pesqueras. IV Reunión sobre Productividad y Pesquerías. Barcelona.*
- Saponificación e isomerización de aceites de pescado a presión. *Investigación Pesquera* (en prensa).
- Variación de la composición química del atún de Barbate (costa sudatlántica española) en relación a las distintas fases migratorias. *Investigación Pesquera* (en prensa).
- GOMEZ-SALOME, J. M., 1960.—La pesca del atún en el Golfo de Guinea. *Ind. Pesqueras*, núm. 787, Vigo.
- GONZALEZ RODAL, A., 1960.—La producción de túnidos, nivel actual de su explotación en España. *Ind. Pesqueras*, núm. 797, Vigo.
- HAMRE, J., 1959.—The Tuna tagging experiments in Norwegian waters. *International Council for the Exploration of the Sea. Scombriform Fish Committee n.º 92.*
- KOROTKOV, V. K., 1959.—La pesca de atún en la costa de Africa occidental (en ruso). Resumen en español en Extractos de la Pesca Mundial, FAO, mayo-junio, 1960, pág. 3.
- MARGALEF, R., 1958.—Plancton. *Enciclopedia General del Mar. Ediciones Garriga. Barcelona.*
- NAVAZ, J. M., 1958.—La aventura en Dakar en busca del atún. *Ind. Pesqueras*, números 745 y 746, Vigo.
- RODRIGUEZ-RODA, J., 1957.—Crecimiento relativo del atún, *Thunnus thynnus* (L.) de Barbate (costa sudatlántica española). *Investigación Pesquera*, IX: 33-64.
- 1959.—Aparición en la costa sudatlántica española de atunes marcados en Noruega. *Investigación Pesquera*, XIV: 115-119.
- 1960.—Consideraciones sobre la biología del atún, *Thunnus thynnus* (L.) de Barbate (costa sudatlántica de España). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, LVIII: 347-362.
- 1960.—Spanish Research on Tuna. 48.º *Reunión of the International Council for the Exploration of the Sea*, in Moscow, september, 1960, Communication n.º 188.
- 1960.—Nombres vulgares y científicos de las principales especies comerciales de peces de la región sudatlántica española. *Investigación Pesquera*, XVII: 109-125.
- RODRIGUEZ SANTAMARIA, B., 1923.—Diccionario de artes de pesca de España y sus posesiones. Madrid.
- TIEWS, K., 1962.—Sinopsis sobre la biología del atún rojo, *Thunnus thynnus* (Linnaeus) 1758 (Atlántico y Mediterráneo). *Reunión Científica Mundial sobre la Biología del Atún y especies afines. Species Synopsis*, núm. 12, FAO.