

CARTA BATILITOLÓGICA DE VALPARAISO

Eduardo Reyes F.

I.— INTRODUCCION

En Noviembre de 1961 se efectuó, en la Estación de Biología Marina de Montemar, la primera Reunión de Directores de Laboratorios Costeros Latinoamericanos, para proponer trabajos coordinados de tipo regional e internacional, y la unificación de métodos e intercambio de informaciones sobre el desarrollo de las ciencias del mar en el continente (UNESCO, 1961). El Temario que aprobó la Reunión señaló las normas generales para el levantamiento y trazado de cartas batilitológicas y bionómicas que se siguieron en el presente trabajo.

Las cartas náuticas publicadas en Chile por el Instituto Hidrográfico de la Armada, de reconocida exactitud para determinar la situación geográfica en el mar, contienen información muy limitada sobre la naturaleza del fondo submarino, materia ajena a sus objetivos. La Carta Nº 501, de Punta Pite a Topocalma, presenta una batimetría muy completa; sin embargo, como abarca un extenso tramo a pequeña escala, resulta poco adecuada para un conocimiento detallado de la zona en operaciones oceanográficas o pesqueras.

A base de tales antecedentes, este estudio se proyectó, en un comienzo, para cubrir el área de la Bahía de Valparaíso de los 20 a los 100 metros de profundidad. Al disponer, más adelante, de mejores elementos de trabajo, la investigación se extendió más allá de la plataforma continental hasta la isóbata o veril de 500 metros, sobrepasando así los fondos habituales en que operan los buques pesqueros de arrastre frente a Valparaíso.

En consecuencia, podemos decir que la presente Carta tiene un doble carácter: documento científico relativo a la constitución física de los fondos submarinos e información preliminar para actividades de pesca en esta zona.

II.— METODOS DE TRABAJO

El levantamiento empleó como base topográfica la Carta Nº 502 del Instituto Hidrográfico de la Armada, en escala 1 : 30.000, muy apropiada para abarcar la Bahía y mar abierto en un rectángulo de 80 millas cuadradas, entre Punta Concón y Punta Cardones.

En general, nuestro registro batimétrico coincide con los valores anotados en las Cartas de navegación vigentes, tomando como referencia el Nivel de Reducción de Sondas, es decir, son profundidades en bajamares de siciglas con la luna en perigeo.

Las operaciones de sondeos se dividieron en dos etapas, según el área y métodos de trabajo:

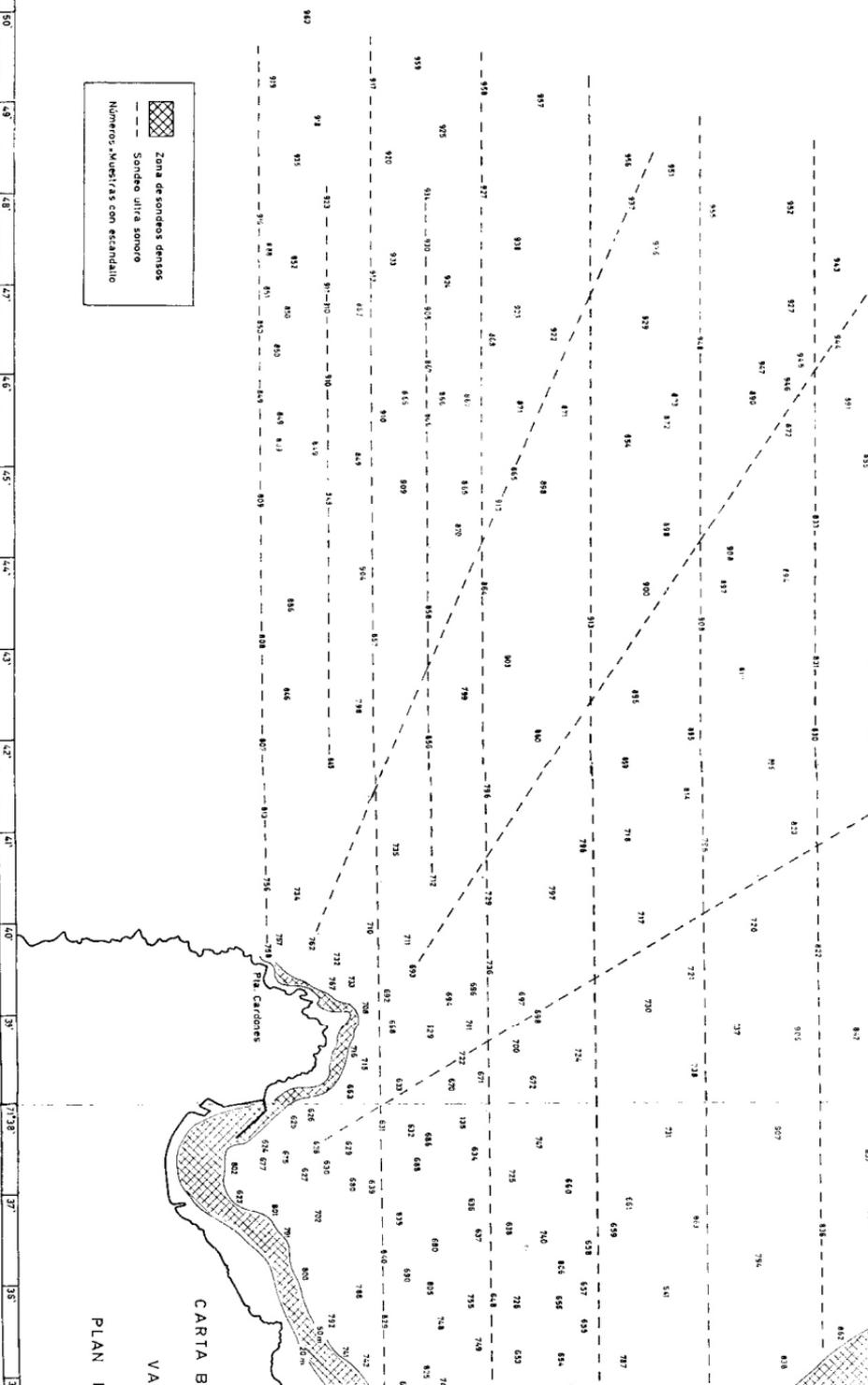
a) Zona costera, entre las isóbatas de 20 y 50 metros.

Elementos: bote motorizado (6,5 m. de eslora) de la Estación de Biología Marina; máquina de sondar Lucas, accionada a mano; escandallo de cucharas, 20 libras de peso. Este aparato se cierra herméticamente bajo presión de un fuerte resorte cuando las cucharas golpean el fondo, con una penetración de 5 cm., de manera que la descripción del presente trabajo se refiere a los sedimentos de ese primer estrato. Al encontrar rocas o piedras, el escandallo salió vacío y con señales de golpes, repitiéndose entonces el sondeo con una plomada para delimitar el área rocosa.

Como puede advertirse en la Carta, el veril de 20 metros se encuentra muy próximo a la costa, de manera que los sondeos tuvieron allí su máxima densidad, completándose más de 400 muestras a intervalos de 20 a 100 metros de distancia, según las variaciones que seguía la naturaleza del fondo. La situación geográfica de las sondas se determinó mediante demarcaciones a puntos notables de la costa con un compás de bote y, considerando la cercanía de dichos puntos, puede garantizarse la precisión de las observaciones. En la Fig. 2 se indica con un achurado esta primera zona investigada, por cuanto la gran cantidad de sondas en relación a la escala del dibujo impide una señalización separada de los muestreos.

b) Zona costera y mar abierto, entre las isóbatas de 50 a 500 metros.

Elementos: buque oceanográfico "Explorador" (22 m. de eslora y 110 ton). de la Estación de Biología Marina; winche hidráulico con cable de 3/16"; escandallo de cucharas, 20 libras de peso; ecosonda ultrasonoro "Atlas Werke" de 1.000 m. de alcance.



Posición geografica de las estaciones de muestreo de fondeo y rutas de sondos en la zona de Valparaíso - Concón.

La ventaja operativa del "Explorador" permitió extender y acelerar el trabajo considerablemente. Se navegaron siete paralelos principales, para determinación detallada de las profundidades mediante funcionamiento continuo del ecosonda y su gráfico, suplementados con varios otros rumbos intermedios. En la Fig. 2 se indican los sondeos ultrasonoros y las estaciones numeradas en que se recogieron muestras del fondo con el mismo escandallo mecánico descrito anteriormente. Este aparato funcionó satisfactoriamente en la zona costera y en la plataforma continental; a mayores profundidades y debido principalmente al desgaste en el mecanismo de cierre, las muestras resultaron de poco volumen y debieron repetirse 3 a 4 sondeos en muchas estaciones para reunir la cantidad adecuada de sedimento (50 a 100 grs.).

En esta segunda etapa del levantamiento, las muestras se recolectaron con una separación de 200 a 1.000 metros entre sí, acrecentando la densidad de sondas al variar la naturaleza del fondo. La situación geográfica se determinó mediante distancias a puntos notables de la costa con un Radar "Raytheon 1500", instalado en el "Explorador". Para distancias de 6 a 12 millas náuticas, este método de situación puede estimarse con un margen de error de 100 a 200 metros aproximadamente, aceptable, por lo demás, en este tipo de trabajos.

Análisis granulométrico.

La conservación y estudio de las muestras se efectuaron en un laboratorio técnico de la Estación de Biología Marina y se siguió un mismo proceso en toda la operación: secado al sol o con ayuda de estufa, trituración del sedimento en mortero de madera y cernido para separar sedimentos, según la escala granulométrica de Thoulet (Rouch, 1943). Esta clasificación se basa en la dimensión de grano y su abundancia relativa en el sedimento que constituye el fondo. Se determina la dimensión de los elementos al cernir la muestra seca por varios cedazos que, según la abertura de su malla, retienen los granos comprendidos en la siguiente tabla:

Malla Nº	Diám. mínimo grano detenido	Denominación
10 (*)	3 mm.	Grava o conchuela fina
30	0,90 "	Arena gruesa
60	0,45 "	Arena fina
100	0,26 "	Arena muy fina
200	0,05 "	Fango

(*) NOTA: El número indica la cantidad de mallas por pulgada lineal.

Todo grano que pase la malla N° 200 queda incluido en "fango". Las gravas o conchuelas se presentan en tamaño variable, entre las mallas N.os 3 - 6 ó 10, con un peso máximo de 3 grs. por fragmento; los mayores se clasifican como "piedras".

La clasificación final de una muestra depende de la proporción de sedimentos que la componen, según la siguiente escala:

Roca, piedra	—	determinan con prioridad la naturaleza del fondo.
Grava o conchuelas	—	determinan con prioridad la naturaleza del fondo.
Arena	—	muestra con 5% máximo de fango.
Arena fangosa	—	con 5 a 25% de fango.
Fango arenoso	—	con 25 a 90% de fango.
Fango	—	con más de 90% de fango.

El análisis se efectuó pesando en una balanza "Ohaus", con precisión de 1 décima de gramo, la totalidad de cada muestra seca (de 30 a 50 grs.) y luego efectuando pesos parciales de cada tipo de los sedimentos para calcular el porcentaje de su abundancia relativa. Las muestras se conservaron en sobres numerados de acuerdo con el registro general de sondas y se encuentran en la Estación de Biología Marina, a disposición de otros investigadores.

Ejemplos de análisis

Muestra N° 881	Peso total 30.0 grs.	.....	100 %
Arena gruesa	8.3	.....	27.6
Arena fina	11.5	.....	38.3
Arena muy fina	8.7	.....	29.0
Fango	1.5	.....	5.0

Clasificación: ARENA

Muestra N° 893	Peso total 30.0 grs.	.....	100 %
Arena fina	1.3	.....	4.2
Arena muy fina	26.8	.....	89.2
Fango	2.0	.....	6.6

Clasificación: ARENA FANGOSA.

Muestra N° 800	Peso total 30.0 grs.	100 %
Arena gruesa	2.6	8.6
Arena fina	8.7	29.0
Arena muy fina	9.0	30.0
Fango	9.7	32.3

Clasificación: FANGO ARENOSO.

Muestra N° 840	Peso total 30.0 grs.	100 %
Arena fina	5.8	19.3
Arena muy fina	7.6	25.3
Fango	16.6	55.3

Clasificación: FANGO ARENOSO.

III.— RESULTADOS

En vista al valor expresivo de la Carta adjunta, comentaremos sólo sus aspectos más destacados. En los fondos de la Bahía y en gran parte de la plataforma continental adyacente, predominan los fangos arenosos; las arenas, de constitución "fina" como característica general, se encuentran en una faja costera muy estrecha y extendida hacia Punta Concón, donde cabe suponer que la proximidad del Río Aconcagua, que desemboca unas 2 millas más al Norte, aporta considerable cantidad de sedimentos terrígenos, motivando también las menores profundidades de esa zona en que las isóbatas de 50 y 100 metros se alejan marcadamente de la costa.

El caudal del Río Aconcagua aumenta con las lluvias de invierno y con los deshielos cordilleranos posteriores; los esteros de Reñaca y Viña del Mar (Marga-Marga) permanecen cerrados al mar prác-

ticamente todo el año, de manera que no cabe considerar influencia alguna de su parte. En cambio, en el puerto de Valparaíso tienen mucha importancia los cauces que arrastran gran cantidad de tierra y arena de la parte alta de la ciudad cuando se producen lluvias intensas; esta influencia se advierte en las arenas fangosas junto a las obras portuarias. En todo ese sector, cabe tener presente también las variaciones ocasionales que experimentan la profundidad y la naturaleza de los sedimentos por acción de las dragas que deben despejar el fondo próximo a los muelles.

Aunque hasta ahora no se han efectuado estudios sobre la circulación imperante en la Bahía de Valparaíso, el predominio de fangos arenosos y arenas fangosas sugiere la existencia de corrientes cuya intensidad dificultaría la acumulación de los sedimentos más finos. Solamente en un sector próximo a la costa de Viña del Mar, entre las isóbatas de 50 y 80 m., se observan depósitos de fango puro, posiblemente marginados de un régimen más activo de corrientes.

Los yacimientos de grava, en que abundan restos conchíferos, reflejan la erosión litoral causada por el embate más intenso de las olas en algunos lugares de la costa.

La brusca caída del fondo en el extremo Sur de la Bahía (Pta. Cardones) coincide con el aspecto acantilado y rocoso de esa costa; pero, a partir de la isóbata 100 m., se mantiene el declive suave que caracteriza a toda la plataforma continental de la zona en estudio y que se prolonga hasta la isóbata de 170 m.

Las figuras 3 y 4 muestran la constitución de dos perfiles batimétricos en un curso normal a las isóbatas, siguiendo los paralelos de los extremos N. y S. de la Bahía; en ambos se destaca el comienzo del talud entre los 160 y 170 m. de profundidad. Ambos cortes reproducen el gráfico trazado por el ecosonda del buque navegando a 7,5 nudos y, debido a la desproporción manifiesta entre las escalas horizontal y vertical, muestran un declive igualmente exagerado. La pendiente real en el primer tramo, correspondiente a la plataforma continental entre las isóbatas de 20 y 170 m., varía de 0,5 a 1,6%, encontrándose la parte más llana de 100 a 150 metros. En el tramo del talud la pendiente aumenta de 7,5 a 9,6% y su aspecto verdadero se ilustra a continuación para un promedio de 8% bajo un ángulo de 5° (pendiente 100% para ángulo de 45°).

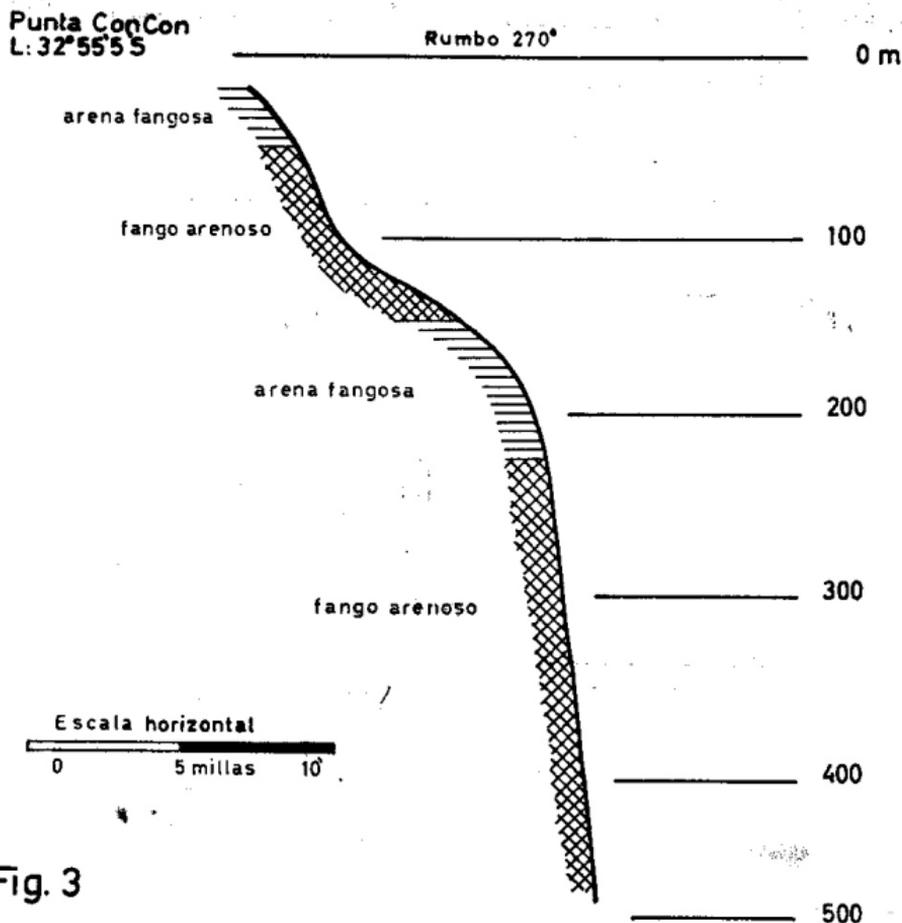


Fig. 3

Sedimentación superficial y reproducción del trazo del ecosonda correspondiente al perfil batimétrico navegando un paralelo desde el extremo Norte de la Bahía de Valparaíso (declive exagerado).

Frente Pta Angeles

L: 33°00'5" S

Rumbo 270°

0 m

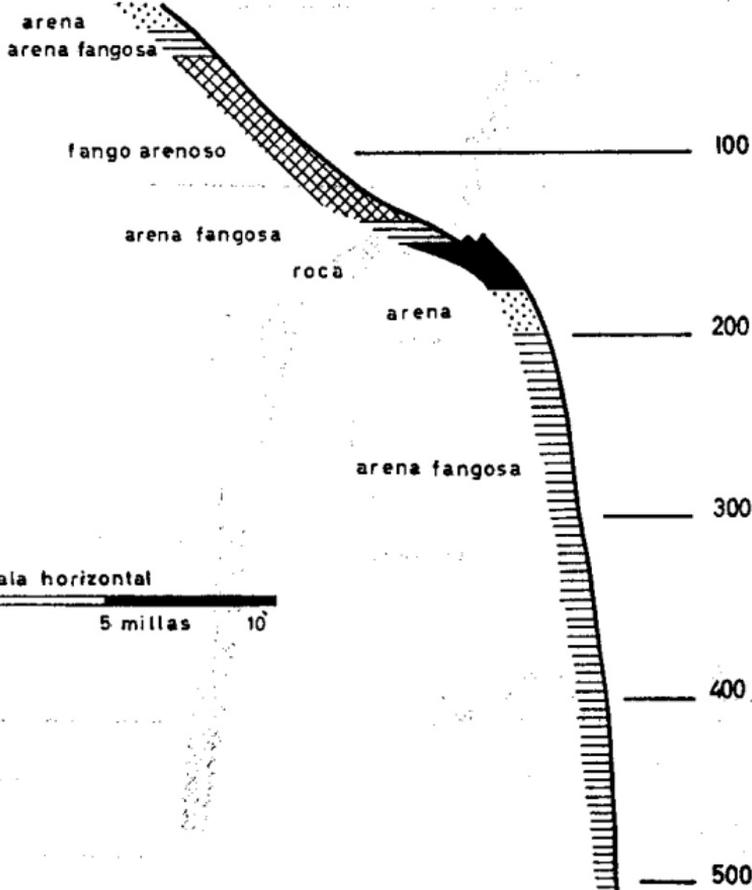


Fig. 4

Trazo del ecosonda correspondiente al perfil batimétrico navegando un paralelo de latitud en el extremo Sur de la Bahía de Valparaíso (reproducción exagerada del declive). Se indican sedimentos superficiales.

200 m.



500 m.

Escala 1 : 25 000.

Inclinación verdadera del Talud Continental entre 200 y 500 metros de profundidad.

Llama la atención el cordón rocoso al Weste de Punta Cardones, entre 150 y 170 m., rodeado de zonas arenosas y que no figura en las cartas de navegación por no corresponder a los objetivos de esas publicaciones. Estos roqueríos, que conocen bien los buques pesqueros por el peligro que significan para las redes de arrastre, se prolongan algo más al Sur del límite que abarca la presente Carta; en general, el gráfico del ecosonda no señala allí picachos abruptos, sino más bien piedras planas donde sería de interés práctico ensayar artes de pesca apropiados a esos fondos.

Se ha señalado en la Carta la zona prohibida para ejercitar la pesca de arrastre, entre la costa y una recta imaginaria dos millas afuera de los extremos de la Bahía, según el Decreto 469, dictado en 1951 por el Ministerio de Economía y Comercio, a objeto de proteger las faenas con embarcaciones menores que realizan los pescadores artesanales.

Paralelamente al levantamiento de esta Carta Batilitológica, se efectuaron estudios sobre la bionomía de los fondos entre las isóbatas de 20 y 200 metros, cuyos resultados se publicarán separadamente.

IV.— DISCUSION

La presente Carta es una prospección general de fondos en la zona de Valparaíso, que servirá de base a otras investigaciones.

El análisis granulométrico debe completarse con métodos químicos para valorar el origen mineral u orgánico de los sedimentos; igualmente, corresponderá a los especialistas dictaminar sobre la naturaleza geológica de estos fondos y distinguir su procedencia oceánica o continental. Esperamos que la gran cantidad de muestras recolectadas en esta operación facilitará esos estudios.

Como documento pesquero, debe complementarse con observaciones sobre las especies más abundantes en los distintos caladeros a través del año. Esta labor sólo puede realizarse mediante la ayuda de los pescadores profesionales que habitualmente trabajan en la zona y que puedan proporcionar

informaciones periódicas sobre el resultado de sus operaciones. Es de esperar que las empresas, y especialmente los Capitanes de los buques pesqueros, comprendan el valor que tiene su colaboración para ampliar el conocimiento científico de nuestros mares, así como para el progreso de las actividades pesqueras nacionales.

Finalmente, debe advertirse que, no obstante la precisión de los datos consignados, esta Carta no debe ser utilizada con fines de navegación, según la norma internacional vigente.

Agradecimientos

Expresamos nuestro reconocimiento en memoria del Dr. Fernando de Buen, que con su valiosa experiencia orientó este trabajo. Agradecemos también, la colaboración del Sr. Nibaldo Osorio, técnico de la Estación de Biología Marina, quien realizó gran parte del análisis granulométrico.

V.— RESUMEN

Esta primera Carta Batilitológica contiene un gráfico detallado del relieve y naturaleza del fondo submarino entre los 20 y 500 m. de profundidad en un área próxima a Valparaíso. Los sedimentos se analizaron según la escala granulométrica de Thoulet sobre un total de 800 muestras que corresponden al estrato superficial. Faltan antecedentes oceanográficos para explicar los procesos de dispersión y acumulación de sedimentos. Se espera que el presente trabajo sirva de base para investigaciones de geología submarina y como documento informativo para operaciones pesqueras.

Summary

The sedimentary chart herewith shows a detailed pattern of the nature of the sea bottom from a depth of 20 to 500 meters, related to an area near Valparaíso. The Thoulet Scale was employed for the granulometric study of 800 samples taken from the uppermost layer. Lack of oceanographic data prevents an explanation of the mechanisms of accumulation and transportation for the different sediments found. The present study could be improved by chemical analysis of the samples and further research in marine geology; this chart would be useful in planning fishery operations.

REFERENCIAS

- BOILLOT, Gilbert.— 1960. "La repartition des fonds sous-marins au large de Roscoff". Cahiers de Biol. Marine. Tome I, Nº 1.
- BUEN, Fernando de.— 1931. "Carta de Pesca de Marruecos mediterráneo". Inst. Esp. Oceanogr. Memoria XV.
- LOZANO, Fernando, NAVARRO, Fco.— 1931. "Carta de Pesca de la costa del Sahara". Inst. Esp. Oceanogr. Trabajos Nº 21.
- PETTERSSÓN, Hans.— 1958. "The Ocean Floor".
- ROUCH, J.— 1943. "Traité d'oceanographie physique". T. 1, pág. 109-112.
- UNESCO.— 1961. "Boletín Centro Cooperación Científica, Nº 31".

