

ORIGENES Y DESARROLLO DE LA OCEANOGRAFIA

Hernán Vergara Cortés(*)
Empleado Civil de la Armada

l mar ha sido siempre estudiado por el hombre, desde que las olas acariciaron sus pies en una playa, desde el momento en que flotó en él. A juicio de muchos, el primer oceanógrafo fue Aristóteles; según Sir John Murray, compilador de los informes de la expedición británica "Challenger" hace una centuria, el filósofo griego se zambulló en un torbellino porque no sabía explicarlo. Los primeros y verdaderos observadores del mundo marino fueron, sin duda, los polinesios, que recorrieron el Pacífico sin mapas, brújulas o sextantes. Muchos piensan que sabían "leer" el mar, la forma de las olas, la cambiante luz del horizonte, etc.

No es, pues, de extrañar que la gran época de los navegantes y de los descubrimientos coincidiera con un primer florecer de las ciencias del mar en el siglo XVII. Como dijera la estudiosa de la historia de la oceanografía, la británica Margaret Deacon, el mar fue uno de los primeros centros de interés de la Royal Society desde su fundación en 1660: Robert Boyle intentó conocer la salinidad del mar; se hicieron

planes para descubrir la razón de que el Mediterráneo no se desborde nunca (no consiguieron encontrarla; se trata de las corrientes submarinas que atraviesan el estrecho de Gibraltar) y se concibieron máquinas para sondear las profundidades del mar. Los científicos habían iniciado los intentos de explicar las observaciones de los marinos.

Esa breve edad de oro terminó cuando Newton resolvió el problema de las mareas y, como observa Margaret Deacon, provocó un desplazamiento general de las ciencias del medio, que quedan así absorbidas por la física. En el siglo XVIII el hombre construyó sistemas racionales y prefirió, quizás, ignorar el mar por el temor de que sus nuevas leyes no se cumplirían en él. No fue Benjamín Franklin el científico, sino Franklin el vice-Ministro de Correos de las colonias norteamericanas el que hizo un mapa de la **Corriente del Golfo**. En efecto, quería conocer la razón de que los barcos ingleses demoraran tanto desde Inglaterra al continente americano.

Hubo más tarde, en el siglo XIX, un renacer de la oceanografía cuando los barcos a vela

(*) Lic. en Geografía, Universidad Católica de Valparaíso.

llegaron a su máximo desarrollo y se produjo, a consecuencia de ello, un rápido progreso de los conocimientos sobre los vientos y las corrientes. Matthew F. Maury escribió su "Geografía Física de los Mares". Asimismo, la geología marina dio sus primeros pasos con la colocación del primer cable trasatlántico. En 1872 el "Challenger" se hizo a la mar para volver cuatro años después con miles de muestras de la vida marina arrebatadas a las entrañas del mar. Pero la oceanografía no era ya tan necesaria. El esbelto velero estaba siendo destronado por el barco a vapor. Hubo trabajos muy importantes, como los del noruego Fridtjof Nansen o del Príncipe de Mónaco, pero el esfuerzo aunado por develar todos los secretos del océano parecía haber llegado a su fin. De hecho, el motivo que impulsó a crear en Copenhagen, en 1902, el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (que es la más antigua de todas las organizaciones que se dedican a la oceanografía) fue el afán de mejorar la pesca.

Después de la Primera Guerra Mundial se llevaron a cabo verdaderas proezas, como las expediciones británicas del "Discovery" y los estudios alemanes del "Meteor" en el Atlántico. Pero la oceanografía era en muy gran medida terreno de los ricos, ya fueran individuos o países. Antes de la Segunda Guerra Mundial la flota total de barcos de investigación oceanográfica de los Estados Unidos, por ejemplo, no sobrepasaba las 1.000 toneladas.

Después de esa gran conflagración resurgió el interés por el mar. La propia guerra había incitado a penetrar en algunos de los puntos más recónditos del océano y, lo que quizás sea más importante aún, había dejado una secuela de barcos sobrantes, que los científicos pudieron adquirir a precio módico y no les costó demasiado trabajo discurrir múltiples modos de emplearlos. El Dr. J.A. Fleming, presidente del Consejo Internacional de Uniones Científicas, deseaba que las Naciones Unidas construyeran y organizaran unos laboratorios flotantes con el objeto de efectuar trabajos geofísicos no solamente de oceanografía, sino también de meteorología, geomagnetismo, vulcanología, estudios sísmicos de la corteza terrestre bajo el mar.

Otro noruego, el Dr. Harald U. Sverdrup, que entonces dirigía la Scripps Institution of Oceanography, propuso que se creara un organismo técnico especializado en oceanografía física. Por otra parte, en 1950, la Conferencia General de la Unesco, reunida en Montevideo, aprobó una resolución que desembocó en la

creación, en 1955, del Comité Consultivo Internacional de Ciencias del Mar. Algunos de los oceanógrafos más prestigiosos del mundo pertenecían a esta organización, conocida por la sigla inglesa IACOMS : Lev Zenkevitch, figura de la biología marina en la U.R.S.S.; el Dr. G.E.R. Deacon, director del National Institute of Oceanography del Reino Unido (y padre de la historiadora Margaret Deacon); el Dr. Roger Revelle, que dirigía la Scripps en ese entonces; Anton Bruun, científico danés que dirigió la expedición del "Galathea", la primera en encontrar vida en lo más profundo del océano; el francés Marc Eyries, pionero en la medición de las mareas en alta mar. En los últimos años del decenio 1950-1959, las principales instituciones oceanográficas se interesaban más en participar en el Año Geofísico Internacional, empresa de mucho mayor envergadura que corría a cargo de un comité especial y que el Consejo Internacional de Uniones Científicas había organizado en 1952 con ayuda de una muy modesta subvención de la UNESCO (1.400 dólares). Las observaciones en el mar formaban parte integrante del Año Geofísico Internacional, que de hecho duró 18 meses entre 1957 y 1958.

El viejo tema del barco internacional de investigación, del laboratorio flotante, resurgió de nuevo en los debates del Comité Consultivo Internacional de Ciencias del Mar. Se decidió convocar una conferencia intergubernamental sobre los barcos oceanográficos internacionales en 1960, en Copenhagen, después de que un grupo de asesores hubo informado favorablemente sobre esa idea. Se comparó ese barco con el ciclotrón del CERN, que había contado también con la ayuda de la UNESCO durante sus primeros años. Muchos oceanógrafos tenían, sin embargo, otras ideas al respecto. No querían dedicar todo su presupuesto a un solo barco y tampoco los observadores exteriores estaban muy convencidos de la viabilidad de un barco dirigido por las Naciones Unidas. Por ello, la idea del barco internacional fue torpedeada con discreción. En primer lugar, se cambió el nombre a la Conferencia de Copenhagen, que pasó a ser la Conferencia Intergubernamental sobre las Investigaciones Oceanográficas, con lo que se ensanchaba su contenido y el barco internacional no era ya sino uno de los muchos temas incluidos en su temario.

La Conferencia Intergubernamental sobre las Investigaciones Oceanográficas se reunió en Copenhagen del 11 al 16 de julio de 1960, con

asistencia de delegados de 35 países. En ella se fundó la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) y se pidió la realización de ulteriores estudios sobre el problema del barco internacional. La Conferencia expresó la necesidad de cooperar en la realización de investigaciones con las siguientes palabras :

“ Los océanos, que cubren un 70 por ciento, más o menos, de la superficie de la Tierra, ejercen una profunda influencia sobre la humanidad y también sobre todas las formas de vida del planeta. Los océanos constituyen fuentes inagotables de agua y de calor y regulan el clima de muchas partes del mundo. Al separar a masas de tierra pobladas, los mares han incidido poderosamente en el desarrollo de las instituciones humanas y, como rutas de comunicación, han tenido al mismo tiempo consecuencias de gran alcance para la difusión de la cultura...

“ Como el alta mar reviste gran valor para toda la humanidad, procede que la comunidad internacional de naciones se una para emprender su estudio científico con fines pacíficos. El carácter planetario de muchos fenómenos y procesos oceánicos requiere además que se lleven a cabo en todo el mundo observaciones, que sólo podrán efectuarse de un modo aunado”. (1)

La Conferencia aprobó, asimismo, una resolución en la que se aboga por que... “ los Estados, el Organismo Internacional de Energía Atómica y otras organizaciones interesadas sigan tomando sin demora todas las medidas que estén a su alcance para impedir la contaminación de los mares y océanos por obra de los materiales radiactivos y de otros agentes de contaminación” (2). En aquellos tiempos se consideraba, con razón, que el enemigo más temible de todos era la contaminación atómica. El Organismo Internacional de Energía Atómica seguía de cerca las operaciones de liquidación de los residuos radiactivos, la opinión pública se movilizaba fácilmente contra la realización de pruebas nucleares en la atmósfera y mientras tanto se estaban sumergiendo en el mar, sin que nadie se apercibiera de ello y sin que nadie se molestara en qué cantidades, miles y millones de toneladas de DDT y de petróleo, respectivamente.

En dicha Conferencia se renunció a la idea del barco de investigación oceanográfica. Un barco oceanográfico de tamaño interesante puede costar de 2.000 a 3.000 dólares al día y habría constituido un verdadero elefante marino capaz de absorber los recursos de la recién creada COI, sin proporcionar resultados apreciables en comparación con la importancia de esas sumas. Por ello, la Conferencia prefirió optar por el empleo coordinado, en ciertas zonas o con respecto a problemas concretos, de embarcaciones ya existentes.

Eso es exactamente lo que se propuso la COI, después de quedar oficialmente constituida por la Conferencia General de la UNESCO en su 11ª. reunión. El puñado de países de los primeros días, que eran fundamentalmente las grandes naciones marítimas del mundo desarrollado, se ha convertido en más de 100 Estados miembros de la COI. En el sistema de organización de las Naciones Unidas representa a los oceanógrafos científicos. El Comité Científico de Investigaciones Oceánicas (Scientific Committee on Oceanic Research, SCOR), creado por el Consejo Internacional de Uniones Científicas (International Council of Scientific Unions, ICSU), actúa como enlace de la COI con los oceanógrafos y ha sido oficialmente designado como su asesor científico. Ese vínculo ha resultado tanto más fácil de establecer por cuanto los mismos hombres figuran a menudo en uno y en otro. Un científico norteamericano de la Scripps, el Dr. Warren Wooster, ha actuado a la vez como secretario de la COI y como presidente del SCOR. Su sucesor en el cargo de la COI, el soviético Dr. Konstantin N. Fedorov, realizó la notable proeza de seguir publicando trabajos científicos a la vez que trabajaba aparentemente 48 horas al día como administrador de la ciencia. El británico Dr. Sydney J. Holt, sucesor de Fedorov y experto en dinámica pesquera, procedía de la FAO, con cuya venida se operó la fusión (a menudo perseguida, pero rara vez conseguida) entre las investigaciones prácticas en materia de pesca y la oceanografía física o biológica básica. Posteriormente, dirigió la COI el hidrógrafo británico Desmond P.D. Scott, siendo el actual secretario el Dr. Mario Ruivo.

En otros tiempos, el secretario de la COI y el director de la Oficina de Oceanografía de

(1) UNESCO. En asociación con la naturaleza. París, 1974.

(2) Boletín Informativo de la UNESCO. París, 1965.

la UNESCO eran una misma persona. Gracias a este sistema bastante singular, la COI ha podido funcionar sin oficinas ni personal propios.

Con varias de las investigaciones de la COI se ha procurado resolver problemas concretos mediante un enfoque de laboratorio o tan próximo a él como es posible, tratándose de una ciencia mesológica. Se han llevado diversos estudios de índole cooperativo bajo los auspicios de la COI, como por ejemplo en el Mediterráneo, en donde se trabajó en una boya-laboratorio operada por franceses a 60 millas de Marsella, con el fin de observar los efectos de la interacción aire-mar. También debe mencionarse la Investigación Internacional Cooperativa del Atlántico Tropical que se realizó en 1963-64 y en la que participaron 13 barcos de 8 países que efectuaron 36 cruceros de investigación. Sin embargo, la labor de mayor envergadura de la COI ha sido la Expedición Internacional del Océano Indico: de 1959 a 1965 la expedición lanzó una flotilla de 40 barcos de investigación de 14 países, participando además otros 9 países en las operaciones en tierra. El Océano Indico era uno de los últimos grandes espacios en blanco en las cartas oceanográficas. Incluso los datos aportados por la marina mercante disminuyeron tras la apertura del Canal de Suez. Fue, asimismo, el lugar ideal para la realización del tipo de experimentación natural que todos los oceanógrafos físicos sueñan con llevar a cabo. Para observar los efectos del viento sobre la circulación del mar les encantaría poder detenerlo, volver a ponerlo en marcha o bien cambiar su dirección. Pues bien, en el Océano Indico se da una inversión estacional de vientos con los monzones, que producen casi el mismo efecto. Los geólogos deseaban descubrir si el sistema mundial de cordilleras que corren por el centro de los océanos se repetía también en el Indico. A los biólogos les interesaba conocer la productividad real de un océano que equivale a la quinta parte de la superficie oceánica mundial, pero que solamente proporciona la vigésima parte de la pesca.

Un solo país no habría podido montar una empresa de la envergadura de la Expedición Internacional del Océano Indico. Varias potencias oceanográficas enviaron barcos. La expedición fue iniciada por el SCOR y copatrocinada por este organismo y la UNESCO, al paso que la

COI la coordinó. Los aspectos relacionados con la meteorología y la pesca pasaron a depender de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y de la FAO, respectivamente. Esta multitud de organizaciones y de siglas puede ser causa de confusión, hasta el punto que cabe preguntarse cómo se llegó a coordinar verdaderamente algo. El ex-Secretario de la COI, Warren Wooster, reveló más tarde: "Estimo que la Expedición Internacional del Océano Indico ha sido la mayor expedición no coordinada de la historia de la oceanografía. Tengo razones para decirlo ya que fui su coordinador durante cierto tiempo. Se trataba del único modo de explorar esa región del mundo. Los científicos curiosos no hubieran venido nunca si las cosas se hubieran organizado de otro modo". (1)

A pesar de tal circunstancia, o quizás debido a ella, esos barcos produjeron resultados concretos. El gran experimento eólico fue un éxito. Durante el monzón de verano (de dirección SW), se estudió la Corriente de Somalía, que baña las costas de Arabia y Africa a una velocidad que puede llegar a siete nudos, esto es, por citar un ejemplo comparativo, dos veces más rápida que la Corriente del Golfo. Allí donde la Corriente de Somalía gira abruptamente hacia el Este a lo largo de la costa arábiga, se descubrió una zona de corriente ascendente (zona de surgencia), con aguas frías, ricas en nutrientes, que suben del fondo para fertilizar la superficie (algo similar a lo que ocurre frente a algunos sectores del litoral chileno y, muy especialmente, del peruano).

Un resultado totalmente imprevisto de la expedición fue el hallazgo, en el fondo del Océano Indico, de unos sedimentos increíblemente ricos en metales. Barcos que iban con rumbo al Indico habían efectuado mediciones en el Mar Rojo y gracias a ellas se descubrió unas temperaturas demasiado altas del agua, en ciertos puntos hasta de 56° C, vale decir, la más caliente que se conoce de todos los océanos del mundo. Las muestras de sedimentos tomadas en el fondo de esos lugares contenían manganeso, hierro, zinc, cobre e incluso algo de plata y de oro. Según las primeras estimaciones, el valor de esos depósitos, si algún día son explotados, es superior a los 2.000 millones de dólares, es decir, una suma que cubre con largueza los gastos

(1) Behrman, Daniel. A la découverte de l'océan. Paris, 1970.

de la Expedición Internacional del Océano Indico. Se piensa que esos sedimentos aparecen cuando aflora un nuevo océano, al dilatarse el fondo del mar a lo largo de un valle de crestas centrooceánicas. Y el Mar Rojo es precisamente uno de esos océanos incipientes.

Siguiendo otro rumbo, la OMM, en cooperación con la COI y con otros organismos, estableció el Sistema Global Integrado de Estaciones Oceánicas (IGOSS), a fin de crear una red de puestos de observación, tripulados o no, en el océano, para poder prever su comportamiento, sus movimientos, su temperatura y su química con mayor precisión que hasta la fecha. Esto tiene un valor inmediato para los meteorólogos, que consideran los lentos cambios del océano como la causa del tiempo que hará el mes o el año próximo; la atmósfera es tornadiza y sacude rápidamente los efectos del recalentamiento o del enfriamiento. El océano es pesado debido a la inercia de su masa; sirve de embalse de calor y de humedad que la atmósfera puede explotar. Los científicos han establecido ya una correlación; por ejemplo, entre la existencia de agua fría en el Atlántico y una sequía en el NE de Estados Unidos. Mas esto ha sido una previsión a posteriori. El programa IGOSS está intentando recoger más información del mar y transmitirla a puntos centrales con la suficiente rapidez para que puedan ser estudiados antes -y no después- de que se produzca realmente un acontecimiento meteorológico.

Otro programa multinacional que merece destacarse es el de Estudios Internacionales del Océano Austral (ISOS), en el cual participan varias universidades norteamericanas en conjunto con instituciones de otros países (Australia, Argentina, Canadá, Dinamarca, Inglaterra, Francia, Japón, Noruega, Sudáfrica, la U.R.S.S., Alemania Occidental y Chile a través del Instituto Hidrográfico de la Armada). Este programa es un intento por mejorar el conocimiento sobre la circulación en el área que bordea la Antártica. ISOS está reconocido como un componente de la Década Internacional de Exploración Oceánica (IDOE) por la COI de la UNESCO. Los objetivos de ISOS son : 1) Identificar las propiedades físicas y las escalas de variabilidad espacio-tiempo en determinadas regiones del sistema de la Corriente Circumpolar Antártica; 2) Desarrollar y someter a pruebas críticas las teorías de

balance dinámico, mezcla e intercambio con otros océanos, y 3) Desarrollar las bases para la comprensión del rol de la circulación oceánica a gran escala y la interacción en el Océano Austral dentro de la dinámica global del clima.

La previsión de lo que hará el mar resulta cada vez más necesaria debido a lo que estamos haciéndole. Como **cloaca máxima**, los océanos ofrecen un recurso que ciertamente no está siendo subexplotado. Desechos en bruto, productos químicos peligrosos, residuos radiactivos, petróleo crudo de los grandes petroleros, explosivos que se desea eliminar, detergentes, plaguicidas, gases asfixiantes obsoletos, restos industriales. Una vez que todos estos residuos han quedado sumergidos o lanzados al océano se considera que han sido eliminados con toda seguridad. El océano es la gran alcantarilla del hombre, la última de que dispone. Tarde o temprano, las leyes de la gravedad son inexorables, y cuanto arrojamos de nosotros acaba en el mar, que en su inmensidad parecería tener una capacidad infinita para ocultar todo lo que depositamos en él. Pero la realidad no es así. En un pequeño texto de la UNESCO, titulado "En asociación con la naturaleza", se lee algo ocurrido al Dr. Pieter Korringa, del Instituto Neerlandés de Investigaciones Pesqueras de Ijmuiden, que presidió el primer grupo de trabajo sobre la contaminación del mar creado por la COI, quien vio un ejemplo impresionante detrás de su propia casa : "En una playa a orillas del Mar " del Norte se había descargado furtivamente " durante la marea baja uno o dos camiones " con escoria de cobre -20 toneladas en total. " Pero esos residuos de cobre no se diluyeron " en el mar como el azúcar en el café, sino que " por el contrario, las mareas y las corrientes " formaron un río letal de casi 200 metros de " ancho, que mató a todos los peces a su paso". (1)

En este caso, el mar concentró materialmente los venenos, pero también los concentra biológicamente. La cantidad de DDT existente en las aguas de los océanos del mundo no se puede detectar, pero existe. El fitoplancton (plantas marinas) lo absorbe, el zooplancton (animales marinos) se alimenta de esas plantas; los pequeños peces comen el zooplancton, los grandes peces devoran a los pequeños, los pájaros marinos se alimentan con todos ellos y así

(1) Boletín Informativo de la UNESCO. París, 1965.

algunas especies poco a poco deterioran su organismo o simplemente se extinguen.

Está también el petróleo. Gracias a él millones de personas pueden ir en coche hasta la orilla del mar, para descubrir que es tan maloliente y alquitranado como la ciudad de donde vienen. Todavía en 1967, al producirse la catástrofe del "Torrey Canyon", se creía que el petróleo del mar representaba principalmente una pérdida de belleza o comodidades. Tenía efectos negativos para las playas, pero -pensaban los expertos- no parecía probable que la vida fuera a padecer las consecuencias. No obstante, las nuevas investigaciones son menos tranquilizadoras. En la Asamblea Oceanográfica Conjunta celebrada en Tokio en 1970, el Dr. John Hunt, de la Institución Oceanográfica de Woods Hole (EE.UU.) dijo lo siguiente: "La contaminación del petróleo no es algo que desaparezca después de haber limpiado totalmente la superficie de la playa o de haber quitado los últimos pájaros o peces muertos. El petróleo puede entrar en la cadena alimentaria marina y terminar en los alimentos que nos proporciona el mar. Tenemos pruebas de que el petróleo puede llegar hasta los sedimentos que están bajo el mar. Y puede perdurar en esos sedimentos mucho tiempo después que haya desaparecido todo rastro visible de petróleo. Así, el petróleo puede acarrear daños persistentes y muy difundidos a todos los organismos del fondo del mar" (1). Después de esto podemos imaginarnos el daño ocasionado no sólo a la costa, sino a la flora y fauna del Estrecho de Magallanes, el derrame de 53.000 toneladas de petróleo del buque-tanque "Metula" el 9 de agosto de 1974.

Hoy en día se puede encontrar en el mar cualquier veneno imaginable. Un grupo de expertos sobre los aspectos científicos de la contaminación del mar ha preparado un catálogo de la contaminación. El fango rojo de unas ins-

talaciones de tratamiento de bauxita ha provocado la destrucción casi total de los arrecifes de coral de Santa Cruz en las Islas Vírgenes, y hoy la visibilidad es nula allí donde el agua era antes clara como el cristal. Los residuos de las fábricas de papel de la costa occidental del Canadá y de los Estados Unidos asfixian a los salmones que intentan subir a contracorriente por el río para desovar en su lugar de nacimiento. En la bahía de San Pedro de California (EE.UU.) se han encontrado peces cancerosos. Se ha descubierto DDT en unos pollos criados en una granja, que no habían tenido nunca la oportunidad de picotear el suelo de un gallinero. Lo absorbían de la harina de pescado que les daban como alimento.

Un documento preparado por el SCOR propone la realización de una investigación mundial de la contaminación del medio marino. Concretamente, allí se sugiere:

- a) El establecimiento de una red de estaciones de base en lugares remotos de los océanos menos sometidos a la contaminación mundial, que podrían proporcionar información sobre la variabilidad natural del océano y sobre las tendencias a largo plazo.
- b) El establecimiento de una red de estaciones de impacto en los lugares de máxima frecuencia contaminadora.
- c) Lanzamiento de satélites para poder conocer, en el plano mundial, los fenómenos oceánicos pertinentes, sobre todo en la superficie.
- d) La adopción de métodos en los que se utilicen los organismos marinos como especies de referencia en las actividades de detección y de vigilancia.

Es verosímil predecir que la detección de la contaminación en el mar figurará entre los temas principales de la oceanografía internacional en los próximos decenios.

BIBLIOGRAFIA

- Behrman, Daniel. A la découverte de l'océan. París, 1970.
- Bullard, Sir Edward. Minerales de los mares profundos. Rev. Endeavour, vol. 33 N° 119, págs. 80-85. 1974.
- Murray, J. y Renard, A.F. Report on deep-sea deposits. En: Report on the scientific results of the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-1876, Vol. 5. Londres, 1891.
- Tooms, John S. Minerales potencialmente explotables. Rev. Endeavour, Vol. 31 N° 114, págs. 113-117. 1972.
- UNESCO. En asociación con la naturaleza. París, 1974.

(1) "Efectos de derrame por petróleo del B.T. Metula en la costa del Estrecho de Magallanes", Oct. 1975. Contenido en informe a la Fundación Nacional de Ciencias de USA.