



CONCEPTOS MODERNOS DE LA OCEANOGRAFIA ESPAÑOLA

POR EL

EXCMO. SR. D. JESUS M.^a DE ROTAECHE

SUBSECRETARIO DE LA MARINA MERCANTE
Y DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO ESPECIAL DE OCEANOGRAFIA

La mar para el hombre de Estado es la «vida», repitiendo la frase de Mussolini: «El mar nos es *vía*, es *vida*.» Para el historiador, según Mahan, es el elemento de más influencia en la Historia. Para el comerciante, repetiremos la anécdota del Alcalde de la City de Londres, Sir William Bedford, que amenazado por el Rey Jorge III, en 1762, de llevar la corte fuera de Londres, le respondió altivo: «¡Vaya V. M. enhoramala con tal de que nos deje el Támesis!», es decir el libre acceso al mar...; pero prefiéramos el punto de vista del poeta Carlos Baudelaire, que decía: «Contemplo el mar con la misma curiosidad de conocer los interiores de su seno que tendría un enamorado de leer en los ojos el misterio del alma de su amor»,

o el del italiano Marradi: «¡¡La atracción de los infinitos misterios, alma, mar, firmamento!!».

Con este espíritu, con este amor, hombres de ciencia que me honráis con vuestra asistencia, os ruego miréis el océano, de alguno de cuyos problemas internos vamos a ocuparnos al esbozar el estado actual de esta Ciencia oceanográfica, cuyos conceptos modernos vamos a exponer.

DEFINICION

Uno de los temas aún debatidos es la definición de esta Ciencia. El decir que es la «ciencia del mar», o la «descripción del mar», o la «parte de la Física del Globo que se ocupa del mar», es sugestivo por la sencillez; pero, por otra parte, tan difuso y ambicioso que sale de los límites y posibilidades de sus cultivadores.

Para estudiar la «forma» del Océano pediremos auxilio a la Geodesia. Si queremos un mayor detalle, es la *Geografía*, o la *Hidrografía*, quien tendrá que ayudarnos; si es el fondo marino el que nos interesa, será el *geólogo* quien intervendrá, y si éste examina los sedimentos, será el *químico*, quien tendrá la palabra; y al escucharla, el *biólogo* nos hará saber qué seres encontrarán allí un medio de vida y cuáles no, y el *físico* quien nos dará las razones por las que allí existe una cierta temperatura y salinidad reguladoras de ese clima submarino; y volverá el *químico* a dosificar el oxígeno *disuelto* en cada muestra de agua, y el *biólogo* a deducir consecuencias en la vida y riqueza pesqueras, la cual, a su vez, reaccionará en la composición *química* de las aguas.

En una palabra, es difícil adscribir el estudio del mar a una sola de las ciencias, pues es un medio tan complejo que exige la colaboración de otras varias, casi diremos de todas; pero sería demasiada ambición en un hombre el tratar de abarcarlas todas, por lo que las principales instituciones que se ocupan en el mundo de Oceanografía, tienen estas cuatro secciones: Física del mar; Química del mar; Biología y Geología marinas, secciones que integran la

Oceanografía. En España prescindimos de la última de éstas, por contar con un Instituto Geológico modelo, que colabora con nosotros; pero, en cambio, dividimos la Química en dos secciones: una industrial, dada la importancia de la industria pesquera y conservera de nuestra Patria y la otra más en consonancia con la investigación pura.

Claro está que dificultades parecidas existen para trazar los límites de cualquier ciencia. La ciencia *es una*, pero en todas sus ramas hay que pedir frecuentemente el auxilio de las más afines; pero es *la mar* tan importante en la vida del mundo que muchos se inclinan a considerar la Oceanografía, más que como ciencia separada, como aplicación al medio marino de las diferentes ciencias. Acentúa tal criterio que la mar se ha ido estudiando por hombres procedentes de diversos campos, sin formar un campo de doctrina hasta hace 40 años. Los principales iniciadores han sido biólogos, pero también hay marinos, astrónomos, meteorólogos, físicos y químicos.

Independientemente del cuerpo doctrinal que abarque esta ciencia hay que estudiar su aspecto utilitario. Aparte de estudiar las condiciones de vida necesarias para las diferentes especies hay que ir viendo las profundidades y fondos de diferentes parajes; haciendo lo que llamamos «cartas de pesca», en lo que respecta a esta fundamental consecuencia de la Oceanografía. En el mar, como en tierra, hay lugares fértiles y desérticos, unos sitios donde podemos esperar la fauna y flora marina y otros que no lo permitirán, dando por tanto, una conexión a esta Ciencia con la Hidrografía y comisiones planeras de todos los países; pero como éstas se detienen más escrupulosamente en las costas y accesos a los puertos y sitios más frecuentados por la navegación, la Oceanografía les pide adentrarse en el mar, para fijar los bancos pesqueros, ya existentes y descubrir los desconocidos.

El estudio científico de la mar, ciertamente, no es nada antiguo. Faltos de instrumentos de medida, hasta el siglo XVIII puede decirse que todo eran conjeturas sin base, y no es exagerado el de-

cir que nació con el termómetro, aunque su primitiva imperfección limitó su campo a la superficie del mar o a poca profundidad. No era únicamente esa falta instrumental lo que hacía la mar poco propicia a la investigación, sino también la inseguridad de los mares, que hizo a uno de sus primeros cultivadores, Marsigli, al comienzo de esa época, el caer prisionero de los piratas berberiscos; por lo que el mar quedaba reducido a un elemento proceloso, lleno de maravillas o encantos, que hacía a los profesionales, alucinados tal vez por esa creencia contar diversas historietas y dedicar con preferencia su atención a la descripción de los seres que pueblan ese elemento, y en ese aspecto hay algunas obras beneméritas, como la «Historia Natural y Moral de las Indias» en la que se tratan las cosas notables del cielo y elementos, plantas, animales, ritos, ceremonias, etc... del P. José de Acosta, Jesuíta, del año 1590, y Martín Cortés escribió otra análoga dedicada a Carlos V o la de Céspedes de 1700; pero de su veracidad juzgaremos por el diario de Colón, que en su primer viaje nos afirma que vio «dos sirenas, que no son tan bellas como dicen, pues tienen cara de hombre cosa que no les sucedía a otras dos que había visto antes en Guinea», afirmación realmente desilusionadora, para los que se proponían explorar el Océano, el encuentro de esos encantos.

Y verdaderamente, de la exploración directa, bien poco se puede sacar en la ciencia si se carece de instrumentos de medida. La perfección de éstos ha sido el punto de partida de la Oceanografía, pues por otra parte, las presiones y enormes dificultades del medio exigen ese requisito. Decía W. Thomson que «no se conoce bien un fenómeno más que cuando es posible expresarlo en números».

Cuando los instrumentos eran imperfectos, no se tuvo más conquista científica que la observación del descenso de temperatura con la profundidad en el Atlántico, en contraste con la uniformidad de los fondos mediterráneos, de una temperatura de 13,5 y hasta el fin del pasado siglo era la creencia general que esa masa de agua formaba un conjunto inmóvil, homogéneo y como sin vi-

da. Y era natural que así fuese, pues hasta dicha época los instrumentos eran capaces de acusar los grandes cambios del Atlántico, pero no los pequeños del Mediterráneo, donde todo es en otra escala. Para estudiar los fenómenos mediterráneos necesitamos el centésimo de grado en temperatura y el centígramo en la salinidad. Como dice Nielsen, 1/10 de grado en el Mediterráneo es como un grado en el Atlántico.

De estos datos, de esas cifras apretadas, monótonas, confusas, es de donde la meditación permite de vez en cuando, inesperadamente, ponernos sobre la pista de una ley, de un fenómeno, que rodeado y envuelto por la inteligencia humana, nos permite enriquecer la ciencia con una nueva conquista. Pero estas anomalías de temperatura o salinidad, en definitiva, de presión y densidad, nos acusan ya un desequilibrio, un origen de movimiento, que acobarda al investigador que se enfrenta con un problema en el que, según bella frase del profesor Vallaux, «cada gota de agua es un mecanismo, así como hasta ahora cada gota era solo un organismo».

La fuente de energía de los movimientos y vida oceánica es el sol, como lo es de los terrestres. Las leyes de movimiento de las aguas tienen grandes contactos con las atmosféricas; es, si lo preferimos, una meteorología simplificada, y debemos temer que los entusiasmos neófitos de una ciencia nueva nos hagan pedir a la Oceanografía unas conclusiones que aún es incapaz de dar, como sucedió a aquella cuando, en 1876, publicaba Davy su obra «Los movimientos de la atmósfera y los mares, considerados desde el punto de vista de la previsión de tiempo», época que podemos considerar como la de oro de la meteorología. El establecimiento de las primeras cartas de tiempo hizo creer que era sencillísima su previsión; pero, a medida que las observaciones fueron más precisas y numerosas, vino el desencanto, pues eran tantas las excepciones que casi eran más que la regla, y hoy día, la meteorología es una de las ciencias más complejas de la mecánica y física de los flúidos.

Es de temer que la Oceanografía sufra una evolución parecida. Mejor dicho, así va sucediendo. Hace 15 años, analizó Defant las

temperaturas decrecientes de la mar en las profundidades ecuatoriales y demostró científicamente que ni por conducción ni por convección podía ocurrir eso, y que el agua debía, hace siglos, ser allí isoterma, por lo que era forzoso la llegada constante de un agua fría en corriente profunda, desvaneciéndose la idea general del reposo absoluto de los abismos. Así se ha podido empezar a edificar el sistema circulatorio del océano, regulador de la temperatura en su seno. Parecía, pues, la física matemática omnipotente para estos estudios, pero llegó en seguida la consideración de los diversos factores que intervienen en estos movimientos, y aunque Bjerkness en su «Hidrodinámica» estableció unas ecuaciones que con los dos factores de salinidad y temperatura, deducía dirección, intensidad y límites de las corrientes, Ekman lo enmendó añadiendo el efecto del viento, el coeficiente de frotamiento y la desviación producida por la rotación de la Tierra, con cuyo sistema de ecuaciones la observación de las expediciones científicas americanas ha demostrado su coincidencia; pero al aparecer el índice de oxigenación, ya Wüst se reconoce impotente y dice que por *ahora* hay que renunciar a la matemática, pretextando «la pequeñez del factor en relación a la viscosidad».

Se trata de un medio incomparablemente más estable que el aire, casi diremos que constante. Una temperatura o salinidad del fondo, o por lo menos ya a bastante profundidad para escapar a la influencia anual de la atmósfera, será casi constante en el transcurso de los años, pero sus diferencias mínimas, moviendo tan enorme masas, amplifican sus efectos de modo considerable...

Y no sólo son los factores antedichos, sino que hay que pesar la influencia del número de iones-hidrógeno, la viscosidad, la penetración de los rayos solares, la vida bacterial de las aguas, la índole de los fondos, con su repercusión en la biología y química del lugar... y qué sé yo cuantas más, confirmando la expresión de d'Alambert: «A medida que avanzamos en la busca de la verdad, parece que esta se aleja cada vez más», suplicio de Tántalo que Dios ha impuesto a los investigadores, para que no sólo

resplandezca la inmensidad de Su Omnipotencia, sino el estímulo del progreso que hacia El nos acerque. ¡Y estos estudios a través de la inmensidad de los mares! Y al poco de iniciarlos se complican con las mareas internas de Pettersson y Ekman, algunas de 200 metros de amplitud, unas veces relacionadas con la marea, otras con las estaciones, otras con complicadas conexiones paraláticas a las otras... y eso que estamos empezando.

Según el profesor Wüst, en el Atlántico solo hay 852 observaciones a más de 4.000 metros y de ellas 537 debidas a buques cableeros, o sea, sólo 300 propiamente científicas. En el Indico sólo 3, y en el Pacífico, con su inmensidad, 1.378, la mayoría en aguas del Japón, ¡Con tan escasa base, cómo queremos fundamentar ninguna seria teoría!; naturalmente, aunque el razonamiento y cálculo permiten deducir muchos fenómenos profundos basándose en observaciones más superficiales, no podemos decir que estemos en lo cierto hasta que la realidad lo haya confirmado, pues como decía Brillouin: «la Ciencia es omnipotente para encerrar en una fórmula matemática los fenómenos internos del mar».

Estas premisas que señalamos son para resaltar dos afirmaciones: una, la de que estamos ante una ciencia incipiente; otra, para que no le exijamos grandes cosas en los dos grandes problemas que le sometemos: su influencia en los climas, o sea, en la previsión del tiempo, y segundo, su utilización en la economía pesquera, como si dijéramos en el clima o medio de vida de las especies marinas, que nos permita predecir los años de abundancia o escasez, o mejor dicho, como la vida marina no desaparece, el saber los lugares donde se encuentra la pesca, los años en los que su escasez lleve el hambre y desconsuelo a la sufrida gente que de ello vive o a la nación que lo incluye entre los alimentos vitales de su subsistencia.

Una razón, sin duda poderosa, de por qué ha tardado tanto la Oceanografía el ocupar el puesto que le corresponde entre las ciencias, es el que mientras otras disciplinas pueden cultivarse en el propio domicilio, ésta exige salir a la mar; es decir, disponer de

un buque con personal científico y costoso material, lo que representa un gran gasto, sólo asequible a Gobiernos o a instituciones poderosas; y como estas condiciones no son fáciles de prodigar, se explica el que los orígenes de la Oceanografía estén ligados a las personas de los buques cableros, Comisiones Hidrográficas o a impulsos de problemas pesqueros que, naturalmente, relegaban a segundo plano los problemas oceanográficos.

Y el estudio de éstos no sólo requiere lo que decimos, sino una colaboración internacional, pues es tal su extensión que no hay Nación, por poderosa que sea, que pretenda la exclusiva, aparte de que los mares litorales y los estrechos son los lugares en los que lógicamente es más fácil efectuar estudios permanentes que sean las premisas de los conceptos genéricos.

En Europa son dos las Conferencias permanentes que se dedican a la Oceanografía; una en Copenhague, orientada hacia los problemas pesqueros; la segunda para el Mediterráneo, en París tal vez más especulativa, creada por el Príncipe Alberto, oficial que fué de nuestra Armada, y en cuya comisión reserva a España un puesto preeminente.

El Consejo Permanente para la Exploración del Mar, con sede en Copenhague, cuya supervivencia durante 40 años, pese a las vicisitudes de las relaciones entre las naciones de la Europa atlántica, pese a los gastos—no siempre bien llevaderos—que supone para los Estados adheridos, es prueba de su eficacia práctica. Y no sólo se ha mantenido por la adhesión de las naciones ribereñas de los mares Báltico y del Norte, que fueron las fundadoras, sino que otras más apartadas (Francia, España, Italia) han entrado como miembros del Consejo.

El ejemplo de las grandes exploraciones oceánicas inglesas, alemanas y francesas, hizo nacer el deseo (y ya hace más de 70 años), de emprender investigaciones similares en los mares mediterráneos del noroeste europeo, además de que otra circunstancia de importancia práctica particular para las naciones escandinavas entraba en juego. Se trataba de la fluctuación periódica secular en la

pesca del arenque, para cuyo estudio científico se advirtió la necesidad de colaboración con otras naciones no escandinavas. Un impulso de hacer ciencia pura y otro de alcance esencialmente práctico fueron, en suma, los que dieron vida al Consejo en 1902. Por ello, en el primer esbozo del programa, se imponía el Consejo la tarea de estudiar sistemáticamente las condiciones físicas, químicas y dinámicas y las pesquerías más interesantes del Mar del Norte y del Báltico, adoptando como premisa que la explotación racional del mar debe basarse, en cuanto sea posible, en investigaciones científicas, y en que la cooperación internacional es el medio más adecuado para obtener resultados satisfactorios en dicho sentido, especialmente si durante los trabajos no se olvida que su fin principal es el progreso y perfeccionamiento de la pesca con ayuda de convenios internacionales.

Los trabajos de índole biológica pertinentes a los peces de mayor interés comercial se dirigían a determinar la distribución de los huevos y de las larvas; a investigar la vida y las condiciones de vida de los adultos en estado de madurez, sus razas locales, emigraciones, alimento, enemigos, etc.; a determinar las variaciones periódicas en la presencia, abundancia y tamaño de las especies y sus causas; todo ello mediante pescas experimentales (con métodos uniformes) en las áreas y épocas de pesca conocidas y en las desconocidas, mediante el mercado de peces, y con la elaboración de estadísticas racionales y de cartas de pesca.

Tales fueron los principios normativos del Consejo y con tal firmeza continuados que, al cabo de 25 años, en su jubileo o bodas de plata, puede decir su Presidente, Mr. Maurice, estas palabras:

«Los estudios generales de ciencia pura (expuestos en la copiosa biblioteca que por sí solas forman las publicaciones del Consejo) han servido para preparar los estudios aplicados. El Consejo ha trabajado siempre con mira a resultados prácticos; los peces a que ha consagrado sus trabajo son aquellos de máxima importancia para la alimentación europea: el arenque, el bacalao, el eglefino, la platija, la merluza, el atún, etc. Algunos de ellos empiezan a

ser admirablemente conocidos y sabemos su crecimiento, sus emigraciones, su alimento, su abundancia en los fondos marinos.»

«El conocimiento del medio vital de estos peces se ha perfeccionado en extremo; el estudio metódico de las temperaturas, de la salinidad, de la distribución del plancton, nos ha llevado a inquirir las leyes generales que rigen la biología de los peces comestibles. Y téngase en cuenta que el estudio del mar y del mundo marino es infinito y no pretendemos tener de ellos más que nociones sumarias; las ya adquiridas han costado esfuerzo constante durante un cuarto de siglo.»

«Empezamos a recoger el fruto de la labor del Consejo al tratar de poner sobre bases serias la legislación pesquera. Las observaciones de aquél son una guía segura para la explotación racional del mar.»

Todo lo que antecede no son palabras vanas, aunque es harto difícil fijar la parte que del progreso de las pesquerías del norte europeo es realmente debida a la exploración científica. Las empresas de pesca, de por sí tradicionales y rutinarias, han ampliado, no obstante, y en gran manera, su campo de acción, y sobre estos nuevos campos no se han lanzado a ciegas, sino guiados por experiencias o sugerencias de los investigadores científicos del Consejo. Para entrar en detalles nos falta tiempo, pero sí queremos resaltar hasta donde la seriedad y el prestigio del organismo internacional alcanzan en la reglamentación de la pesca de arrastre.

Los trabajos de la exploración del mar han demostrado que los recursos marinos no son inagotables e ilimitados y deben ser protegidos contra las causas de destrucción. Así, el Consejo ha efectuado en gran escala el trasplante de platijas a las zonas empobrecidas por la pesca intensiva; y así, poco antes del comienzo de la actual guerra europea, las recomendaciones del Consejo condujeron al acuerdo internacional sobre el mallaje mínimo de las redes de arrastre y sobre la talla mínima del pescado vendible, convenio aceptado unánimemente por las naciones ribereñas del Báltico y

del Mar del Norte. Circunstancias de índole diversa han justificado la inhibición de Francia y de España en este asunto.

Al azar, a modo de ejemplo de lo que es la ictiobiología pesquera en los países de noroeste de Europa, exponemos unos cuantos temas objeto de investigación, cuya repercusión sobre el desarrollo de la pesca—a veces enmascarada—es segura, a plazo breve o largo. Y el azar nos lleva a exponer lo que ha hecho Dinamarca, con medios que están al alcance de los más modestos Estados europeos.

Se han estudiado las influencias de los factores físicos sobre la rapidez del desarrollo de los huevos de los peces y los cambios del peso específico de los huevos pelágicos. Los desplazamientos verticales nictemerales de las crías de peces y de los invertebrados. Investigaciones y tratamiento estadístico sobre el tamaño del «stock» de diversos peces en determinadas áreas. Investigaciones sobre la biología de la platija, del arenque, del bacalao, del eglefino, de la anguila, del salmón y de la trucha de mar. Importantes trabajos sobre las fluctuaciones de la pesca debidas a las variaciones en el número de los peces maduros o a la cantidad de huevos, u originados por factores físicos (diferencias térmicas de año en año, variaciones de salinidad, anomalías en las corrientes marinas). Se han deducido los efectos de la pesca sobre el «stock» de las especies. Complementariamente, estudios biológicos sobre el plancton y el bentos. En fin, las estadísticas de la pesca se elaboran racionalmente.

¿Para qué insistir? El ejemplo del Consejo Internacional de Copenhague ha sido aliciente para la formación de innumerables organismos, algunos de ellos también internacionales; los centenares de Institutos, Laboratorios y Estaciones que repartidos por el mundo entero «hacen» ictiobiología pesquera son la prueba de que no es ésta una moda pasajera, un encaprichamiento por cosas nuevas. Los Estados o Entidades que en ello invierten dinero lo hacen con la seguridad de que es dinero productivo en plazo más o menos largo.

Adherida España al Consejo desde 1924, ha participado en sus tareas con asiduidad y eficacia. Investigadores españoles han tenido asiento en diversas comisiones y secciones permanentes o han colaborado en la resolución de problemas circunstanciales, además de efectuar con la regularidad posible las campañas trimestrales para el estudio del Cantábrico (simultaneadas con Francia, Irlanda e Inglaterra), y del Estrecho de Gibraltar.

A ejemplo del Consejo—como ya hemos dicho—y por iniciativa del Príncipe Alberto de Mónaco, las naciones con costas en el Mediterráneo formaron la Comisión internacional para la exploración científica de este mar. La reunión preliminar se celebró en Mónaco en 1910, seguida de una reunión plenaria en Roma en 1914; la guerra interrumpió el desarrollo de la Comisión, que no se constituyó definitivamente hasta 1919, en la reunión de Madrid.

El *Buró* central, con sede en París, se reúne desde entonces una o dos veces al año y las sesiones plenarias, en turno bienal, lo han hecho en ciudades diversas; España volvió a honrarse con ellas en otras dos ocasiones: en 1924 (Madrid) y en 1929 (Málaga).

En la Presidencia de la Comisión han figurado el Príncipe de Mónaco, el Profesor Volterra y el Gran Almirante Thaon di Revel, que ocupa el cargo desde 1929. De una de las dos Vicepresidencias ha estado encargado durante muchos años un representante de España.

Todas las naciones mediterráneas, excepto Rusia, se han ido agrupando a la Comisión. España y su Protectorado marroquí tienen en ella papel relevante, formando los correspondientes Comité Nacional y de la Zona, además de nuestros oceanógrafos más caracterizados, representantes de la Marina de Guerra, del Observatorio de San Fernando y del Instituto Geográfico.

La Comisión Mediterránea, dentro de la modestia de los medios disponibles y de las mayores dificultades para el desarrollo fructífero de sus planes, sigue las huellas del Consejo de Copenhague, es decir, que la exploración científica se hace como base para la explotación racional del mar. Ambas son tenidas en cuenta bajo

los más diversos aspectos, para los que informadores permanentes elaboran «rapports» anuales o puestas a punto con el mayor rigor científico. Además, en cada reunión del pleno se determinan los problemas que han de tratarse en la siguiente.

Aunque sin el rigor y el método que en el Atlántico, no han faltado campañas de alta mar patrocinadas por la Comisión, como la del estudio de los Dardanelos por los italianos, las del Estrecho de Gibraltar (hidrografía y pesca del atún) por los españoles, etcétera, etcétera, y alguno de los Laboratorios costeros (Mónaco y Palma de Mallorca con mayor regularidad) efectúan estudios metódicos, hidrográficos y biológicos. No podemos entrar en detalles; pero basta repasar las publicaciones científicas de la Comisión (primero el «Boletín», luego los «Informes y Actas de las Reuniones», y en fin, la monumental «Fauna y Flora del Mediterráneo») para percatarse de la gran labor realizada por España y de su preeminente situación en tal organismo internacional.

Para responder mejor a sus deseos de colaboración internacional, ha creado el Instituto Español de Oceanografía cuatro Laboratorios costeros, a más del central de Madrid.

Uno en Santander, para que la costa Cantábrica, con dependencias en las islas de Marnay y de la Yerba, donde se hacen cultivos de algunas especies sedentarias y se prepara como escuela de capataces de pesca. Otro en Vigo, con secciones de Biología y Química, preferentemente industrial, con aspiración de asesorar en todos los problemas que a las industrias pesqueras y conservera preocupan. En Málaga, y en magnífico edificio, existe el tercero, con preparación especial para la Física del Estrecho, y naturalmente, cuidando también los problemas biológicos del Sur de España, costa Africana y Canarias. Por fin, el de Baleares aprovecha su envidiable emplazamiento y su tradición investigadora, ofrece alojamiento y medios de trabajo a oceanógrafos extranjeros, que encuentran en su tranquilidad un gran atractivo para sus estudios.

En Madrid se centralizan los problemas más complicados de esta Ciencia, disponiendo de unos magníficos Laboratorios de bio-

logía, física y química, para cuyas tareas se ha conseguido la cooperación de lo más destacado de la intelectualidad española.

ESTUDIO DE LOS ESTRECHOS

Los estrechos, al comunicar dos océanos o un mediterráneo y un océano, proporcionan el mejor medio de estudiar la cuestión del nivel mutuo, así como infinidad de problemas biológicos, por la facilidad de controlar las aportaciones de agua al mediterráneo al ser un recipiente cerrado. El análisis de un estrecho envuelve los siguientes temas: 1.º—Plano del estrecho. 2.º—Topografía del fondo y costados. 3.º—Estudio del nivel en ambas bocas y a lo largo del paso. 4.º—Fenómenos de corrientes en superficie y a diferentes profundidades.—Cantidad de agua trasvasada en función del tiempo. 6.—Propiedades físicas y químicas del agua en el estrecho y en sus dos bocas. 7.º—Meteorología del estrecho y de la región. 8.º—Biología en dichos lugares. 9.—Fenómenos invernales, si hay hielo. 9.º—Influencia de otros órdenes del estrecho en la región, en el centro del canal o en aguas adyacentes, si existen.

Como vemos, se requiere mucho tiempo y variado personal científico, que especificará sus observaciones en diferentes épocas, tal vez años o centurias, requiriéndose un laboratorio *ad hoc* como base, para ser cambiado a otro sitio del estrecho al cabo de cierto número de años.

En Europa tenemos algunos estudios en el Kategat, efectuados en la estación de Bornö, por Petterson. En Messina y Otranto, que con Vercelli tiene interesantes trabajos; y algo antiguos en los Dardanelos. Pero el más fundamental es el de Gibraltar, que a nosotros nos incumbe y sobre el que debemos poner no sólo el espíritu científico, sino el patriótico, que no debe tolerar en sus aguas más hegemonía que la nuestra.

ESTRECHO DE GIBRALTAR

El papel más importante asignado a España dentro de la ciencia oceanográfica radica en el estudio del Estrecho de Gibraltar, lugar verdaderamente clave para descifrar los fenómenos oceanográficos, tanto atlánticos como mediterráneos, a más de la investigación pura, pues se trata del mar interior más calificado, comunicando con un océano en una zona central de este último. Este estudio lo hemos recabado los españoles como derecho intransferible.

Y el panorama que se presenta al científico no puede ser más atractivo. Por un lado, un océano con dos metros de variación de nivel y en el otro sólo un metro de oscilación en Ceuta y de pocos centímetros algo más a levante, de aguas más densas, enormes recipientes que tienen que originar formidables trasvases, cifrados en 56.200 km^3 de agua atlántica a velocidades promedio de metro por segundo; y una contra-corriente poco menor que a profundidades entre 50 y 150 metros pasa con velocidades dobles, debido a la menor sección de paso, regresa al Atlántico. La diferencia de 5 por ciento es la cantidad que compensa el déficit que la diferencia entre evaporación y aportes fluviales tiene siempre nuestro mar.

La topografía submarina, en su relieve de poco fondo entre Tánger y Tarifa, forma casi una barrera, un obstáculo a tan formidable trasvase, originando acusados fenómenos dinámicos, no únicamente horizontales, sino en el plano vertical, al ser de sensible diferencia de densidad las dos masas saladas que se entrecruzan y en las que cabe la formación de mareas internas. Así como la aviación ha hecho del dominio vulgar que los valles y desfiladeros originan, al ser cruzados por el viento, torbellinos aéreos, depresiones, saltos y caídas de sus aparatos, iguales fenómenos debemos suponer en los fondos marinos al tener relieves acusados y esas masas que lo barren.

Son varias las expediciones extranjeras y españolas que han

trabajado en el Estrecho, las de más fruto entre las primeras, a principios de siglo, las del «THOR» y del «MICHAEL SARS»; las nuestras, unas dirigidas por el Príncipe de Mónaco y otras por el Instituto Oceanográfico, han atendido más a problemas superficiales o biológicos, que no a las corrientes profundas, cuya importancia crece de día en día.

Terminada nuestra Cruzada, y con los datos anteriores, hemos concentrado nuestra atención en el problema a la luz de los más modernos criterios, y al parecer hemos acertado en las conclusiones. No se presta hoy el Estrecho a efectuar campañas de esta índole que afinen nuestras deducciones, pero la misma guerra que padecemos ha rubricado las más interesantes de ellas.

Esas masas líquidas superpuestas, con movimientos opuestos, dan origen a fenómenos muy marcados. El primero podemos decir de *marea interna*, el segundo de *turbulencia*, y el tercero de *resonancia*.

Y con lo dicho termino estas ligeras nociones que sobre los problemas actuales de la Oceanografía hemos tratado de exponer; pero quiero cerrar el nudo que inicié al empezar, pidiéndoos que estudiéis la mar, que haciéndolo así la conoceréis; y no es posible conocerla sin amarla, sin desear disfrutar de sus riquezas, de sus caminos infinitos, cerrados a quien no pone sus miras en el *Poder Naval*. Que Dios nos libre de tener que repetir, con la misma amargura con que Bastianini, ministro de Asuntos Exteriores de Italia se expresaba en el Senado al dar cuenta del final de la campaña de Africa que «hemos sido vencidos por ese mar, padre de nuestras gentes, pero que sin embargo es enemigo nuestro».

Que Dios libre a España por una eternidad de ese reproche (1).

(1) NOTA.—Los problemas científicos de que solamente una insinuación se hace en estas páginas, se desarrollan por el autor en el número 117 de las *Notas y Resúmenes* del Instituto Español de Oceanografía (31 págs., 7 figs., Madrid, 1934).