

REAL SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE MADRID

CONFERENCIA

— DE —

S. A. S. ALBERTO I

:: :: PRÍNCIPE DE MÓNACO :: ::



ENERO, 1912

PROGRESOS DE LA OCEANOGRAFÍA

SEÑOR,

SEÑORA,

SEÑORAS Y SEÑORES:

Tiempo ha contribuyo con todas mis facultades al desarrollo de las ciencias del mar en los países cultos de Europa; mas, apresúrome á decirlo, en parte alguna lo hice con la emoción que aquí me embarga. Entre vosotros, en efecto, bajo los pliegues de la bandera española, aprendí el oficio de marino al propio tiempo que de mí se apoderaba la afición al mar.

Y si el recuerdo de las sensaciones intensas y llenas de encanto que me producía el navegar en vuestras hermosas fragatas con sus hinchadas velas, hace que esta noche se vuelva hacia ellas ardiente y vivaz mi imaginación, es porque entonces la existencia del marino no estaba del todo absorta por la idea de la destrucción y el deseo de esparcir la muerte, sino que gran parte de ella se reservaba á los goces del espíritu durante nave-

gaciones siempre acompañadas de la poesía del mar y de la filosofía de los viajes. Numerosas campañas, frecuentes visitas á todos los países, preparaban entonces mejor los pueblos á la confraternidad de la que un día habrá de surgir la verdadera civilización.

Cuando la influencia de las nuevas ideas militares sacrificó aquellas naves, las más hermosas que jamás poseyera el hombre para atravesar los Océanos y luchar con sus tempestades, quise conservar con el mar aquel íntimo contacto que me lo había hecho querer y emprendí el estudio de sus misterios. Dejé á España guardándole afectuoso agradecimiento por la vida llena de atractivos que en ella hallara, dado el carácter de vuestra raza, las eminentes cualidades de vuestros marinos, los grandes espectáculos de que gozara mi juventud. Aún brilla en los recuerdos de mi pasado cual estrella que, un día, fijó las mejores facultades de mi espíritu en una carrera de la que ya nunca me aparté.

Aún más: la presencia de SS. MM. el Rey y la Reina despierta en mí otros sentimientos, pues si serví á España fué porque sus Reyes siempre acogieron amistosamente á los Príncipes de mi familia, y la Reina Isabel dignóse permitirme el ingreso en vuestra Marina. Así se rejuvenecía una tradición de varios siglos que unió la poderosa España al pequeño Principado, cuando pueblos y Príncipes hallábanse arrastrados por el torbellino que los llevaba á fieras luchas por la existencia. Pero fué un

rejuvenecimiento fecundo por la poderosa influencia que existe, por encima de los combates y de las flaquezas de la humanidad, para conducirla hacia un destino de acuerdo con el progreso de las ideas modernas.

En la obra que hoy día incumbe al Jefe de un Estado, no puede hallar deber más noble que el de guiar á su pueblo en la evolución impuesta por una ley fundamental del Universo y favorecer el progreso científico, teniendo en cuenta que el ponderador más eficaz de esa evolución es la Ciencia, ya que emana de la verdad absoluta.

Por eso el Rey D. Alfonso XIII, que en temprana edad asiste á una expansión maravillosa del genio humano, querrá seguramente asociar su nombre y el de España al movimiento lleno de grandeza que, en nuestro agitado mundo, ha de difundir luz bastante para alejar de él las influencias de una barbarie aún reciente y disminuir los riesgos de un período transitorio, siempre grave.

Y en el corto espacio de una generación, ¡qué cambios han engrandecido la ciencia del mar, dueña de la clave principal de los misterios que se refieren á nuestro origen, al de la Tierra y, por ende, al nuestro y á los demás sistemas planetarios! Antaño se creía que estaban inhabitados y eran inhabitables los inmensos espacios ocupados por el mar; hoy, desde la superficie hasta el fondo, se muestra en él la vida esparcida con abundancia

tal, que es imposible formarse de ella la menor idea al compararla con la vida que nos ofrece la tierra. Y, sin embargo, ¡cuán lejos estamos de conocer todos los secretos de la biología marina, que, á no dudarlo, nos dirá la verdad sobre la esencia de la vida, sobre las leyes que, millones de años ha, presiden á la evolución de las especies y sobre la apasionante cuestión de los orígenes del hombre!

Y si me hallo entre vosotros, es porque quiero solicitar de España, de su Rey, de los hombres ilustres que en ella existen, que unan su esfuerzo al de tantos otros países que resolver quieren los problemas del Océano, ora para ensanchar nuestro dominio intelectual, ora para aportar nuevos recursos al trabajo y al bienestar material de las humanas colectividades, ora para dar á su civilización, á su progreso moral y á las relaciones que los han de aproximar, una dirección que responda á las enseñanzas de la Ciencia, de la Razón y de la Justicia.

España posee los elementos necesarios para servir útilmente á la Oceanografía, sacando gran ventaja material de esta ciencia: extensas y de pesca abundante son sus costas; en Guipúzcoa y Galicia, sociedades independientes demuestran su buena voluntad y merecen el apoyo de la Nación; después de estudiar fuera la Oceanografía, sabios y oficiales de marina aportan ya algunas obras valiosas. Así pues, el concurso del Gobierno habría de colocar, sin trabajo, á España al frente de los países

adelantados en ese camino; en Palma de Mallorca y en Málaga los laboratorios creados por el Profesor Odón de Buen, con los cuales se honra nuestro Instituto Oceanográfico de Mónaco en mantener fructuosas relaciones, evidencian los resultados que puede producir la solicitud oficial.

Ademas, trato ahora de conseguir que todos los Estados mediterráneos se asocien para repartirse el estudio Oceanográfico del Mar Latino, cumpliendo un voto del Congreso Internacional Geográfico de Ginebra, que me confió la presidencia de dos Comisiones encargadas de llevar á cabo ese gran proyecto, tanto para el Océano Atlántico como para el Mediterráneo.

Ya dos veces al año, Italia y Austria, cada una con algunos torpederos y un crucero, toman parte en observaciones para el estudio del Mar Adriático. En cuanto España, Francia y Argelia entren en esa asociación con el fin de extender las investigaciones á la cuenca occidental del Mediterráneo, se conocerá pronto nuestro gran mar interior desde el punto de vista de las leyes necesarias para salvaguardia de sus riquezas industriales y en particular la de la pesca.

Ahora, señores, permitidme que comience á trazaros las grandes líneas de la Oceanografía y á daros á conocer los principales progresos realizados por esta ciencia desde que se inició hace tan solo un cuarto de siglo.

Considerada de una manera amplia, la Oceanografía

admite dos divisiones: la Oceanografía pura, que abarca las cuestiones de física, de química y de dinámica, y la biológica, que estudia las manifestaciones de la vida en los Océanos.

A estos trabajos, que emprendí después que los sabios ingleses del «Challenger» hicieron su admirable expedición, llevo ya consagrados cerca de veintisiete años de mi existencia habiendo empleado sucesivamente cuatro buques, de los cuales el último acaba de ser construído. Salvo el primero, que fué un velero, estos buques se han construído con el único objeto de resolver problemas oceanográficos, cuya naturaleza exige instalaciones especiales. Por ello el *Hirondelle II*, que acaba de hacer su primera campaña, posee una organización para trabajo que permite ejecutar cuanto reclama aún mi plan. Su capacidad es de 1.620 toneladas; la fuerza de sus dos máquinas de 2.200 caballos; contiene 18.000 metros de cable de acero arrollados en potentes carretes para las operaciones á grandes profundidades; dos laboratorios, en los que pueden dedicarse los sabios que están á bordo á las observaciones que conviene hacer en el lugar mismo; en fin, un instrumental que responde á cuanto pueden exigir los estudios del mar.

Este año efectuaré mi 24.^a campaña oceanográfica. Poco os diré acerca de la Oceanografía pura, pues había de entrar en ciertas consideraciones por demás técnicas para hablaros de ella útilmente; bastará con una

idea general para haceros ver el papel que desempeña el mar en la historia del mundo y las condiciones especiales que en su seno encuentra la vida.

PRESIÓN.—En primer lugar, hay que saber que la presión atmosférica, es decir, el peso de la atmósfera que carga sobre los organismos que habitan la superficie de la Tierra, se multiplica rápidamente por el espacio líquido á medida que se penetra en la profundidad. Este aumento, igual á una atmósfera por cada capa de 10 metros, alcanza, pues, á la mayor profundidad conocida, ó sea á 9.636 metros, á 900 veces y media la presión bajo la cual vivimos. Un cilindro hueco de fundición de hierro, del grueso de varios centímetros, queda aplastado á los 5 ó 6.000 metros, lo cual demuestra la resistencia que para la exploración de aquellos parajes han de presentar nuestros instrumentos.

TEMPERATURA.—Mas la vida, tal cual la conocemos nosotros, se simplifica en los espacios líquidos, gracias á una distribución mucho menos variable de la temperatura, casi inmóvil á partir de unos cuantos centenares de metros por debajo de la superficie. Sin embargo, no deja de bajar primero bastante de prisa, y luego cada vez más lentamente, á medida que se descende á grandes profundidades. A 5.000 metros se aproxima á un grado. La causa de esta gradación es que las aguas cal-

deadas por el sol se mantienen encima de las otras por sus densidades menores, mientras, al contrario, las aguas de las regiones septentrionales caen en la profundidad por efecto de sus densidades superiores. Una prueba de esta teoría es el hecho de que las aguas glaciales no llegan á los grandes fondos de una cuenca separada del Océano por un relieve del suelo; por ello, la temperatura del agua es de 13 grados á 4.000 metros de profundidad en el Mediterráneo, que está separado del Océano por un relieve del suelo, que llega hasta cerca de la superficie. El conocimiento de este hecho hasta me ha permitido reconocer sobre el macizo de las islas Azores, y con sólo un sondeo, la existencia de un extenso cráter submarino. En efecto, habiéndome señalado la observación una temperatura de 5 grados para una profundidad de 3.000 metros, siendo así que á ese nivel de las aguas oceánicas correspondía normalmente una temperatura de 3 grados, deduje de ello que los 5 grados caracterizaban una depresión separada de las aguas circundantes por un relieve del suelo de 1.500 metros á 1.500 metros de la superficie, á cuyo nivel se halla en término medio 5 grados. Algunos sondeos posteriores confirmaron esta deducción.

GAS DISUELTO Y GRADO DE SAL.—También exigía detenido estudio el conocimiento de los gases disueltos en las aguas del mar, así como la determinación

y dosificación de la sal y demás cuerpos en solución ó suspensión en su seno. Los esfuerzos de varios países han aclarado en parte esta cuestión; se sabe hoy que las aguas del Océano encierran casi todos los cuerpos conocidos, pero que la sal y las materias calcáreas son las más abundantes. Esto se comprende por ser los minerales que las aguas de los montes y los vientos desprenden de la corteza terrestre, arrastrándolos al gran receptáculo común que forma el mar.

CORRIENTES.—Una fuerza considerable reina sobre el mar, ejerciendo importante acción en la distribución de la temperatura en su centro, así como en el transporte de los materiales en suspensión á todos sus niveles: es la de las corrientes que lo atraviesan en muchos sentidos, á veces cual inmensos ríos. Una de las más potentes es el «Gulf Stream», que nace de varias influencias en la región americana del Atlántico Norte y atraviesa todo el Océano, trayendo á las costas europeas calor bastante para templar considerablemente su clima.

Por el estudio de aquella corriente comencé mi carrera de oceanógrafo en 1885. Entonces lancé unos flotadores científicamente contruidos, en número de 1.675, á lo largo de varias líneas entre Europa y América. Cada uno de ellos contenía un tubo de cristal, soldado, en el que se había encerrado un documento escrito en varios idiomas, con ruego á la persona en cuyas manos cayera

de hacérmelo llegar con datos sobre el lugar y la fecha del encuentro. El 16 por 100 de dichos objetos ha vuelto á mi poder; entre ellos gran número, salidos de la proximidad de Terranova, se han repartido á lo largo de las costas de Europa hasta Gibraltar, sobre la costa africana hasta las Islas Canarias y de Cabo Verde. Más tarde se encontraron otros en las Antillas y en las costas de la América Central. En resumen: al comparar la sucesión de las llegadas y el tiempo que duró el viaje de aquellos flotadores, me fué posible determinar en un mapa el torbellino formado por esa gran corriente y hasta dar la velocidad aproximada que la anima en varias de sus secciones. Los flotadores empleados para esa experiencia, cuyo alcance útil ha durado cuatro ó cinco años, estaban bien contruidos, pues de vez en cuando vuelven á mi poder algunos que aún se encuentran flotando sobre el mar desde hace veintisiete años. Allí se trataba de las corrientes de la superficie; también las aguas profundas del mar sufren el efecto de corrientes, pero muy atenuadas en su fuerza, dada la menor actividad de las causas que las producen. Parece aumentar su lentitud á medida que se descende, y su movimiento alcanza algunos metros en veinticuatro horas en los fondos muy bajos.

Me he dedicado durante varias de mis campañas á delicadas investigaciones acerca de aquellas corrientes, por el método del profesor Thoulet, que da resultados al permitir comparar las temperaturas y las densidades toma-

das, de distancia en distancia, desde la superficie hasta el fondo, sobre tres líneas verticales, colocadas á sesenta millas por lo menos la una de la otra, dispuestas en triángulo. Este trabajo, largo y fastidioso, dura á veces una semana, pues hay que multiplicar las observaciones entre la superficie y el fondo; lo he ido siguiendo hasta 5.943 metros de profundidad.

LUZ.—Poco á poco hemos adquirido nociones acerca de la existencia de la luz en las profundidades. La luz del sol no revela allí su presencia más allá de algunos centenares de metros, por una acción química sensible á los medios que hoy poseemos; pero conocemos gran número de animales que poseen órganos especiales que les permiten producir la luz que necesitan. Es por lo tanto seguro que, en los mayores fondos, se producen los fenómenos ópticos cuyos efectos nos comunica nuestro órgano de visión. No por cierto con una intensidad comparable á la que caracteriza á la luz solar, pero sí en la medida que puede dar la acumulación de dicha luz y su reemisión por una disposición fisiológica.

OCEANOGRAFÍA BIOLÓGICA.—Con estas nociones sucintas de Oceanografía pura, puede abordarse, también sucintamente, la cuestión de la Oceanografía biológica, con la posibilidad de darse cuenta exacta de la im-

portancia de los problemas que presenta, así como del valor de las enseñanzas que consigo trae.

Es un medio muy distinto, en cuanto al mecanismo de la vida, de aquel en que nosotros vivimos, y sin que sus elementos fundamentales dejen de ser los mismos, millones de años ha se han ido sucediendo seres adaptando sus órganos á las modificaciones que sufre dicho medio. Han transmitido su fuerza vital á innumerables formas desde la primera célula viviente hasta el organismo humano. Y esta fuerza vital es el gran problema cuya solución cautiva el espíritu de los hombres ilustrados, pues es el que más nos interesa en el conocimiento de nosotros mismos y para el establecimiento de una filosofía y una moral conformes con la razón científica.

Hoy lo podemos decir: en cuanto el hombre de ciencia, advertido por las enseñanzas de la Oceanografía pura, penetra en la biología marina, el mecanismo de ésta abre ante sus ojos horizontes nuevos sobre los orígenes de la vida; para seguir la evolución de los seres al través de las edades de la Tierra, su espíritu marcha luego confiado por la senda que trazaron Lamarck y Darwin.

En primer lugar, al observar la superficie del Océano y de las capas adyacentes, se descubre en ellas una abundancia de vida sin comparación alguna superior á la de la superficie terrestre. Y si se considera que hasta en el fondo de aquellas inmensidades líquidas, en cada nivel, existen seres más ó menos numerosos, mientras que el

medio atmosférico los posee únicamente en un solo nivel á la superficie del suelo; si se conoce la infinita variedad de sus formas que se confunden las unas en las otras, se comprende que haya podido ser el mar centro de elección para el desenvolvimiento de los primeros organismos, la cuna de la vida.

Siendo así y sabidas las condiciones en las cuales se operó el enfriamiento de la costra terrestre, se explica el que se poblaran ulteriormente los continentes por ciertos organismos predisuestos á las necesarias adaptaciones y salidos progresivamente del espacio líquido para, bajo la influencia de las fuerzas atmosféricas, continuar recibiendo la acción de las leyes que transforman á las especies. Y ya no se extraña el hallar, en la escala de los seres organizados, grupos como los *Cetáceos* ó los *Pinnípedos* que se han detenido en los confines de la vida acuática y de la atmosférica.

Dejad vuestro espíritu sondar la profundidad del tiempo necesario para que tan prodigioso trabajo se efectúe; quedará confundido ante la nueva grandeza que para él tomará la historia de la vida orgánica, cuando para explorar los desconocidos dominios del Universo ya no tenga más guía que la Ciencia.

Los animales marinos están repartidos en su medio, según se adaptan sus órganos á las condiciones físicas y químicas cuyos principales rasgos he indicado. Se pueden dividir en tres grupos: los habitantes de la superficie ca-

lificados de animales pelágicos, los cuales, sometidos á las influencias variables de las corrientes y de la temperatura, son, en su mayor parte, emigrantes; los de las regiones intermedias, aún muy poco conocidos, calificados de batipelágicos; finalmente, los que viven en el mismo fondo del mar. Estos dos últimos grupos están condenados á muy deslucida existencia cuando se halla ésta relegada á algunos centenares de metros, donde permanecen en casi total inmovilidad las condiciones físicas y químicas. En fin, existen animales que, durante un período larvario, cambian de nivel desde los grandes fondos hasta la superficie. Las veellas, estos organismos gelatinosos que en la primavera aparecen, de la noche á la mañana, en ciertos parajes del Mediterráneo, en bancos de varios kilómetros de largo, parecen pertenecer á esta categoría. Mas también los hay que, durante igual período, vagan á merced de las fuerzas del mar hasta que el azar de las translaciones de un punto á otro, les dé las condiciones necesarias para su transformación definitiva. Así es que, con frecuencia, encontramos en medio del Océano la forma larvaria de la langosta, y ese objeto extraño no continúa su evolución hacia su verdadero destino, sino el día en que las corrientes lo lleven á una costa propicia. La temperatura parece ser el agente físico cuya acción ejerce más influencia sobre los organismos marinos; hallamos muchas especies distribuidas con arreglo á una curva isoterma y no sobre una isobata; sólo se en-

cuentran á considerables profundidades hacia las latitudes bajas, mientras habitan á profundidades muy pequeñas en los mares glaciales. La temperatura obra, pues, sobre aquellas especies más poderosamente que la presión ó la luz. En el Mediterráneo, donde se mantienen á 13 grados desde el nivel de 400 metros hasta el fondo, la distribución vertical de las especies se impone con menos rigor que en los Océanos, en los que decrece la temperatura á medida que aumenta la profundidad.

Hasta he comprobado en varias especies, en particular en una lija (*Centrophorus squamosus*) y en un crustáceo (*Acantephyra pulchra*), la facultad de vivir algún tiempo en un acuario, después de haberlos extraído de 2 á 3.000 metros; mas entonces parece que esos animales están en parte embarazados para conservar su equilibrio; nadan de un lado ó sobre el lomo. Proviene esta rareza de dos causas: la dilatación de los gases encerrados en los órganos ó tejidos, traslada mecánicamente de un punto á otro ese equilibrio y, por otra parte, comprime las redes nerviosas, que permanecen entonces paralizadas. Se observan iguales accidentes en los hombres que se zambullen á ciertas profundidades en el mar, sin tomar precauciones especiales para volver á la superficie.

PLANKTON.—Conviene mencionar aquí una fauna que se conoce bajo el nombre de *Plankton*, que es un polvo animal que flota, más ó menos denso, desde la su-

perficie hasta la profundidad de 400 ó 500 metros, y cuya flojedad ó pequeña talla hace que, sin defensa posible, á lo sumo la facultad de cierta oscilación en un plano vertical, sea arrastrado por las corrientes ó el empuje de los vientos. Esta masa, compuesta de huevas, larvas y seres que, bajo formas minúsculas, representan gran número de familias animales, contiene también algas, y algún día ¿quién sabe? nos dirá algo acerca de los misterios que envuelven el origen de la vida, pues parece contener, con el mundo de los microbios, la base del desarrollo orgánico en los Océanos.

En efecto, el *Plankton* alimenta infinidad de peces pequeños ó medianos; éstos llegan á ser presa de animales de más poder, los que á su vez, al morir, son traídos de nuevo por él á los elementos simples. Consideremos los Peridinianos, organismos de los más pequeños entre los del *Plankton*; hallaremos hasta 20.000.000 de ellos en el intestino de una sardina, y cuando tropecemos con un banco de éstas, como con frecuencia los hay que cubren espacios tan grandes como provincias, veremos peces gordos, en particular atunes, nutrirse de esas presas medianas. Pero ellos serán aún devorados por animales de más poder. Finalmente, el cuerpo de los gigantes, que por su talla y su fuerza dominan el mundo del mar, es consumido por el *Plankton* así que su vejez ha destruido bastante su resistencia y disminuído su vitalidad. Pero en un caso, el de la ballena, vemos los elementos del ciclo

reducidos á sus extremos: quedan suprimidos todos los intermediarios, pues este animal, uno de los mayores del mar, se alimenta directa y únicamente del *Plankton*.

BACTERIOLOGÍA.—En varias de mis campañas en el mar, un sabio bacteriólogo, el Dr. Portier, ha estudiado la bacteriología de las aguas marinas por medio de instrumentos ideados en mi laboratorio y que permiten recoger á todas las profundidades muestras de agua rigurosamente preservadas de todo contacto que pudiera falsear tal estudio. Los resultados obtenidos presentan las siguientes líneas generales: cerca de las costas es considerable el número de las bacterias (centenares ó millares por cada centímetro cúbico); este número disminuye rápidamente hacia la alta mar y á mucha distancia de las costas son más bien escasas las bacterias, si bien siempre más abundantes cerca de la superficie (unidades ó centenares por cada centímetro cúbico). Pronto disminuyen con la profundidad y, con frecuencia, hacia 1.000 metros; en treinta centímetros de agua no se halla bacteria alguna.

Pero hay excepciones, y puede el agua de los mayores fondos contener bacterias que alcancen á varias unidades por centímetro cúbico, lo cual se explica, porque el número de bacterias está en estrecha relación con la intensidad de la vida; es seguro que se desarrollan estos organismos allí donde tienen que realizar un trabajo so-

bré cadáveres ó «escreta»; por ello es en la superficie donde está más abundantemente representado el *Plankton*.

Convendría ahora estudiar la fisiología de las bacterias marinas, cuyo papel, que ya entrevemos, parece superior. He aquí una idea de ello. Los residuos escretados por animales terrestres, después de haber sido simplificados por ciertas bacterias, vuelven á ser tomados por las plantas verdes, las que, mediante la asimilación clorofiliana, hacen entrar de nuevo en los ciclos de la vida el ázoe y el carbono.

En el espacio marino, donde el mundo vegetal queda reducido á poca cosa, esta etapa clorofiliana del círculo vital de la materia parece faltar. Es por lo tanto casi seguro que las bacterias marinas desempeñan una labor muy importante con recomponer el ázoe y el carbono.

FISIOLOGÍA.—La fisiología de los seres marinos enseña á las investigaciones de los oceanógrafos hechos que autorizan á atribuirle especial interés y un dominio muy nuevo. Sólo citaré algunas de nuestras observaciones, que indican la importancia que puede tomar este capítulo de la Oceanografía; mas hay otras muchas que ya han sido objeto de valiosos estudios en los laboratorios establecidos casi en todas partes en Europa y América.

HIPNOTOXINA.—Un sabio francés, el Dr. Carlos Richet, en unión con el Dr. Portier, uno de mis colabo-

radores, ha realizado en su laboratorio un estudio sumamente interesante acerca de ciertas toxinas de que está provisto el grupo de los Celentéreos y de las que hace uso para el ataque y para la defensa; los Celentéreos son seres provistos de tentáculos y que viven en colonia arraigada cual los Coralarios, ó en colonia flotante cual los Sifonóforos. Una presa, aunque sea un pez bastante fuerte, que se aventure á la proximidad de un sifonóforo y que toque á uno de sus tentáculos, queda instantáneamente paralizada; otros órganos de la colonia se apoderan entonces de sus tejidos musculares.

El examen microscópico de los tentáculos, pólipos ó filamentos pescadores que constituyen esa arma terrible, demuestra que éstos llevan considerable número de pequeños órganos, llamados nematocistos. Son vesículas llenas de líquido venenoso, en el cual, un hilo capiliforme hueco al interior, barbado al exterior, descansa arrollado sobre sí mismo. Tan pronto como un tentáculo recibe el contacto de los tejidos de una presa, los nematocistos, impulsados por el sistema nervioso, proyectan el tubo capiliforme, que penetra en esos tejidos para verter en ellos el veneno de la vesícula.

Un pequeño filamento rígido colocado al lado de la cápsula, llamado *cnidocil*, de una sensibilidad extrema, hace que el órgano funcione útilmente al distinguir una presa de un objeto cualquiera que flota.

El análisis del producto de que se trata, hecho por los

Sres. Richet y Portier, le ha valido el nombre de hipnotoxina, que indica con exactitud su acción. En efecto, si se inyecta en los músculos pectorales de un pichón ó de un pato un centímetro cúbico de aquella solución, el ave manifiesta alguna agitación, mas no tarda en abultarse, cerrar los ojos y dormirse. Con todo, conserva el sentido muscular, si bien está completamente destruída la sensibilidad al dolor. Así es que un pichón, en el que se hace este experimento, queda perfectamente en equilibrio en un palo, á pesar del vaivén del barco. Por otra parte, habiéndose dejado uno de esos animales en compañía de un loro libre, se encontró á éste ocupado en hacerle pedazos el cráneo con el pico sin provocar la menor protesta.

A no ser que la dosis de hipnotoxina haya excedido de cierta medida, el animal sobre el cual se ha hecho el experimento vuelve á su vida normal después de unas doce horas. De otro modo, cae pronto al suelo presa de un sueño invencible y muere de asfixia.

ARSÉNICO.—Entre los sabios á quienes sus trabajos han acercado á mis investigaciones oceanográficas, los señores Armand Gautier, miembro del Instituto, y Gabriel Bertrand, Jefe de estudios en el Instituto Pasteur, han tratado de hacer constar la presencia normal del arsénico en los tejidos animalés.

Mr. Bertrand ha hecho una campaña en mi buque para,

con el aparato Marsh perfeccionado por él, demostrar de nuevo este hecho, empleando animales cogidos lo más lejos posible de las costas ó á muy grandes profundidades, siempre fuera de influencias que pudieran falsear las deducciones que sacara:

Después de haber puesto el aparato de Marsh en condiciones de sensibilidad tales que pudiera revelar la presencia de medio miligramo de arsénico, Mr. Bertrand ha podido hacer experimentos sobre animales que le proporcioné, procedentes de 3 ó 4.000 metros de profundidad entre los hielos árticos, ó bien de 2.000 metros de altitud en islas situadas en medio de un Océano. Ha comprobado siempre la presencia del arsénico en varios órganos de los animales sometidos al experimento.

Presenta la cuestión un interés grande desde el punto de vista de la terapéutica, y otro aún mayor, quizás, desde el legal, pues de la ignorancia del hecho de que se trata ha resultado, más de una vez, el haber sido condenado un desgraciado por haberse descubierto arsénico en los órganos de una persona muerta y en cuya desaparición podía tener interés.

SUERO ARTIFICIAL.—Otros muchos secretos interesantes para la humana fisiología encierra, á no dudarlo, la Oceanografía, y haré también mención del reciente uso del agua del mar ó agua salada, en inyecciones intramusculares. Este suero artificial produce mara-

villosos efectos para reanimar seres decaídos; se cita el caso de perros exangües que una fuerte inyección de agua del mar ha repuesto del todo. Adaptado á la vida terrestre, nuestro organismo sigue, pues, necesitando que las células que lo componen estén bañadas en un líquido muy semejante al agua del mar. En este hecho puede entreverse un recuerdo de las fuentes primitivas de la vida, una nueva indicación acerca del origen marino de los seres organizados.

Ya he indicado que otros síntomas determinan misterioso lazo entre varios grupos importantes de animales y el Océano, cual si para ellos fuese el mar lejana patria. Muchas especies terrestres consumen con avidez la sal que pueden hallar; los hombres la aprecian en alto grado, y aquellos á quienes sus emigraciones han relegado de muchas generaciones á las mayores distancias del mar, hasta se disputan la que los viajeros les ofrecen.

ORIENTACIÓN.—Merece asimismo mención otra particularidad del dominio fisiológico que depende de la Oceanografía: se refiere á la facultad de orientación en los animales marinos, que parecen poseerla en mayor grado que los animales terrestres, pues en la relativa opacidad del medio acuático, no existen señales que puedan guiar su vista. Vemos, por ejemplo, los individuos que forman un grupo de cetáceos que, mientras persiguen ciertas presas, se han dispersado en un recorrido de va-

rios kilómetros, reunirse de nuevo con gran rapidez cuando se trata de seguir el viaje.

No ha mucho seguí con mi buque una ballena de la especie *Balenoptera musculus*, que parecía marchar deliberadamente en dirección fija. Después de haber cronometreado durante seis horas las apariciones que hiciera á la superficie para respirar, he comprobado que, en un recorrido de cuarenta kilómetros, dicha ballena no se había desviado más de dos ó tres grados de la ruta emprendida.

EMIGRACIÓN DE LOS ANIMALES TERRESTRES.—Hace dos años ha venido la *Oceanografía* á esclarecer mucho un problema de distribución geográfica de ciertos animales, contemporáneos de los llamados prehistóricos, descubiertos por mis excavaciones en las cavernas de los *Baus Bous*, cerca de Menton. ¿Cómo explicar la presencia en esas altas montañas de animales como elefantes, rinocerontes ó hipopótamos, que pertenecen exclusivamente á las llanuras? La clave del misterio nos fué suministrada por sondeos que desde la orilla hasta cinco ó seis kilómetros mar adentro, hice ejecutar por mi buque. Antaño existía una llanura que se extendía al pie de aquella montaña, cuando la línea de la costa pasaba más lejos al Sur; y la prueba de semejante configuración de los lugares, existe en el hecho de haber vuelto á encontrar hasta lejos, mar adentro, debajo del mar actual,

la prolongación del lecho del río la Boya muy distintamente trazado. La llanura, especie de terraza que orlaba el pie de las altas montañas, extendiase hasta el golfo de Génova, seguía la costa de Italia hasta el Sur y unía así el Norte de África con la Liguria y la Provenza. Aquel era el camino que pudieron los grandes paquidermos seguir para esparcirse en la región ahora sumergida y para la cual era como el alineamiento al pie de las montañas, una serie de cavernas hoy situadas á unos 20 metros por encima del nivel actual del mar.

METEOROLOGÍA DE LA ALTA ATMÓSFERA.

Tres años ha he añadido al plan de mis estudios Oceanográficos ciertas investigaciones meteorológicas en la alta atmósfera de carácter nuevo; lo he hecho porque se compenetrán mutuamente los dominios de la Oceanografía y de la meteorología. Para ello, á bordo de mi buque y con el concurso del Profesor Hergesell, de Strasburgo, hemos lanzado, por vez primera, en la alta atmósfera que sobre los Océanos se cierne, cometas, globos sondas y globos pilotos, objetos que no se habían empleado todavía más que sobre los continentes. Hoy, después de numerosos experimentos realizados desde la latitud de las Islas Canarias hasta la de 80° hacia el Norte del Spitzberg, enviamos nuestros instrumentos á alturas que se aproximan á 20.000 metros y, gracias al cálculo, los volvemos á encontrar con seguridad, con tiempo claro,

sea cual fuere la distancia de nosotros á que vuelven á caer al mar. Observamos globos pilotos hasta la altura de 25.000 metros.

GEOLOGÍA.—Uno de los capítulos más interesantes de la Oceanografía es el que trata del estudio de los fondos del mar, el cual, al mostrarnos por qué procedimientos se forman, nos enseña muchas cosas acerca de la creación de los continentes cubiertos en otro tiempo por las aguas. Instrumentos especiales que funcionan en el extremo de nuestros cables, nos permiten sacar de los depósitos fangosos ó arenosos, sobrepuestos uno á otro, muestras cuya estratificación queda, en ciertos casos, respetada por dicha operación. Es un tubo de dos metros que atraviesa los fondos movedizos, en el cual queda fijado un cilindro de estos, con tal que se trate de fango lo bastante plástico. O bien es un recogedor compuesto de dos palas huecas reunidas por una articulación, y que al juntarse una á otra por su contacto con el suelo, cogen los materiales movedizos no plásticos, como son la arena y la grava.

Después de los notables estudios del Profesor Thoulet acerca del arrastre y reparto de los materiales arrebatados sea por el mar y el viento á las regiones costeras, sea por los ríos al interior de los continentes, sabemos cómo se distribuyen geográficamente estos materiales, llevados más ó menos lejos mar adentro por las co-

rrientes, los vientos ó los hielos. También sabemos cómo, sobre los fondos lejanos de las tierras y de su influencia, se forman fangos producidos únicamente por la descomposición ó desagregación de los organismos, esparcidos con frecuencia en masa compacta en todos los niveles del Océano, pero sobre todo hacia las capas superiores á 400 metros. Y el espectáculo de este trabajo actual de los mares proyecta una luz cada vez mayor sobre la formación antigua de las tierras estratificadas que hoy pisamos.

HIDROGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.—En 1906 y 1907, mientras seguía estas operaciones en las regiones árticas, emprendía con mi buque trabajos hidrográficos en las costas Norte y Oeste del Spitzberg con el fin de continuar una empresa de igual género principiada por mí en 1899. Además, mandé un grupo de noruegos bajo la dirección del capitán Isachsen y del teniente Staxrud para explorar el interior de la región, desde el punto de vista geológico y botánico, y para trazar su mapa. Estos exploradores, notables todos ellos por su valor y energía, ejecutaron los trabajos del programa fijado atravesando durante el año 1906 mil kilómetros sobre aquel dominio en un todo desconocido y casi completamente cubierto de neveras. En 1907, y sin duda por primera vez en la historia de las regiones árticas, contaban entre ellos una mujer, Madame Dieset, botánica, de la

Universidad de Cristianía, que durante aquella existencia durísima, mostró un desprendimiento científico total, sostenido por fuerzas morales y físicas de las que pudiera enorgullecerse un hombre.

Ahora está terminado el mapa para todo el espacio comprendido entre las bahías de Smerenburg y Wood y entre el Cabo Vogel del Foreland y las montañas de las Tres Coronas. A más de 800 metros llega la altitud alcanzada. Los métodos empleados son la medida de los ángulos al teodolito y la fotogrametría simultáneamente. De suerte que, al propio tiempo que los elementos de construcción y de comprobación, se tiene una vista de todo el país estudiado.

CONCLUSIONES.—Los resultados de los trabajos oceanográficos realizados de esta manera desde hace veinticinco años, con el concurso de unos cuarenta sabios que pertenecen á varias nacionalidades, exigían una centralización y una concentración que, para la ciencia nueva de la Oceanografía, sentará sólida base sobre la cual se levantarán los trabajos del porvenir. Para ello, ocho años ha he comenzado la construcción de un mapa batimétrico de todos los mares del globo, que contiene los datos seguros obtenidos hasta hoy por los navegantes que tienen más ó menos relación con la ciencia ó con ciertas grandes industrias. Este trabajo enseña ya con claridad, para va-

rias regiones del globo, la conformación del relieve submarino. Luego vendrán otros mapas para determinar las curvas de las principales acciones físicas y químicas, cuyo teatro son los Océanos; y, finalmente, los que permitirán abarcar las manifestaciones de la vida en el seno de los mares.

Mas también he querido levantar á la Oceanografía un templo internacional que responda á la suma importancia del papel que desempeña en el progreso de los humanos conocimientos, y á un tiempo crear un centro de reunión de los adictos á la Ciencia, es decir, á la verdad, para que, asociando sus fuerzas, encuentren nuevas armas para juntos combatir los obstáculos que, ante el progreso del pensamiento, multiplican la ignorancia y la superstición del pasado á la par que la ceguedad de las revoluciones brutales.

Y he fundado el Instituto Oceanográfico, donde, uniendo sus esfuerzos, pueden trabajar los sabios de todas las naciones. En un palacio, digno de la humanidad intelectual, se hallan en Mónaco los laboratorios con el museo; en París, en el mundo universitario, radica el centro de difusión que requiere esta nueva cultura.

Hoy, ante el mar en cuya profundidad se engendró la vida y cuya superficie refleja la inmensidad del Universo, existe un asilo para los trabajadores que, con toda la independenciam de sus concepciones, quieran elevarse por el estudio, medio más alto que las vanas querellas

cuyo origen fueron las luchas primitivas por la existencia.

Vengo á solicitar de España que ella también favorezca el desarrollo de una ciencia que desde ahora cubre vasto campo y que, en este país, ha de hallar un dominio excepcional, y para cultivarlo, grandes inteligencias.

