
**ESTACIONES DE BIOLOGIA MARINA PARA EL MEJOR CONOCIMIENTO,
EXPLOTACION Y CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES, Y POR
ENDE, PARA FOMENTAR EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS NATURALES
MEXICANAS**

J. JOAQUIN IZQUIERDO
Discurso inaugural como Presidente reelecto en
1951.

I. Antecedentes

En el curso evolutivo de nuestro planeta, los continentes han sido verdaderos accidentes móviles, que en ciertas épocas se han hundido y quedado sepultados en grandes extensiones, debajo del mar, y en otras han vuelto a emerger lentamente. Los océanos, en cambio, apenas si han cambiado en sus orillas, pero casi seguramente no en sus profundidades, y si esto, unido a su vasta extensión, obliga a reconocer que constituyen la parte más característica e invariable de la superficie terrestre, desde el punto de vista del origen de la vida, lleva, además, a considerarlos como el medio primordial y que luego menos ha variado, en cuyo seno se originaron las cosas vivientes. Esto explica por qué, adaptadas a los diversos medios oceánicos, a playas y litorales de infinita variedad; a las regiones pelágica, abisal y hasta las mayores profundidades de los mares libres, y en los diversos territorios oceánicos, ártico y antártico, tropicales y subtropicales, de las grandes corrientes, etc., contienen los mares millones y millones de formas vivientes en las que están representados todos los *phyla* del reino animal, así como el que muchas de ellas son exclusivamente marinas, y otras de la mayor antigüedad geológica.

Acerca de tales seres, la perfecta inocencia científica en que vivieron los hombres de las más remotas edades, no pudo impedir que la admiración y el temor que les inspiraba el mar los llevara a formarse fantásticas nociones, que en nuestros días todavía nos reflejan la Biblia y los poemas de Homero.

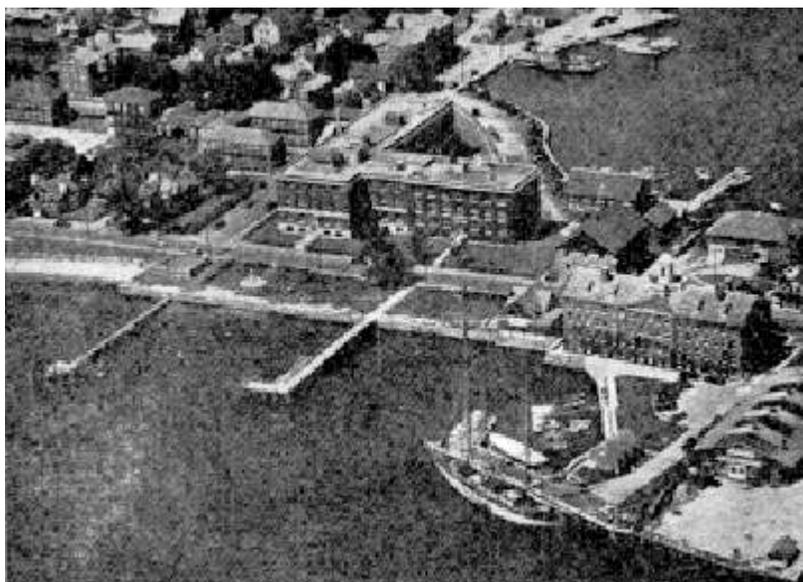


Fig. 1. Edificios del Laboratorio de *Biología Marina* y de la *Institución Oceanográfica* de Woods Hole, Mass., con el barco explorador *Atlantis*, amarrado al muelle. Tomado de 2, pág 69.

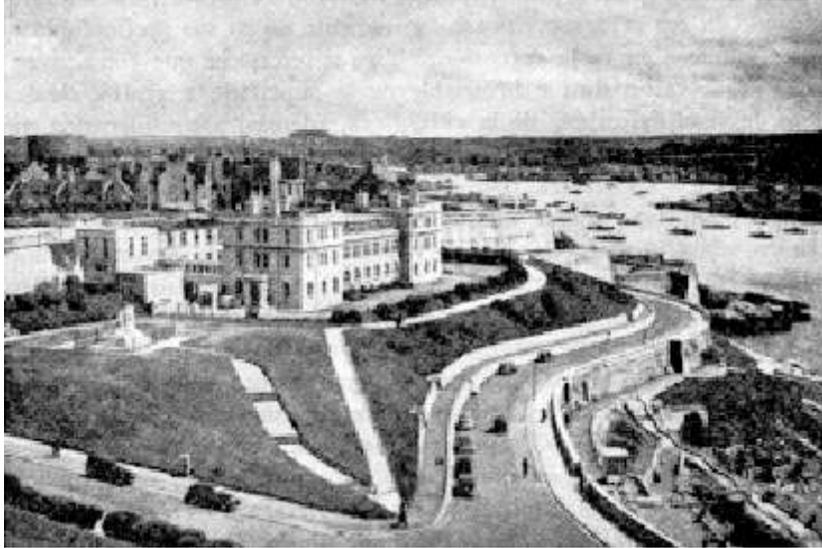


Fig. 2. El *Laboratorio de Biología Marina*, en el Hoe, de Plymouth, S. D., fotografiado desde la torre Smaton, en dirección de Catewater, hacia el oriente, por la doctora Elizabeth J. Batham. Tomado de 5, lámina xviii.

Hasta hace poco más de dos milenios fue cuando, como fruto de su genio como observador y sistematizador, ese coloso de la antigüedad griega, que fue Aristóteles (384-322 a. de nuestra era) estudió la anatomía, los hábitos y los modos de reproducción de los animales marinos, los comparó entre sí, y los presentó en su famosa obra *Historia Animalium*, cuyo valioso contenido, tras de quedar luego ignorado durante largas centurias, no llegó a ser superado sino hasta que a partir del siglo XVII y en marcha progresiva que culminó en el XIX, empezaron las ciencias de la Naturaleza a evolucionar en la forma recordada cuando iniciamos nuestras labores, hace un año.¹

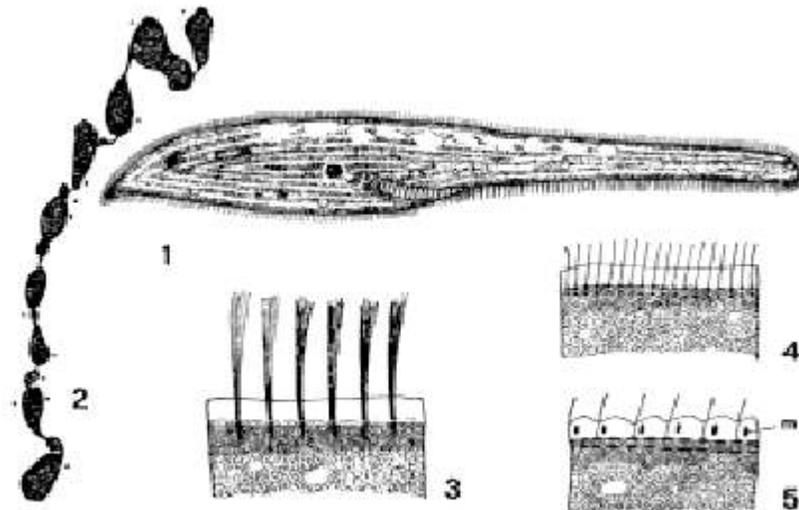


Fig. 3. Trabajos de mexicanos en Woods Hole. *Gruberia calkinski* sp. nov., encontrada por Beltrán en Woods Hole. 1, individuo vivo; 2, su aparato nuclear; 3, corte longitudinal, mostrando las membranelas; 4, corte longitudinal del periplasto, para mostrar el arreglo ciliar; 5, corte transversal

del periplasto, con m, los mionemas. (Arreglo de la figura original en 4, pág.22)

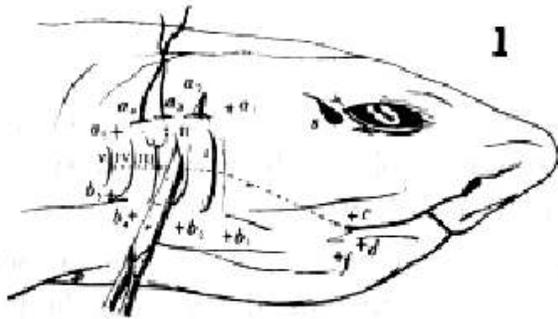
El creciente desarrollo de las industrias pesqueras y la atención cada vez mayor que desde principios del siglo XIX empezó a prestarse a los aspectos económicos del mar, hizo comprender la necesidad de hacer un estudio intenso y comprensivo de las formas marinas de vida, cuya importancia, para fines de centuria quedó reforzada por el convencimiento de que tal estudio era, además, de gran trascendencia para la resolución de los problemas fundamentales de la biología, con ayuda del método experimental de investigación.

Sin embargo, no fue sino hasta después de que medió el siglo, cuando llegó a establecerse la primera estación de biología marina, especialmente creada y arreglada para tal objeto, y es Francia la que legítimamente pudo vanagloriarse de haberlo realizado, en Concarneau, en 1859, con la cooperación de varios profesores de la *Universidad de París*, y más particularmente, del *Collège de France*.

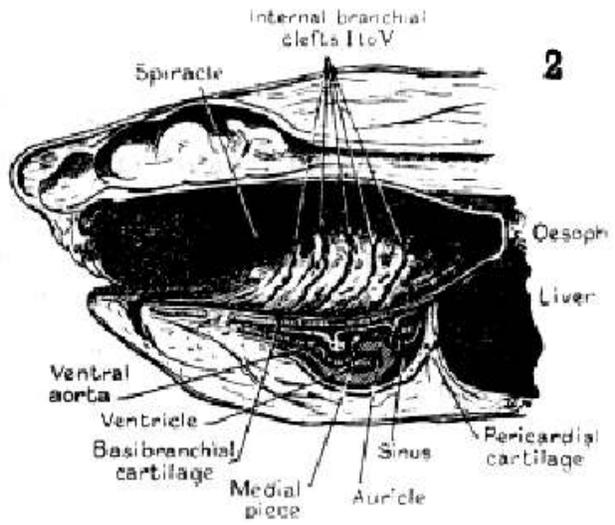
En Alemania, Carl Vogt (1817-1898) había venido intentando fundar un centro de esa índole desde 1844, pero no fue él, sino Anton Dohrn (1840-1909) quien, en 1872, consiguió fundarlo en Nápoles.

Apenas un año después, el suizo Louis Agassiz (1807-73) estableció en la isla de Penikese la primera estación de biología marina que llegó a existir en nuestro Continente Americano, pero que apenas si sobrevivió a la muerte de Agassiz, acaecida meses después de la fundación, sin embargo, desde 1876, y en forma cada vez más vasta e importante, viene continuando hasta nuestros días, las labores ahí iniciadas, el importantísimo centro de Woods Hole,² asentado sobre el hombro de *Cape Cod*, esa prolongación de 87 millas de longitud que a la manera de gigantesco brazo se proyecta hacia el Atlántico, desde la costa de Massachussets. En dicho lugar han venido estableciéndose sucesivamente para estudiar el mar y sus abundantes recursos vivientes, desde diversos puntos de vista y por diferentes métodos, una estación de la *Comisión de Pesca* de los Estados Unidos; desde 1891, el importante *Marine Biological Laboratory*, en el cual, tanto el Secretario Perpetuo como el actual Presidente de esta Sociedad tuvieron oportunidad de trabajar^{3,4} entre 1928 y 1932, y en el *Instituto Oceanográfico de Woods Hole*.

En Inglaterra y gracias al interés que venía manifestando desde hacía algunos años la *Royal Society*, en 1888 quedó inaugurado al pie de la antigua ciudadela de Carlos II, que domina las aguas de la bahía de Plymouth, el no menos famoso laboratorio de la *Asociación de Biología Marina del Reino Unido*,⁵ en el cual el que habla también tuvo la suerte de poder trabajar^{6,7} en los veranos de 1929 y 1930.



1



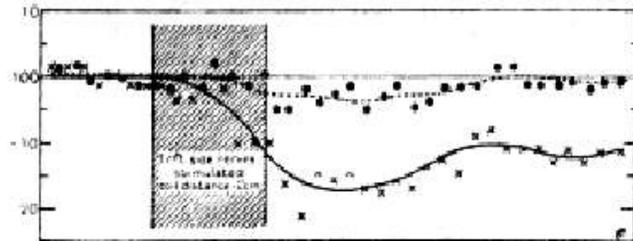
2



3



4



5

Fig. 4. Trabajos de mexicanos en el Laboratorio de Plymouth. Estudio de los efectos de la estimulación de los nervios extracardíacos sobre la conducción sinoauricular en *Scyllium*. 1, Técnica para ligar los vasos, antes de hacer dos cortes laterales a la cavidad bucofaríngea (cuyo piso guarda con la cámara pericárdica las relaciones que indica el corte semiesquemático; 2) y desplegarla según aparece en 4 para hacer accesibles a la estimulación de los nervios extracardíacos, cuya disposición general se ilustra en 3; 5, gráfica de los efectos producidos por la estimulación de los nervios que siguen el conducto de Cuvier, izquierdo, después de atropinización. Los intervalos entre contracciones sucesivas del seno (puntos) casi no varían después del periodo de estimulación (zona rayada), pero en cambio, en los intervalos sinoauriculares (x) sí se nota un acortamiento apreciable (expresado en por cientos de sus valores antes de la estimulación). Tomado de 6.

Estos grandes laboratorios a que acabo de referirme, a más de ser de los más importantes que en la actualidad existen, a la par que de los más antiguos que se han establecido para el estudio de los animales y vegetales del mar, merecen ser mencionados de manera especial, en razón de las grandes influencias que han ejercido en sus respectivos países e internacionalmente, y porque han servido de modelo e inspiración para la creación de las ya numerosas estaciones de biología marina que en la actualidad existen diseminadas por todo el mundo, cuya existencia basta dejar señalada para que resalte la falta que de ellas viene teniendo nuestro propio país, no obstante que desde 1915, y como parte del nuevo *Instituto de Biología General y Médicas*,⁸ quedó acordada la creación de una estación de biología marina en Veracruz. Los proyectos para establecerla fueron formulados en 1923 por el profesor don Enrique Beltrán,⁹ y su ejecución no quedó realizada sino hasta 1926, aunque tan sólo para dar a la estación una cortísima vida, de poco más de un año, que apenas le permitió empezar a desarrollarse. De nada sirvió, para restablecerla, el que su fundador insistiera más tarde en que era necesaria para llevar a cabo en favor de la pesca en el Golfo "metódicos trabajos científicos que serían recompensados por brillantes resultados económicos",¹⁰ y para que la pesca, "que no era practicada con la intensidad necesaria" pero sí "con atraso grandísimo de métodos", "se transformara en vigorosa y moderna" gracias al estudio de los mares mexicanos, para conocer a ciencia cierta sus riquezas y explotarlas.

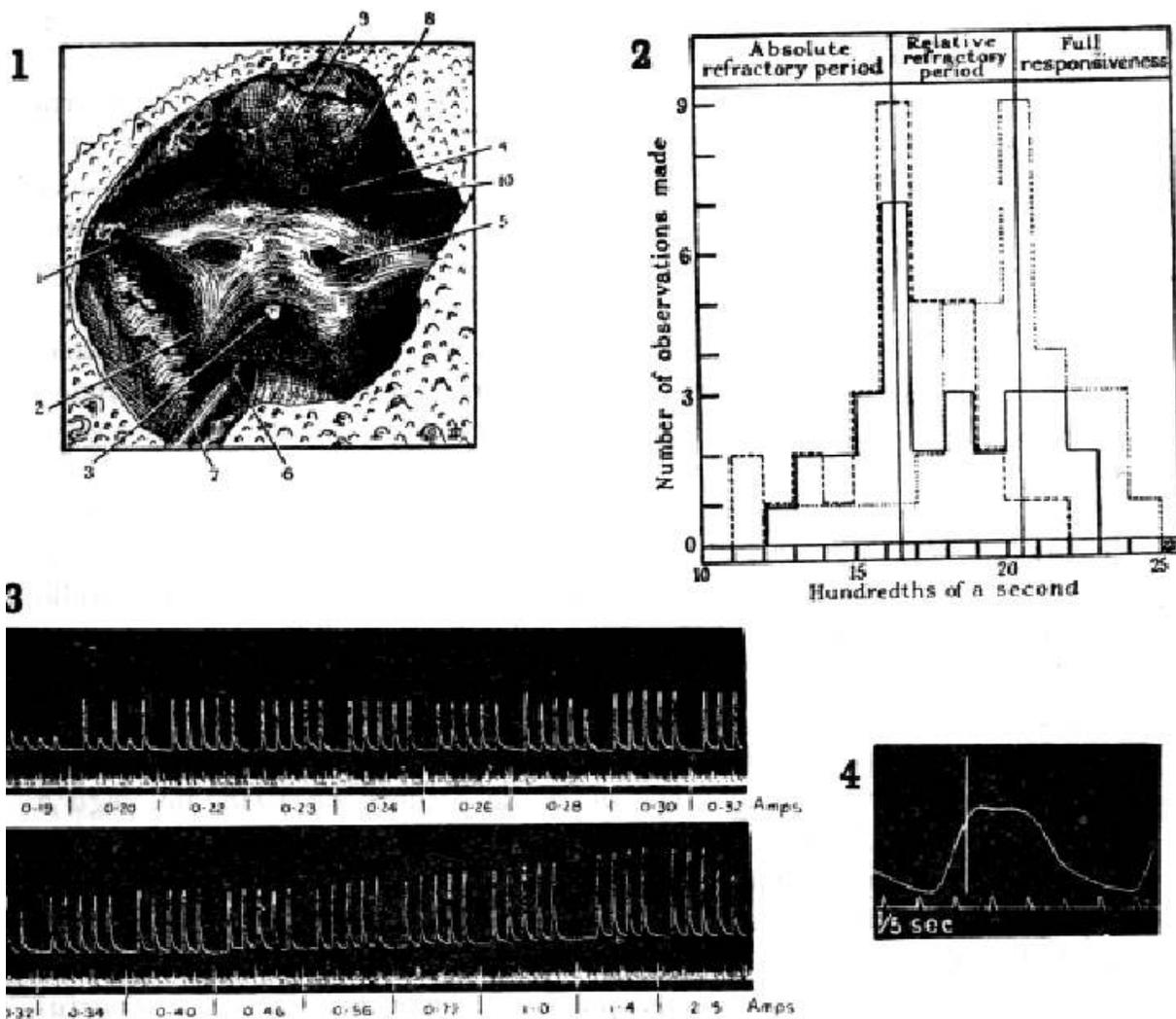


Fig. 5. Trabajos de mexicanos en el Laboratorio de Plymouth. Un estudio acerca del músculo cardíaco del crustáceo. *Maia squinado*. 1, aspecto dorsal del corazón, expuesto después de quitar una porción del carapacho quitinoso, listo para ser perfundido con ayuda de la cánula, 7, colocada en la arteria abdominal superior, 6 ; 2, efectos producidos sobre el mismo, por el segundo choque farádico, de una serie de pares lanzados a intervalos diferentes. La gráfica muestra la distribución temporal de 100 intervalos recogidos en 8 corazones: la línea interrumpida corresponde a los intervalos máximos, sin respuesta; la continua, a los intervalos mínimos, que dieron una respuesta localizada, y la línea punteada, a los mismos, con los cuales la respuesta resultante ya fue completa. En consecuencia, se fijaron valores de 0.165 y de 0.205 s, para la duración de las fases refractarias absoluta y relativa a cuya coloración se refiere 4; 3, serie de respuestas isométricas, a los choques de apertura de intensidad creciente, lanzados con un carrete inductor sin núcleo, con el secundario fijo durante toda la serie. Las cifras en amperes indican intensidad de corriente en el carrete primario, que se aumenta según indican las marcas. El resultado pareció indicar que el músculo cardíaco de crustáceo se conduce en este respecto, con más parecido con el músculo esquelético de los vertebrados, que con el corazón de la rana. Tomado de 7.

Hace pocos años se volvió a insistir ¹² sobre la conveniencia de hacer investigaciones científicas "en relación con la pesca", y de dedicar "preferente atención a las cuestiones que puedan reportar mayor utilidad al pescador y al conservero", para conocer las riquezas de los mares mexicanos, a fin de aconsejar una racional explotación de

las mismas y eliminar posibles y futuras contingencias que puedan afectar seriamente a una o más de las principales especies que en la actualidad son objeto de pesca, impidiendo que capturas inmoderadas o fuera de tiempo, comprometan la vida de la o las especies afectadas en su conjunto, y se vean amenazadas de extinción".¹³ Sin embargo, lo proyectado no incluyó la creación de estaciones de biología marina, aunque sí recomendó "impulsar el desarrollo y actividades de la Estación Limnológica de Pátzcuaro".¹⁴

El proyecto más reciente que entre nosotros se ha formulado con relación a la creación de una estación de biología marina, fue el relativo al *Instituto Nacional de Hidrobiología*,¹⁵ que por más que quedó protocolizado en escritura ante notario, el 26 de octubre de 1948, no llegó a quedar realizado. Aunque no llegaron a formularse planes concretos de trabajo, se pensaba destinar el Instituto "al estudio científico de los mares que bañan la República y a la investigación económica de la productividad de sus aguas marinas e interiores, así como al aprovechamiento de los recursos bióticos acuáticos que hoy constituyen la mejor oportunidad que tiene el país para mejorar la alimentación del pueblo mexicano"; a la amplia divulgación de los resultados logrados "en beneficio de las instituciones nacionales y privadas y también de los particulares interesados en aprovechar, en beneficio nacional, un considerable potencial de riquezas que urge proteger y explotar juiciosamente", y "a contribuir al desarrollo de las actividades pesqueras y de sus correspondientes industrias de transformación abriendo para México una nueva y considerable fuente de riquezas".¹⁶

II. Ampliación y elevación progresivas de finalidades.

Cuando en sus principios las estaciones de biología marina tuvieron que estar dedicadas de modo preferente y casi exclusivo a las finalidades de orden práctico, en servicio y para beneficio de la industria pesquera, para justificar y aun hacer posible su existencia tuvieron que empezar sus contados naturalistas por la necesaria etapa de tener que hacer observaciones acerca de la alimentación, velocidad de crecimiento, hábitos, migraciones, reproducción, métodos de pesca, etc., de los animales marinos, tan sólo para estar en condiciones de poder contestar a las múltiples cuestiones de orden práctico que se les llegara a plantear. Es innegable que todo esto es y sobre todo fue de gran importancia, en un tiempo en que lo poquísimo que se sabía aún con relación a los peces y a los invertebrados que corrientemente sirven de alimento, eran los informes que se afanaban en compilar del mejor modo posible tan sólo los industriales, los comerciantes y algunas dependencias gubernamentales. Eran los días en que lo único que se esperaba de una estación de biología marina eran los *resultados inmediatos*, que a la verdad, aun en la actualidad, son los únicos en que ciertos sectores siguen pensado para resolver multitud de problemas relacionados con la alimentación,¹⁷ reducir los daños causados por los organismos que barrenan o pudren las estructuras sumergidas en las aguas, etc.

En consecuencia, en íntima cooperación con los departamentos de pesca, las estaciones de biología marina, durante sus primeras etapas, contribuyeron a acrecentar los conocimientos con relación a la distribución, en el tiempo y en el espacio, de la población de los animales marinos; acerca de su alimento, sus condiciones ecológicas y sus hábitos; acerca de los factores de que dependen su reproducción, la velocidad de crecimiento y las migraciones de los peces de mayor importancia comercial; acerca de cuestiones análogas relacionadas con los moluscos y los crustáceos. Gracias a los cuerpos internacionales para la explotación del mar, los estudios realizados en cada estación, quedaban relacionados con los obtenidos en otras partes.

Sin embargo, como los naturalistas comprendieron que en el desempeño de las tareas de finalidad práctica inmediata, se les ofrecía la oportunidad de llevar a cabo las encaminadas a mejorar las ciencias zoológica y botánica, desde tempranamente empezaron a hacer acopio de observaciones generales con finalidad sistemática, encaminadas al indispensable conocimiento inicial de la fauna y la flora de las áreas más o menos grandes al derredor de cada estación. Sabida es la importancia que han tenido los trabajos de sistemática como primer escalón constitutivo de las ciencias, y que era preciso realizarlos, antes de pasar a plantearse investigaciones de carácter interpretativo.

Todavía con miras económicas inmediatas, empezaron a plantearse los problemas encaminados a llegar a conocer cuáles son los factores que determinan la producción de formas vivientes por los mares, y cuáles las variaciones de los mismos de que podrían depender las fluctuaciones de la productividad, que aunque con frecuencia se comprobaba que eran enormes, era imposible explicar. Se reconoció, además, que sólo gracias al conocimiento de tales factores sería posible llegar a comprender en qué consiste la vida de los animales marinos; a qué se debe que algunos de ellos sean capaces de adaptarse a diversos ambientes hidrológicos y otros no, y el por qué de muchos de sus hábitos y migraciones.

Como la resolución de estos problemas desde luego se reconoció que sólo podía ser confiada a las investigaciones de ciencia pura, empezando por las relativas a las condiciones físicas y químicas del medio en que se originan y desarrollan los organismos marinos, es decir, del agua de mar, tales investigaciones empezaron a tomar ímpetu hacia 1918, después de la terminación de la primera guerra mundial.

Ante todo, se ha prestado atención a las condiciones físicas y químicas del medio marino. Con ayuda de métodos adecuados no sólo se han cuantificado sus componentes, sino que ha sido posible comparar sus diferencias entre diversas regiones, seguir las variaciones y ciclos anuales que experimentan componentes tan importantes como el fósforo, el nitrógeno y el silicio, y apreciar los efectos que ocasionan sobre la magnitud del rendimiento en plantas. Este se reduce grandemente cuando Fe y Mn no alcanzan ciertas concentraciones óptimas, y está además supeditado a la presencia de sustancias semejantes a las que intervienen en el crecimiento de las plantas terrestres, a concentraciones tan pequeñas que se califican de huellas. La investigación de los factores de las fluctuaciones observadas, naturalmente no ha sido omitida, y con la ayuda de las observaciones hidrológicas, ha sido posible relacionarlas con la procedencia de las masas de agua que se mueven, ya sea a partir de capas profundas del océano que por oleadas llegan a subir hasta niveles superiores, o bien procedentes de las menos ricas capas de la superficie.

La aplicación de los métodos fotoeléctricos para medir la penetración de la luz en el mar y determinar la extinción que por absorción y dispersión sufren a diferentes profundidades sus radiaciones de diversa longitud de onda, ha sido de extraordinaria importancia para medir la magnitud de la fotosíntesis que llevan a cabo las plantas unicelulares del plancton, justamente consideradas como el primer escalón a partir del cual se derivan, en primer término, los minúsculos animales del mismo plancton y luego, en orden de complejidad progresivamente creciente, los animales marinos.

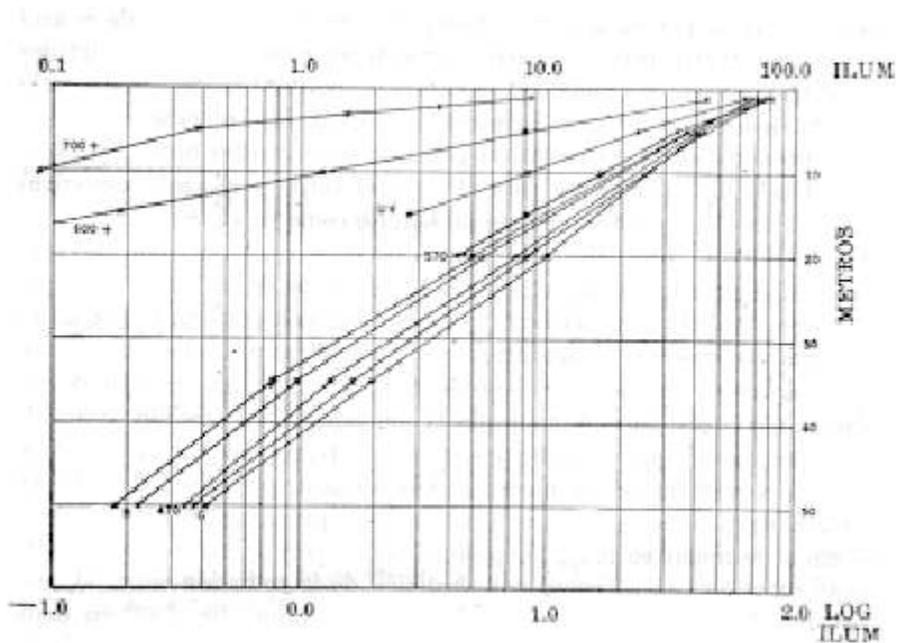


Fig. 6. La disminución de intensidad de la luz del día a diferentes profundidades (ordenadas en metros) está indicada en escala logarítmica (abscisas) de sus valores en por cientos de la intensidad luminosa en la superficie. Las líneas inclinadas corresponden de arriba abajo, a luces de las siguientes longitudes de onda, en $m\mu$; roja oscura, de más de 700; roja, de 600 a 700; ultravioleta, de 330 a 420; amarilla, de 550 a 580; azul (B), de 330 a 480; verde azul, de 455 a 480; verde (G), de 480 a 580. Observaciones recogidas media milla al E. De Eddystone, 21/ 9/ 36, con cielo uniformemente cubierto de nubes; visibilidad a $\frac{1}{2}$ milla, oleaje y viento ligeros. Tomado de 18.

Los problemas básicos de este campo son tan interesantes, que bien vale la pena que nos detengamos un

momento a considerarlos. Como resultado de métodos fotoeléctricos pacientemente ensayados y perfeccionados durante años, en Plymouth, mi estimado amigo el doctor Atkins, determinó la penetración de la luz del día hasta diferentes profundidades marinas, expresándola en por cientos de su intensidad en la superficie según se verá, por su gráfica adjunta (fig. 6),¹⁸ las luces verde y azul son las que más penetran y todavía pueden ser medidas a profundidades de 70 m.; la roja, en cambio, se va extinguiendo notablemente, sobre todo a partir de los 15 m. y ya es inapreciable a los 20 m. En las aguas turbias de la proximidad de las costas, la penetración es mucho menor, y ya se ha reducido al 1 por ciento para el rojo, el verde y el azul, respectivamente, a 4.6, 10.7, y 6.3 m., en vez de hacerlo como en el agua clara, hasta 10.5, 41 y 34 m., respectivamente, según puede leerse en la gráfica. Ahora bien, así como en la tierra el ganado es producto de la hierba que consume, por lo dicho anteriormente, ya se ve que con perfecta analogía, los animales marinos son el producto, en último término, de las plantas microscópicas del plancton, cuya producción, a semejanza también de las plantas terrestres, depende tanto de la iluminación que reciben, como de la proporción en que el medio les ofrece diferentes sales minerales. Con respecto a esto último, el mismo Atkins demostró, desde 1923, que en el Canal de la Mancha, hacia el principio de la primavera, los fosfatos empiezan a disminuir en todas las profundidades, pero que a medida que las capas superiores se calientan por absorción de la radiación solar, el agotamiento de fosfatos crece y llega hasta un máximo (fig. 7),¹⁹ en tanto que las plantas se desarrollan en proporción a la intensidad de la iluminación. Con base en las cifras de los fosfatos consumidos, del CO₂ y de los compuestos nitrogenados gastados, y del O₂ desprendido, se calcula²⁰ que cada kilómetro cuadrado del canal inglés, en un espesor de 70m., produce anualmente 1,400 toneladas métricas de materia vegetal húmeda. De aplicarse a esta cifra el mismo factor de utilización (3 por ciento) que se ha encontrado para la producción de animales terrestres (v. gr. de cerdos alimentados con patatas), resultaría para la masa de agua considerada un rendimiento, en animales marinos, de 42 toneladas. Sin embargo el dato carece de valor debido a que ignoramos cuál pueda ser el coeficiente de utilización en la serie de etapas sucesivas que principia con las plantas microscópicas y los animales minúsculos, para ir a terminar en los peces comestibles. Que el problema de los efectos de la iluminación es complejo, lo indica la observación de que las diatomeas marinas sólo producen oxígeno en proporción a la energía luminosa que reciben: a profundidades mayores de 8 m., y por encima de dicho límite, la liberación es menor, lo cual parece indicar que el exceso de iluminación es desfavorable.²¹ Además, en los mares poco profundos, se conjuga esto con el ciclo término anual que interviene como factor de circulaciones del agua en sentido vertical. En general, allí donde se combinan en forma más favorable la iluminación y la riqueza en sales de las aguas —como es en los bancos superficiales hasta donde se elevan las corrientes procedentes de la profundidad de los océanos— es en donde la producción de animales marinos es mayor, y en donde está comprobado que existen los grandes bancos de pesca.

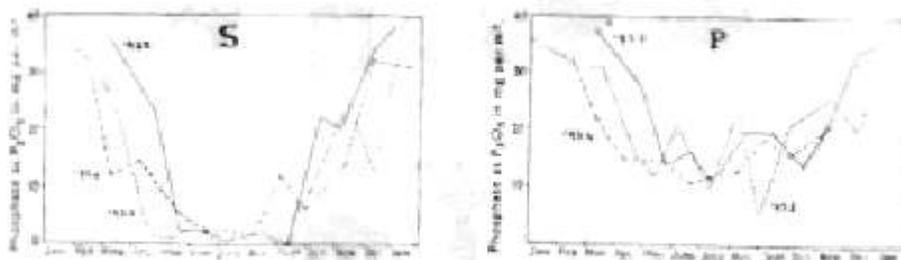


Fig. 7. Variaciones anuales del contenido en fosfatos del agua del mar. S, en las capas superficiales; P, en las profundas, a 70 metros. Tomado de 18.

Baste la breve referencia que antecede, a cuestiones de tanta importancia para el estudio de las riquezas biológicas de nuestros mares, para que se aprecie la urgente necesidad en que estamos de allegarnos datos de esta índole para resolverlas.

Los estudios acerca de iluminación también han proporcionado informaciones interesantes con relación a la distribución de los animales marinos, según su grado. Así, por vía de ejemplos (fig.8), mientras que el copépodo *Calanus finmarchicus*, con cielo nublado se encuentra principalmente cerca de la superficie, y con cielos brillantes muy por debajo, distribuido con relación a un óptimo de iluminación, *Cosmetira pilosella*, apenas si sale de una zona

más estrecha, entre los 20 y los 30 m.²²

Los estudios de las relaciones entre la distribución, abundancia, desarrollo y hábitos de muchos animales, y el plancton de las aguas en que viven han resultado fundamentales, no sólo con relación al problema general de la productividad, sino para la hidrología, puesto que la comprobación de que pueden distinguirse diversos tipos de aguas, con base exclusiva en el cuadro de las formas de vida que las habitan, ha hecho posible servirse de las formas más características de cada tipo, como indicadores de diferencias que el estudio de los caracteres puramente físicos y químicos no alcanza a diferenciar.

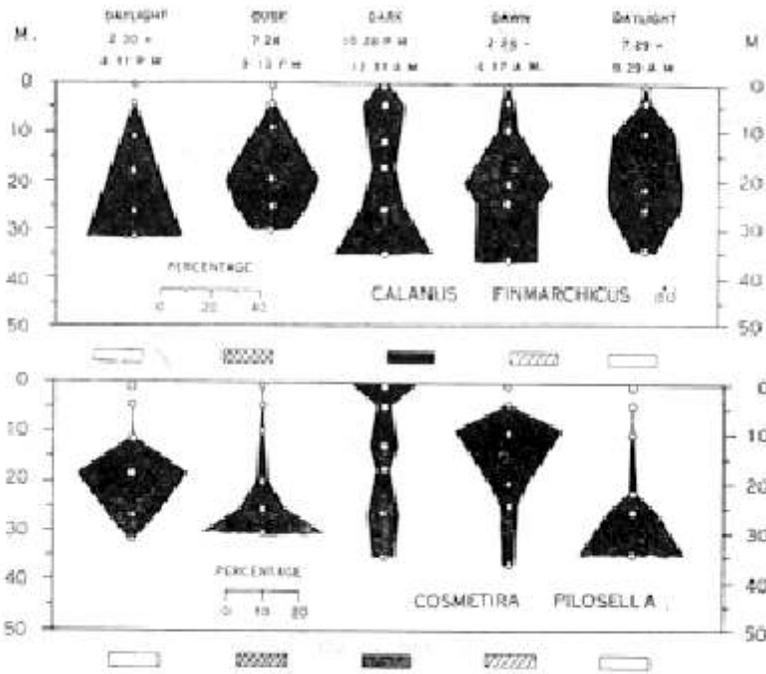


Fig. 8. Distribución vertical de *Calanus finmarchicus* y de *Cosmetira pilosella* a diferentes horas del día y de la noche. Los pequeños círculos, blancos y negros, indican las profundidades a que se hicieron las capturas. Los rectángulos en blanco indican los periodos de luz diurna; el rayado, el correspondiente al amanecer, y el de rayas cruzadas, al atardecer. En las ordenadas, profundidades en metros. Tomado de 22.

El estudio de los fondos marinos también ha resultado de la mayor importancia en conexión con los problemas de la biología. Constituidos por los materiales más diversos, que se presentan en formas que van desde los limos más tenues hasta las gravas y rocas más gruesas, cada tipo de fondo posee una flora y una fauna características cuyos individuos sólo en él encuentran las condiciones requeridas para su vida.²³ Y como es de dichos animales del fondo, de los que se nutren muchos peces en vías de crecimiento, de ahí que el estudio de la distribución de los primeros tenga tanto que ver con la de los segundos. Baste esto para recordar por qué tiene lugar tan importante, entre los métodos de investigación de la biología marina, el dragado de los fondos, que pone en nuestras manos no sólo sus animales y plantas, sino también las piedras y rocas de que están formados. Los datos, tanto acerca de la naturaleza y configuración de éstas, aparte de ser fundamentales para la resolución de los problemas de esta índole, interpretados por la geología, han sido la base para llegar a comprender los movimientos de las masas de aguas submarinas.

El estudio de las playas y de los esteros también es de gran importancia y no podría quedar omitido en esta enumeración.

Pasando a otro orden de ideas, diremos que a medida que el campo de los seres marinos fue quedando mejor

reconocido y deslindado por los sistematistas, y que se investigaron la historia natural, la ecología, el cultivo y los parásitos de las especies de importancia económica, etc., también fue adquiriendo vigor el reconocimiento de que *la inmensa y variada multitud de los animales del mar es mina de inagotables materiales a la disposición de los biólogos, para la investigación de los problemas más variados de ciencia pura.*

En efecto, el campo de la vida marina es vastísimo y ofrece oportunidades para todos los puntos de vista desde los cuales los biólogos deseen considerar a la materia viviente, según sus aptitudes y campo de especialización. Para sistematistas, zoólogos y botánicos; morfologistas, geneticistas y embriólogos; "behavioristas"; estudiosos de la evolución, ecólogos; médicos; fisiólogos y otros muchos especialistas, el mar es fuente infinita de materiales para el estudio objetivo de los más variados problemas.

Lo ha sido en particular para los de índole dinámica y funcional, desde que las ciencias naturales empezaron a transformarse, como resultado de las conquistas cada vez más numerosas e importantes, logradas gracias al manejo de los métodos analíticos experimentales, con ayuda de técnicas tomadas de la física y de la química, introducidos por los fisiólogos.²⁴

En aquella reunión de 1884, en que se decidió la fundación de la estación de Plymouth, G. J. Romanes recomendó que se presentara atención muy especial a las investigaciones sobre la fisiología de los invertebrados, que por referirse a manifestaciones de la vida particularmente simples y adecuadas para la observación y el experimento, le pareció que estaban destinadas a proporcionar grandes luces acerca de las cuestiones más íntimamente relacionadas con los procesos de la vida. ¿Quién habría de decirle que su predicción se cumpliría con relación a sus propias observaciones acerca de la transmisión de ondas de contracción en el manto de la medusa, y que con el tiempo y gracias a ellas, se aclararía la propagación de los procesos de excitación en los corazones normales de los vertebrados y del hombre, y aun del hombre enfermo?.²⁵

En Woods Hole, la enseñanza y la investigación en el campo de la fisiología general y comparada comenzaron en 1892, y desde entonces no han dejado de ser uno de los sectores más entusiastas de trabajo. Vigorosamente organizado por Jacques Loeb (1859-1924), hasta la fecha sigue siendo uno de los centros de mayor momento para la marcha y progreso de estas disciplinas en América. En Plymouth, tanto la enseñanza como la investigación en tan importante campo, empezaron a recibir redoblada atención, después de la terminación de la primera guerra mundial.

En las primeras etapas de las más antiguas estaciones de biología marina los sectores tan sólo interesados en los aspectos prácticos y de provecho inmediato de los organismos marinos, consideraron como de poca o ninguna importancia los estudios de ciencia pura que no tuvieran de manera ostensible dicho carácter. Pero la experiencia de los años subsecuentes ha enseñado que, lejos de deber restringirse la atención a los organismos considerados como de interés comercial débesele extender a la acumulación de conocimientos aun acerca de especies que de momento, puedan parecer de poco interés, pues siempre llega la ocasión en que se les descubren valiosas aplicaciones. Como uno de los ejemplos ilustrativos al respecto, se cita el de la faja de plantas marinas que rodea a las Islas Británicas, que en razón de su poca anchura siempre había sido vista como de ninguna importancia económica. Hasta que la falta de materias primas del exterior, durante la guerra, obligó a estudiar las posibles maneras de sacar provecho de tales plantas, fue cuando se descubrió que constituían una fuente apreciable de ácido algínico, de agar y de manitol.

Hace ya más de tres décadas de que en vez de circunscribirse a las líneas tradicionales de la morfología y de la sistemática, las estaciones de biología marina vienen prestando atención creciente a la fisiología comparada de los animales marinos. El erizo de mar ha resultado de lo más adecuado para el estudio experimental de problemas de la fecundación y del desarrollo. Algunos crustáceos, como *Maia*, se han prestado a múltiples estudios acerca de la fisiología de músculos y nervios, de la función respiratoria de la hemocianina, y del músculo cardíaco.⁶ Las fibras nerviosas gigantes de algunos gusanos poliquetos y de algunos crustáceos, también han sido usados con ventaja para la investigación de sus funciones. El pequeño escualo *Scyllium*, ha sido puesto a contribución para el problema general de las funciones de los nervios extracardíacos.⁵ *Raja* ha resultado material biológico muy ventajoso para estudiar las funciones laberínticas, así como para dilucidar las funciones de ese importante sistema de receptores sensoriales del sistema de la *línea lateral* de los peces, cuyo conocimiento ha venido a iniciar el gran capítulo relativo a la fisiología de los receptores sensoriales de los animales marinos, punto de partida de sus reacciones a los cambios del medio.

Nuevamente nos detendremos por un momento para considerar algunos puntos salientes de este campo. Lo que vino a servir para aclararlo en sus aspectos fundamentales, fueron los estudios acerca de las actividades de las

fibras nerviosas que toman origen en las células ciliadas, que en los peces y en las larvas de los anfibios existen con distribución mucho mayor que en los demás vertebrados, como unidades receptoras elementales de sus laberintos, y de los neuromastos que se descubren a intervalos en los canales dérmicos de esa red de distribución tan peculiar sobre la cabeza y el tronco de los peces, que forma el llamado sistema de la *línea lateral*. El registro de los impulsos procedentes de uno solo de estos receptores, en *Raja*,²⁶ revela que en reposo emiten impulsos con cierta frecuencia, que aumenta si se perfunde el canal hacia la cabeza y disminuye al profundírsele en dirección caudal (fig. 9). Por lo mismo, cuando en el animal normal, en razón de su situación superficial, los canales quedan expuestos a contactos, presiones y vibraciones, el funcionamiento de cada receptor depende del sentido en que resulta desplazada la linfa que contiene, y por lo mismo, no es diferente del de la célula ciliada de un canal semicircular de *Raja*,²⁷ que acelera su frecuencia de descarga al ser girado ipsilateralmente, y la disminuye cuando la rotación es contralateral (fig. 10), con persistencia de ambos efectos durante un tiempo que parece depender de la reacción elástica de la *cúpula*. Las ampollas de Lorenzini que se hacían formar parte del sistema acústicolateral, también son asiento de un ritmo de reposo que no llega a ser modificado por ninguna forma de estimulación mecánica, pero sí por los cambios térmicos, particular entre 10° y 15° C.: el enfriamiento aumenta la frecuencia, el calentamiento produce retardo y aun inhibición, pero en ambos casos la frecuencia primitiva se restablece por adaptación del receptor (fig. 11).²⁸ Se trata pues, quizá, del único órgano termosensorial de los elasmobranquios, ya que ningún otro ha llegado a encontrarse en ellos.

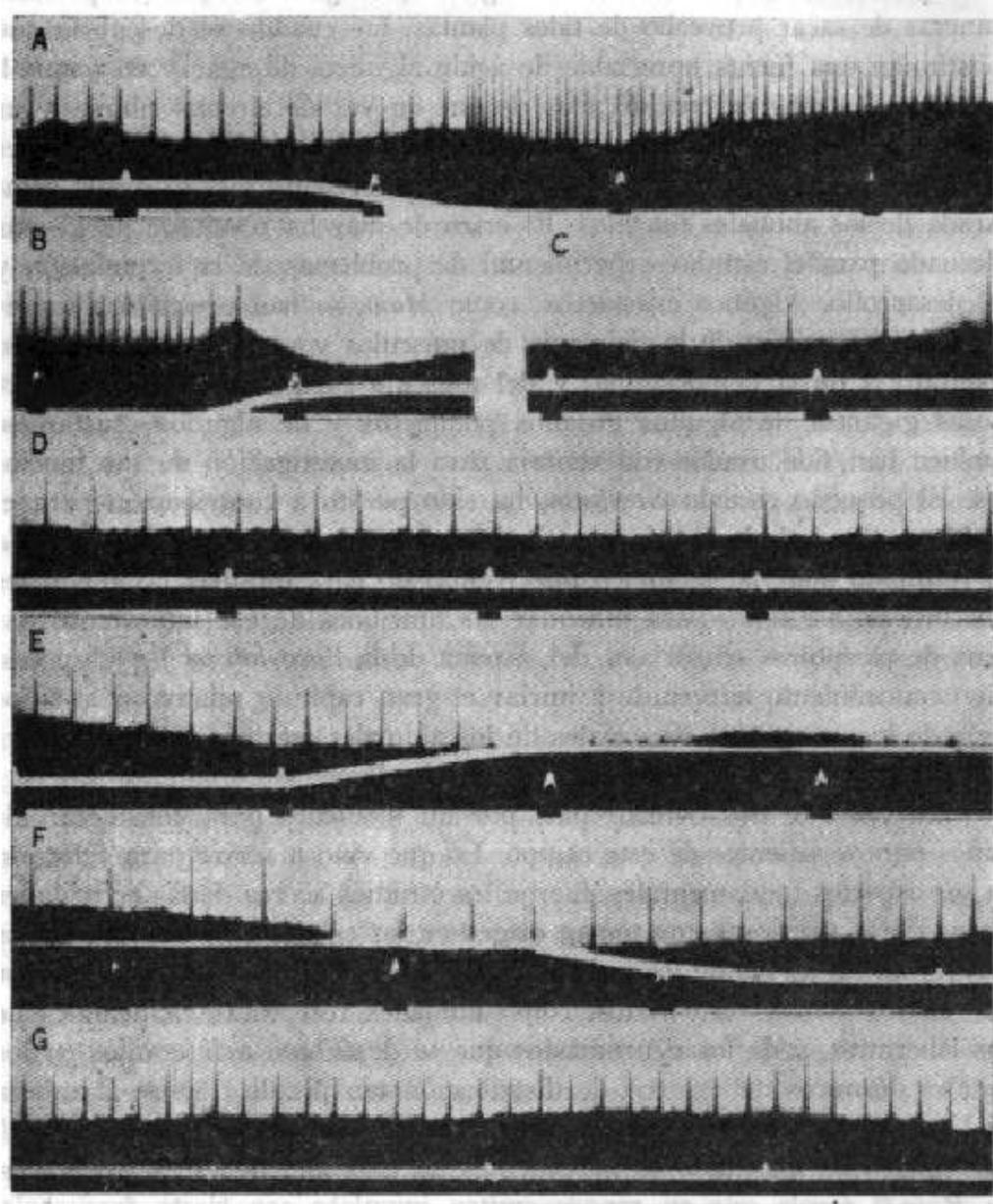


Fig. 9. Respuestas de un receptor del canal de la línea lateral hiomandibular de *Raja*, perfundido a presión de 6 c. de agua, en dirección cefálica, cuando la gruesa línea blanca desciende, y en dirección caudal, cuando la misma asciende. Las marcas sobre ella, indican segundos. A, registra los efectos de una perfusión hacia la cabeza, que 10 segundos más tarde al terminar en B, da lugar a un período de silencio, que a los 28 segundos termina en C, por vuelta progresiva de los impulsos, que a los 60 segundos han vuelto al ritmo espontáneo normal. En E, se inicia una perfusión hacia la cola, que termina 10 s. después, en F. 10 s. más tarde, se ha restablecido el ritmo normal. Tomado de 26.

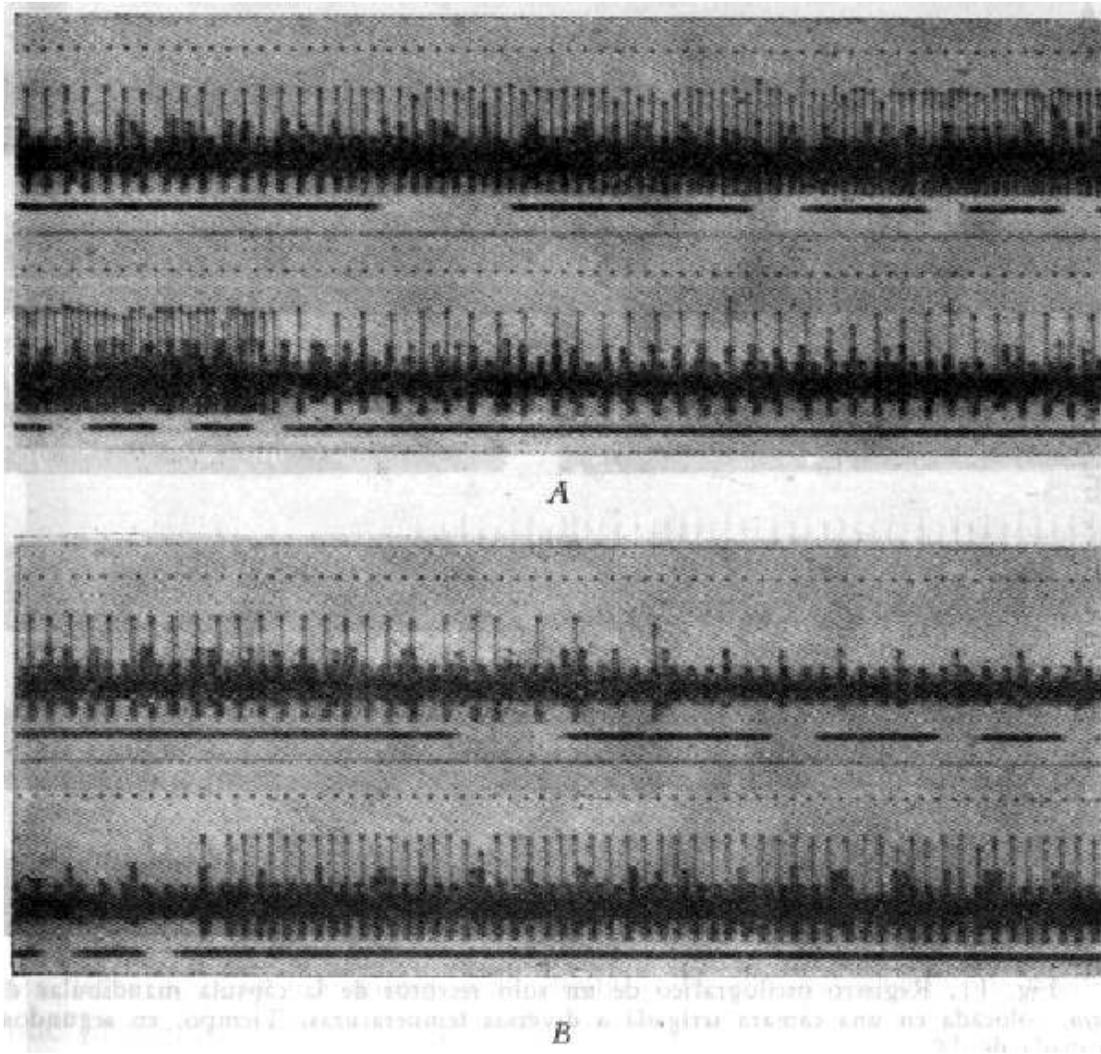


Fig. 10. Respuestas de un receptor del canal semicircular horizontal de *Raja*, a rotaciones de 12° con aceleración constante, en los intervalos correspondientes a las interrupciones de la línea gruesa negra. Los puntos marcan intervalos de 0.05. En cada figura, el registro de la parte inferior es continuación del superior. En A, efectos de las rotaciones ipsilaterales. En B, efectos de la rotaciones contralaterales. Tomado de 27.

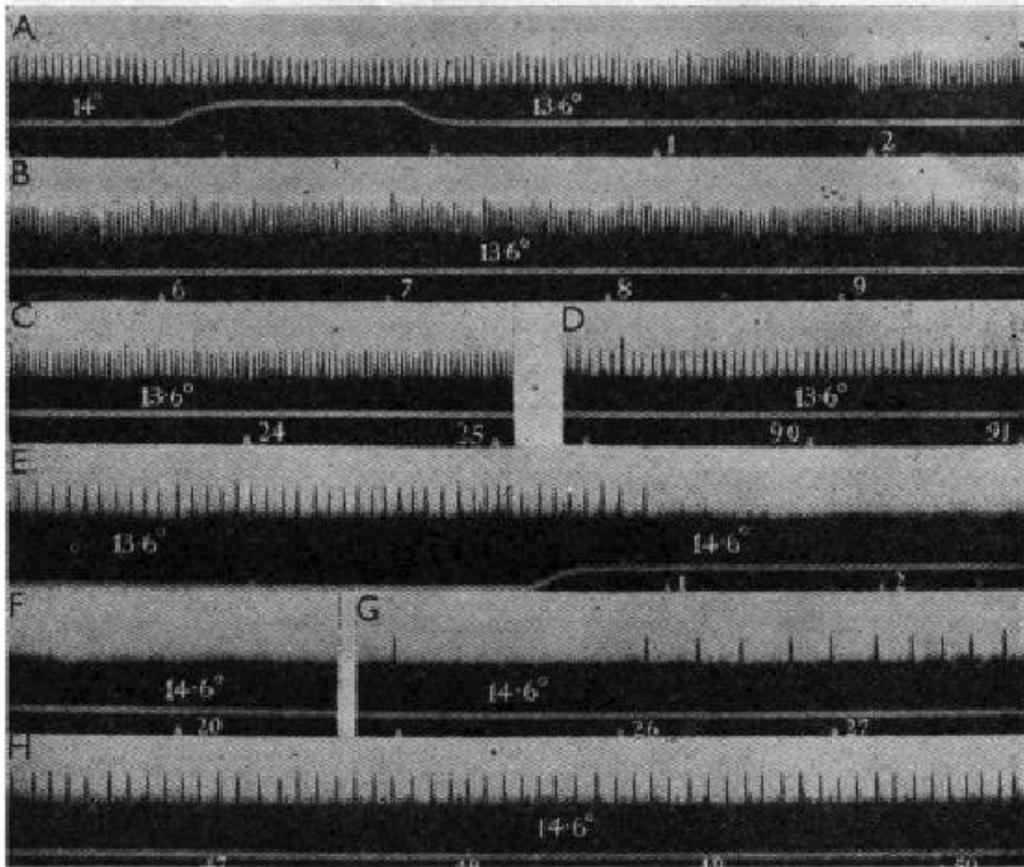


Fig. 11. Registro oscilográfico de un solo receptor de la cápsula mandibular de *Raja*, colocada en una cámara irrigada a diversas temperaturas. Tiempo en segundos. Tomada de 28.

Debido precisamente a la atención prestada a los aspectos de la ciencia pura y de la enseñanza, es a lo que se debe el que las estaciones de biología marina sean centros importantísimos que vienen cooperando con las universidades y otras instituciones de enseñanza, desde proporcionarles materiales biológicos vivos y conservados, hasta contribuir en el desarrollo de los cursos para las carreras de adiestramiento general y de verdadera especialización biológica, en el sentido que tenemos expuesto con anterioridad,²⁹ así como con las escuelas superiores, para completar sus enseñanzas, por medio de cursos impartidos durante los periodos de vacaciones, tanto a profesores como a alumnos, ofreciéndoles oportunidades sin igual para hacer estudios de primera mano, del mar y de la gran variedad de los organismos que alberga, desde los múltiples aspectos que ofrecen para su estudio.

Bien puede asegurarse que los cursos en general, con los de fisiología de los animales marinos a la cabeza, constituyen la actividad más elevada de las estaciones de biología marina. Si para el adiestramiento de los biólogos en general son de importancia incalculable, no la tienen menor para la de profesores de zoología, biología, embriología, etc., y hay que esperar que llegará el día en que ninguno de ellos habrá dejado de seguirlos.

III. Un nuevo intento con nuevas finalidades

Sin pretender que la anterior enumeración de las principales funciones que deben encomendarse a una estación de biología marina sea completa, me he detenido a hacerla, en primer lugar, porque rebasa a las contenidas en los alegatos que en el pasado se han formulado entre nosotros, en favor de la creación de una

institución de este tipo, por lo general no acompañados de programas concretos de trabajo. En segundo lugar, para realzar convenientemente la urgente necesidad de crearla, como base no sólo para el mejor conocimiento y conservación y explotación de las riquezas de los mares que bañan las costas mexicanas, sino para fomento y progreso de nuestras ciencias de la naturaleza viviente. En tercero, para que quede a la manera de una exposición de motivos que justifique un nuevo intento de realización.

Según es bien sabido de ustedes, la antigua *Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica*, por virtud de la ley de 9 de noviembre último,³⁰ ha quedado reemplazada por el *Instituto Nacional de la Investigación Científica*, que continúa las funciones de su precursora, pero con finalidades, programas de trabajo y recursos, mucho más amplios.

30. Decreto que crea el *Instituto Nacional de la Investigación Científica*. Diario Oficial, órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. México, Jueves 28 de diciembre de 1950. Tomo CLXXXIII, núm. 48, págs. 6-9.

Con el carácter de Vocal Biólogo que tengo el honor de desempeñar en el Instituto, ya he propuesto la creación de dos centros de biología marina, uno en las costas del Océano Pacífico y otro en las del Golfo de México, así como un tercero, semejante, para el estudio de los problemas relacionados con las formas de vida en las aguas del interior del país.

En vista de la experiencia de las estaciones de biología marina extranjeras más antiguas e ilustres, me parece que a las nuestras debe dárseles una organización que participe:

1. De la que corresponde a una estación de investigación pesquera.
2. De la adecuada para una institución oceanográfica, para que así sus exploraciones, sin quedar limitadas a un pequeño sector al borde de los océanos, avancen hasta la provincia de los mismos, de acuerdo con programas y métodos de trabajo que coincidan con los adoptados por otros países, con el fin de que los resultados que se obtengan sean de valor comparativo.
3. De la que aunada con los medios requeridos para las tareas de la enseñanza y adiestramiento de técnicos, así como para las fundamentales de la investigación en los planos más elevados de la ciencia pura, sirva no sólo para hacer posible el trabajo de sus propios técnicos, sino también de los *investigadores visitantes* que lleguen de diversas universidades; escuelas e instituciones, para contribuir al mutuo y benéfico intercambio de intereses científicos. Para mejor lograrlo, convendría que dichas instituciones designen representantes que concurren a formar los consejos directivos de las estaciones de biología marina, y contribuyan con cantidades adecuadas para pagar cuotas por lugares permanentes de trabajo para sus respectivos investigadores.

Todo parece indicar que la obra al fin podrá ser realizada, con medios suficientes que garanticen las indispensables dotaciones de embarcaciones, equipos para recolección, pesca y dragado; las instalaciones y acuarios para almacenar y exhibir de manera permanente las formas de vida más representativas del área circulante; las instalaciones, las bibliotecas, los aparatos y medios de estudio y experimentación, etc. Es una obra cuyo desarrollo necesitará del concurso de muchos de los miembros de esta *Sociedad Mexicana de Historia Natural* y cuyas labores serán de grandes consecuencias para el progreso de las ciencias naturales mexicanas y en particular de las del mar y de sus seres vivientes. Por eso me pareció que sería adecuado, para dejar marcado en forma memorable el principio de este nuevo año de labores, el anuncio de que al fin va a procederse a realizar tan anhelado e importante progreso.

REFERENCIAS

1. Véase IZQUIERDO, J. J. 1950. *Contactos y Paralelos entre la Antigua y la Nueva Sociedad Mexicana de Historia Natural*. Discurso inaugural como Presidente. Esta Revista, tomo xi, pág. 1-16.
2. Acerca de la historia y estado actual de este importante centro, véase: Lillie Frank R. 1944. *The Woods Hole Marine Biological Laboratory*. University of Chicago Press. Chicago, Ill.
3. IZQUIERDO, J. J. 1928. *The Effects of Cardiac Sympathetic Nerves Upon Heart Block*. From the Marine Biological Laboratory, Woods Hole. The American Journal of Physiology, Vol. 88, March 1929, págs. 195-211.

4. BELTRAN, E. 1933. *Gruberia calkinsi* sp. nov., a brackish-water ciliate from Woods Hole, Mass. Biol. Bull. Vol 44, págs. 21-27.
5. RUSSELL, F. S. 1948. *The Plymouth Laboratory of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Vol. XXVII, 1947-1948, págs. 761-774. (Plates XVIII-XXV and Text-fig. I). Cambridge at the University Press.
6. IZQUIERDO, J. J. 1930. *On the Influence of the Extra-Cardiac nerves upon sinoauricular Conduction in the Heart of Scyllium*. From the Laboratory of the Marine Biological Association at Plymouth. The Journal of Physiology, Vol. 69, March 1930. págs. 29 - 47.
7. IZQUIERDO, J. J. 1931. *A Study of the Crustacean Heart Muscle*. From the Marine Biological Laboratory, Plymouth. Proceedings of the Royal Society, B. Vol. 109. págs. 229-251.
8. En el discurso oficial de inauguración de la Dirección de Estudios Biológicos, el 2 de octubre de 1915, el profesor Alfonso L. Herrera (Boletín de la Dirección de Estudios Biológicos, tomo i, págs. 8-11), anunció que en Veracruz iba a quedar establecido "un laboratorio de Biología Marina y un Museo Oceanográfico, semejante al de Mónaco, y cuya imponente mole se destaque sobre el mar agitado, a la manera de un centinela de la ciencia, en cuyas entrañas de marmol y cristal se coleccionen los ejemplares más selectos de la flora y la fauna submarinas, así como de sus aplicaciones a las industrias litorales hasta hoy completamente abandonadas en nuestra Patria, y que comprendan principalmente la Ostricultura y la Piscicultura". El Laboratorio de Biología Marina estaría dedicado al "estudio de los grandes problemas de la Oceanografía para que en sus laboratorios, acuarios y piscinas, nuestros profesores y alumnos puedan hacer al fin de cada año, el estudio de la partenogénesis de los huevecillos de erizos de mar"... Enviaría ejemplares de plantas y animales marinos para el Museo, y para que fueran utilizados en las escuelas, para la enseñanza objetiva de las ciencias naturales, "llenándose de esta manera un vacío en vano deplorado por todos los profesores". Esperaba que los naturalistas extranjeros concurrieran al Laboratorio, "como lo hacen al maravilloso de Nápoles, en pos de nuestras especies marinas tropicales", y que la industria recibiera información acerca de los "procedimientos científicos de repoblación de las aguas dulces y saladas, asunto casi completamente descuidado hasta entonces en nuestra Patria".
9. BELTRAN, E. 1928. *La Pesca en los litorales del Golfo y la necesidad de los estudios de Biología Marina para desarrollar esa fuente de riqueza*. Memorias de la Sociedad Científica "Antonio Alzate", Tomo 49, págs. 421-445. 1929.
10. *Ibid.*, pág. 435.
11. *Ibid.*, pág. 439.
12. OSORIO TAFALL, B. F. 1944. *Los Estudios Hidrobiológicos en México y la conveniencia de impulsarlos*. Esta Revista. Tomo V. págs. 127-153.
13. *Ibid.* págs. 146-147.
14. *Ibid.*, págs. 140-141.
15. Expediente relativo en el archivo de la Dirección de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.
16. Memorándum al Presidente de la República y a varios Secretarios de Estado de 14 de enero de 1949 Copia existente en 15.
17. Para satisfacer demandas de esta índole, el autor formuló su nota: *Valor alimenticio de los mariscos y lugar que se les podría asignar en la alimentación reglamentaria del Ejército*. Gaceta Médica de México, Tomo 70, núm. 4. págs. 407-416. Agosto 1940.
18. ATKINS, W. R. G. 1945. *Daylight and its Penetration into the Sea*. Transactions of the Illuminating Engineering Society, London. Vol. X. num. 7. July.
19. *Ibid.* figura 9.
20. Datos de Sir William Thompson, profesor de Fisiología de *Trinity College*. Dublin Cit. en 18

21. JENKIN, P. M. 1937. Oxygen production by the diaton *Coscinodiscus excentricus* Ehr., in relation to submarine illumination in the English Channel. Journ. Marine Biol. Assoc. Vol. xxii, pags. 301-343, Plymouth.
22. RUSSELL. F. S. 1930-31. *The Vertical distribution of Marine Macroplankton*. XI. Further Observations on Diurnal Changes. Journ. Marine Biol. Assoc. of The U. K. Plymouth, Vol. XVII (N. S.). Pags. 767-784.
23. Véase la interesante investigación acerca de las formas de vida en un fondo marino lodoso y los ciclos biológicos en que intervienen, de Miss Molly F. Mare. A Study of a Marine Benthic Community, with Special Reference to the Micro-Organisms. Journ. Marine Biol. Assoc. Vol. xxv, pág. 517-554, Plymouth. 194224. Véase 1.
25. Véase SIR THOMAS LEWIS. 1925. *The Mechanism and Graphic Registration of the Heart Beat*. 3rd. Edition. London, Shaw & Sons, Ltd.1925. Págs. 74 y 295.
26. SAND, A. 1937. *The Mechanism of the Lateral Sense Organs of the Fishes*. Proc. Roy.. London. S. B. Vol 123, pag. 472.
27. LÖWENSTEIN O. y SAND. A. 1940. *The Mechanism of the Semicircular Canal*. Proc. Roy. Soc. London, S. B. Vol. 129, pág. 256.
28. SAND, A.1938. *The Function of the Ampullae of Lorenzini, with some observations on the affect of Temperature on Sensory Rhythms*. Proc. Roy.Soc.London, S. B. Vol.125, pags.524-533.
29. IZQUIERDO, J. J. 1947. *Nuevas Rutas para la Especialización Científica en México*. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Editorial Cultura, T. G. Folleto de 39 págs. México, D. F.