

**REVISTA DE LA SOCIEDAD
MEXICANA DE HISTORIA NATURAL**

Tomo IV. Nos. 3-4.—Diciembre, 1943

**ALGUNOS DATOS SOBRE ZOOLOGIA ECONOMICA
DEL MAR DE CORTES**

B. F. OSORIO TAFALL

Laboratorio de Hidrobiología,
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I. P. N. México, D. F.

INTRODUCCION

A excepción de un contado número de naturalistas, de geólogos y de amantes por las aventuras de la pesca en aguas de leyenda, el Mar de Cortés, esa sección del Pacífico americano abrazada por tierra de México, y en cuyo fondo vierte uno de los sistemas hidrográficos más extensos y caudalosos de Norteamérica, sigue siendo para la generalidad de las gentes un remoto lugar de fantasía e historia.

No ha bastado para despertar el interés por su estudio la importancia y riqueza de las tierras que baña —Baja California, Sonora y Sinaloa— la amplia superficie ocupada por sus aguas; su profundidad superior a 1,500 m. en gran parte de su extensión, con algunas fosas en que la sonda indica cerca de 3,000 m.; la conocida riqueza del golfo en abundantes y variadas especies de peces, moluscos y crustáceos susceptibles de pesca y explotación, y, menos, la curiosidad por extraños fenómenos como el espejismo que se da en ciertas zonas de su litoral oriental, la espléndida luminiscencia de sus aguas en diversas épocas del año que proporciona espectáculo inigualable en las noches sin luna y la coloración roja que suele presentar, de vez en cuando, por la enorme cantidad de microorganismos que se acumulan en las aguas superficiales. El lector amante de las cosas de la Naturaleza se deleitará, en cuanto al Mar de Cortés

se refiere, leyendo el magnífico libro que sobre él escribieron dos norteamericanos, un conocido literato: John Steinbeck y un reputado biólogo: Edward F. Ricketts (1).*

Nosotros viajamos por el Mar de Cortés durante el mes de enero de 1942. La Dirección General de Pesca e Industrias conexas nos había comisionado, como asesor técnico de la misma, para que nos trasladáramos a Guaymas, Son., al objeto de llevar a cabo estudios preliminares sobre diferentes especies aprovechables de las aguas del Golfo de California, sobre todo en relación con su utilización por la planta reductora de pescado que se trataba de poner en funcionamiento en dicho puerto.

Este viaje, que nos permitió navegar cerca de un mes por aguas para nosotros desconocidas, suministró oportunidad para efectuar observaciones de interés, no sólo desde el punto de vista de la Oceanografía pura, sino de sus inmediatas aplicaciones, en particular a la pesca, además de coleccionar abundante material que está siendo objeto de detenido estudio. La presente nota versa sobre algunas de las cuestiones de importancia económica del Mar de Cortés, que hemos tenido ocasión de estudiar con el motivo señalado.

EL MAR DE CORTES

La constitución geológica de las tierras circundantes y las islas en él situadas; su origen tectónico reciente, geológicamente hablando; su interesante batilitología, así como la naturaleza casi única de los sedimentos que se depositan en su fondo; el escaso desarrollo de la plataforma continental en su ribera este y la falta de ella al pie de la costa occidental; la presencia de hoyas profundas orientadas, en general, en el sentido del eje mayor del Golfo, la existencia de un dintel submarino que parte de la isla Tiburón y se dirige hacia el SSW, aislando una parte interna septentrional, dentro de la cual las condiciones hidrográficas son diferentes de las que presentan las aguas de la zona externa, mucho más amplia y profunda, que muestran analogía mayor con las del Pacífico inmediato; la aportación considerable de materiales terrígenos por los ríos de la ribera oriental, caudalosos durante la estación de las lluvias; la abundancia y variedad de la vida animal y vegetal en su seno, etc., hacen de este mar de unos 181 000 kilómetros cuadrados, con desarrollo costero próximo a 3 500 kilómetros, un modelo realmente único y merecedor de la atención científica más cuidadosa. En efecto, en el Golfo de

* Los números entre paréntesis corresponden a la bibliografía inserta al final.

California “se dan reproducidas actualmente muchas de las condiciones que caracterizan a ciertas zonas de la superficie terrestre de enorme interés geológico en el pasado”. Puede afirmarse que en el estudio científico del Mar de Cortés está la clave que permitirá aclarar capítulos poco conocidos de la vida de nuestro planeta en las pasadas eras geológicas, así como dilucidar diversidad de fenómenos y de problemas hoy en día oscuros, como el del origen del petróleo, por ejemplo.

En un reciente trabajo (2) hemos resumido cuanto se conoce hasta la fecha de las propiedades físicas y químicas de las aguas del Mar de Cortés, de su topografía submarina, de la naturaleza de sus sedimentos, así como presentado datos geográficos, geológicos y climatológicos de las tierras que lo circundan, como introducción al estudio de su exuberante productividad fitoplanctónica, eslabón fundamental en la cadena ecológica que arrancando de los organismos productores conduce a los consumidores, de los que el hombre obtiene utilidad y beneficio.

LOS RECURSOS DEL MAR

La vida en el mar es de asombrosa variedad y de considerable magnitud. En cuanto a materias primas —los elementos y compuestos químicos esenciales para la vida— puede afirmarse que el mar es más rico que la tierra firme. La zona litoral, la más accesible a nuestra observación apenas nos suministra más que una visión limitada de los recursos que el mar encierra. La región pelágica contiene plétora de seres marinos que se clasifican en tres grandes grupos: los que viven normalmente flotando en las capas superficiales; los que se desplazan entre dos aguas y los que dependen del fondo. Los primeros constituyen el *pláncton*, subdividido en fitopláncton (Diatomeas y Peridíneas principalmente) y zoopláncton (Infusorios tintínnidos, Medusas, Salpas, larvas de numerosos animales marinos, Crustáceos inferiores, etc.). El *nécton* está integrado por animales nadadores (Peces, Cefalópodos, Cetáceos, etc.) que se pueden mover por sus propios medios, en ocasiones potentes, en un sentido determinado. Todos los animales que están en relación con el fondo componen el *bentos*, ya por estar fijos (Esponjas, Hidrozoos, Pólipos, etc.) o por que se arrastran sobre él (Estrellas y erizos de mar, Crustáceos, Moluscos, etc.).

Por lo que respecta al pláncton debe distinguirse el permanente, formado por diatomeas, dinoflagelados, tintínnidos, etc., y el temporal (formas larvarias de muchos organismos marinos). Este último está integrado por seres que tan sólo en alguno de sus estados de desarrollo llevan este género de vida. Por ello casi puede decirse que, en una o en otra fase de

su desarrollo, todos los organismos marinos están representados en el pláncton.

Todavía hay la zona profunda, que las exploraciones oceanográficas han comenzado a alumbrar, la región abisal o batial, poblada de extraños seres, ciegos unos y dotados de los más curiosos órganos táctiles, y con ojos otros y casi siempre provistos de órganos luminiscentes que alumbran la noche eterna de los grandes abismos oceánicos.

Las propiedades físicas y la composición química del agua del mar ofrecen variaciones de unas zonas a otras del océano, y en la misma localidad según la sucesión estacional, que influyen considerablemente sobre la cantidad de la vida vegetal y animal que albergan. La luz solar afecta a la flora y a la fauna. Las plantas marinas autotróficas, dotadas de asimilación fotosintética no pueden vivir por bajo de 200 m. límite máximo a que pueden alcanzar las radiaciones luminosas más penetrantes, aunque, en general, la zona fótica tiene un espesor más limitado y, por tanto, la producción de materia orgánica a partir de las sustancias minerales en solución. El influjo directo de la luz sobre la fauna marina se pone de manifiesto con las emigraciones verticales que muchos animales experimentan en estado de larva o cuando adultos, por la acción de las variaciones de la intensidad lumínica y, también indirectamente, por la influencia que ejerce sobre la fotosíntesis en los organismos fitoplanctónicos. La temperatura es, sin duda alguna, el factor físico de mayor importancia en la distribución de los seres que habitan el mar. Está sometida a considerable cambio en función de la latitud y según la profundidad, la forma del relieve sumergido, las corrientes profundas y la estación del año. Son muchos y complejos los efectos producidos por las variaciones de temperatura, ya que de ellas dependen, no sólo el metabolismo de los organismos marinos, sino otros importantes factores de dispersión como son la salinidad, densidad, contenido en oxígeno, etc.

La composición química del agua del mar también actúa, con intensidad mayor o menor, sobre los animales marinos. En primer término, por acción directa ya que sus variaciones modifican las condiciones de las aguas y repercuten, por tanto, sobre la distribución de los seres que las pueblan. Después, hay una influencia indirecta, no menos importante ya que suministra a las plantas marinas las materias indispensables para la fotosíntesis orgánica, manantial de toda la vida animal en el mar. Los nitratos, los fosfatos, la sílice, como más importantes, figuran entre estas materias primas fundamentales que los diminutos productores que integran el fitopláncton utilizan, merced al concurso de la energía solar

en la edificación de sus protoplasmas. Sobre esta vida vegetal flotante viven los animales que componen los primeros eslabones de esta complicada e interdependiente cadena de consumidores, que culmina en los peces y en los grandes mamíferos adaptados a la vida acuática.

LA PRODUCTIVIDAD DE LAS AGUAS DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Las aguas del Golfo de California se caracterizan por su notable productividad fitoplanctónica. No están dilucidados, ni mucho menos, los factores determinantes de este fenómeno. Acaso intervienen conjuntamente, con otros más, no precisados, los siguientes: la especial naturaleza de los sedimentos que se depositan en sus partes más profundas y entre los que dominan los cienos de diatomeas; la gran cantidad de materiales aportados por los ríos que vierten en el Golfo; el alto contenido en materias primas, singularmente fosfatos y sílice que precede al apogeo de la vegetación fitoplanctónica; la circulación vertical que se reanuda durante la estación seca, que es de intensa evaporación y enfriamiento máximo, y que al romper la estratificación térmica acarrea a la superficie, agua de las capas más profundas, con mayor contenido mineral y adecuadas condiciones físicas y químicas (temperatura, salinidad y riqueza en oxígeno) que favorecen el desarrollo de una abundantísima vida microscópica, primer y fundamental escalón en que descansa la existencia de todos los animales que habitan estas privilegiadas aguas.

El Prof. Allen y sus colaboradores de la "*Scripps Institution of Oceanography*", de la Jolla, Cal., vienen efectuando en las aguas costeras del Pacífico americano, desde hace más de veinte años, interesantes y útiles estudios en relación con la productividad en Diatomeas (3) y Dinoflagelados (4). Las Diatomeas o Bacilariales son algas microscópicas provistas de un caparazón silíceo bellamente esculpido que, por poseer pigmentos clorofílicos, son capaces de asimilación fotosintética. Constituyen el componente principal del plánton vegetal y, por tanto, figuran en primer lugar entre los productores. Los Dinoflagelados o Peridíneas son protistas con gran número de especies holofíticas, es decir, productoras también, al paso que las demás son holozoicas y corresponden, por tanto, a los consumidores. El citado investigador dice que en las aguas de California no son frecuentes cantidades de diatomeas superiores a varias decenas de miles de células por litro; en cambio, en colecciones obtenidas en el Golfo de California por diferentes expediciones científicas, sobre todo las hechas por la *Allan Hancock Expedition*

de 1937, que tuvo ocasión de estudiar en colaboración con la Dra. Cupp (5) se encontraron, en algunas zonas del Mar de Cortés, varias pescas con más de un millón de frústulas por litro y una de ellas con cantidad superior a cinco millones. Nosotros mismos, en el trabajo mencionado anteriormente (2) hemos examinado abundantes capturas con números comprendidos entre medio millón y ocho millones de células de diatomeas por litro. De ambas series de investigaciones resulta que las regiones más productivas en diatomeas en el Golfo de California son: 1) zona al norte de la isla Angel de la Guarda en la parte interna del Mar de Cortés (Allen y Cupp); 2) zona al sudeste de Tiburón (Allen y Cupp); 3) bahía Kino (Osorio Tafall); 4) aguas de Guaymas (Cupp y Allen, Osorio Tafall); 5) área de Yávaros (Osorio Tafall); 6) región de Topolobampo (Cupp y Allen, Osorio Tafall) y área de Altamura (Osorio Tafall).

Al paso que las Diatomeas muestran máximos de abundancia bastante duraderos, al parecer a lo largo de toda la estación seca que en la región del Golfo se extiende de octubre a junio, los Dinoflagelados tan sólo en ocasiones llegan a alcanzar desarrollo numérico comparable. Durante el apogeo de las diatomeas —diciembre a abril— lo ordinario es que sean varias las especies presentes en cantidad elevada, aun cuando una de ellas domine sobre las restantes. En cambio, en los máximos de dinoflagelados es una sola especie la que se desarrolla en sorprendente profusión y aunque le acompañen otras muchas, el número de individuos representantes de cada una es muy pequeño.

A numerosas especies de estas peridíneas deben las aguas del Mar de Cortés la espléndida luminiscencia que es dable observar en muchas noches. Nosotros hemos tenido ocasión de presenciar este fenómeno en una noche sin luna de enero de 1942: "El mar presentaba un aspecto lechoso y cuando cualquier agente agitaba las aguas surgían destellos fulgurantes. Nuestra misma embarcación dejaba tras de ella una estela de fuego. La luminiscencia de las aguas fué particularmente intensa la noche del 16 de enero de 1942. En una muestra de agua recogida en un tubo de ensayo se podían apreciar los menudos centelleos ocasionados principalmente por los *Ceratium* y la fulguración, como de luz azul clara de neón, producida por *Noctiluca* al invertir el tubo" (2). En esta ocasión era enorme la abundancia de *Noctiluca miliaris* en el pláncton de superficie.

En otros casos las aguas se vuelven opacas y tiñen de rojo. La coloración es producida por miríadas de peridíneas de endocromo anaran-

jado, y se extiende por amplias zonas que destacan perfectamente del azul verdoso de las aguas circunvecinas. Este fenómeno del agua roja, al que en otra ocasión hemos de referirnos con detalle, se conoce de la costa californiana habiendo sido Torrey (6) uno de los primeros en llamar la atención sobre él. Más tarde fué estudiado en la misma localidad por Kofoid (7) pero sobre todo ha sido seguido en diversos años por Allen (8). El nombre de Mar Bermejo que Cortés dió al Golfo de California acredita que el Conquistador de México fué testigo de este interesante fenómeno. Son varias las especies de dinoflagelados responsables de la coloración roja de las aguas del mar y aun en algunos casos se ha visto y comprobado, que el color es producido por la acumulación de diferentes organismos marinos, incluso por miriadas de diminutos crustáceos. La causa más frecuente del "agua roja" es *Goniaulax polyedra* que en las costas de Galicia (NW. de España) produce invariablemente en los veranos y durante dos o más semanas, la coloración roja que allí se conoce con el nombre vulgar de "purga del mar" (9). No hemos encontrado nunca esta especie abundante en el Mar de Cortés, en donde, por lo menos en dos ocasiones (Graham 1942 y Osorio Tafall 1943), ha sido identificado el agente causal como *Gymnodinium catenatum*.

Para dar idea de la productividad en fitopláncton del Golfo de California bastará indicar que, de los cálculos hechos midiendo la intensidad de la fotosíntesis en una columna de agua de 40 m. de profundidad, por la cantidad de oxígeno desprendida, resulta una producción de 50 toneladas de diatomeas por año, en una superficie de 10 000 metros cuadrados. Estas cifras sobrepasan cuanto pudiéramos imaginar. Cierto es que la productividad planctónica de las aguas no es uniforme en todas las zonas, y además experimenta fluctuaciones estacionales que parecen alcanzar su máxima culminación en el Mar de Cortés en los meses señalados más arriba. Haría falta estudiar de modo sistemático y en localidades adecuadamente elegidas, la productividad a lo largo de varios años, a fin de obtener conclusiones bien fundadas, pero sin embargo, de cuanto hasta aquí se ha visto, se deduce para estas aguas una elevada productividad planctónica que se traduce en exuberante vida animal y que es considerablemente superior a la del Pacífico norteamericano.

LA RIQUEZA PESQUERA DEL MAR DE CORTES

Consecuencia inmediata de la abundancia de "materias primas", que el fitoplancton asimila para sintetizar alimentos orgánicos, es la variedad y abundancia de crustáceos, moluscos y peces comestibles. La pesca de

camarón es una industria establecida de antiguo en Sonora y Sinaloa. Criaderos de ostras, de tan extraordinaria riqueza que parecen inagotables, existen en la zona al sur de Guaymas y en las cercanías de Altata. Desconocemos su estado actual, pero en otra época han sido riquísimos —los segundos del mundo en producción— los lechos de ostras perlíferas o concha perla de La Paz, B. C. Las compañías pesqueras japonesas que actuaron en aguas del Golfo utilizando los modernos métodos de pesca, entre ellos el *trawl*, alumbraron una considerable riqueza pesquera y si bien el sistema que caracterizó su actuación fué en verdad expoliador, y de su estancia en aquella región apenas si se derivó alguna enseñanza aprovechable, ni tampoco ventaja para los pescadores nativos, revelaron, en cambio, la existencia de gran número de especies de valor económico, aunque éste no sea cabalmente estimado por los naturales del país.

La gran mayoría de las especies ictiológicas no es aprovechada, entre otras razones por la escasez de pescadores, la dificultad o carestía de los transportes, la carencia de un adecuado sistema de refrigeración, la lejanía de los mercados consumidores y también —factor este más importante de lo que parece— por no ser popular el consumo del pescado entre la gran masa de la población que ignora el valor alimenticio y la importancia nutritiva de los productos marinos.

Hay, además, profusión de diversas especies de tiburones, hoy perseguidos encarnizadamente para extraer sus hígados de elevado contenido vitamínico, por lo que son pagados a altos precios por agentes que los encaminan a las grandes casas farmacéuticas del vecino país del norte. Las tortugas marinas, como las cahuamas, que también son frecuentes, suministran grasas y aceites de aplicaciones medicinales. Los cetáceos y pinnípedos, otrora numerosos, avanzan hacia su total extinción.

La población del litoral del Mar de Cortés consume solamente para su alimentación un reducido número de especies de peces; aquellas otras que considera de inferior calidad y que, no obstante, son apreciadas en otros países, no son aprovechadas en absoluto. Entre las primeras figuran la totoaba (*Eriscion macdonaldi*), los pargos (*Lutianus* sp.), los robalos (*Centropomus* sp.), las mojarras (diversas especies de distintos géneros, pero como más importante *Calamus brachysomus*), etc. Pero aun estos pescados son consumidos parcamente. Llama mucho la atención que en ninguno de los puertos que hemos visitado se venda pescado diariamente en el mercado.

Hace falta una estadística fidedigna —si no es así, mejor es prescindir de ella— concienzudamente elaborada sobre el número y características de las embarcaciones dedicadas a la pesca en el Golfo y sobre la cantidad y calidad de la pesca que diariamente se obtiene, lugares de captura, condiciones de la pesca, variaciones cíclicas de la misma (ritmo de mareas, ciclos lunares, fluctuaciones estacionales, etc.). Sin datos como los apuntados no será posible conseguir un conocimiento detallado de las principales especies y llegar a conocer las fluctuaciones en su abundancia, área de desove, zonas de cría, emigraciones que realizan, épocas de reproducción, alimentación y ritmo de crecimiento. A destacar la importancia de estos estudios hemos dedicado parte importante de un trabajo que aparecerá en el próximo número de esta Revista (10).

Aún sin los datos que anteceden, salta a la vista la considerable riqueza del Mar de Cortés en crustáceos, moluscos y peces, no sólo en especies comestibles, sino también en otras susceptibles de aprovechamiento industrial. Los datos que hemos presentado, relativos a la abundancia de pláncton vegetal, explican esta productividad extraordinaria. Pero hay, además, otra razón para que esta riqueza se mantenga, en su masa más importante, prácticamente inalterada: Las aguas del Mar de Cortés son en realidad vírgenes. Es reducido el número de embarcaciones pesqueras, las artes de pesca no son todavía muchas ni agotadoras, el volumen de pesca extraída es pequeño. Es decir, la extracción es considerablemente más baja que la producción. Ignoramos el fundamento que pueda tener la afirmación de algunos pescadores en el sentido de que la totoaba y el pez sierra van escaseando. En las aguas de todos los mares del globo se aprecian con cierta periodicidad, a veces cíclicamente, grandes fluctuaciones en cuanto a la abundancia de peces comestibles. Unos años se califican de buenos, otros de malos para la pesca. Las fluctuaciones observadas en la pesca comercial de la sardina de California pueden servir de ejemplo. En algunos casos se ha demostrado que existe alguna relación entre la escasez de una determinada especie y la pesca intensiva que se hace de ella, la misma sardina, por ejemplo. F. de Buen, estudiando la pesca de sardina en las costas de España, ha encontrado cierta alternancia con la cantidad de otros peces emigrantes (11). En cambio, en otros casos no se ha probado que exista relación alguna entre los fenómenos señalados y, aunque una enormidad de organismos marinos son destruidos incesantemente, la población general de los mares permanece poco más o menos la misma, alcanzándose en la cadena ecológica una condición de estabilidad dinámica. Hay quienes sostienen

que una pesca excesiva incluso es ventajosa, por que los ejemplares de mayores dimensiones son los que primeramente se capturan, ocupando su puesto como reproductores los individuos más jóvenes y acaso más vigorosos. Sin que aceptemos esta idea, podemos decir que es ciertamente poco lo que el hombre puede hacer, en general, para variar fundamentalmente el equilibrio dinámico de las poblaciones marinas. Ahora bien, su influencia puede ser efectivamente perniciosa en una reducida área y sobre una determinada especie, sometida de modo incesante a desusada explotación.

Nada de esto, al parecer, se da, al menos por ahora, en el Golfo de California donde las extracciones pesqueras son realmente insignificantes comparadas con la elevada producción. De aquí puede deducirse que mientras la flota pesquera que opera en aquellas aguas no alcance una importancia muy superior a la que tiene, no hay por que sentir preocupación por estos problemas, siempre y cuando, para la protección de las especies más amenazadas, se adopten las medidas oportunas. En relación con este punto creemos oportuno citar lo que sucede en nuestro país natal. La región gallega, en el ángulo noroeste de España, que por su Finisterre avanza en el Atlántico y apenas con 640 kms. de costa y poco más de 29 000 kms.² de superficie, tenía en 1936 más de 13 000 embarcaciones pesqueras a remo, vela y vapor, más de 1 000 barcos grandes (motoras que trabajan en parejas para el *trawl*) para la pesca en las zonas pesqueras del norte del Atlántico con un total de 60 000 toneladas de desplazamiento y 50 000 hombres embarcados (12). En las aguas de Galicia la riqueza pesquera es extraordinaria y la especie más abundante es la sardina que en ocasiones se presenta en enormes bancos o cardúmenes, proporcionando las mayores utilidades a aquellos bravos pescadores, si bien en algunos años se resintió por el uso immoderado de artes prohibidas y el empleo de la dinamita. De 100 000 toneladas anuales de sardina que se solían pescar en las costas de España, los 2/3 se capturaban en aguas gallegas. Compárense estos datos con 9 500 kms. de costas que, en números redondos, tiene México, con la variedad y abundancia de su riqueza pesquera y el número, más que exiguo, de sus pescadores, para deducir cuánto puede hacerse en el sentido apuntado.

Entre las cuestiones de interés económico de que nos ocupamos durante nuestra estancia en el Mar de Cortés figuran las que se discuten a continuación.

LA PESCA DEL CAMARON

El camarón tiene en el litoral de Sinaloa y Sonora, en donde están enclavadas las principales zonas de pesca de estos crustáceos, un valor comercial elevado. Los sistemas de pesca utilizados son el antiguo, por medio de atarrayas o redes cónicas de reducidas dimensiones y manejadas a mano en lugares apropiados y de muy pequeña profundidad, y el método moderno, instaurado en estas aguas por los japoneses, del *trawl*, mediante redes de arrastre. Al sur de Mazatlán y en la costa norte de Nayarit suele emplearse con la atarraya un diferente método de pesca que es el de las *cierras*, bien descrito por García (13), a cuya publicación referimos al lector deseoso de mayores informes. Las *cierras* se sitúan en la boca de los esteros o en los lugares de paso del camarón hacia el mar.

De acuerdo con la revisión de Schmidt (14) los camarones de la costa pacífica mexicana corresponden a tres especies: *Penaeus stylirostris* Stimpson, *P. vannamei* Boone y *P. brasiliensis* (Latreille). La primera está distribuída desde Guaymas, Son., a Tumbes, en el golfo de Guayaquil (Ecuador), y constituye la masa principal de la pesca comercial en Guaymas, en donde, como es sabido, existe actualmente una importante industria camaronera. *P. vannamei* tiene, en opinión de Schmidt, a Mazatlán, Sin., como límite norte, ya que no lo encontró en el material estudiado de Guaymas. En cambio, Rioja (*com. pers.*), observó que *P. vannamei*, cuyo macho adulto describió de Guaymas (15), es la especie más frecuente en el material recibido de esta localidad y en el comunicado por el autor y colectado en la misma zona. *P. brasiliensis*, que se había venido citando con el nombre de *P. brevirostris* Kingsley, se extiende desde San Francisco de California hasta la bahía de Sechura en Perú, incluyendo en su distribución el Mar de Cortés. La especie citada por Miss Boone (16) como *P. brevirostris* es, en realidad, *P. occidentalis* Streets.

La pesca comercial de Mazatlán está constituída según Schmidt (14), en primer lugar por *P. vannamei*, seguido por *P. brasiliensis*. Los datos de Rioja extienden más al norte el área de distribución de la primera especie y le asignan en la zona de Guaymas un papel de importancia en la pesca comercial.

Examinando los datos que figuran en la Estadística Pesquera correspondiente al año 1939, publicada por el Departamento de la Marina Nacional (17), resulta que los meses de mayor producción en Sonora, fueron de diciembre a mayo, al paso que en las pesquerías de Sinaloa la temporada se inició en septiembre para concluir también en mayo.

La cantidad de pesca de camarón, durante el citado año, incluidas todas las categorías: verde, seco, en polvo, etc., para los dos Estados y el valor correspondiente, comparados con la producción total para México, se expresan en el siguiente cuadro.

	Kilogramos	Valor en pesos m.n.	Porcentaje del total
SONORA.	2.011.102	1.459.600.00	46.6
SINALOA.	1.774.553	1.309.643.00	41.9
Total.	3.785.655	2.769.243.00	88.5
Total para MEXICO.	4.104.774	3.127.171.00	100

Durante diez días del mes de enero de 1942 compartimos la vida de los marineros a bordo de una embarcación dedicada a la pesca del camarón, el "Newport II" de la matrícula de Guaymas, Son. Por ello nos hemos percatado de las condiciones ordinarias de esta pesca. Cálculos aproximados nos permiten deducir que cada lance suministra tan sólo del 15 al 20 por ciento del volumen total, en camarón entero. El resto de la pesca está formado, casi exclusivamente, por peces, muchos de ellos comestibles y en su mayoría formas jóvenes. Las consecuencias de destruir un elevado número de formas jóvenes de una especie dada se traducen por la disminución ulterior en la masa de peces adultos, lo que diezma la población total y llega a comprometer la existencia de la especie, por la la disminución de reproductores.

Los pescadores arrojan al mar las "cabezas" de los camarones y la inmensa mayoría de los peces capturados, con excepción de unos cuantos que se aprovechan para el alimento de la tripulación. Si una embarcación pesca diariamente una tonelada de camarón descabezado, lo que equivale *grosso modo* a dos toneladas de camarón entero, resulta, a base del 20 por ciento de camarón en la pesca total, que la masa de ésta es del orden de 10 toneladas, de las cuales 8 son peces en gran parte utilizables y muchos comestibles, y predominantemente, según ya se ha señalado, formas jóvenes. Todo esto es devuelto al agua, una vez concluidas a bordo las operaciones de preparación del camarón, pero muy pocos son los individuos que sobreviven. La compresión a que han estado sometidos dentro del copo de la red de arrastre y el tiempo que, después de levantada ésta, pasan fuera del agua los mata. Sirven casi exclusivamente

para satisfacer la insaciable voracidad de gaviotas y pelícanos que en nutridas bandadas acompañan en su recorrido a los barcos pesqueros.

¿Cuál es la cantidad de peces —y dentro de ella la de formas comestibles— que diariamente se desperdicia? No es fácil calcularlo, pero si suponemos que son solamente diez las embarcaciones destinadas a la pesca del camarón que trabajan por día, obtenemos una cifra de 80 a 100 toneladas diarias de materia viva inútilmente desperdiciada. Esto biológicamente podría ser grave si semejante extracción no fuera compensada por la enorme productividad de las aguas del Golfo, sobre la que venimos insistiendo.

La situación debió alcanzar caracteres más graves durante la intensa explotación —más arriba la hemos calificado, creemos que adecuadamente, como expoliación— que en estas aguas llevaron a cabo las compañías japonesas que consiguieron muy ventajosas condiciones por parte del Gobierno mexicano. En este caso, el número de embarcaciones y su tonelaje eran altos (en 1940 trabajaron unos 12 grandes barcos pesqueros hasta de 175 pies de largo), además, la pesca fué realizada, según los informes que hemos podido recoger *in situ* de la boca de muchos de los pescadores que trabajaron en tales operaciones, de un modo calculado, metódico y sistemático, como barriendo, tomando de los fondos marinos, no sólo el camarón, sino todos los organismos vivos, con lo que prácticamente se arrasaron las zonas más ricas y abundantes en especies de todas clases. Creemos que de haber continuado esta codiciosa explotación, el camarón que es una importante fuente de riqueza, llegaría a verse seriamente comprometido en cuanto a su abundancia, aparte de que la balanza ecológica de las aguas se alteraría, con la consiguiente ruptura del equilibrio dinámico establecido entre las numerosas especies integrantes de aquella comunidad biológica.

Por fortuna, esto ha terminado y es de desear que no vuelva a ocurrir de nuevo. Refiriéndonos a las actuales condiciones somos de opinión que, dado el presente número de embarcaciones destinadas a la pesca del camarón, no hay motivos para temer una reducción en la abundancia de sus especies a causa de pescas inmoderadas. De todos modos es preciso insistir, una vez más, acerca de la necesidad de obtener el mayor número de datos sobre la biología de las especies, áreas de desove, porvenir de las formas planctónicas, emigraciones, períodos de muda, estadística de pesca, etc. La preocupación de la Dirección de Pesca sobre estos problemas se comprueba por el hecho de haber encargado a una de las personas que más saben acerca de la biología y pesca del camarón, el Sr. Milton

J. Lindner, del *Fish and Wildlife Service* de Estados Unidos, de un detenido estudio de las zonas camaroneras del Mar de Cortés, trabajo que está a punto de ser emprendido.

En relación con el camarón, acaso sea interesante exponer breves consideraciones sobre una observación que hemos hecho: los barcos permanecen en las áreas de pesca, normalmente, de cuatro a ocho días. Los camarones capturados en los primeros días del viaje se almacenan en el fondo de la bodega, sufriendo la presión, cada día creciente de las capas de hielo superpuestas y del camarón de las pescas sucesivas. De regreso a puerto es dicha fracción la última que se desembarca, por lo que suele llegar en lastimosa condición. Exportados en semejante forma no hacen sino desacreditar en el extranjero la bondad del producto, habiendo el peligro, si es enviado a Estados Unidos como pasa con gran parte del camarón cogido en aguas de Guaymas, de que las autoridades competentes del vecino país del norte propongan al gobierno americano la adopción de medidas, en el sentido de obstaculizar o prohibir su entrada, con el quebranto que supone la pérdida de tan ventajoso mercado. Estos perjuicios pudieran solucionarse sin dificultad, colocando los camarones, a medida que se van preparando con el hielo, en cajones separados o bien disponiendo la bodega en pisos superpuestos, a modo de estantes, a fin de que cada capa de camarón envuelta en hielo no sufra la presión de las que se vayan colocando encima.

LOS CRIADEROS DE OSTIONES

Los lechos de ostras son abundantes en aguas del Golfo desde Guaymas hasta Las Peñas, al sur de San Blas, en el Estado de Nayarit.

Es imprescindible una investigación científica de esta riqueza y a tal efecto sugerimos en otra publicación (10) los lineamientos generales del estudio que debiera efectuarse. No se ha hecho absolutamente nada por mejorar, ni siquiera por conservar, esta importante fuente natural de riqueza, que por lo que respecta a los criaderos situados en la costa oriental del Golfo consideran muchos como inagotable. La zona más importante y de producción más alta comienza como a unas 11 millas al suroeste de Guaymas, desde Las Guásimas y se extiende hacia el sur, próximamente hasta la altura de la isla de Lobos. Los lechos son discontinuos, están próximos a la orilla y en aguas de reducida profundidad, de modo que se pueden trabajar durante las horas de las mareas bajas. Entre los más conocidos figuran, en la citada zona, los de Las Guásimas,

Río Viejo, La Tortuga, Las Cruces y Los Algodones. Que nosotros seamos no se adopta medida alguna para la conservación de estos criaderos, no se devuelven al agua las conchas, ni tampoco los individuos jóvenes y mucho menos se practican la repoblación ni el cebado artificial de las ostras. La misma pesca se efectúa de un modo arbitrario y caprichoso, y es frecuente que incluso el mercado local carezca del producto. La recogida de las ostras se hace solamente en la bajamar, cuando los lechos están descubiertos total o parcialmente y la temporada suele durar unos ocho meses, a partir de noviembre. Los ostiones son recogidos y arrojados en el fondo de lanchas de vela, que hacen el viaje de regreso a Guaymas completamente atiborradas, lo que, en más de una ocasión, ha producido desgracias, pues con una marejada, aun sin ser fuerte, puede volcarse la embarcación. Al llegar a puerto se entregan a las factorías de empaque o se depositan en aguas poco profundas, de las que se van extrayendo según la demanda en los mercados del interior.

Según datos de F. Contreras (18), en las costas mexicanas del Pacífico y en el Mar de Cortés se encuentran las siguientes especies del género *Ostrea*:

O. iridiscens Gray, *O. chilensis* Philippi, *O. lurida* Carpenter, *O. conchaphila* Carpenter, *O. anglica* Rochebrune, *O. jacobaea* Rochebrune, *O. columbiensis* Haley, *O. ochracea* Sowerby, *O. mexicana* Sowerby, *O. conchaphila* var. *palmula* Carpenter, *O. turturina* Rochebrune y *O. megodon* Hanley. A estas especies debe agregarse *O. cumingiana* Dunker, que ciertamente existe en aguas del Golfo y con la que es probable sinónima *O. mexicana* en opinión de Grant y Gale (19).

Ostrea chilensis está distribuída por todo el litoral del Pacífico desde Guaymas, Son., hasta Chile y según Pilsbry y Lowe (20) es la especie que forma la base principal del comercio de ostiones en la región de Guaymas. Se encuentra sobre fondos fangosos, en especial en la desembocadura de los ríos. Los ostiones procedentes de los criaderos enclavados en la boca de los grandes ríos son más buscados que los de los ríos más chicos, que no acarrear aguas dulces hasta más tarde. *O. mexicana*, es la ostra de los manglares y se extiende desde las márgenes del Golfo a la bahía de Montijo, en Centroamérica. *O. iridiscens*, es la ostra comestible cuya aérea de distribución abarca desde Manzanillo, Col., hasta Panamá.

La producción de ostiones alcanzó durante el año 1939 y de acuerdo con la estadística oficial (17) la cantidad y valor siguientes.

	Kilogramos	Valor en pesos m.n.	Porcentaje del total
SONORA.	855.032	127.673.00	39
SINALOA.	447.045	64.255.00	20
Total.	1.302.077	191.928.00	59
Total para MEXICO.	2.293.811	326.597.00	100

Las mayores extracciones se hacen de diciembre a junio, siendo febrero, abril y mayo los meses de mayor producción.

LAS "SARDINAS" DEL MAR DE CORTES

La sardina de California o sardina de Monterey, por ser este el puerto pesquero más importante para esta especie de toda la costa pacífica norteamericana, corresponde a *Sardinops caerulea* (Girard) y es probablemente idéntica con la sardina de la costa peruana, *S. sagax* (Jenyns), nombre que de ser sinónimo tendría prioridad. Las sardinas del Pacífico venían siendo incluidas en el mismo género *Sardina* que las del Atlántico hasta que Hubbs en 1929 (21) creó para ellas, fundándose en diferencias apreciables, el nuevo género *Sardinops*.

El Laboratorio de Pesquerías del Estado de California sostiene, desde hace más de veinte años, una bien orientada investigación sistemática sobre la sardina de California, cuya importancia comercial es considerable y ha publicado los resultados de sus investigaciones, en los que se resumen los principales datos científicos adquiridos. De los trabajos más recientes, que a bordo del "N. B. Scofield" se han extendido hasta el Golfo de California, resulta que en la zona interna de este, al norte del dintel de Tiburón y en la parte más superior de la zona externa, no existe la verdadera sardina, dominando en cambio las boconas y anchovetas. Parece ser que el factor limitante son las altas temperaturas del agua que resultan demasiado elevadas para *S. caerulea*.

Pero, en la región más inferior del Golfo, sobre todo en los meses del invierno y comienzo de primavera, en que desciende la temperatura en las aguas superficiales por la intensa evaporación, suelen encontrarse sardinas jóvenes y aun adultas, pero en reducida cantidad y que de ningún modo puede ser comparada con la que se encuentra habitualmente frente a las costas de la Alta California. Es precisamente en las aguas

del Mar de Cortés próximas a su entrada, en donde las condiciones hidrográficas son más parecidas a las del Pacífico, por lo que son visitadas ocasionalmente por las sardinas con motivo de sus desplazamientos o emigraciones horizontales. La punta Asunción, en la costa occidental de Baja California, parece delimitar hacia el sur la zona de abundancia de sardinas.

En el Mar de Cortés viven, en cambio, en cantidad incalculable diferentes especies, más o menos afines a la sardina, localmente conocidas con los nombres de "boconas", "cristalinas" y "anchovetas" y que se clasifican en diversos géneros y especies. Podemos citar, entre ellas, la anchoa blanca o sardina bocona *Anchoviella belleri* Hubbs, la sardina azul *Opisthonema libertate* (Gunther), la anchoveta *Anchovia delicatissima* y la cristalina *Sardinella kowala*. Estas especies penetran en los esteros y lagunas litorales en inmensos cardúmenes, de diciembre a junio. Los pescadores hablan de bancos de tales sardinas que tienen una milla de ancho y seis de largo. La calidad de boconas, cristalinas y anchovetas es muy inferior a la de la verdadera sardina, y las condiciones que reúnen para su preparación y conserva son inadecuadas, hasta el extremo de que sobre ellas no se puede fundar ninguna industria conservera. Sin embargo, su existencia es necesaria en aguas del Golfo, porque constituyen un eslabón en la cadena ecológica de estas aguas. En ocasiones se pescan en grandes cantidades como "carnada".

Carecemos de datos sobre la riqueza del Mar de Cortés en las citadas especies, aunque de las versiones recogidas parece ser enorme. No sabemos tampoco nada acerca de sus épocas de reproducción, áreas de desove, ciclo biológico, etc. Sin embargo, fundándonos en lo que acontece con especies similares, entendemos que una extracción diaria de 100 toneladas apenas afectará a la balanza ecológica y no producirá efecto perjudicial alguno. Dicha cantidad ha sido el máximo diario fijado para la planta flotante reductora de pescado fondeada en Guaymas, para una temporada de ensayos. Para sentar esta conclusión recordaremos que el volumen de pesca de las verdaderas sardinas, en la costa californiana, es de unos 80 millones de kilogramos por cada temporada de cuatro a cinco meses, lo que representa veinte mil toneladas mensuales.

OTROS APROVECHAMIENTOS

Unas cuantas líneas de referencia a los tiburones y a las ostras perliíferas. Los primeros son objeto de una pesca cada día incrementada por el valor comercial que sus hígados poseen, debido a su elevado contenido

vitamínico, en especial vitamina A. Son varias las especies de tiburones más buscadas, de las cuales la preferida es el pez martillo *Sphyrna tiburo* (L.), aunque cualquier tiburón que caiga en los palangres de los pescadores, es aprovechado de la misma manera. Incluso otros elasmobranquios de valor mucho más reducido, como los batoideos, por ejemplo, son utilizados.

Las vitaminas presentes en el aceite de hígados de los tiburones no son elaboradas por ellos mismos; proceden del plánton vegetal y han sido sintetizadas por las microscópicas diatomeas que constituyen la parte esencial del fitoplánton y que componen los que, con harta razón, han sido calificados de "pastos del mar". Varía de una a otra especie de tiburón la riqueza de sus aceites en unidades vitamínicas y parece ser que las capturadas en las cercanías de la costa occidental del Golfo son más ricas que las que se pescan cerca del litoral de Sonora y Sinaloa. Sería del mayor interés comprobar este aserto y buscarle explicación.

¿Hasta qué punto las incesantes capturas de especies, que hace muy pocos años no eran extraídas del mar, pueden repercutir sobre el conjunto de la fauna acuática? Tan sólo futuras investigaciones podrán aclararlo.

En cuanto a la concha perla nos limitaremos a manifestar que una industria, en otro tiempo de la mayor importancia, ha decaído considerablemente. Se afirma que hoy día las madreperlas son escasas, al menos en la zona litoral de La Paz, que como ya indicamos anteriormente fué la segunda localidad de todo el mundo. Los nativos todavía siguen dedicados en pequeña escala a la pesca de las mismas. En el año 1939 se extrajeron 89,910 kgs. con un valor de \$ 27,591.00. La especie es la *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1855), pero, según Pilsbry y Lowe (17) debe llamarse *Margaritiphera (Pinctada) mazatlanica*, aunque es tan parecida a la riqueza de sus aceites en unidades vitamínicas y parece ser que los tores la consideran idéntica o cuando más como variedad.

PLANTA REDUCTORA FLOTANTE

Hemos visitado con detalle la planta reductora flotante, verdadero modelo en su género, adquirida por el señor general Abelardo L. Rodríguez. Uno de los objetivos de la reductora es la extracción de aceites de pescado, que hidrogenados por los métodos modernos y convertidos en aceites comestibles, pueden sin preocupación alguna ser utilizados en la alimentación humana, contribuyendo a reducir el déficit nacional en la producción de grasas comestibles.

La harina de pescado, otro de los subproductos de la reductora, podrá ser empleada ventajosamente en la alimentación de aves de corral, especialmente gallinas. No puede progresar ninguna explotación avícola ni se previenen muchas de las enfermedades que atacan a las gallinas, como las avitaminosis o enfermedades por carencia, si no se añaden a su ración alimenticia de granos o salvados, otros productos como la harina de pescados, de modo análogo a lo que se hace en países en los cuales la avicultura se practica de manera racional. La harina de pescado incorpora a la ración alimenticia sales calizas asimilables, algunas proteínas y vitaminas de que carecen los granos.

También el empleo de las harinas, como fertilizantes, redundará en considerable beneficio para la Agricultura y si se consigue ofrecerlas al campesino a precios asequibles, pueden llegar a hacerse de uso general, a juzgar por lo que ha sucedido en otras partes, donde las fábricas de conservas y salazones de pescados poseen una dependencia dedicada a la fabricación de fertilizantes. Claro está que la bondad mayor o menor del producto dependerá de la composición química del mismo, de su riqueza en elementos asimilables, debiendo comprobarse su valor mediante experiencias de cultivo para determinar el incremento que producen en las cosechas.

SUMMARY

Report, based on the author's travel in the Gulf of California in January 1942, on the special hydrographic conditions of the Sea of Cortés, the high planktonic productivity and abundance of resources of their waters, with special consideration on the commercial utilization and value of shrimps, oysters, sardines, and sharks.

BIBLIOGRAFIA

- (1) STEINBECK, J. y E. F. RICKETTS, 1941. "Sea of Cortez". X + 598 pp. ilustr. The Viking Press, Nueva York.
- (2) OSORIO TAFALL, B. F., 1943. "El Mar de Cortés y la productividad fitoplanctónica de sus aguas". Anal. Esc. Nac. Cienc. Biol. 3(1-2):73-118, México, D. F.
- (3) ALLEN, W. E., (1939) 1940. "Summary of results of twenty years of researches on marine phytoplankton". Proc. Sixth Pacific Sci. Congr., 3:577-583.
- (4) ALLEN, W. E., 1941. "Twenty years' statistical studies of marine plankton Dinoflagellates of Southern California". Amer. Mid. Nat. 26 (3): 603-635.
- (5) CUPP, E. E. y W. E. ALLEN, 1938. "Plankton diatoms of the Gulf of California obtained by Allan Hancock Pacific Expedition of 1937". The Hancock Pacific Expeditions, 3(5):61-100, Univ. Southern Calif. Press, Los Angeles, Cal.

- (6) TORREY, H. B., 1902. "An unusual occurrence of Dinoflagellata on the California coast". Amer. Nat., 36:187-192.
- (7) KOFOID, C. A., 1911. "Dinoflagellata of the San Diego region, IV. The genus *Gonyaulax*, with notes on its skeletal morphology and a discussion of its generic and specific characters". Univ. Calif. Publ. Zool. 8 (4):187-286, láms. 9 a 17.
- (8) ALLEN, E. W., 1940. "Discolored Sea water". Hydrograf. Bull. Nº 2662, U. S. Hydrographic Office, Washington, D. C.
- (9) SOBRINO BUHIGAS, R. 1918. "La Purga del Mar o Hematotalasia". Mem. Soc. Española Hist. Nat. 10 (9): 407-458.
- (10) OSORIO TAFALL, B. F., 1943. "Los Estudios hidrobiológicos en México y la conveniencia de impulsarlos". Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. (en prensa), México, D. F.
- (11) De BUEN, F., 1929. "La Alternancia en la pesca de peces emigrantes". Inst. Español de Oceanogr., Trab. Nº 1: 1-25.
- (12) MARTIN ECHEVERRIA, L., 1940. "España. El país y los habitantes". 488 pp. ilustr. Edit. Atlante, México, D. F.
- (13) GARCIA, A. G., 1939. "La pesca del camarón en la costa del Pacífico". Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 1(1): 45-54, México, D. F.
- (14) SCHMIDT, W. L., 1935. "The West American species of shrimps of the genus *Penaeus*". Proc. Biol. Soc. Wash. 48:15-24.
- (15) RIOJA, E., 1941. "Estudios carcinológicos. IX. Descripción del macho maduro de *Penaeus vannamei* Boone, hallado en las costas del Pacífico de México, Anal. Inst. Biol. 12 (1):223-229, México, D. F.
- (16) BOONE, L., 1931. "Anomuran, Macruran Crustacea from Panama and the Canal Zone". Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 63:137-189.
- (17) ACTIVIDADES PESQUERAS DE MEXICO EN 1939. 2 tomos mimeogr. con 354 pp. Depto. Marina Nal., Control de Pesca, México, D. F.
- (18) CONTRERAS, F. 1932. "Datos para el estudio de los Ostiones mexicanos". Anal. Inst. Biol., 3(3):193-212. México, D. F.
- (19) GRANT, U. S. IV y H. R. GALE, 1931. "Catalogue of the marine Pliocene and Pleitocene Mollusca of California". Mem. San Diego Nat. Hist., 1: 1036 pp. ilustr.
- (20) PILSBRY, H. A. y H. N. LOWE, 1932. "West Mexican and Central America mollusks collected by H. N. Lowe, 1929-1931". Proc. Acad. Nat. Sci. Phil., 84:33-144.
- (21) HUBBS, C. L., 1929. "The generic relationship and nomenclature of the Californie Sardine". Proc. Calif. Acad. Sci., 18: 261-265.