

MINISTERIO DE EDUCACION DE LA NACION  
SUBSECRETARIA DE CULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES

ANEXO AL

MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES «BERNARDINO RIVADAVIA»

DIRECTOR GENERAL: PROF. DR. AGUSTIN EDUARDO RIGGI

---

MISCELANEA N° 2

# PROBLEMAS DE HIDROBIOLOGIA

Y

## SU VINCULACION CON LA EXPLOTACION PESQUERA

POR

ZAHARIA POPOVICI

Doctor en Ciencias Naturales

PRÓLOGO POR

AGUSTIN EDUARDO RIGGI

Doctor en Ciencias Naturales



BUENOS AIRES

IMPRENTA Y CASA EDITORA «CONI»

684, CALLE PERÚ, 684

—  
1949

# INDICE

---

PRÓLOGO .....	v
Introducción .....	1
Un concepto equivocado sobre la productividad del mar y su aplicación en la pesca.....	4
El concepto moderno sobre la productividad del ambiente acuático.	8
a) La economía general de las aguas.....	8
b) La relación entre las sales nutritivas y la abundancia anual del plancton.....	11
c) La biología de la producción.....	13
d) Índices de fertilidad.....	15
e) Mejoramiento del índice « plancton » por fertilizantes químicos.....	16
La interferencia del hombre en el proceso de producción natural de las aguas.....	18
La abundancia de los organismos acuáticos y su variación.....	21
a) La migración.....	22
b) Congregaciones de peces y zonas de gran pesca.....	26
c) La reproducción.....	27
Conclusiones .....	36
Bibliografía.....	41

## PROLOGO

---

El Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales anexo al ya histórico Museo Argentino de Ciencias Naturales « Bernardino Rivadavia », creado por Decreto n° 37.094 de fecha 4/12/48, está desarrollando en forma activa una intensa labor de investigación científica en las distintas ramas de sus especialidades, con el propósito de contribuir a la solución de importantes problemas respecto al aprovechamiento de las incalculables riquezas que atesora el suelo, ríos y mares argentinos y las posibilidades que ellos ofrecen al desarrollo económico de la Nación.

De este modo, la Institución se está convirtiendo en un sólido pilar de la cultura y de la economía nacional, donde los investigadores desarrollan una actividad fecunda, traducida en el aumento de las contribuciones científicas, técnico-aplicadas, que sin duda alguna continuarán con un ritmo más acelerado en los años venideros.

En mi carácter de Director General de la Institución, me es grato presentar en esta oportunidad al profesor doctor Zaharíá Popovici, científico adjunto de esta casa de estudio, el que se referirá a la explotación marítima

desde el punto de vista de su concepción más moderna, siendo el tema elegido para esta publicación, los *Problemas de hidrobiología y su vinculación con la explotación pesquera*.

En ella, el autor considera en primer término, la necesidad de encauzar la explotación de los organismos comestibles e industrializables de las aguas, especialmente del mar, para lograr un mayor aprovechamiento de los mismos y evitar su disminución, basándose en la investigación científica, ya que una explotación inconscientemente organizada generalmente redundaría en perjuicio de la economía del país.

Comprendiéndolo así, el Superior Gobierno de la Nación ha tomado las medidas necesarias para poner fin a toda práctica que dañe o destruya esta fuente básica de la economía nacional, y en la seguridad de acrecentar su desarrollo, ha acordado su más decidido apoyo al *Primer Congreso Nacional de Pesquerías Marítimas e Industrias Derivadas* a realizarse en Mar del Plata en octubre del corriente año, Congreso que tendrá a su cargo la discusión y probable solución de todos los problemas relacionados con nuestra industria del mar. El Decreto que dispuso su funcionamiento, N° 11.697, del 17 de mayo de 1949, se reproduce más adelante.

S. E. el señor Ministro de Marina, Almirante don Enrique B. García, gestionó la sanción del nombrado Decreto, y en su carácter de Presidente — que fué del citado Congreso — sentó las bases del mismo. Es así que corresponde a él en forma especialísima el señalado mérito de haber

interpretado, por una parte, las inquietudes generales que suscitaba tan importante problema, y por otra el haber llevado a la práctica con inteligente y eficaz labor, una de las etapas de grandes proyecciones consideradas en el Plan del Superior Gobierno de la Nación.

Al alejarse el señor Almirante don Enrique B. García de la Presidencia del *Primer Congreso Nacional de Pesquerías Marítimas e Industrias Derivadas* para desempeñar la cartera de Marina, dejó a mi cargo la continuación de sus tareas preparatorias y su realización, pero en ningún momento se lo pudo considerar desvinculado, ni siquiera momentáneamente, del mismo. Revelando una vez más su amplio espíritu de colaboración, no ha ahorrado esfuerzo alguno para asegurar la ejecución de los fines que se había propuesto, y es por ello que quiero dejar pública constancia de mi reconocimiento por su cooperación y su interés siempre renovado. La trascendental importancia que asumirá este Congreso atañe tanto al orden científico como al económico y social de la Nación, y es justo poner aquí de manifiesto el mérito de quien, sin reparar en esfuerzos ni dificultades, hizo posible su convocatoria, por primera vez en el país.

La experiencia del profesor Popovici, adquirida en prolongados estudios y cimentada a través de más de veinte años de actividad en la explotación del mar, asegura plenamente su autoridad en la materia. Formado en una disciplina que no escatima sacrificios, ha llegado hasta nosotros con el prestigio de su saber y su experiencia. Pero lo que hace de su actuación en nuestra patria un

aporte doblemente valioso, es su rápida compenetración de los problemas de nuestro medio y el calor e interés con que ha afrontado su conocimiento. Por eso los conceptos que sirvieron de base para la explotación del mar durante el siglo pasado y los de estos últimos años, presentados en su sucesión histórica, así como también los ejemplos elegidos, todos ellos conquistas de las últimas investigaciones, son expuestos por el profesor Popovici sin perder de vista una realidad que nos afecta directamente, y de sus palabras se desprenden así sugerencias de interés para la próxima orientación del estudio de nuestro mar y la organización de Estaciones de Hidrobiología Aplicada en el país.

La investigación científica, rechazando la explotación desatinada y temeraria de nuestras riquezas del mar, asegura con métodos convenientes y por todos los medios a su alcance, un desarrollo progresivo de esta fuente básica de la economía nacional, cumpliéndose con ello una de las etapas de grandes proyecciones consideradas en el Plan del Superior Gobierno del Excmo. Señor Presidente de la Nación, General de Brigada don Juan Perón, que permitirá de este modo la consolidación del inmenso edificio económico en que se asentará la seguridad de la Patria.

AGUSTÍN EDUARDO RIGGI

Doctor en Ciencias Naturales  
Director General

Buenos Aires, 17 de mayo de 1949.

*Visto :*

La presentación del Comité Ejecutivo del « Primer Congreso Nacional de Pesquerías Marítimas e Industrias Derivadas », y

*Considerando :*

Que la circunstancia de ser el primer Congreso de este género que se convoca en el país, señala la trascendental importancia que asumirán sus deliberaciones en el orden científico, económico y social de la Nación.

Que cooperan y participan en él, Ministerios y Universidades de la Nación.

Que su temario relativo a las necesidades y problemas de los pescadores, industriales y comerciantes, revestirán sumo interés para la legislación sobre la materia.

Que en consecuencia las deliberaciones sobre el mencionado temario contribuirán a orientar a la opinión pública e Instituciones vinculadas con los problemas relativos a nuestra riqueza del mar, cuyo alto interés nacional ha movido al Poder Ejecutivo a incluir el proyecto de ley respectiva, en el Plan Quinquenal.

Que al citado Congreso asistirán representantes del Gobierno Nacional, del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, Gobernaciones y Municipalidades del Litoral Marítimo, instituciones oficiales, industriales, comerciales, etc.

*El Presidente de la Nación Argentina*

DECRETA :

Artículo 1° — Otórgase carácter nacional al Primer Congreso Nacional de Pesquerías Marítimas e Industrias Derivadas.

Art. 2° — Fijase como sede de este Congreso a la Ciudad de Mar del Plata.

Art. 3° — Confírmase en sus cargos a los actuales miembros del Comité Ejecutivo y del Comité Honorario, dejando aprobado todo lo actuado hasta la fecha.

Art. 4° — Por intermedio de los Ministerios de *Marina, Agricultura e Industria y Comercio*, se pondrán a disposición del Comité Ejecutivo por partes iguales, para solventar los gastos de preparación y celebración de este Congreso, la suma de \$ 50.000.— m/n. (Cincuenta mil pesos moneda nacional).

La erogación de referencia en los respectivos Departamentos se imputará en la siguiente forma :

*Marina* : Anexo 7 — Inciso 2° — Item 1 — a) Gastos Generales, Partida Principal 4 — Parcial 2 a) 5.

*Agricultura* : Anexo 8 — Inciso 2° — Item 1 — a) Gastos Generales, Partida Principal 3 — Parcial 3.

*Industria y Comercio* : Anexo 12 — Inciso 2° — Item 1 — a) Gastos Generales, Partida Principal 5 — Parcial 1.

Art. 5° — El presente decreto será refrendado por los señores Ministros Secretarios de Estado en los Departamentos de *Marina, Agricultura e Industria y Comercio*.

Art. 6° — Comuníquese, publíquese, anótese, dése a la Dirección General del Registro Nacional y archívese.

PERÓN,  
GARCÍA. — EMERY. — BARRO.

Decreto N° 11.697

Es copia fiel.

AGUSTÍN EDUARDO RIGGI

Doctor en Ciencias Naturales

Presidente del «Primer Congreso Nacional  
de Pesquerías Marítimas e Industrias Derivadas»

# PROBLEMAS DE HIDROBIOLOGÍA

## Y SU VINCULACIÓN CON LA EXPLOTACIÓN PESQUERA

---

### INTRODUCCIÓN

El señor profesor doctor Agustín Eduardo Riggi, Director General del Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia» e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales (anexo), animado por el deseo de estimular cada vez más el interés por los estudios de hidrobiología en el país, me ha honrado invitándome a pronunciar esta conferencia.

Séame permitido manifestar mi agradecimiento por haberme dado la oportunidad de ocupar la tribuna en este Museo, desde donde tantos ilustres hombres de ciencia han expresado sus altos pensamientos.

Trataré de exponer algunos problemas de hidrobiología vinculados con la explotación pesquera, a la luz de los últimos resultados. Al presentar ideas generales, destacaré las que pudieran servir como puntos de partida para nuevas investigaciones en la Argentina.

La naturaleza no es estática y nunca lo fué. El cambio es característico en todos los fenómenos que se producen en ella. Amplias variaciones en el número de las células, de los individuos, de sus caracteres y de la abundancia regional y anual son ocurrencias normales. Cambios en la intensidad de la radiación solar, la sucesión entre día y noche, las estaciones del año, las fases de la luna, el clima y muchos otros factores influyen en el ambiente natural, modificándolo en tiempo y espacio. Los seres reaccionan a cada variación de los factores de su ambiente, pero es difícil para el hombre comprobar en todos los casos el comportamiento de los mismos, así como las interrelaciones existentes.

A pesar de eso, hay investigadores que admiten la existencia de un cierto equilibrio en la naturaleza, porque a cada acción corresponde una reacción opuesta e igual. Esta característica del ambiente se refleja también en los componentes del mundo vivo de las aguas. Según el biólogo Taylor, «el equilibrio de la naturaleza es una relación fluctuante entre los organismos de la comunidad biótica, como entre ésta y su medio circundante» (99, pág, 361).

El equilibrio cambia a cada intervalo de tiempo, porque en la naturaleza las condiciones no llegan a ser nunca dos veces las mismas; un equilibrio anterior nunca podrá ser restablecido en su forma idéntica y completa.

El hombre interviene en este equilibrio del mundo de las aguas, sea indirectamente, como consecuencia de sus actividades, sea directamente, por la explotación a la cual somete parte de los organismos acuáticos. Él manifiesta su deseo de organizar la naturaleza según sus necesidades y de mantener durante algún tiempo ciertas condiciones, que le sean favorables. Esto se pone de manifiesto en la acuicultura, como en la agricultura; en la explotación pesquera, como en la explotación agrícola. El hombre provoca así trastornos en la naturaleza, que en ciertos momentos pueden volverse dañinos para él (99, 87, 57, 58, 24).

Cuando la acción del hombre fué insignificante en relación con la gran extensión de las aguas, sus efectos no sobresalían. Pero, paralelamente con el aumento de los centros poblados, de las empresas industriales y de la explotación pesquera, surgió la necesidad de conocer los efectos sobre las aguas y sus organismos. Se quería saber cuáles son las condiciones que influyen en la composición de las poblaciones de peces y de qué modo se manifiesta la actividad del hombre en la misma (11, pág. 3). Además, se necesitaban conocimientos justos sobre las causas de las variaciones en el rendimiento de la pesca, así como sobre las medidas que deberían aplicarse para mantenerlo elevado, evitándose las fluctuaciones de gran amplitud.

Para encontrar respuestas a todas estas preguntas, que son de importancia fundamental para el desarrollo normal de la

explotación pesquera, se necesitaban investigadores con conocimientos en tres campos distintos: 1º, en la biología de los organismos acuáticos; 2º, en la técnica de su explotación y 3º, en los problemas de economía pesquera (11, pág. 3).

La tarea era difícil; los estudios tenían que ser hechos por métodos distintos de los aplicados hasta entonces en las investigaciones biológicas.

Al principio se estudió la biología de las especies buscadas por la industria pesquera y la distribución de las mismas; después se tomaron en consideración las poblaciones de peces y su densidad en las zonas de gran pesca; por último, se hicieron investigaciones sobre la abundancia de los peces por estaciones, de un año a otro y a largo plazo. En relación con las fluctuaciones comprobadas en ésta, se pasó al problema de la fertilidad del agua, su producción biológica y de los elementos que pueden servir para pronosticar de antemano el rendimiento anual de la pesca.

Es la hidrobiología moderna, con sus ramas principales, la acuicultura y la biología pesquera, la ciencia que trata de dilucidar los problemas referentes a la vida acuática y su desarrollo; la explotación de los productos acuáticos y la influencia de esta acción sobre los organismos; la conservación del ambiente y sus seres en estado de producción permanente.

El fin de estos estudios es el de darnos una visión cualitativa, cuantitativa y causal de todos los elementos y de todas las condiciones de producción en los diferentes tipos de aguas.

El hombre quiere llegar a la situación de dominar el proceso de producción natural de las aguas para poder dirigirlo en conformidad con sus deseos, tanto desde el punto de vista cualitativo, como desde el cuantitativo (36, pág. 285).

Los problemas de la hidrobiología son múltiples y cada uno de ellos, ya sea relacionado con la producción, con la explotación o con la conservación del ambiente acuático, presentan interés tanto para la ciencia como para la economía.

En esta disertación, voy a tratar sólo algunos, referentes a la productividad del mar, a la abundancia de los organismos

marinos y a algunos de los factores, que influyen en ella. He elegido este tema por considerarlo importante para la explotación pesquera y su reglamentación en la Argentina y porque permite comprender la vinculación existente entre la investigación científica y la explotación de los recursos renovables de las aguas.

#### UN CONCEPTO EQUIVOCADO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL MAR Y SU APLICACIÓN EN LA PESCA

Durante el siglo pasado se admitió empíricamente que las aguas de la tierra, sobre todo del océano, encierran organismos en cantidades inagotables, cuya explotación progresiva podría sostener la alimentación parcial de toda la humanidad. Se pensaba entonces que el océano es una fuente de producción ilimitada y que se necesitaría sólo un aumento del número de los barcos de pesca y un mejoramiento de los implementos de explotación para obtener un rendimiento cada vez mayor. Este concepto encontró un fuerte apoyo en los resultados de las sucesivas expediciones oceanográficas de la segunda mitad del siglo XIX, los cuales llevaron a la comprobación de que el océano está poblado en todas sus profundidades.

Los economistas creyeron haber encontrado una posibilidad de resolver el problema crucial de la creciente población humana: el hambre. Como la producción de la tierra no podía por sí sola satisfacer las necesidades de esta población, que mostraba un aumento rápido en todo el mundo y como el peligro del hambre se perfilaba ya en el horizonte, se admitió que la libertad de la pesca resolvería ampliamente el problema de la alimentación del hombre.

Esta idea concordaba con la antigua doctrina de «res nullius», la cual, aplicada al dominio de las aguas, daba el concepto de que la pesca es libre para todos, no estando sujeta al contralor por parte del Estado (59, pág. 34). De acuerdo con este concepto los recursos de las aguas, sobre todo los peces mari-

nos, se producen anualmente en cantidades tan extraordinarias, que las actividades del hombre no pueden tener efectos apreciables sobre la fertilidad del ambiente acuático (20, pág. 704).

Fué el naturalista Huxley quien recomendó en Inglaterra la libertad ilimitada de la pesca (32). Ésta fué puesta en práctica desde 1860 en adelante, por lo menos en alta mar, y trajo como primera consecuencia una prosperidad insospechada. La industria pesquera floreció; se introdujeron nuevos métodos de rastreo, implementos más eficaces, barcos de tonelaje mayor, así como una suma de medidas, que permitieron a Inglaterra llegar a ocupar el primer lugar entre los países que se dedicaban a la pesca (3, pág. 32).

En las zonas marinas sometidas a la explotación, se inició una competencia desconocida en otras partes del mundo e igualada sólo más tarde en la región del Mar de Bering. Ésta tomó formas violentas por la rivalidad comercial que surgió entre los pescadores pertenecientes a diferentes naciones (17, pág. 39, 59, pág. 42).

Cuando la situación llegó a ser intolerable, se impuso la necesidad de establecer una convención entre todos los estados interesados en la explotación del Mar del Norte. Este tratado, firmado en octubre de 1881, en La Haya, refleja la influencia del concepto científico equivocado que se tenía entonces sobre la productividad del mar.

Por considerarla ilimitada, en base a la conclusión científica a la cual habían llegado, en 1879, los investigadores Buckland y Walpole (106, 59, 3), el tratado se refirió sólo a los problemas relacionados con las disputas entre los pescadores. Nada se fijó referente a la protección de los peces y a la conservación de este recurso natural.

Cuando uno de los delegados propuso ciertas medidas restrictivas de la pesca con «trawl» en las aguas costaneras, con el fin de prevenir la gran destrucción de los peces jóvenes durante las operaciones de rastreo, los delegados de Bélgica e Inglaterra rechazaron la propuesta con las siguientes palabras: *nada de lo que el hombre ha hecho y nada de lo que puede hacer, podrá*

*afectar la producción de arenques en los mares (59, pág. 45).*

En la actualidad podemos considerar memorables estas palabras, porque reflejan admirablemente el concepto sobre la explotación pesquera. Sus repercusiones fueron profundas y las consecuencias desastrosas no tardaron mucho en manifestarse.

Es verdad que el rendimiento de la pesca aumentó considerablemente durante la primera fase de la intensificación de la explotación. Pero poco a poco aparecieron también condiciones económicas nítidamente adversas al hombre. Notamos entre éstas :

La merma del rendimiento anual por barcos.

La reducción del tamaño promedio del pescado.

La despoblación aparente de los principales fondos de pesca, sometidos a rastreos frecuentes.

La necesidad de visitar zonas situadas a distancias cada vez mayores para encontrar peces en abundancia. Esto contribuyó a aumentar considerablemente los gastos de viaje y de manutención de los barcos pesqueros de gran tonelaje.

La aparición de crisis regionales en la economía pesquera.

Se llegó así a la situación de establecer que la intensidad de la explotación puede sobrepasar el potencial biótico de los organismos ; que la potencia destructiva del hombre es extraordinaria y ningún organismo acuático puede resistir a una explotación incesante ; en fin, que la productividad del mar es limitada.

La explotación abusiva de los recursos naturales renovables de las aguas lleva al fenómeno de la superpesca (24, pág. 64, 31, 44, 47, 57, 58, 87). Ésta aparece como consecuencia directa de la intensificación excesiva de la explotación. Su iniciación es difícil de observar, pero sus consecuencias pueden ser comprobadas en la disminución de la población acuática y su abundancia relativa sobre los fondos de gran pesca, frecuentemente rastreados ; en casos extremos, se produce la exterminación de ciertas especies.

La historia nos enseña que la voz de la ignorancia es más fuerte que la de la sabiduría; pero la ciencia, aunque más paciente, venció al fin. Los investigadores aprovecharon los períodos de crisis en la explotación pesquera para demostrar que éstos fueron provocados, en gran parte, por la aplicación del concepto equivocado sobre la riqueza extraordinaria de las aguas en organismos.

Convencidos de que la acción es vida y el conocimiento salvación, algunos asumieron la responsabilidad de actuar a tiempo. Así, en 1892, el naturalista Blanchard afirmó que «el hombre, en el cual el instinto de destrucción llega a su más alto nivel, con sus arpones, sus armas de fuego y sus máquinas de todas clases, es el más crudo enemigo de la naturaleza y de sí mismo». Él es capaz de agotar voluntariamente y para siempre ciertos recursos naturales, que explotados moderadamente pudieran contribuir a la prosperidad de muchas generaciones (49, pág. 46-47).

A. Milne Edwards se expresó en el mismo sentido. «En la actualidad — decía él — los medios de transporte a disposición de los pescadores son tan grandes, los métodos de destrucción que utilizan, tan mejorados, que las especies de animales, que constituyen el objeto de sus deseos, ya no pueden escapar más» (49, pág. 42).

Estos naturalistas y otros dieron la señal de alarma, llamando la atención sobre los deplorables resultados, a los cuales había llevado la caza y pesca ilimitadas. El temor de una devastación de los grandes fondos de pesca estimuló a los economistas a buscar normas para organizar la explotación pesquera sobre la base de principios de conservación (102). Se necesitaban normas que ayudaran a obtener producciones máximas de un año a otro, sin agotar las «reservas fundamentales» de las especies acuáticas.

Con este fin se celebraron reuniones científicas desde 1899 hasta 1902, pero se comprobó que no se podían formular aún normas de explotación, porque todavía no se tenían datos sobre las relaciones existentes entre el ambiente y los organismos acuáticos (10). En otras palabras, «no se había llegado a la

situación de esbozar el esquema de los factores que controlan la vida de los peces en el mar » (7, pág. 86). La ecología, rama de la biología que estudia las relaciones entre los organismos y su ambiente, se encontraba entonces a la búsqueda de una orientación, sin un campo definido de investigación. Sólo después de la aparición del trabajo de Warming (105), en 1909, tuvo un mayor desarrollo, con muchos resultados de valor. Los científicos se convencieron así de la necesidad de orientar los estudios con el doble propósito :

- 1° De juntar elementos para el aumento progresivo del rendimiento de la explotación ;
- 2° De obtener datos para la protección de las especies de alto valor económico, sometidas a una intensa explotación, con el fin de evitar su agotamiento.

Para la organización de una explotación racional de los recursos renovables de las aguas se necesita un amplio conocimiento sobre el mecanismo de producción del ambiente acuático. Los estudios hechos durante nuestro siglo en las aguas de Europa, de los EE. UU., de Canadá y Australia ayudaron a dilucidar parte de los problemas fundamentales relacionados con la biología de los organismos acuáticos y dieron una suma de resultados sobre la biología de la producción. Así se llegó a un nuevo concepto sobre la productividad del agua (Ver: 1, 2, 6, 8, 9, 16, 18, 19, 38, 40, 46, 48, 66, 70, 71, 72, 73, 86, 96, 97 y 98).

#### EL CONCEPTO MODERNO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL AMBIENTE ACUÁTICO

a) *La economía general de las aguas* consiste en un cambio continuo de las sustancias. Cada organismo participa en este proceso, extrayendo los elementos que precisa y eliminándolos después de algún tiempo. Desde los más pequeños hasta los más grandes, todos los seres manifiestan gran potencial de elaboración de la materia, que reúnen en su cuerpo y la distribuyen en conformidad con su estructura específica (84, 7).

La interferencia de los organismos en la circulación de las sustancias en el agua cambia su duración ; por la retención de ciertos elementos en su cuerpo, ellos atrasan el movimiento de estas sustancias ; por la eliminación de otros, así como por la descomposición que sufren sus cadáveres, ellos lo aceleran (92). Estos fenómenos dinámicos de las sustancias disueltas en el agua o fijadas en el cuerpo de los organismos durante su existencia se ponen de manifiesto por la turbiedad del agua, la sedimentación progresiva y el proceso de reemplazo. Cada uno permite sacar conclusiones sobre el otro, por ser interdependientes. Pero su conocimiento presenta todavía grandes lagunas.

A primera vista, los seres acuáticos son muy diferentes, pero las manifestaciones de la vida son las mismas. El organismo nace, ocupa un lugar en su ambiente y muere después de algún tiempo. Durante su existencia, se presenta como una entidad, circundada por su ambiente, que la sostiene y abastece con la energía y la materia necesarias. A su muerte, se restituye al ambiente, por destrucción y descomposición del cuerpo, lo que se recibió durante la vida. Parte de estas sustancias reingresa en el gran proceso de la circulación de las sustancias, parte se sedimenta sobre el fondo y parte es sacada del agua, ya sea por el hombre o por los organismos que viven en biotopos distintos. En el último grupo están incluidos los insectos, que permanecen en el agua como larvas, pero la abandonan en el estado de imagos.

En este concepto, los organismos aparecen como beneficiarios del proceso de explotación al cual someten los recursos en sustancias de su ambiente natural. En el ciclo alimenticio de cada biotopo, el mismo organismo puede aparecer como beneficiario y víctima, según las circunstancias. Conflictos inevitables surgen entre los individuos de la misma especie, como entre los de distintas especies, en la lucha desarrollada para ubicarse, alimentarse y reproducirse. Los unos se sirven de los otros, según los medios que posean para mantenerse en vida (86).

A pesar de eso, hay en todo una correlación general, establecida en tiempo y espacio, superior por su duración a la existen-

cia pasajera de los individuos. Ella los ata y les da su lugar en el gran proceso bio-económico de las aguas. Esa relación fluctuante entre el ambiente con sus recursos en sustancias y energía y el mundo de sus organismos vivos y muertos, con una suma de factores de compensación que los mantiene y los ayuda a desarrollarse, a propagarse y a conservarse, a extenderse o a restringirse, es el equilibrio biológico.

La energía proviene del sol. La puerta por la cual entra a los organismos es la clorofila del fitoplancton. Por su intermedio llega al cuerpo de los demás organismos componentes de la comunidad de vida del ambiente acuático.

Las sustancias nutritivas se encuentran en el agua ; algunas en gran cantidad, otras sólo en concentraciones de algunos miligramos por metro cúbico de agua. No obstante, se les atribuye la mayor importancia, porque de su presencia depende la capacidad del agua para soportar el crecimiento del fitoplancton (37).

Las plantas toman los minerales del medio en razón de sus características químicas y no en función de la abundancia en que los encuentran. Aún los individuos más pequeños del fitoplancton manifiestan cierta preferencia por algunos elementos y excluyen otros. Este comportamiento se relaciona con la sensibilidad de las especies por ciertas sales, bien determinadas, que incorporan a su protoplasma.

La selección de estas sustancias y su utilización constituye un proceso activo ; la planta retiene los elementos que necesita la cualidad química de su organismo y elimina otros. En el desarrollo de este proceso, ella utiliza la energía solar. De este modo, los componentes del fitoplancton no representan sólo partes integrantes del ambiente acuático, sino también su más poderoso factor de cambio, cuyos efectos se reflejan tanto en el agua como en el fondo (16, 46).

El desarrollo cuantitativo del fitoplancton puede alcanzar, en determinadas épocas del año, una intensidad muy grande, utilizando entonces gran parte de las sales nutritivas existentes en el agua. Se produce así una merma, que se pone de manifiesto,

sobre todo, en los elementos micro-constituyentes del agua natural, como por ejemplo: el manganeso, hierro, fósforo y nitrógeno, que algunas veces son utilizados en su totalidad (8).

Estos elementos, tan importantes para la nutrición de las plantas, al desaparecer en una capa de agua, o al disminuir, actúan como factores limitativos de la producción cuantitativa del fitoplancton. Cesa entonces el florecimiento exuberante, la abundancia de las algas disminuye progresivamente y la merma continúa hasta que se produce el reemplazo de las respectivas sustancias. A su vez, éste permite un nuevo aumento en la abundancia relativa del fitoplancton.

El proceso de reemplazo de los elementos necesarios para la producción orgánica de las aguas es complicado y no se conoce todavía en todas sus fases. Interviene en él la descomposición de los cadáveres, activada por las bacterias, que se lleva a cabo tanto en el agua, como en el fango acumulado sobre el fondo. Además, juegan un papel importante las corrientes, que llevan las sustancias acumuladas en el fondo o en determinadas capas de agua y las transportan hacia otros lugares, dispersándolas y enriqueciendo así las regiones exhaustas (18, 35).

Muy importante para el enriquecimiento del agua con sustancias nutritivas es la descomposición de los organismos del plancton (92) y sobre todo la velocidad con la cual se produce. La cantidad de las sustancias incluídas en este proceso puede ser muchas veces mayor que la contenida en los seres vivos. En el agua, el número de los organismos que se alimentan con el material orgánico en descomposición es muy grande y se puede afirmar que la existencia de la comunidad en seres, que vive sobre el fondo o en las grandes profundidades del mar, depende principalmente de la presencia del mismo. Sólo una reducida parte del fitoplancton vivo contribuye directamente con su biomasa a la alimentación de otros organismos del mismo ambiente.

*b) La relación entre las sales nutritivas y la abundancia anual del plancton* preocupa a muchos investigadores, que tratan de

determinar las leyes de la producción biológica de las aguas. Esta relación pudo ser comprobada en las zonas templadas.

En ellas el fitoplancton crece y se multiplica durante la primavera, utilizando los fosfatos y nitratos disueltos en las capas superiores del mar, pudiendo llegar hasta su agotamiento. Durante el otoño y el invierno, por las malas condiciones de luminosidad, se produce la reducción cuantitativa del fitoplancton; el fósforo orgánico disuelto puede concurrir entonces a la regeneración lenta de los fosfatos. Al final del invierno se encuentra en el agua la mayor cantidad de estas sales, que puede llegar hasta el 90 %, siendo el resto de 10 % fijado en las plantas y los animales. Los valores encontrados en esta estación se utilizan como índice para estimaciones del contenido total en fósforo de una masa de agua, pudiéndose hacer pronósticos valiables para la subsiguiente producción de fitoplancton (16, 18, 19, 33, 40).

La mayor cantidad en fosfatos fué encontrada en los mares australes, con 140 miligramos por metro cúbico de agua. En los mares polares boreales se establecieron valores de hasta 100 miligramos. En la parte templada del Atlántico las cantidades se resumen en unos 40-50 miligramos. En fin, en la zona ecuatorial del mismo océano estas sales no pasan de 10 miligramos hasta los 50 metros de profundidad.

En el Océano Pacífico, los fosfatos son escasos entre las latitudes de 10 y 38 grados norte, con valores inferiores a 10 miligramos por metro cúbico. Pero en la latitud de 40 grados, sobre todo a lo largo de la costa del Perú, se encontraron valores de 100 miligramos y más, probablemente como consecuencia de los efectos combinados de las corrientes locales con la corriente de Humboldt.

La existencia de las diferencias regionales en el contenido en fosfatos está directamente relacionada con el desarrollo cuantitativo diferente de la flora del plancton y la abundancia variable de los demás organismos marinos. Cuando desaparecen temporariamente los fosfatos disueltos en las aguas costaneras, sobre todo en las capas superficiales, se limita el creci-

miento del fitoplancton y se produce un aumento de estas sales en las profundidades mayores de 200 metros (40, 92). Por cambio de aguas de densidad diferente, ellas regresan a las capas superiores, permitiendo otro desarrollo abundante del plancton.

Sin tratar de exponer el movimiento de otras sales nutritivas en su relación con el fitoplancton, se puede comprobar sólo con el de los fosfatos, que la producción en organismos acuáticos no puede ser estable. Al contrario, oscila constantemente de una estación a otra, de un año a otro, así como también por zonas y profundidades. Esta oscilación está en permanente relación con los factores del medio, los cuales influyen en el mundo de los organismos acuáticos, como éstos en su ambiente. Se llega así a la conclusión de que es difícil tener valores constantes para el cálculo de la productividad anual del mar.

c) *La biología de la producción* abarca la circulación total de las sustancias en una determinada masa de agua y muestra el encadenamiento existente entre el mundo animado e inanimado. Ella trata de dilucidar la relación existente entre la población acuática y las condiciones fisiológicas de nutrición en el agua; las relaciones entre los organismos productores y consumidores dentro de dicha población y, por último, la cantidad total de sustancia orgánica que se produce en cada masa de agua durante el año.

La « capacidad biogénica », vale decir el potencial de producción en organismos <sup>1</sup> del mar, como también de las aguas continentales, da la pauta para la tasación del valor económico de las aguas y para formular pronósticos en cuanto al próximo rendimiento de la explotación pesquera. Su aplicación práctica tendría importancia extraordinaria para la organización de la explotación. Desgraciadamente, a pesar del gran número de

<sup>1</sup> Lestage afirma que por « capacidad biogénica » se debe comprender « el conjunto de factores susceptibles de producir y de conservar la vida en un agua con peces » (95, pág. 223). Yo utilizo el mismo término en un sentido más amplio.

investigaciones hechas, no hay aun métodos para su exacta determinación. La aplicación de las matemáticas ha contribuído a dar una forma más exacta a los fenómenos de producción controlados por el hombre, pero no se ha podido llegar a encontrar una expresión matemática para la producción biológica de las aguas en su dependencia de los factores del medio acuático.

La mayor dificultad resulta del hecho de que la dispersión de los organismos no es uniforme en toda la masa de agua; ella se presenta en forma semejante a las nubes distribuídas en el cielo, con núcleos de densidad variable en individuos. Estos no pueden ser estudiados uno por uno; además el volumen de las muestras de agua es siempre muy pequeño en comparación con el de toda la masa considerada, y según el lugar de toma, los resultados pueden presentar grandes diferencias. Así, se han contado hasta 10.000 diatomeas en un litro de agua de mar procedente de un lugar, y hasta 500.000 diatomeas por litro en una muestra tomada a una distancia de sólo algunos kilómetros.

Otra fuente de errores resulta del intervalo de tiempo comprendido entre dos tomas consecutivas de muestras. Como es difícil investigar las variaciones diarias, se trabaja por semanas, quincenas, meses o estaciones. Cuando este intervalo de tiempo es grande, escapan a la observación especies con desarrollo veloz, que alcanzan el estado de su mayor abundancia en algunos días para desaparecer en seguida dentro de las formas abundantes. Ocorre esto, con mayor frecuencia, en las zonas tropicales, donde la velocidad del metabolismo general es hasta 5 veces mayor que en las frías y templadas.

Se llega así a comprender parte de las dificultades que se oponen al deseo de expresar simplemente por fórmulas matemáticas la magnitud de los procesos de producción biológica, que se producen en el agua. Además, en la naturaleza sobresale una admirable armonía entre las fuerzas naturales y la vida y nos parece que el espectáculo de ella se perdería al resolver matemáticamente todos los grandes problemas de la vida.

d) *Índices de fertilidad*. Por no poderse establecer la capacidad biogénica de las aguas con exactitud, la teoría de la producción biológica admite que ella sólo puede estimarse utilizando « índices de fertilidad ». Se consideran como tales :

Ciertas sales nutritivas que favorecen el crecimiento de las algas y se encuentran en el agua en cantidades suficientes pero no abundantes, por ejemplo : los fosfatos y nitratos, cuyos valores se expresan en miligramos por metro cúbico de agua.

El fitoplancton, como productor directo de materia orgánica, con el cual la energía pasa a los demás organismos del ambiente acuático. Su cantidad se expresa por número de individuos contados en 1 litro de agua, o en cantidad menor y relacionada después a 1 metro cúbico. Desde 1940 se ha impuesto, cada vez más, expresar la cantidad de clorofila producida por el fitoplancton, en miligramos por metro cúbico, porque este pigmento representa prácticamente el potencial de utilización biótica de la energía solar.

El benthos, o por lo menos ciertas especies dominantes, que sirven de alimento principal a los peces.

El mayor número de los índices de fertilidad se relaciona con el fitoplancton. Tomada en su totalidad, esta comunidad de vida representa « la producción primaria » (1). Su desarrollo cuantitativo depende directamente de la luz solar y de la cantidad de sales nutritivas contenidas en el agua. Cada variación que se produce en uno de estos factores o en los dos simultáneamente, se refleja en la velocidad de multiplicación y en la abundancia relativa del fitoplancton (2, 59 bis).

La energía de la biomasa de esta comunidad de vida se transfiere a los demás organismos del ambiente acuático que no tienen la capacidad de producir directamente materia orgánica. Estos organismos constituyen el grupo de los consumidores y representan « la producción intermediaria ». Hay investigadores que consideran como tales sólo a los organismos del

zooplancton. Todos los demás, ya sean crustáceos, moluscos, peces, ballenas, etc., que el hombre saca del agua en su beneficio, representan « la producción final ». Esta división no existe en la naturaleza ; ella no tiene productos finales, sino sólo procesos de metamorfosis progresiva y regresiva de la materia, durante su circulación. El pez, que durante su existencia y crecimiento se alimentó con otros organismos o con detritus orgánico, acumulando sustancias orgánicas en su cuerpo, una vez muerto sirve de alimento a las bacterias u otros seres. Por eso, él aparece solamente como integrante de la producción intermediaria.

En la cadena de los componentes de la producción acuática, la cantidad de ciertas sales nutritivas (por ejemplo : fosfatos y nitratos), que se encuentran en el agua al final del invierno, sirve de índice de fertilidad para la producción primaria durante la próxima estación de crecimiento. A su vez, ésta puede ser considerada un índice para la producción intermediaria en zooplancton. El plancton total y el benthos ofrecen índices para estimar la capacidad del agua de sostener la vida de los peces. Éstos representan el término más alto de la producción biológica del agua, que interesa directamente a la economía alimenticia del hombre.

e) *Mejoramiento del índice « plancton » por fertilizantes químicos.* La aplicación de los métodos de fertilización de las aguas mediante sustancias químicas, con el fin de obtener el rendimiento máximo posible en organismos, ha dado hasta ahora buenos resultados. Se ha podido demostrar que ciertos fertilizantes estimulan la actividad biológica, sobre todo el crecimiento de las algas. Bianca María Marcolini (62, págs. 96-108) da un informe interesante sobre los resultados obtenidos en Europa y en América del Norte en el dominio de la « fertilización hidrobiológica », del cual tomamos los siguientes datos: El agregado de  $P_2O_5$  a una masa de agua pobre en éste contribuye al aumento de la fijación del carbono. La cantidad de sólo 1 miligramo de hierro por metro cúbico de agua, enriquecida

con fosfatos y nitratos, casi duplica la cuota de crecimiento del fitoplancton. Los fertilizantes químicos, en general, favorecen el crecimiento y la multiplicación del fitoplancton en un 50 hasta 200 % (33).

De este modo se obtiene un mejoramiento del índice « plancton » y por su intermedio de la capacidad biogénica del agua. A su vez, el plancton abundante favorece el desarrollo de un mayor número de crustáceos, moluscos y peces. En todos los casos es el fitoplancton la primera de las comunidades de vida que muestra un cambio en su abundancia, y esto comprueba que el proceso de asimilación fotosintética representa la condición principal de la producción del ambiente acuático.

Pero el tratamiento de las aguas por fertilizantes químicos tampoco puede pasar de ciertos límites. Son los elementos como el Mn, Zn, Cu, Fe y otros, que se encuentran en el agua natural solamente en cantidades mínimas « indispensables y nocivos, al mismo tiempo, al pasar un poco de un cierto límite », los que actúan como factores limitantes en el desarrollo de los micro-organismos (62, pág. 108).

Con toda razón afirma la citada autora que en estas experiencias, llevadas a la práctica en la ostricultura y piscicultura, debemos ver los primeros pasos hacia el rumbo que tomará el cultivo de las aguas, en un futuro, en que la humanidad necesitará no sólo de los productos obtenidos por cultivo del suelo, sino también de los de las grandes superficies cubiertas por el mar.

En la actualidad faltan todavía muchos datos sobre los procesos de producción. Los resultados obtenidos son muy discutidos por el desconocimiento de la magnitud de la acción bacteriana en las distintas profundidades de los diferentes tipos de ambientes acuáticos, de la forma de nutrición de muchas especies del zooplancton y de las cantidades de detritus orgánico utilizadas por los organismos antes de su sedimentación definitiva.

En conclusión, se sabe hasta ahora que en el agua el fitoplancton representa la base de toda producción. Las sustancias

orgánicas producidas por esta comunidad de vida sustentan directa o indirectamente el desarrollo cuantitativo de todos los otros organismos acuáticos. Resulta, pues, que la abundancia del fitoplancton determina la productividad del agua. Las fluctuaciones accidentales, rítmicas y cíclicas, que aparecen en ésta, se reflejan también en el rendimiento anual variable de la pesca (25).

Los procesos de metabolismo en el agua dependen de fenómenos cósmicos, como también de fenómenos químicos de oxidación y reducción de las sustancias, en los cuales intervienen también fenómenos dinámicos de éstas y del agua. Ellos complican el mecanismo de bioproducción, no en su desarrollo, sino en su comprensión por parte del hombre.

El problema de la producción biológica de las aguas está todavía en estudio, como está también la del suelo. Él constituye el eje de la limnología general y de la hidrobiología. Los resultados que se obtengan llevarán a una forma racional de explotación de las aguas, la cual no se limitará solamente a la operación de sacar los productos de este ambiente sin reemplazo. Con el tiempo se llegará al cultivo del mismo (26). Hasta tanto, tenemos que resolver los problemas que se presentan por la acción actual del hombre.

#### LA INTERFERENCIA DEL HOMBRE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN NATURAL DE LAS AGUAS

En el proceso de producción natural de materia orgánica, que sucede en las aguas, la acción de explotación por parte del hombre puede ser considerada como una interferencia. Ella se pone más de manifiesto donde se concentra sobre un menor número de especies y donde muestra la tendencia de intensificarse cada vez más.

Al tomar como ejemplo las pesquerías de Alaska, conocidas como una de las más ricas en todo el mundo, se puede comprobar que de las casi 500 especies de peces que pueblan los ríos y

el mar circundante, sólo unas 27 son explotadas con mayor intensidad, y entre éstas un 98 por ciento del rendimiento total lo constituye el salmón, el bacalao, el arenque y los lenguados (4). Lo mismo acontece en todas partes del mundo, donde se practica la explotación pesquera.

Al explotar con toda la capacidad técnica moderna, año tras año, siempre las mismas especies, la acción del hombre pasa de los límites permitidos por la naturaleza y cambia la relación entre los organismos que componen la población del ambiente acuático. Por la merma en el número de los individuos pertenecientes a las especies sometidas a la explotación, queda disponible una cantidad de alimentos, que llega a ser aprovechada por otras especies competidoras. Al no ser buscadas por el hombre, el número de sus individuos puede aumentar, de modo que se establece una nueva relación numérica entre las especies (26, pág. 220). Pero simultáneamente con este cambio puede surgir también una diferencia en el valor económico del cuerpo de agua, porque el lugar de la especie explotada excesivamente puede ser ocupado por otra, sin cotización en el mercado, o sin utilización en la alimentación del hombre.

Por rastreo excesivo de los fondos cubiertos por ostras se llega a destruir esta población de moluscos comestibles en un plazo relativamente breve. El proceso de repoblación natural es lento y en muchos casos no se produce más en los mismos sitios.

Por pesca ilimitada de algunas especies de tiburones, caracterizados por la riqueza de su hígado en vitaminas, se llegó al agotamiento de las poblaciones que estos peces constituían.

Como verdaderas víctimas de la acción del hombre considéranse los mamíferos, con distribución limitada y con potencial reducido de reproducción, que tienen cierto valor comercial. Las ballenas, los lobos marinos, como también otros mamíferos terrestres, desaparecieron ya en ciertas partes del mundo y en las regiones donde aún viven, son perseguidos por el hombre, de modo que seguirán a las especies desaparecidas, que ya perdieron la batalla con él.

De estos pocos ejemplos resulta que entre el hombre y la naturaleza hay un conflicto permanente. Éste se inició en el momento en que él empezó a cultivar la tierra y a sacar los productos de las aguas. Durante muchos siglos, el conflicto estuvo latente, pero tomó formas más evidentes paralelamente con el perfeccionamiento de la técnica de explotación y con la extensión de las obras de colonización de los continentes. El desenvolvimiento materialista de nuestro siglo concretó la supremacía del hombre, pero ésta no fué beneficiosa para la naturaleza. Las consecuencias desastrosas de su interferencia aparecieron en muchas partes, tanto en la tierra como en las aguas (99, 63, 91).

Al comprobarse que la intensificación ilimitada de la industria pesquera, con el propósito de aumentar el rendimiento anual cada vez más, sin respetar las leyes de la naturaleza, puede tener como consecuencia su propia ruina, el hombre manifestó el deseo de corregir ciertos errores del pasado. Intervino entonces directamente en el proceso de producción natural de las aguas. Por operaciones de repoblación artificial, de transplatación de especies, de tratamiento de las aguas por fertilizantes químicos u otras medidas, quiso estimular la actividad biológica de la producción. Es verdad que se obtuvieron resultados satisfactorios, pero todas estas operaciones resultaron caras y sólo de valor local limitado. En el mar, la influencia de tal acción ha sido hasta ahora insignificante.

Si el mar no puede ser considerado más « un reservorio mágico, del cual podría sacarse en cualquier tiempo y lugar cantidades inagotables de peces u otros organismos », como afirman algunos autores (ver por ej. 83), si a pesar de su extensión y su volumen también este ambiente se caracteriza por una capacidad productiva limitada, entonces la explotación de sus productos naturales debería desarrollarse en función de la misma.

En una época en que se piensa más en la intensificación de la explotación pesquera que en la conservación de los recursos naturales de las aguas, parece difícil llegar a tal situación. Porque la aplicación de la primera idea es más cómoda, dando beneficios inmediatos. En tanto que la otra involucra siempre

medidas de restricción que no son bien recibidas por los directamente interesados en la explotación.

A pesar de eso, considero necesario sostener que es recomendable una explotación económica de los recursos de las aguas y poner freno a los métodos de caza y pesca exhaustivas de las especies más perseguidas, con el objeto de mantenerlas en estado de producción permanente para las generaciones futuras de la humanidad. A tal situación se podría llegar por una buena legislación, fundada en principios de conservación. De esta manera, el conflicto existente entre el hombre y la naturaleza podría mantenerse en forma atenuada y los efectos del extraordinario desarrollo de la técnica en la explotación de los recursos renovables de las aguas serían menos destructivos.

#### LA ABUNDANCIA DE LOS ORGANISMOS ACUÁTICOS Y SU VARIACIÓN

Uno de los primeros fenómenos de la vida, observados por el hombre, fué el de la variación en el número de los animales y de las plantas pertenecientes a una determinada especie. Desde que Petersen (73, 71, 72) empezó a coleccionar los organismos marinos con aparatos concebidos por él, que permitieron hacer estudios cuantitativos de la distribución de las distintas especies que pueblan el fondo del mar, de modo similar a los llevados a cabo sobre el plancton, las investigaciones sobre la abundancia relativa de los seres acuáticos fueron objeto de muchos estudios (4, 12, 13, 15, 22, 24, 34, 42, 47, 50, 51, 56, 82, 88, 89, 104). Se llegó así a distinguir una variación incidental y otra periódica en el número de los individuos.

La primera es siempre bien localizada, de modo que no permite una discusión de carácter general. Al contrario, la variación periódica en la abundancia de los organismos es un fenómeno que suscita un interés especial por su naturaleza rítmica.

Los ecólogos distinguen dos tipos de ritmo biológico: uno

inherente a cada organismo y otro relacionado con el ambiente (25). Durante su vida, los organismos tienen períodos de intensa actividad, seguidos por otros de relativa inactividad. Estos están en relación con la sucesión estacional. Según Pearse, «los cambios cíclicos de la fisiología de los animales los preparan para reaccionar adecuadamente cuando aparecen los fenómenos estacionales» (69). A su vez, los cambios estacionales en el ambiente estimulan a los organismos para actividades o inactividades futuras.

Las variaciones estacionales en la abundancia de los seres acuáticos se producen sobre todo como consecuencia de la migración, la reproducción y la curva de mortandad. Trataré, pues, estas causas para dar una visión de lo que ocurre en la naturaleza.

a) *La migración.* — Se admite que ésta es una forma de manifestación de ciertos cambios en el estado fisiológico de los organismos. El número de las especies acuáticas que hacen viajes periódicos es grande, pero ningún grupo atrajo tanto a los estudiosos como el de los peces. Estos se desplazan en ciertas épocas del año hacia los lugares de desove y otras veces hacia las regiones de crecimiento y nutrición. Las larvas nadan normalmente con la corriente, los adultos contra la misma, cuando se dirigen hacia los lugares de desove.

En el caso de algunas especies, los lugares de crecimiento y los de desove están separados por centenares de millas marinas. ¿Quién no conoce el viaje de las anguilas del hemisferio norte? Ellas viven en los ríos de Europa de 7 a 15 años y los abandonan después para pasar a las aguas del Océano Atlántico. Al cambiar el ambiente de agua dulce con el agua salada, los peces ponen de manifiesto una gran resistencia que los fisiólogos explican por un desequilibrio hidro-mineral del cuerpo unido a diferentes grados de actividad de las glándulas endocrinas.

Nadando unos 40 kilómetros en 24 horas, las anguilas llegan hasta el margen del zócalo continental, frente a la costa de la Península Ibérica, donde cambian de dirección. Ellas continúan

después el viaje en profundidades mayores de 200 metros hasta el Mar de Sargazos. Son miles de kilómetros que atraviesan así para llegar al lugar de desove, el mismo siempre, que desde tiempos remotos visitan todas las generaciones de esta especie para reproducirse y para morir.

De los huevos fecundados salen las larvas. Ellas se acercan a la superficie del agua, entran en la corriente y con ella hacen el viaje de regreso hacia las costas de Europa. Tres años pasan así. Después, al llegar cerca del zócalo continental, cambian su biotopo y su forma de vida. De la comunidad del plancton pasan a la del bentos. Acercándose al fondo, huyen de las capas superficiales y buscan lugares con poca luz. Cambian también los alimentos. Después de un nuevo estado de metamorfosis, se preparan para la otra forma de vida que llevarán en los ríos.

El ciclo biológico de las anguilas es una verdadera novela, en la que los héroes cumplen un fenómeno maravilloso, que fué uno de los mayores enigmas de la ciencia, hasta que el investigador dinamarqués Johannes Schmidt encontró la solución, después de 20 años de estudios (85, pág. 324).

De su viaje no regresa ninguna anguila adulta. Se admite que después del desove, los adultos mueren. Ellos crecen y se alimentan en los ríos, preparándose para su gran migración y la única época de reproducción que tienen que cumplir en su vida para asegurar la perpetuación de la especie.

La migración representa, en la vida de estos peces, un momento crítico. Cuando los cardúmenes se dirigen hacia los lugares de desove, se concentran miles de individuos de la misma especie y nadan todos hacia el mismo destino, preocupándose poco de lo que acontece en el ambiente.

Atraídos por la presencia de tantos seres, otros animales se juntan, persiguiéndolos, porque la congregación masiva de los peces migradores facilita el ataque. Hasta el hombre aprovecha este momento, explotando los peces con mayor intensidad. Y es uno de los mayores deseos de toda empresa pesquera el de conocer los movimientos de los cardúmenes de peces, su dirección y la estación del año en que se producen, o por lo

menos la naturaleza de las masas de agua que constituyen la habitación hidrológica de cada especie.

Durante la migración, la mortandad entre los peces alcanza cifras impresionantes. El viaje debilita a los individuos migradores de tal manera que muchos perecen antes de llegar a su destino. No olvidemos que durante el desplazamiento para el desove muchos peces no se alimentan más, como fué comprobado en las anguilas. En la especie *Scomber scombrus* del Mar Negro pude establecer que el 95 por ciento de los individuos tenían los estómagos vacíos durante los días de migración hacia el Mar de Mármara.

Aunque esta mortandad no alcanza el tamaño de aquella que se produce en los huevos y las larvas, tiene efectos semejantes sobre la población de los peces migradores. El hombre con toda su sabiduría nada puede hacer para evitar estos acontecimientos. Son los factores naturales, sobre todo el dinamismo del agua y las reacciones de cada organismo a las condiciones del ambiente, las que determinan el suceso con todos sus efectos sobre la abundancia de los peces. Por la explotación a la cual somete ciertas especies acuáticas, frecuentemente en la época de la migración, él solo aumenta el porcentaje de mortandad natural.

Pero se conocen casos de fluctuación a largo plazo en la abundancia regional de los peces, en los cuales no pudo establecerse si se trataba de efectos de la migración o simplemente de un aumento local de la población, debido a la reproducción. En las aguas de la Isla de los Osos, por ejemplo, el bacalao aparece y desaparece a intervalos. Desde 1873 hasta 1882, la pesca de este pez fué prodigiosa, pero decayó de golpe. La escasez llegó a ser tan grande que la explotación no dió más beneficios. Esta situación se mantuvo hasta 1925, año en que el bacalao apareció nuevamente en gran cantidad; desde entonces se mantuvo abundante hasta el principio de la segunda guerra mundial.

Se admitió que la sucesión de las épocas de abundancia y escasez, prolongadas durante varios años, fué la consecuencia de una afluencia de los cardúmenes de bacalao, procedentes de

otras zonas. Pero nada se sabe todavía sobre la causa real que produjo la afluencia y la desaparición de los peces en dicha región.

En el norte de Europa, cerca de Murmansk, se observó un fenómeno semejante. La abundancia del arenque aumentó desde 1931 en adelante en una forma fuera de lo común. Según Berg (5), el rendimiento de la explotación llegó a ser en aquel año 23 veces mayor que en el mejor de los diez años anteriores. En el año 1933 fué 68 veces mayor. Este aumento considerable pudo ser un fenómeno accidental, provocado por la migración de los peces adultos hacia las regiones polares, pero también una forma de fluctuación de gran amplitud de la población local de arenques. El investigador citado afirmó que en el norte del Océano Atlántico se produjeron cambios profundos en la fauna marina. Ciertas especies extendieron entonces los límites de su zona de distribución hacia regiones lejanas donde no vivían antes. Estos cambios estarían relacionados con el aumento del promedio anual de la temperatura del agua con 1.2 grados C. Afirmaciones similares fueron hechas también por Saemundsson en relación con los cambios observados en la fauna de Islandia (90).

Por lo general, en la naturaleza no actúa casi nunca un factor aislado, sino grupos de factores simultáneamente. A pesar de eso, se conocen casos en que un factor alcanzó tal importancia, que sus variaciones se reflejaron en las de la densidad de las poblaciones de peces. Trátase casi siempre de la temperatura del agua. Según Doan (22) los peces y en general los organismos acuáticos no soportan bien los cambios de gran amplitud en la temperatura de su ambiente (22, pág. 304). Es verdad que las variaciones producidas con intervalos de 24 horas tienen efecto estimulante sobre el desarrollo de los embriones de peces, pero provocan también un aumento de la mortalidad de la larvas (50).

Durante la reproducción, como también en los distintos ciclos evolutivos, cada especie necesita una temperatura de cierta amplitud en su ambiente. Ésta se llama «temperatura crítica».

Ella fué estudiada últimamente en muchos organismos marinos por Thorson (101). En la actualidad, se trata de explicar la distribución geográfica de los mismos relacionándola con este factor (45, pág. 325-326). En el caso de las especies que se dispersan hacia uno de los polos, la temperatura extrema del agua en el invierno constituye el factor limitativo del movimiento de expansión; él empieza a actuar en la región en que produce la mortandad de los organismos respectivos. Fenómeno similar ocurre en las especies que se dispersan hacia el ecuador. En éstas, la expansión está limitada por la alta temperatura del verano, a la cual los individuos no pueden sobrevivir.

Así se llega a comprender la explicación dada por Berg para los cambios extraordinarios observados en la abundancia fluctuante de los peces. La aparición y desaparición de los cardúmenes de peces en determinadas regiones del mar o de la costa están directamente relacionados con el movimiento de migración, pero reflejan también cambios surgidos en el ambiente. Los factores que intervienen en éstos son conocidos, pero poco se sabe aún sobre el papel particular de cada uno de ellos en las fluctuaciones de la abundancia de los organismos marinos, a pesar de los estudios ya hechos.

El mar argentino encierra muchas especies migradoras que manifiestan la misma tendencia de fluctuación estacional y a largo plazo en su abundancia regional. Los cambios se producen, la migración influye directamente en ellos y los efectos repercuten en toda la industria pesquera del país. Pero poco se sabe aún de su periodicidad, de sus causas y del papel de los distintos factores del ambiente. Un gran campo está todavía abierto para futuras investigaciones.

*b) Congregaciones de peces y zonas de gran pesca.* — Al final de su migración, los peces adultos se juntan en miles y miles de individuos, por lo general en determinadas zonas, donde pasan algunos días o semanas en estado de relativa inactividad. Se comportan así las especies del fondo y también algunas formas del necton. Entre éstas merecen ser citadas: el arenque (*Clu-*

*pea harengus*) y la caballa del hemisferio norte (*Scomber scombrus*).

Con el fin de determinar la posición geográfica de estos lugares de gran congregación de peces fueron realizadas muchas expediciones oceanográficas, financiadas por los estados interesados en la explotación pesquera. El Consejo Internacional Permanente para la Exploración del Océano Atlántico continúa realizando tales investigaciones.

Por los estudios continuos, hechos desde casi medio siglo, se llegó al conocimiento de las zonas de concentración de los peces, como también de la sucesión de las distintas especies durante el año en cada una de éstas.

En el hemisferio sur trabajaron expediciones francesas, italianas y españolas en la costa occidental de África. La Unión Sudafricana identificó tales zonas hasta profundidades de 500 metros. En el mar argentino, el establecimiento cartográfico de los fondos de gran pesca constituye una preocupación constante. Los trabajos presentados por Lahille (53) y A. Pozzi (80) son de los más útiles, pero quedaron en su fase inicial. La falta de continuidad en las investigaciones de oceanografía fué la causa principal del lento progreso registrado en estos estudios.

A pesar de eso, el problema de la identificación de las zonas de concentración de los peces durante las distintas estaciones del año continúa atrayendo el interés de los hombres de ciencia como también de las empresas pesqueras del país. La llegada y partida de los cardúmenes y sobre todo la abundancia en individuos de cada uno de ellos, ciertas fluctuaciones a largo plazo y su vinculación con cambios surgidos en el ambiente, constituyen cuestiones importantes para el desarrollo de la industria pesquera. Los científicos podrán contribuir en los años venideros a la solución de muchos de estos problemas, beneficiándose así la economía de la Argentina.

c) *La reproducción.* — La existencia de los seres es limitada. Ellos nacen, ocupan un lugar en su ambiente y mueren después

de algún tiempo. Pero antes, por lo menos una vez, se reproducen para contribuir a la perpetuación de la especie.

El ciclo reproductivo es característico para cada especie. La época de reproducción no coincide en todas las especies y la sucesión de los ciclos reproductivos durante el año por especies es una de las principales causas de las variaciones en la composición de la población de una determinada masa de agua. Porque a cada reproducción corresponde un aumento sensible en el número de los individuos de una cierta especie y al mismo tiempo un aumento relativo de toda la población del cuerpo de agua. Algunos ejemplos ilustrarán esta afirmación.

Entre los moluscos comestibles hay algunas especies que llegan a producir millones de huevos durante cada reproducción. *Ostrea edulis* produce 1.000.000 de huevos en una época de multiplicación. *Ostrea virginica* llega a 60.000.000 de huevos (65, 81, 52, pág. 94). Una hembra de *Ostrea gigas* produce hasta 55.000.000 de huevos (29). La producción total de huevos de una hembra de *Ostrea virginica* durante un año oscila entre 100.000.000 y 500.000.000 (50, 59).

El gran número de los huevos de muchas especies marinas fué uno de los principales motivos en que se fundaba el concepto de la ilimitada producción del mar. Los estudios recientes demostraron que sólo una fracción de los huevos sirve directamente a la mantención de la densidad de las poblaciones. Estos resultados pudieron ser obtenidos cuando las muestras de plancton, peces y otros organismos no se estudiaron más con la única finalidad de encontrar una especie nueva y aumentar con ella la lista de las especies conocidas.

También entre las especies de peces hay un número considerable que se caracteriza por la gran cantidad de huevos que producen. Así, los esturiones y las anguilas del hemisferio norte llegan a más de 1.000.000 de huevos. Pero hay otras especies con un número excepcionalmente reducido, como por ejemplo los tiburones. Por estudios continuados durante tres años, pude comprobar que la especie *Squalus acanthias* del Mar Negro tiene cada dos años un promedio de 14 embriones (74, 77,

76, 78). El largo período de gestación, junto con el número reducido de embriones, explica la merma rápida en la abundancia de estos tiburones en las regiones donde se explotan con gran intensidad (75). Estos resultados han sido también confirmados recientemente para los tiburones del Océano Atlántico del Norte (41, 100).

Variaciones sensibles existen en cuanto al número de las épocas de desove durante un año. Hay ciertas especies de peces que se reproducen más de una vez en el año; y en cambio otras que efectúan el acto una sola vez en toda su vida (es el caso de las anguilas del hemisferio norte); pero la gran mayoría de las especies comestibles se reproduce una vez cada año.

Los huevos y las larvas de los crustáceos, moluscos, peces y otros organismos acuáticos entran, en su gran mayoría, en la composición del plancton. Cada vez que aumenta el número de los individuos de una especie en esta comunidad de vida, el cambio en la abundancia fué precedido por la época de reproducción.

Pero con esta afirmación se llegaría a una falsa interpretación de los fenómenos naturales. Porque podría tenerse la impresión de que en el plancton estarían mejor representadas las especies con gran potencial de reproducción que las demás. La realidad es otra. Para comprenderla, se necesita un conocimiento del potencial de sobrevivencia de cada especie.

Este es uno de los factores que mayores variaciones presenta de un año a otro, de una región a otra, así como de una a otra especie. Poco se sabe aún sobre él y las condiciones de las cuales depende. No obstante, los investigadores le atribuyen un papel de los más importantes, tanto desde el punto de vista científico, como desde el económico. En la acuicultura, en las operaciones de repoblación de los cursos de aguas despobladas, en el imperio del mar, el éxito de la reproducción depende mayormente del potencial de sobrevivencia, sea de los huevos fecundados, sea de la cría de los moluscos, peces u otros organismos acuáticos.

Al estudiar durante varios años la biología de las ostras

comestibles, Korringa encontró que de cada millón de larvas que viven en el plancton, sólo unas 250 llegan al estado en que se fijan sobre un substratum (52, pág. 235). Hay años en que no se alcanza ni esta cifra. Todas las demás perecen durante su vida pelágica. Resulta entonces que el potencial de supervivencia de las larvas de ostras es reducido en la naturaleza, y además, que en la vida de estos moluscos hay un período crítico, caracterizado por una mortandad sumamente grande.

En los estudios hechos sobre el arenque, el bacalao, el salmón y la caballa, todos peces comestibles de gran importancia económica, se obtuvieron resultados similares.

En la parte europea del Océano Atlántico, el bacalao y el arenque se caracterizan por una mortandad extraordinaria durante los primeros estadios de su desarrollo ontogenético. El enorme número de los huevos y de las larvas de estos peces llega a ser reducido, en ciertos años, a una fracción insignificante. Esto tiene repercusiones sobre la población que las respectivas especies constituyen, como también sobre toda la explotación pesquera, que se basa preferentemente en las mismas (15, 42, 64, 104).

Sobre la causa de esta mortandad excesiva de las larvas, emitió una hipótesis el investigador noruego Hjort (42). Afirmó que este fenómeno se produce durante el período crítico de las larvas, cuando sufren la transición en su forma de alimentación. Al terminar la absorción del contenido del saco vitelino, ellas comienzan a alimentarse con ciertos organismos que encuentran en la masa del plancton en que viven. En los años de escasez, cuando el alimento específico no se encuentra en abundancia, sobreviene la gran mortandad de las larvas por inanición. Hjort comprobó, además, que en ciertos años las corrientes marinas pueden transportar las larvas de los peces hacia regiones lejanas, donde no pueden alimentarse más con su alimento específico y desde donde no pueden regresar hasta sus habituales lugares de desarrollo, por lo cual perecen en gran número.

En otros años, a causa de ciertos cambios en la amplitud de variación de los factores del ambiente, el período de desove de

estos peces no coincide con el de abundancia de los alimentos naturales de las larvas (42, 93, 24). Entonces se produce también el fenómeno de mortandad excesiva de la cría.

Años caracterizados como buenos para el proceso de desove fueron malos para el desarrollo de las larvas, y viceversa. Estos acontecimientos naturales se reflejan en el tamaño de cada grupo de igual edad, que entra en la composición de una población de peces. Por eso, no debería sorprendernos « encontrar un grupo de peces, nacidos en el curso de un año, 50 veces más abundante que los demás grupos dentro de la misma población » (51, pág. 87). Su presencia se refleja en el rendimiento de la pesca; su ausencia también.

Un caso interesante es el de la especie *Scomber scombrus*. Ésta vive en las aguas situadas sobre la plataforma continental constituyendo grandes cardúmenes, que son objeto de una intensa explotación. Pero la industria pesquera de los Estados Unidos y de Canadá pasó varias veces por crisis terribles a consecuencia de las grandes diferencias registradas en el rendimiento de la pesca de esta especie. Según Sette y Needler (94, pág. 25), los Estados Unidos registraron en 1834 un rendimiento de 52 millones de kilos, el cual bajó a 10,5 millones en 1840. En el año 1884 se obtuvo un nuevo máximo con 81 millones de kilos, cantidad que bajó en 1886 a 13 millones. Por último, en 1922 se registró otra mínima con 6 millones de kilos, desde la cual subió a 30 millones de kilos en 1926.

Las fluctuaciones sucesivas se produjeron entre amplios límites. Máximas y mínimas se sucedieron a plazos relativamente breves. Como una industria sana no puede fundarse en la explotación de una especie con tan grandes variaciones en su rendimiento, se impuso la necesidad de estudiar la vida de estos peces.

Las investigaciones se iniciaron con el fin de conocer la causa de las fluctuaciones en la abundancia. Empíricamente se admitió que éstas podrían ser una consecuencia de la migración, que se efectuaba de un año a otro con rumbos distintos.

Los primeros resultados, publicados por Sette en 1943, fue-

ron una comprobación de la hipótesis de Hjort. Se encontró que también en el desarrollo ontogenético de *Scomber scombrus* se producen mortandades excesivas durante ciertos años. Estas alcanzan algunas veces un tamaño excepcional. Tal fenómeno se observó en 1932, año considerado como uno de los peores para la reproducción de esta especie en las aguas costaneras de América del Norte.

Una hembra de *Scomber scombrus* produce, desde el segundo año de su vida en adelante, casi medio millón de huevos anualmente. Después de 2 a 7 días de incubación en agua con temperatura de 12-14°C nacen las larvas, cuyo tamaño es de 3 mm. Durante los primeros 5 días se alimentan de las reservas del saco vitelino, pasando después a la alimentación con ciertos organismos del plancton. Al tener 50 mm, las larvas llegan al fin de su vida en la comunidad del plancton y empiezan a juntarse en cardúmenes, entrando así en la comunidad del necton.

Sette estableció que en 1932 la mortandad de las larvas, durante su estada en el plancton, fué de 99,9996 %; vale decir que de cada millón de huevos fecundados e incubados no sobrevivieron más de 1 a 10 individuos (93, pág. 155). En los primeros días, la mortandad fué de 10 a 14%, pero subió de 30 a 40% cuando las larvas tuvieron 8 ó 10 mm de largo. Esta mortandad excepcionalmente elevada de la cría en 1932 afectó a toda la población de *Scomber scombrus*. La falta casi completa de los individuos nacidos en aquel año pudo ser comprobada en los años siguientes. La explotación sufrió también una merma en su rendimiento.

Fenómeno similar de mortandad elevada pudo ser observado algunos años en las especies de salmón de Alaska. En un estudio publicado en 1944, Barnaby (4) afirmó haber establecido una mortandad de 99,55%.

Un interés especial revisten las investigaciones efectuadas en el Canal de la Mancha con el fin de dilucidar las causas de una grave crisis pesquera, que se acentuó desde 1932 en adelante. La densidad de la población de arenques disminuyó de tal modo que el número de los barcos ocupados en la explota-

ción de estos peces bajó en la zona de investigación de 153 en 1926 a 56 en 1936/37 y a uno en 1938. Ford (27) estableció que los años 1920, 1923 y 1925 fueron buenos para la reproducción del arenque, de modo que el rendimiento de la pesca dió buenos resultados durante los años en que estas clases llegaron al estado de adultos. Dos terceras partes de todos los peces capturados, pertenecientes a dicha especie, estaban integradas por individuos nacidos en aquellos años. Al no ser reemplazados por nuevas generaciones abundantes, la densidad de la población disminuyó en los años subsiguientes y la pesca se resintió.

Por métodos diferentes de investigación y con elementos distintos de estudio, se pudo comprobar que en las aguas del Canal de la Mancha se produjeron ciertos cambios a largo plazo, que a su vez provocaron transformaciones profundas en la abundancia y componencia del plancton, como también en toda la población del Canal. Se hicieron observaciones sobre el plancton en general, sobre los huevos y las larvas de los peces, sobre los movimientos de las corrientes marinas, sobre el contenido de las aguas en fosfatos y nitratos, como también sobre el tamaño y la composición de los cardúmenes de arenques. Por estos estudios, continuados durante muchos años en la misma región, se obtuvieron importantes resultados científicos que explican las variaciones registradas en el rendimiento de la pesca, por lo cual merecen ser conocidos.

Carruthers (15) comprobó que desde 1931 en adelante se produjeron cambios en el dinamismo de las masas de agua del Canal de la Mancha. El Mar del Norte recibe aguas meridionales por dos lados : por el Canal de la Mancha y por el norte de Escocia. En función de la fuerza relativa de cada una de estas dos corrientes sobre el avance de las cuales actúa la inercia de las aguas del Mar del Norte, se producen cambios en la dirección de movimiento de las masas de agua, de las cuales cada una tiene distintas características biológicas. El agua oceánica es rica en sales nutritivas, especialmente en fosfatos y nitratos ; el agua residual del Canal de la Mancha es pobre en estas sustancias. Si no se produce en el Canal durante algunos años

consecutivos una invasión de aguas oceánicas, se manifiesta un empobrecimiento general de la flora y fauna, cuya abundancia disminuye. Acontece eso porque las aguas residuales, exhaustas en sales nutritivas, no pueden sostener por sí solas el desarrollo de una vida exuberante. Desde 1931 en adelante, la corriente formada por las aguas del Canal de la Mancha, agotadas desde el punto de vista biológico, se dirigió más hacia el norte, que en los años anteriores, como consecuencia de una invasión más atenuada de las aguas oceánicas en el norte de Escocia. Mientras se mantuvo esta situación, los organismos continuaron desarrollándose en reducida abundancia.

Cooper (18, 19) demostró que las máximas invernales en fosfatos bajaron en el Canal de la Mancha desde 1931 en adelante en un 35% en comparación con los valores obtenidos en los años de 1924/27. Esta disminución se reflejó en la producción reducida de fitoplancton y de zooplancton.

Russell (88, 89) estableció una merma aparente en la abundancia de los huevos y de las larvas de peces en el plancton. El número de éstas disminuyó en una tercera parte de la cantidad encontrada en los años 1924/27. Si las larvas de peces nacidas durante la primavera encontraron aún alimentos, poco o nada quedó para las larvas aparecidas en el verano (51). Se registraron entonces altas cifras de mortandad en el período crítico de su desenvolvimiento y una merma subsiguiente de toda la población de peces. En zonas consideradas antes como excelentes para la pesca, esta merma llegó a ser tan grande, que provocó una grave crisis en la industria pesquera.

Los cambios producidos en el movimiento de las corrientes marinas influyó también en los movimientos de los cardúmenes de peces adultos, sobre todo durante su traslación hacia los lugares de desove. A su vez, este hecho pudo contribuir al aumento de la mortandad de la cría durante el período crítico de su desarrollo ontogenético.

Obsérvase así el encadenamiento de muchos factores en el ambiente y sus efectos sobre la vida de los organismos acuáticos, su abundancia, su reproducción y su mortandad.

En conclusión, se sabe hasta ahora que las fluctuaciones son regionales en su aparición y que no existe casi nunca una coincidencia en todas las especies y en todas partes del Océano. Asimismo no existe una relación estable entre el número de los huevos producidos por una especie durante una época de desove y el número de la cría superviviente (87, pág. 83). Pero hay una correlación positiva entre la mortandad de la cría en determinados años y la relativa escasez del plancton. En fin, admítase que para la abundancia de los organismos marinos y su fluctuación tiene un papel importante la característica biológica del agua y su dinamismo.

A las fluctuaciones naturales que se producen en la densidad de las poblaciones constituídas por los organismos acuáticos, se agrega la explotación por parte del hombre, por la cual ellas aumentan en su amplitud.

El estudio de la mortandad de los peces durante el período crítico de su desarrollo ontogenético tiene un valor especial, por ofrecer elementos para la predicción del rendimiento de la explotación pesquera e indicios sobre los cambios que se producirán en éste. Por eso, en la reunión de la Sociedad Linneana de Londres, celebrada el 21 de marzo de 1946. Blegvad, director del Instituto de Biología Marina de Dinamarca, subrayó nuevamente la importancia de estas investigaciones y afirmó que en el futuro debería acordarse especial atención al estudio simultáneo de las corrientes marinas y de las fluctuaciones en la reproducción de los organismos, para llegar a establecer todas las condiciones que determinan la vida o la muerte de los mismos.

Además interesa conocer la duración de la vida de las poblaciones de peces y los demás organismos acuáticos sometidos a la explotación, como también el porcentaje anual de mortandad de los individuos componentes, progresivamente con la edad. Poco se ha hecho en este sentido, a pesar de algunos trabajos en los cuales se fundaron las primeras teorías generales sobre las curvas de mortandad (ver: 68, 23, 55, 39, 21). Los resultados de estos estudios encuentran también aplicación directa en la

organización de la explotación pesquera, por ofrecer elementos que ayudan a establecer el excedente anual de cada población de organismos acuáticos. Y es este excedente la cantidad real que puede ser explotada por el hombre sin perjuicio para la existencia de las respectivas especies.

### CONCLUSIONES

En esta disertación sobre problemas de hidrobiología vinculados con la explotación pesquera he presentado el resultado del trabajo y del pensamiento de muchos investigadores, al cual mi contribución fué muy sencilla. He querido demostrar que al principio la explotación de los recursos del mar se organizó en base a conceptos, empíricamente admitidos, que correspondieron al estado de los conocimientos de entonces.

Más tarde, cuando la intensificación de la explotación alcanzó dimensiones desconocidas en los siglos pasados, se comprobó que los organismos acuáticos no pueden resistir a la pesca y caza incesante, sin serio perjuicio para la existencia de las especies.

Fueron iniciadas entonces investigaciones hidrobiológicas que llevaron a la comprobación de que cada cuerpo de agua, sea lago, río o el mar, tiene una capacidad productiva limitada. Por eso, la intensificación de la explotación no puede pasar de ciertos límites sin provocar graves trastornos en los procesos bio-económicos de las aguas.

En la abundancia relativa de los organismos que pueblan una determinada masa de agua hay una relación fluctuante. Los cambios producidos son lentos o bruscos, provocados por causas naturales o por la acción del hombre. Éstos afectan directamente el rendimiento de la explotación pesquera. Por eso, su mejor conocimiento es una necesidad de primera urgencia. Pero los resultados se obtienen lentamente y sólo en países donde existe una continuidad en los estudios. Algunos de éstos tienen aplicación general, pero en su gran mayoría ellos se

refieren a determinadas regiones y no pueden ser adoptados en todas partes.

La Argentina necesita llegar a organizar la explotación de las riquezas de sus aguas en base a principios científicos y económicos generales que respondan a las necesidades y condiciones características del país. Goyena (30), Lahille (54), Holm (43), Videla Dorna (103), Oca Balda y Holmberg (67), Malerba (61), Carrara (14), Mac Donagh (60), Popovici y Riggi (79, pág. 88) y otros subrayaron en sus publicaciones esta necesidad.

Para llegar a tal fin, la investigación del mar desde el punto de vista de la explotación pesquera merece ser sostenida por la acción directa del Estado, porque contribuye con sus resultados al progreso de la pesca, la cual es parte integrante de la economía general del país. El Superior Gobierno podrá contribuir eficazmente al fomento de esta rama de la economía, adoptando un programa de investigación del mar de largo alcance. Sería conveniente que este programa se presentara después de la realización del Primer Congreso Nacional de Pesquerías Marítimas, en el cual habrá oportunidad de conocer tanto la opinión de los hombres de ciencia, como la de los economistas, industriales y pescadores. En su cumplimiento cooperarán las instituciones de hidrobiología teórica y aplicada, el futuro Instituto de Oceanografía de Mar del Plata y las comisiones de estudio que actuarán aisladamente.

En este programa sería oportuno incluir :

- 1) Estudios para establecer el potencial de productividad de nuestro mar, por lo menos en lo referente a las principales especies de organismos explotados en la actualidad ; podrán también abarcar, más tarde, otras especies que pudieran ser explotadas en el futuro. Ellos constituyen la investigación básica sobre pesquerías.
- 2) Estudios sobre la densidad de las poblaciones constituidas por los organismos comestibles e industrializables, que en la actualidad constituyen la mayor parte de la presa.

- 3) Estudios sobre los hábitos, el ciclo de crecimiento y la capacidad de reproducción de los organismos sometidos a la explotación, en su dependencia de los factores del ambiente.
- 4) Estudios sobre la abundancia estacional de estos organismos por regiones.
- 5) Análisis del pescado extraído del mar en relación con los instrumentos utilizados, con el fin de establecer el porcentaje en que están representadas las distintas especies, el tamaño de los peces, como así también la cantidad de desperdicios que se devuelven al mar, por no ser aprovechados.
- 6) Estudios experimentales sobre métodos de preservación de las redes de algodón, utilizadas en la pesca.
- 7) Contralor periódico de los factores hidrológicos, sobre todo en las principales zonas de pesca, para obtener los datos que puedan ayudar a la interpretación de la biología de las especies explotadas.
- 8) Investigación sobre el manejo y transporte del pescado, con el fin de encontrar medidas para reducir el volumen de las mermas por descomposición, decomiso u otras causas similares.

Este programa podría completarse a medida que surjan nuevos problemas de interés para la industria pesquera.

La labor de los hombres de ciencia es esencialmente importante para la adecuada conservación y la económica utilización de los recursos de la naturaleza. En relación con eso, opino que es más recomendable estudiar las existencias en recursos naturales antes de haberse producido el agotamiento de los mismos. Por el estudio de lo que existe en el mar con vista a su explotación más económica, se obtendrá la pauta sobre su capacidad productiva. Entonces veremos en cuánto será justificada la expresión de «riqueza extraordinaria de nuestro mar», de la cual se hizo mucho uso en el pasado. Por el momento, ella queda en una simple suposición, sin fundamento.

Los estudios tendrían que iniciarse con las especies intensamente explotadas, pero de reducida capacidad de reproducción, como son los tiburones, pasando después a los demás organismos. La investigación, una vez iniciada, deberá ser continuada sin interrupción, como se procede en las estaciones de meteorología, porque solamente así se llegará a la situación de predecir las producciones y prevenir, en ciertos límites, graves crisis financieras en la industria pesquera; encontrar soluciones para el mejor aprovechamiento de los productos marinos y tener un contralor de los efectos de la explotación progresiva en las poblaciones de organismos.

Mediante los resultados de tales estudios continuos, se podrá dar a la pesca una legislación nueva, basada en la información científica acertada. Como la ciencia adelanta con lentitud, la legislación debería caracterizarse por una cierta elasticidad, pudiendo ser completada ulteriormente por reglamentos aclaratorios. No conviene una legislación muy restrictiva, cuando se trata del fomento de la explotación progresiva. Según cada caso específico se podrán adoptar :

Medidas para la protección de los peces juveniles o de los adultos en la época de reproducción.

Medidas para el establecimiento de períodos de veda de la explotación, ya sea por especies, por estaciones del año, por zonas, por limitación de las dimensiones de las mallas y de las redes.

Medidas para la prohibición total de ciertos utensilios y métodos excesivamente dañinos.

Como las investigaciones en el mar tropiezan siempre con dificultades, para obtener resultados en un lapso más breve, sería conveniente limitarse al estudio de ciertos problemas, concentrando sobre un tema el esfuerzo simultáneo de un mayor número de hombres de ciencia y trabajando en varios puntos de la costa, o en el mar, en base a métodos uniformes.

Teniendo en cuenta que la importancia de los estudios pla-

neados para la economía del país justifican todo esfuerzo, sugiero poner de inmediato en realización :

El aumento progresivo del número del personal especializado en estudios de esta índole ; entrenamiento de los estudiantes graduados en la investigación de problemas de biología pesquera.

La coordinación de los estudios que realicen la Estación de Hidrobiología de Quequén y el Laboratorio Marítimo en Mar del Plata (dependiente este último de la Dirección de Pesca, Piscicultura y Caza Marítima) con el plan general trazado.

La creación de un Instituto Oceanográfico en Mar del Plata, cuya organización satisfará una aspiración justificada de nuestro país, ligado al mar por tantos intereses (60 bis, pág. 116).

Las facilidades y los medios indispensables que se concedan a los hombres de ciencia influirán en la realización de este proyecto de programa de investigación del mar. La importancia de los estudios merece la más amplia cooperación por parte de las autoridades.

Mediante pacientes labores se encontrará el criterio que permita excluir la posibilidad de una devastación de los recursos de las aguas, asegurándose el uso inteligente de éstos para el bienestar general del país. Ellos exigen dedicación continua por parte de un mayor número de biólogos y técnicos, colaboración nacional y cooperación internacional cuando se trata de zonas internacionales de pesca y son varios los países que concentran su interés en ellas.

Tenemos que convencernos que estos recursos naturales deben servir no solamente a todos los que pertenecemos a una generación, sino también a las generaciones futuras. El ideal sería dejar la herencia obtenida en aguas y recursos no sólo conservada, sino enriquecida y mejorada. Hasta tanto, la pesca en general y la caza marítima en especial, continuarán desarrollándose libremente, y el hombre seguirá siendo el más terrible

enemigo del mundo de los seres vivos, justificando su acción destructiva por razones de economía y necesidades de aumento rápido del rendimiento.

Por el momento, la idea de organizar una « pesca racional » queda en la simple definición de un ideal, el cual podrá ser alcanzado en un futuro próximo sólo por el trabajo continuo y concentrado, por la pericia y tenacidad de los hidrobiólogos y técnicos de la pesca y por la conciencia profesional de todos los interesados en la explotación de las aguas.

#### BIBLIOGRAFIA

ALLEN, W. E.

1. 1934. The primary food supply of the Sea. *Quart. Rev. Biol.*, 9: 161-180.

ÅLVIK, G.

2. 1937. Über Lichtabsorbtion von Wasser und Algen in natürlichen Gewässern. *Bergens Mus. Årbok, Naturv. rekke* (2).

ALWARD, G. L.

3. 1932. The sea fisheries of Great Britain and Ireland. A record of the development of the fishing industry and its world wide ramifications. Grimsby, Impr. y Casa Edit. Albert Gait.

BARNABY, J. T.

4. 1944. Fluctuations in abundance of red salmon, *Oncorhynchus nerka* (Waldbaum) of the Karluk River, Alaska. *Fish. Bull. U. S. Fish Wildl. Serv.*, 50 (39): 237-295.

BERG, L. S.

5. 1935. Rezente Klimaschwankungen und ihr Einfluss auf die geographische Verbreitung der Seefische. *Zoogeografica*, 3 (1): 1-15.

BERNARD, F.

6. 1938. Résultats d'une année de recherches quantitatives sur le phytoplancton de Monaco. *Rapp. Comm. Explor. Méditerranée, Paris*, 11: 151-166.

BIGELOW, H. B.

7. 1930. A developing view-point in Oceanography. *Science. N. Y.*, 71 (1830): 84-89.

BRAARUD, T. y FÖYN, B.

8. 1931. Beiträge zur Kenntnis des Stoffwechsels im Meer. *Norske Vidensk. Akad. Avhandl.*, 14: 1-24.

**BANDT, K.**

9. 1899. Ueber der Stoffwechsel im Meere. Komm. z. Wiss. Unters. deutscher Meere in Kiel und d. Biol. Anst. auf Helgoland, Wiss. Meeresuntersuchungen, N. F., Abt. Kiel, 4 : 213-280.

**BRUNHORST, J.**

10. 1899. Comptes rendus des séances du Congrès International des Pêches réuni à Bergen du 18 au 21 juillet 1898 par la Société pour l'encouragement des pêches norvégiennes à Bergen. Impr. John Grieg, Bergen : 1-231.

**BÜCKMANN, A.**

11. 1929. Die Methodik fischereibiologischer Untersuchungen an Meeresfischen. Abderhalden's Handb. d. biol. Arbeitsmethoden, Abt. IX, 6 (1) : 1-194.

**BURKENROAD, M. D.**

12. 1946. Fluctuations in abundance of marine animals. Science, N. Y., 103 (2684) : 684-686.
13. 1948. Fluctuations in abundance of Pacific Halibut. Bull. Bingham Oceanogr. Coll., New Haven, 11 (4) : 81-129.

**CARRARA, I. S.**

14. 1945. La industria pesquera nacional y algunos de sus problemas. Conferencia pronunciada el 12 de sept. de 1945 en la Soc. de Med. Vet. de Buenos Aires. Separata de la Rev. del Círculo de la Prov. de Bs. As., 1945.

**CARRUTHERS, J. N.**

15. 1938. Fluctuations in the herrings of the East Anglian autumn fishery, the yeald of the Ostend spent herring fishery and the haddock of the North Sea in the light of revelant wiud condition. Cons. Perm. Internat. p. l'Explor. d. la Mer, Rapp. et Proc. Verb., Copenhagen, 57 (3) : 10-15.

**CHU, S. P.**

16. 1947. The utilization of organic Phosphorus by the phytoplankton. Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth, 26 (3) : 285-295.

**COLLINS, J. W.**

17. 1899. The fisheries of the United States. Comptes rendus des séances du Congrès International des Pêches. Bergen, Impr. John Grieg : 1-40.

**COOPER, L. H. N.**

18. 1934. Chemical constituents of biological importance in the English Chanuel. Part. III, June-December, 1932. Phosphate, silicate, nitrate, hydrogen ion concentration, with a comparison of wind records. Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth, 19 : 55-62.

19. 1948. Phosphate and fisheries. Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth, 27 (2) : 326-336.
- DAGGETT, A. P.
20. 1934. The regulation of maritime fisheries by treaty. Am. Journ. Intern. Law, Washington, 28.
- DEEVEY, JR. E. S.
21. 1947. Life tables for natural populations of animals. Quart. Rev. Biol. 22 (4) : 283-314 ; también en : Woods Hole Oceanogr. Instit. Coll. Repr. 1948, Communication N° 28.
- DOAN, K. H.
22. 1942. Some meteorological and limnological conditions as factors in the abundance of certain fishes in Lake Erie. Ecol. Monogr., Durham. 12 (3) : 293-314.
- DUBLIN, L. I. y LOTKA, A. J.
23. 1935. Length of life. A study of the life table. Ronald Press. N. Y. : xxii-400.
- DYMOND, J. R.
24. 1948. European studies of the populations of marine fishes. Bull. Bingham Oceanogr. Coll., New Haven, 11 (4) : 55-80.
- FLATTELY, F. W.
25. 1920. Rhythm in nature. Science Progress, 14 : 418-426.
- FOERSTER, R. E.
26. 1948. Prospects for managing our fisheries. Bull. Bingham Oceanogr. Coll., New Haven, 11 (4) : 213-227.
- FORD, E.
27. 1928. Herring investigations at Plymouth. IV. The growth of young herrings in the neighbourhood of Plymouth. Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth, 15 : 305-319.
- FULTON, T. W.
28. 1911. The sovereignty of the sea. Edinburgh : Blackwood and Sons.
- GALTSOFF, P. S.
29. 1930. The fecundity of the oyster. Science, N. Y., 72 : 97.
- GOYENA, J.
30. 1904. La pesca en la República Argentina. Bol. Centro Naval. Bs. As., 21 (243) : 733-781.
- GRAHAM, M.
31. 1939. The sigmoid curve and the overfishing problem. Cons. Per. Intern. Expl. Mer., Rapp. Proc. Verb., Copenhagen, 110 : 15-20.

32. 1944. Men and science in the sea fisheries. *Nature*, London, 154: 105-109.
- GROSS, F., RAYMOND, J., NUTMAN, S., y GAULD, D.
33. 1946. Application of fertilizers on oppen sealoch. *Journ. Mar. Biol. Assoc.*, Plymouth, 148: 187.
- GUNTER, G.
34. 1938. Seasonal variations in abundance of certain estuarine and marine fishes in Louisiana, with particular reference to life histories. *Ecol. Monogr.*, Durham, 8 (3): 315-346.
- GUNTHER, E. R.
35. 1936. A report on oceanographical investigations in the Peru coastal current. *Discovery-Reports*, 13: 109-275.
- HAEMPEL, O.
36. 1942. Probleme der Limnologie. *Der Biologe*, Munich, 11 (10/11): 280-291.
- HARWEY, H. W.
37. 1933. Measurement of phytoplankton. *Journ. Mar. Biol. Assoc.*, Plymouth, 19: 761-773.
- HARVEY, H. W., COOPER, L. H. N., LEBOUR, M. V. y RUSSELL, F. S.
38. 1935. Plankton production and its control. *Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth*, 20: 407-442.
- HATTON, H.
39. 1938. Essais de bionomie explicative sur quelques espèces intercotidales d'algues et d'animaux. *Ann. Ins. Océanogr. Paris*, 17: 241-348.
- HENTSCHEL, E. y WATTENBERG, H.
40. 1930. Plankton und Phosphat in der Oberflächenschicht des Süd-atlantischen Ozeans. *Ann. d. Hydrogr. u. Mar. Meteor.*, 58: 273-277.
- HISSAW, FR. L. y ALBERT, A.
41. 1947. Observations on the reproduction of the spiny dogfish *Squalus acanthias*. *Biol. Bull. Lancaster, P. A.*, 92 (3): 187-197.
- HJORT, J.
42. 1926. Fluctuations in the year class of important food fishes. *Cons. Per. Intern. Expl. Mer, Journal 1* (1): 5-39.
- HOLM, G.
43. 1922. El Pescador, el Océano y el Estado. *Bol. Centro Naval, Bs. As.*, 39 (433): 597-599.
- HUNTSMANN, A. G.
44. 1944. Fishery depletion. *Science*, N. Y., 99 (2583): 534-535.

HUTCHINS, L. W.

45. 1948. The bases for temperature zonation in geographical distribution. Woods Hole Oceanogr. Inst. Coll. Repr. 1947 (Contribution n° 374): 325-335.

HUTCHINSON, E.

46. 1944. A critical examination of the supposed relationship between phytoplankton periodicity and chemical changes in lakes water. Ecology, Brooklyn, N. Y., 25 (1): 3-26.

JENSEN, A. J. C.

47. 1939. On the laws of decrease in fish stocks. Cons. Per. Intern. Expl. Mer, Rapp. Proc. Verb., Copenhagen, 110 (8): 85-96.

JENSEN, P. B.

48. 1944. Studies concerning the organic matter of the sea-bottom Danish Biol. Sta. Reports, 22: 1-39.

JORDAN, D. S.

49. 1898. Reports on seal and salmon fisheries by officers of the Treasury Department, and correspondence between the State and Treasury Department on the Bering Sea question from January 1, 1895 to June 30, 1896, with comments on that portion thereof which relates to pelagic sealing. Seal and Salmon fisheries and General Resources of Alaska. Washington, 2: 3-477.

KAWAJIRI, M.

50. 1933. Influence of variation of water temperature on the diminution in number of fry of salmon and trout. Journ. Imp. Fish. Expt. Sta., 3: 265-280.

KEMP, ST.

51. 1938. Oceanography and the fluctuations in the abundance of marine animals. Nature, London, 142: 777-779, 817-820.

KORRINGA, P.

52. 1940. Experiments and observations on swarming, pelagic life and setting in the European flat oyster *Ostrea edulis* L. Tesis presentada en la Univ. de Amsterdam, el 26 de junio de 1940: 1-249.

LAHILLE, F.

53. 1901. Preparación de un atlas talasográfico para el fomento de las industrias marítimas. Minist. Agric. Impr. de la Nación: 1-80.
54. 1906. La Pesca en la República Argentina. An. Minist. Agric. Sección de Zootecnia, bacteriología y zoología, 3 (1): 1-212.

LAURIE, A. H.

55. 1937. The age of female blue whales and the effect of whaling on the stock. Discovery-Reports, 15: 223-284.

LEA, E.

56. 1930. Fluctuations in the stock of fish ; herring. Cons. Per. Intern. Explor. Mer, Rapp. Proc.-Verb., Copenhagen, 68 : 85-93.

LE DANOIS, E.

57. 1931. L'appauvrissement des fonds de pêche. Rev. Trav. Office Pêches Maritimes, Paris, 4 (4) : 411-424.
58. 1938. L'état actuel de la question de l'appauvrissement des fonds de pêche. Rev. Trav. Office Pêches Maritimes, Paris, 9 (41) : 31-38.

LEONARD, L. L.

59. 1944. International regulation of fisheries. Carnegie Endowment for International Peace. Div. of Intern. Law, Washington, Monograph 7 : x-201.

LEVRING, T.

59. bis. 1947. Submarine daylight and the photosynthesis of marine algae. Kungl. Vetenskaps-och Vitterhets-Samhälles Handlingar, S. F., Göteborg, Serie B. 5 (6) : 1-90.

MAC DONAGH, E. J.

60. 1940. La necesidad de un plan nacional para la organización de nuestra biología pesquera. Anales del Instituto Popular de Conferencias, Bs. As., 26 : 170.
60. bis. 1946. La biología pesquera. Rev. Ciencia e Investigación, Bs. As., 2 (3) : 112-116.

MALERBA, L. S.

61. 1943. El mar argentino, el Atlántico Austral, las transgresiones oceánicas y la pesca. Bol. Centro Naval, Bs. As., 62 (561) : 187-207.

MARCOLINI, B. M.

62. 1948. Su l'uso di fertilizzanti organici e inorganici nelle acque dolci e salmastre. Boll. Pesca, Pisc. e Idrobiol., Roma, 3 (N. S.) 1 : 96-111.

MARSH,

63. The earth as modified by human action. Impr. Scribners, N. Y. : xxiv-629.

MARSHALL, S. M., NICHOLLS, A. G. y ORR, A. P.

64. 1937. On the growth and feeding of the larval and postlarval stages of the Clyde-herring. Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth, 21 (1) : 245-267.

NEEDLER, A. W. H.

65. 1932. Oyster farming on the Atlantic coast of Canada. Department of fish, Ottawa.

NIELSEN, S. E.

66. 1937. On the relation between the quantities of phytoplankton and zooplankton in the sea. *Cons. Per. Intern. Explor. Mer, Journal, Copenhagen, 12* : 147-154.

OCA BALDA, J. A. y HOLMBERG, A. D.

67. 1938. Bases comerciales de una corporación de productores para mejorar las condiciones de la pesca en el Puerto de Mar del Plata. *Bol. Centro Naval, Bs. As., 56* (529) : 785-806.

PEARL, R. y MINER, J. R.

68. 1935. Experimental studies on the duration of life. XIV, The comparative mortality of certain lower organisms. *Quart. Rev. Biol., 10* : 60-79.

PEARSE, A. S.

69. 1926. *Animal ecology*. N. Y., ix-417.

PENNAK, R.

70. 1946. The dynamics of fresh-water plankton populations. *Ecol. Monogr., Durham, 16* : 339.

PETERSEN, C. G. J.

71. 1913. Valuation of the sea. II. The animal communities of the sea bottom and their importance for marine zoogeography. *Danish Biol. Sta. Reports, Copenhagen, 21* : 1-44.
72. 1924. A brief survey of the animal in Danish-waters based upon quantitative samples taken with bottom sampler. *Amer. J. Sci. 7* (5) : 343-354.

PETERSEN, C. G. J. y BOYSEN JENSEN, P.

73. 1911. Valuation of the sea ; 1. Animal life of the sea-bottom its food and quantity. *Danish Biol. Sta. Reports, Copenhagen, 20* : 1-76.

POPOVICI, Z.

74. 1938. Ueber das Geschlechtsleben von *Squalus acanthias* L. im Schwarzen Meere. « Grigore Antipa » hommage a son oeuvre. Impr. Nationala, Bucuresti : 445-451.
75. 1939. Die Dornhaifischerei an der rumänischen Küste des Schwarzen Meeres. *Bull. Ci. Acad. Roum. Bucuresti, 22* (2).
76. 1939. Die Verbreitung von *Gadus euxinus* Nordm. an der Westküste des Schwarzen Meeres nach Magenuntersuchungen an *Squalus acanthias* L. *Mém. Ci. Acad. Roum. Bucuresti, 15* (3).
77. 1940. Beitrag zur Biologie von *Squalus acanthias* L. aus dem Schwarzen Meere. *Mém. Ci. Acad. Roum. Bucuresti, 15* (21).
78. 1943. Das Verhalten der Dornhaie zu den Delphinen im Schwarzen Meere. *Ann. Inst. Cercet. Piscicol. Rom., Bucuresti, 2* : 215.

POPOVICI, Z. y RIGGI, A. E.

79. 1948. Los estudios de hidrobiología en la Argentina. Sus relaciones con el plan del Superior Gobierno y sus proyecciones futuras. Mus. Arg. Cis. Nats., Bs. As., Publ. Miscelánea, 1 : 1-171.

POZZI, A.

80. 1945. El problema de la carta pesquera. An. Rural Peia. Bs. As., 13 (13) : 1-4.

PRYTHERCH, H. F.

81. 1934. Scientific methods of oyster farming. Sci. monthly, Lancaster, P. A., 38 : 118-128.

RAITT, D. S.

82. 1939. The rate of mortality of the haddock of the North Sea stock. Cons. Per. Intern. Explor. Mer. Rapp. Proc. Verb., Copenhagen, 110 (6) : 65-70.

RIOJA, E.

83. 1941. El mar, acuario del mundo. Edit. Séneca, México.

ROBERTSON, J.

84. 1939. The microestimation of Na, K, Ca, Cl, SO in sea water and the body fluids of marine animals. Journ. Exp. Biol., 16 (135).

ROULE, L.

85. 1927. Les poissons et le monde vivant des eaux. III. Voyages et migrations. Impr. Libr. Delagrave, Paris, 3 : 1-376.
86. 1937. Les poissons et le monde vivant des eaux. X. La philosophie biologique et l'économie générale du monde vivant. Impr. Libr. Delagrave, Paris, 10 : 1-232.

RUSSELL, E. S.

87. 1942. The overfishing problem. Univ. Press, Cambridge : 1-130.

RUSSELL, F. S.

88. 1930. The seasonal abundance and distribution of the pelagic young of teleostean fishes caught in the ringtrawl in off-shore waters in the Plymouth area. Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth, 16 : 707-722.
89. 1935. The seasonal abundance and distribution of the pelagic young of teleostean fishes. II. Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth, 20 : 147-179.

SAEMUNDSSON, B.

90. 1934. Probable influence of change of temperature on the marine fauna of Iceland. Cons. Per. Intern. Explor. Mer. Rapp. Proc.-Verb., Copenhagen, 86 (1) : 1-6.

SAVILLE, T.

91. 1935. Planning for water resources development. *Sci. monthly, Lancaster, P. A.*, 41 : 170-173.

SEIWELL, H. R. y SEIWELL, G. E.

92. 1938. The sinking of decomposing plankton in sea water and its relationship to oxygen consumption and phosphorus liberation. *Amer. Philos. Soc. Proc.* 78 : 465-481.

SETTE, O. E.

93. 1943. Biology of the Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus*) of North America, Part I. Early life history, including the growth, drift and mortality of the egg and larval populations. *Fish. Bull. U. S. Fish Wildl. Serv. Washington*, 50 : 149-237.

SETTE, O. E. y NEEDLER, A. W. H.

94. 1934. Statistics of the mackerel fishery of the east coast of North America, 1804 to 1930. *Bur. of fish., U. S. Dept. of Comm., Inv. Rep.*, 19 : 1-48.

SOCIÉTÉ CENTRALE POUR LA PROTECTION DE LA PÊCHE FLUVIALE.

95. 1939. *Manuel des pêcheurs, pisciculteurs et gardes-pêches, Bruxelles*, 1-335.

STEEMANN-NIELSEN, E.

96. 1932. Einleitende Untersuchungen über die Stoffproduktion des Planktons. *Medd. fr. Komm. for Danmarks Fiskeri-og Havvundes. Plankton, Copenhagen*, 2 (4).

97. 1937. The annual amount of organic matter produced by the phytoplankton in the Sound of Helsingør. *Medd. fr. Komm. for Fiskeri-og Havvundes. Plankton, Copenhagen*, 3 (3).

SVERDRUP, H. U., JOHNSON, M. W. y FLEMING, R. H.

98. 1946. *The oceans, their physics, chemistry and general biology*, Prentice Hall, Inc. N. Y. : xx-1087.

TAYLOR, W. P.

99. 1935. *Man and Nature. A contemporary view. Sci. monthly, Lancaster, P. A.*, 41 : 350-362.

TEMPLEMAN, W.

100. 1944. The life history of the spiny dogfish (*Squalus acanthias*) and the vitamin A values of dogfish liver oil. *Newfoundland Gov. Res. Bull.*, 15.

THORSON, G.

101. 1946. Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. *Medd. fr. Komm. for Fiskeri-og Havvundes., Plankton, Copenhagen*, 4 (1) : 1-523.

TOMASEVICH, J.

102. 1943. International agreements on conservation of marine resources with special reference to the North Pacific. Stanford Univ., Food Res. Inst., California.

VIDELA DORNA, E. A.

103. 1937. Riquezas marítimas y fluviales de nuestro territorio. Los pescadores y sus problemas. Colonias agrarias pesqueras en la costa. Bol. Centro Naval, Bs. As., 55 (521): 535-543 y (522): 713-725.

WALFORD, L.

104. 1938. Effect of currents on distribution and survival of the eggs and larvae of the haddock (*Melanogrammus aeglefinns*) on the Georges Bank. Bull. U. S. Bur. Fish., Washington, 49: 1-73.

WARMING, E.

105. 1909. Oecology of plants. Oxford.
106. 1879. Report on the Sea fisheries of England and Wales. (Ver: Leonard, pág. 36).

Versión Electrónica

**Justina Ponte Gómez**

División Zoología Vertebrados

FCNyM

UNLP

Jpg\_47@yahoo.com.mx