

# DOCUMENTA

ORGANO INFORMATIVO TECNICO-CIENTIFICO DEL MINISTERIO DE PESQUERIA

JUNIO DE 1972  
No. 18

EDITADO POR LA OFICINA  
DE TRAMITE DOCUMENTARIO



LIMA - PERU

IMARPE  
UPI  
INVENTARIO  
1996



# DOCUMENTA

ORGANO INFORMATIVO TECNICO-CIENTIFICO  
DEL MINISTERIO DE PESQUERIA

**Director:**

Dr. José Linares Málaga

**Asesor:**

Dr. Lorenzo Palagi T.

**Jefe de Redacción y Diagrama:**

Sr. Samuel Bermeo Arce

**Administrador:**

Sr. Francisco Loayza G.

**Redacción:**

Lord Cochrane N° 351,  
Miraflores — Teléf.: 40-6995

**Impresores:**

Imprenta del Ministerio de  
Guerra — Jr. Ancash N° 671  
Lima

## CONTENIDO

- 2 Editorial
- 3 Normas Administrativas
- 4 Utilización de los Satélites en la pesca
- 5 Anotaciones sobre el camarón
- 10 Interpretación Matemática del Método Gaarder y Gran para la Estimación de la Productividad Primaria Acuática a Nivel de Fito Plancton.
- 18 Aspectos generales del pescado ahumado.
- 25 Examen Físico-Mecánico del cierre de la lata.
- 38 El cultivo de los Océanos.
- 41 Experiencia del cultivo en la tenca blanca.
- 45 Procedimiento Húngaro en la fabricación de antioxidantes.
- 46 Revista de Revistas
- 47 Reseñas Bibliográficas.
- 50 Miscelánea.
- 58 Noticiero.

**DOCUMENTA**  
ORGANO INFORMATIVO TECNICO-CIENTIFICO DEL MINISTERIO DE PESQUERIA  
AÑO DE 1972  
N.º 18



**NUESTRA CARATULA**

La anchoveta símbolo de nuestra riqueza hidrobiológica para su transformación en harina y aceite.

# EL CULTIVO DE LOS OCEANOS

POR: GEOFFREY L. KESTEVEN

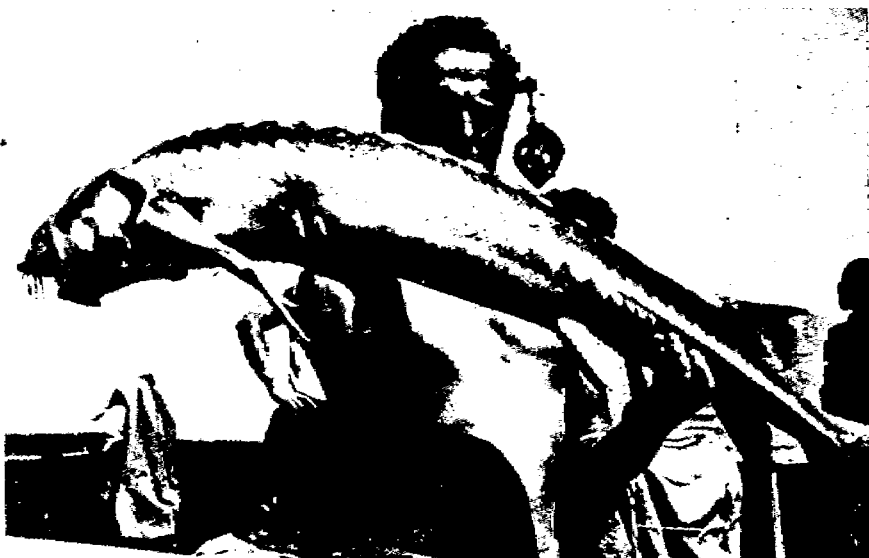
TOMADO DE MAR Y PESCA

mientos técnicos y la capacidad para soportar cargas especiales de tensión. Sin embargo, aun suponiendo que puedan superarse esas dificultades, ¿podemos, después de todo, esperar obtener más de los mares?

## Consideraciones cuantitativas

La producción de alimentos, cualquiera que sea su volumen y la superficie en que se realice (tierra, mar o un vehículo interplanetario) depende de la actividad de las plantas, y la producción derivada de esa actividad depende, a su vez de muchos factores: las características de las diversas especies de plantas; la disponibilidad de sustancias nutritivas, del oxígeno y el anhídrido carbónico que hayan en la atmósfera; de la luz solar y de las condiciones físicas y químicas prevalecientes. Estos requisitos generales son indispensables para la producción primaria tanto en el mar como en la tierra. Sin embargo, debido a que la producción primaria de los mares es en términos absolutos, casi igual a la de tierra —aunque los mares ocupan una extensión del planeta tres veces mayor que ésta—, resulta que la producción de los mares, por unidad de superficie, equivale sólo a un tercio o a la mitad de la que ofrece la misma unidad de superficie en tierra.

La producción en el mar se halla desigualmente distribuida, quizá tanto como en tierra; hay regiones de gran producción y otras en que ésta es casi tan reducida como en los desiertos. Las regiones de gran producción son aquellas en que el agua del fondo —más fría que la de la superficie—, emerge cargada con las sustancias nutritivas que se han precipitado al fondo, por la descomposición de los organismos, vegetales y animales que habitan en la superficie. Con excepción de una pequeña parte, toda la producción primaria del mar se realiza en la capa



Cuando se piensa que casi dos terceras partes de la superficie terrestre están cubiertas por mares —y otra porción por aguas salobres o saladas—, podría parecer raro que sólo una fracción muy pequeña de la provisión de alimentos del hombre proceda de los mares. Desde luego, hay muchas causas históricas, sociales y tecnológicas que determinan esta situación, pero aun antes de examinarlas podríamos preguntarnos, en primer término, si debemos esperar realmente que la cosecha marina llegue alguna vez a tener la magnitud —en conjunto o por unidad de superficie—, a que asciende la cosecha terrestre.

Responder a esta pregunta hace necesario establecer, ante todo, las diferencias que existen entre la cosecha terrestre y la cosecha marítima. Tal vez lo primero que hay que notar es que del mar no se obtienen cereales, esos productos alimenticios de consumo general que tanta importancia tienen para toda la humanidad. Tampoco proporciona frutas, y únicamente ofrece unos cuantos productos que podríamos considerar como verduras. Además, al menos hasta ahora, el mar no

nos permite cultivar alimentos que se obtienen de la siembra, y aquí podríamos señalar que la mayor parte de la producción terrestre actual de alimentos sembrados resulta esencialmente artificial o fabricada, pues es resultado de sistemas creados por el hombre. Por último, la cosecha terrestre de productos de origen animal es también un invento humano, para el cual hoy en día no existe equivalente marítimo, y el mar no nos ofrece nada igual a la leche, la mantequilla o el queso.

Desde luego, la cosecha marítima que actualmente obtenemos está constituida principalmente por productos animales —hay alguna recolección de algas marinas, pero en la producción total ésta constituye sólo una porción pequeña—, y tiene en esencia, las mismas características que la conseguida en tierra por los indios norteamericanos a través de la caza y, de manera primitiva, con el cuidado de los rebaños de bisontes de las praderas.

Las causas históricas y prácticas que determinan esta situación son evidentes. El mar es un medio ajeno al hombre; para moverse sobre su superficie, éste necesita poseer ciertos conoci-

superior de agua, llamada zona fótica porque en ella pueden penetrar los rayos de luz solar. En las profundidades acuáticas, por debajo de la zona fótica, no puede haber vida vegetal porque ahí no llega la luz que es indispensable para su existencia.

Las materias orgánicas producidas por las plantas constituyen la sustancia a partir de la cual se edifican todas las manifestaciones de vida superiores. En tierra, la planta primaria más importante es quizá la hierba, en el mar es el llamado "fitoplancton", vegetales microscópicos que son alimento del zooplancton, pequeñas formas animales que, a su vez, son devorados por peces y otros organismos. La gigantesca ballena azul de la Antártida, por ejemplo, se alimenta de zooplancton. En muchos casos esta cadena alimentaria tiene varios eslabones, que se cruzan entre sí, de manera que, en vez de una cadena lineal se observa una red alimentaria.

Si tomamos en cuenta que la masa o material orgánico producido por las plantas en un año es la substancia corpórea a partir de la cual se desarrollan todos los demás organismos durante ese año, podría suponerse que es posible calcular el monto de la producción de biomasa —material orgánico vivo— en eslabones sucesivos de la cadena o en secciones de la red alimentaria. Se han hecho muchos trabajos experimentales para estudiar estos fenómenos, y de ellos se desprende que, en general, diez unidades de materia vegetal se transforman sólo en una de materia orgánica para cada ser herbívoro que se alimenta de esas plantas; y sucesivamente, en cada paso o eslabón, hay una proporción de diez a uno. Así, mil unidades de fitoplancton pueden convertirse en cien unidades de zooplancton herbívoro, que se convierten en diez unidades de cualquier organismo que se alimenta de zooplancton, y ése a su vez se transforma en una unidad del animal que se alimenta del anterior.

Pero debemos hacer notar que esta proporción de 10/1 es sólo un cálculo aproximado muy general.

También se han emprendido muchos trabajos para calcular el volumen de la producción primaria en los mares del mundo. Con base en ellos se ha calculado el monto de las cosechas que podemos obtener del mar. Aunque los cálculos arrojan más o menos el mismo resultado, encontramos diferencias en

tre unos y otros. Esto obedece, en primer lugar, a que por su misma naturaleza los registros de la producción primaria son un tanto inciertos y, en segundo lugar, a que tal vez haya un error en el método aplicado para obtener los resultados.

#### Las redes alimentarias

Si lo que se diese en la realidad fuera una verdadera cadena alimentaria lineal, formada sólo por eslabones sucesivos —iniciada por la planta, continuada por el herbívoro, luego el carnívoro primario, después el secundario e incluso el carnívoro terciario—, estaríamos obligados a suponer que el monto de la biomasa producida por el último eslabón de la cadena, en un lapso determinado, lo establecería primordialmente la cantidad de materia orgánica producida por las plantas, y en segundo término la eficiencia del paso de material a lo largo de la cadena, desde la planta hasta el último eslabón. Sin embargo, rara vez encontramos cadenas alimentarias lineales, más bien, como dijimos antes, lo que hay son redes alimentarias.

El lector observará de inmediato que, si es correcta la afirmación de que diez unidades de materia orgánica vegetal se transforman en una de biomasa herbívora, entonces, en el proceso deben haberse perdido nueve ya que sólo una se incorpora al cuerpo del herbívoro. Algunas de esas nueve unidades son desperdicios vegetales, otras se han consumido o empleado en lo que podríamos llamar asuntos propios del metabolismo ordinario del herbívoro y algunas más, aunque sean ingeridas, no llegan a ser asimiladas y son arrojadas del organismo del herbívoro en calidad de excrementos. Parte de estos materiales de desperdicio son consumidos por organismos ubicados en las márgenes o periferia de la red alimentaria. De este modo, innumerables organismos del fondo del mar —moluscos, estrellas de mar, gusanos, etc.—, se alimentan de la lluvia constante de cuerpos y restos de plantas y animales, así como de excrementos procedentes de las aguas superficiales. En consecuencia, además de las cantidades de biomasa que podemos calcular para los elementos principales de la cadena alimentaria principal, están las cantidades de biomasa de los organismos marginales. Los camarones, que tienen tanta importancia comercial en nuestros

días, pertenecen a esta última clase, que se nutre de los residuos. Por otra parte, los organismos que son considerados carnívoros no son abastecidos exclusivamente por las cantidades decimales de biomasa que pasa a lo largo de la cadena alimentaria principal, sino también por las cantidades que han asimilado los organismos que hemos situado en las márgenes de la red alimentaria.

Para aclarar la idea de lo que es una red alimentaria, podemos compararla con la función de la moneda corriente, el dinero, en los asuntos económicos de la sociedad. Es obvio que el monto del valor de las operaciones financieras hechas en un país durante un año, es muchas veces mayor que la cantidad de moneda que hay en circulación. Cada peso pasa por muchas manos en el curso de un año, y si bien un billete de mil pesos circula menos rápidamente, el número promedio de cambios de dueño que presenta cada moneda o billete por año es bastante elevado. (Esta comparación es poco rigurosa —puesto que la moneda corriente no se asimila en el organismo de la persona que la posee—, pero resulta útil para representar la circulación y traslado de material orgánico.) Sin embargo, dado que no conocemos con precisión los coeficientes de transferencia ni los índices de traslado, es claro que aún tenemos que recorrer un largo trecho antes de obtener un buen cálculo de la biomasa marina.

En el cuadro que presentamos más adelante se muestran los diversos cálculos hechos sobre la producción primaria en los mares y de la producción comercial total que podemos obtener en el futuro. Empero, después de examinar estas cifras, todavía hay que formular otras preguntas. La primera: si es o no razonable la previsión de que podamos recoger toda la cosecha vegetal marítima. El hombre no come hierba ni plantas semejantes y tampoco hojas de árboles; consume sólo una variedad relativamente limitada de productos vegetales y, por lo tanto, no hay razón alguna para suponer que, en lo futuro, toda la producción vegetal del mar sea material disponible para la alimentación humana.

En los mares las cadenas y redes alimentarias son más complicadas que las terrestres. Por ejemplo, la comunidad del plancton existe únicamente en las aguas. El hecho de que en tierra no

exista nada semejante a esta comunidad, no significa la imposibilidad de explotarla, sino que debemos preguntarnos cómo y en que cantidades podemos emplearla para nuestro consumo. Actualmente en varios países asiáticos se usa plancton para fabricar con él pasta y salsa de pescado, y hay informes de que los soviéticos también están avanzando en la invención de procedimientos técnicos para el empleo del plancton.

#### Posibilidades del cultivo del mar

Al reflexionar sobre los posibles límites de la cosecha marítima, debemos analizar cada caso desde tres puntos de vista: qué cantidad total de pescados y otros organismos marinos de las especies que explotamos en la actualidad podemos esperar obtener; si existen formas marinas aún no aprovechadas que podríamos explotar, aumentando así el volumen de productos semejantes a los que consumimos actualmente —esto se refiere principalmente al zooplancton—; qué productos nuevos sería factible elaborar con los organismos que capturamos en el presente y los que en el futuro podríamos explotar (el concentrado de proteína de pescado, por ejemplo).

Esta discusión preliminar y un tanto prolija de la explotación presente y de las perspectivas futuras es necesaria, porque al considerar la posibilidad de cultivar los mares también debemos pensar en los productos que podemos obtener. Si en tierra hemos selecciona-

do y domesticado determinadas especies particulares, cultivándolas en habitats que hemos creado para ello ¿por qué no hacerlo también en el mar? Ya en artículos anteriores hemos examinado, en este sentido, a la piscicultura. Así cuando consideramos el cultivo de los mares, tenemos que pensar específicamente en los organismos susceptibles de cultivarse y los habitats que para esos cultivos han de crearse.

En tierra, la secuencia para conseguir una cosecha es a grandes rasgos la siguiente: se enriquece una superficie determinada arándola, y aplicando otros procedimientos como agregar abono; se siembra la semilla y tal vez se le proporcione agua; mientras lo sembrado crece, puede impedirse la proliferación de hierbas, empleando diversos métodos. En la producción pecuaria se sigue una secuencia análoga, ya que se siembran pasturas de rico contenido alimenticio que servirán como alimento a los animales que se van a crear. Cuando pensamos en cultivar el mar, el punto de partida usual es el abono, y se han hecho proposiciones impresionantes a fin de aplicar técnicas de ingeniería en la creación de corrientes emergentes artificiales de aguas frías, que trasladen materiales nutritivos del fondo a la superficie del mar. Este podría ser el primer paso, pero, una vez en la superficie los materiales nutritivos, tendríamos que asegurarnos de que las aguas abonadas quedaran sembradas con el fitoplancton adecuado y tomar en cuenta que tales aguas

no permanecerían en el punto en que emergieron del fondo, sino que serían arrastradas por las corrientes, llevándose la siembra. Además, deberíamos también asegurarnos de que, a lo largo de la corriente, hubiera un sembrado de zooplancton.

Estos razonamientos pertenecen aún al campo de la ficción científica, proyectándose hacia el futuro, pero como nos es dable imaginar el curso de esta acción, puede suponerse que —al igual que ocurrió con las concepciones de Julio Verne sobre el desembarco en la Luna— serán llevadas a la práctica algún día. El desembarco del hombre en la Luna constituyó solo un paso más dentro de una larga evolución, aún inconclusa, comenzada con adelantos tecnológicos anteriores al primer vuelo realizado por los hermanos Wright. Podemos suponer, por lo tanto, que ocurrirá lo mismo con el cultivo de los mares, y tal vez sea correcto indicar que se desarrollará partiendo de las prácticas actuales de caza, pasando por la acuicultura, luego el cultivo parcial y por último el total, y que esta evolución comenzará en aguas salobres, se trasladará a los litorales, a bahías prácticamente cerradas, y finalmente al mar abierto. Pero debemos tener presente que serán los principios teóricos los que se lleven de las aguas continentales hasta el mar, y no todos los procedimientos prácticos: el hombre en la Luna usa ropa diferente a la nuestra, y sus herramientas e instrumentos son muy especiales.

Rendimiento potencial de varios grupos de animales marinos y capturas recientes (millones de tons.)

	Temp. Norte		Temp. Sur				Tropical				Captura								
	Atlántico		Pacífico		Mediterráneo	Atlántico		Pacífico		Atlántico		Indico	Pacífico		Total	1966	1967	1968	
	NW	NE	NW	NE		SW	SE	SW	SE	WC	EC		W	E					WC
A. PELAGICOS																			
* GRANDES			0.3	0.3						1.1		0.7		1.9	4.3	2.0	2.0	2.0	
B. DEMERSALES	3.6	6.6	1.7	1.8	0.4	3.8	1.1	0.2	0.6	2.0	0.9	4.4	3.0	11.0	1.4	42.5	19.5	21.0	22.4
**																			
C. PELAGICOS DE																			
*** POCA PROF.	2.8	6.7	3.2	2.5	0.8	3.5	3.2	0.4	11.9	3.0	1.9	4.0	2.0	4.0	3.7	53.6	23.4	25.1	26.4
TOTAL A+B+C	6.4	13.3	5.2	4.6	1.2	7.3	4.3	0.6	12.5	5.5	3.4	8.8	5.3	16.0	6.0	100.4			

\* Salmón, atún grande, peces aguja, barrilete, bonitos, etc.

\*\* Lengüados, eglefinos, merluzas, bacalao, escorpénidos, corbinas, pargos, otros demersales, tiburones, rayas.

\*\*\* Anchoveta, arenques, sardinas, caballas, jureles, pardos, capelín, morenas, otros varios.