

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Informe No. 6

La Anchoveta (*Engraulis ringens* J.)

Conocimiento actual sobre su biología  
ecología y pesquería.

Preparado por

Rómulo Jordán

Aurora Chirinos de Vildoso



La Punta, Callao, Perú  
1965



Instituto del Mar del Perú  
Control Patrimonial

La Anchoveta (*engraulis Ringens* J.),  
Conocimiento Actual Sobre Su Biología.



5403406794-1

2

IMARPE  
INVENTARIO  
2011

IMARPE  
INVENTARIO  
2010

IMARPE  
INVENTARIO  
2009

LA ANCHOVETA  
( *Engraulis ringens* J. ).

CONOCIMIENTO ACTUAL SOBRE SU BIOLOGIA, ECOLOGIA  
Y PESQUERIA

Preparado por:

Rómulo Jordán y Aurora Chirinos de Vildoso

I N D I C E

	<u>Pág. No.</u>
1. Introducción .....	3
2. Sistemática y Distribución .....	4
2.1 Características generales de la familia .....	4
2.2 Posición sistemática y descripción de la anchoveta .....	5
2.3 Variabilidad .....	7
2.4 Distribución .....	8
3. Historia Natural .....	8
3.1 Reproducción .....	8
3.2 Ciclo Vital .....	13
3.3 Alimentación .....	16
3.4 Edad y crecimiento .....	18
3.5 Comportamiento .....	21
4. La Población de anchoveta .....	23
4.1 Estructura .....	23
4.2 Variaciones en el tamaño y la abundancia .....	26
4.3 Natalidad y reclutamiento .....	30
4.4 Mortalidad .....	31
4.5 Dinámica .....	32
5. Ecología de la anchoveta .....	34
5.1 La Corriente Peruana .....	35
5.2 La anchoveta en el ecosistema .....	37
6. Pesquería .....	40
6.1 Embarcaciones y equipos .....	41
6.2 Areas y operaciones de pesca .....	42
6.3 Estaciones de pesca y cambios de densidad .....	43
6.4 Esfuerzo y captura .....	45
7. Referencias .....	49

## 1. INTRODUCCION

Los peces de la familia Engraulidae constituyen un grupo de destacada importancia económica en diferentes mares del mundo, principalmente en la costa del Pacífico.

Uno de los miembros de esta familia es la anchoveta (*Engraulis ringens*), muy abundante en el litoral peruano-chileno, donde constituye la base de la industria de harina de pescado. Su explotación ha permitido al Perú colocarse en ritmo vertiginoso a la vanguardia de los países pesqueros del mundo.

Es a base de esta importancia que en 1960, el Instituto de Investigación de los Recursos Marinos (hoy Instituto del Mar del Perú), comenzó estudios intensivos a fin de obtener la información fundamental que permitiera derivar recomendaciones para una explotación racional del "recurso anchoveta".

Los principales antecedentes biológicos de interés sobre dicha especie íctica están dados por los trabajos científicos efectuados por los biólogos de la Compañía Administradora del Guano, en la década del 50, aunque ya desde hace medio siglo fue reconocida la importancia de la relación aves guaneras-anchoveta.

El trabajo de equipo efectuado en los últimos años en el Instituto del Mar del Perú ha permitido obtener una amplia información sobre: 1) historia de vida que comprende reproducción, tasa de crecimiento, longevidad, nutrición y distribución de la especie en el tiempo, etc.; 2) fluctuaciones del stock, en base a medidas del esfuerzo y captura; y, 3) características del medio ambiente en el que vive y sus relaciones ecológicas. A pesar de ello existen todavía muchos aspectos que dilucidar por lo que se impone la necesidad de la continuación de las investigaciones. Todos los resultados alcanzados hasta mediados de 1965 han permitido preparar esta revisión sobre el conocimiento de la anchoveta que vive frente a la costa peruana, principalmente. Lo que se ha publicado referente a esta especie en la costa chilena es todavía limitado y por ello no se ha podido cumplir el deseo de proporcionar un panorama integral sobre la biología, comportamiento y pesquería de la anchoveta en toda el área de su distribución.

Dado el interés que existe actualmente en un amplio sector sobre esta especie que constituye el recurso natural más valioso del mar peruano, el

Instituto vió la necesidad de preparar esta información de carácter básico y simplificado, labor que ha estado a cargo de la jefatura del Departamento de Biología. Se ha contado con la más amplia cooperación del Sr. Biólogo Jorge Sánchez, Director Técnico de este Instituto, principalmente en la revisión del manuscrito y comentarios.

Cabe aquí reconocer la destacada labor del Asesor FAO de Biología Dr. Hermann Einarsson, como organizador y conductor principal de las investigaciones biológicas de la anchoveta desde 1960, muchos de cuyos resultados aparecen aquí resumidos. En igual sentido debemos reconocer la labor del Dr. Gunnar Saetersdal, del equipo de biólogos peruanos, así como de todos los que han contribuído al progreso de las investigaciones.

## 2. SISTEMATICA Y DISTRIBUCION

### 2.1. Características Generales de la Familia

Los peces de la familia Engraulidae se caracterizan por su cuerpo alargado y lateralmente comprimido. Son de pequeña talla, llegando en algunas especies a 25 cm. como máximo. Aleta dorsal única implantada en la parte central del cuerpo. Aletas ventrales en posición abdominal. Ojos muy grandes, boca inmensa cuyo labio superior se prolonga en un hocico. A la longitud desmesurada del maxilar siguen amplias aberturas branquiales y opérculo avanzado hacia atrás. No tienen línea lateral y las escamas cicloideas son muy fácilmente desprendibles. Esta familia comprende 18 géneros y los detalles de su descripción están contenidos en los catálogos respectivos (Jordan y Seale 1926, Hildebrand 1943, 1946 y 1948).

El género al que corresponde nuestra anchoveta es Engraulis y posee cinco especies americanas: Engraulis mordax, con dos sub-especies, la típica E. mordax mordax extendida desde la Isla Queen Charlotte en Canadá, hasta Cabo San Lucas en Méjico y la sub-especie E. m. nanus en California; Engraulis ringens la anchoveta del Perú y Chile; Engraulis anchoita desde el Estado de Sao Paulo en Brasil hasta Mar de Plata en Argentina y Engraulis clarki en la costa Pacífica de Panamá.

Fuera de América el género Engraulis está representado por

E. encrasicolus de Europa y norte de Africa, en el Mediterráneo y el Mar Negro; E. capensis de Africa del Sur; E. australis de Australia y Nueva Zelanda y E. japonicus del Japón y Africa del Sur. En la Fig. 1 se representan las áreas de distribución de las especies mencionadas para América.

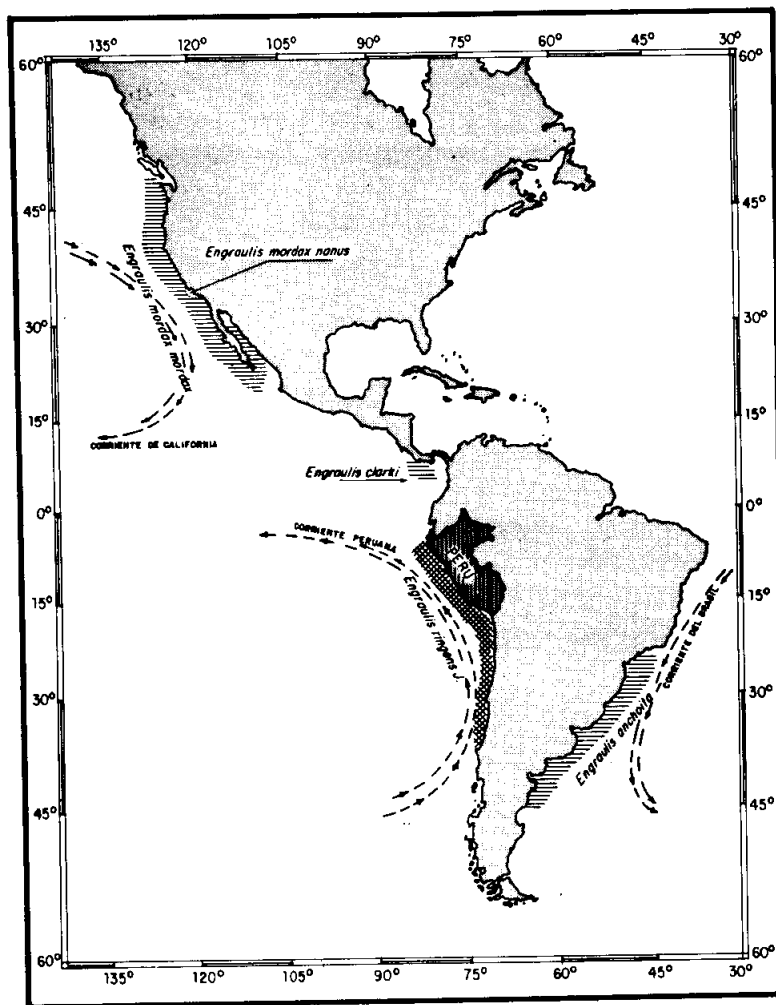


Fig. 1 Mapa de distribución del género *Engraulis* en América.

También existen en el Perú otras anchovetas de mucha menor importancia económica, pertenecientes a los géneros Anchoa y Cetengraulis.

## 2.2 Posición sistemática y descripción de la anchoveta peruana

Orden Clupeiformes      Sub-orden Clupeoidae

Familia Engraulidae      Género *Engraulis* Cuvier 1817

Especie *Engraulis ringens* Jenyns 1842.

Sinonimia (ver Hildebrand 1946)

Nombres vulgares: En el Perú anchoveta a los individuos mayores y peladilla a los pequeños. En Chile, chicora, sardina bocana, sardina, anchoa y anchoveta.

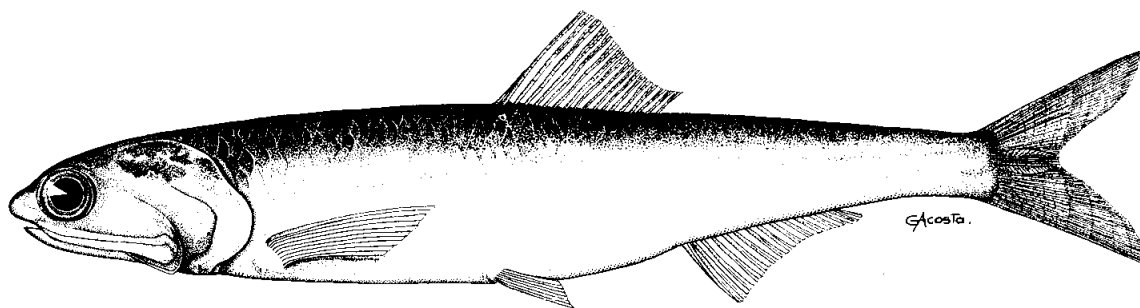


Fig. 2 Ejemplar adulto de anchoveta Engraulis ringens J.

D. 15 a 18; A. 19 a 24; P. 15 a 18; escamas 43 a 47; vértebras 42 a 49.

Descripción: Cuerpo alargado poco comprimido, altura 4.4 a 5.3 en especímenes grandes, pecho y abdomen con borde filudo; cabeza más bien larga 3.0 a 3.7 en longitud standard; hocico de 6.7 a 8.0 en cabeza, se proyecta en la mitad de su longitud más allá del extremo de la mandíbula; ojo 4.3 a 4.8; parte post-orbital de la cabeza 5.0 a 6.0 en longitud; maxilar 1.45 a 1.6 en cabeza; mandíbula 1.45 a 1.55; mejilla tan larga como el hocico y el ojo en los especímenes grandes, más corta en los más jóvenes; branquias tan largas como el ojo, de 67 a 98 en el primer arco branquial; dorsal con un borde casi recto, los radios más largos no llegan a alcanzar los últimos si se flexionan, se origina equidistante de la base caudal y de un punto sobre la mitad anterior del ojo; anal más bien pequeña se origina por debajo de los extremos de los últimos radios de la dorsal, su base 5.4 a 6.2 en longitud; la ventral se inserta ligeramente por delante del origen de la dorsal, alcanza más o menos la mitad del camino de la anal; la pectoral no llega a alcanzar la ventral, 1.9 a 2.2 en cabeza, escama axilar de la pectoral larga y delgada, con frecuencia le falta alcanzar el extremo de la aleta por una distancia tal como el diámetro de la pupila, 2.3 a 3.0. en cabeza. Color que varía del azul oscuro a verdoso en el dorso en los ejemplares muertos, más claro y brillante en los vivos, zona ventral plateada,

aleta caudal negra y las otras aletas claras, los jóvenes inferiores a 8 cm. tienen una banda plateada.

Estas proporciones y enumeraciones se basan en 33 ejemplares del Perú entre 55 y 15 cm. de longitud procedentes de la zona entre Lobos de Tierra y Chimbote, incluidos en el material colectado por R. Coker (1910) y por la Misión Americana en Cañete en 1941 (Hildebrand, 1946).

La amplitud de variación de las branquispinas y vértebras dada en la descripción de Hildebrand ha sido modificada de acuerdo a los trabajos que se efectúan en el Instituto del Mar.

### 2. 3. Variabilidad

Los individuos de una especie son susceptibles de experimentar variaciones en sus caracteres numéricos y morfológicos dentro del área de su distribución, debido a cambios ambientales o a diferencias genéticas resultantes de la selección natural durante largos años de aislamiento geográfico, dando lugar a sub-grupos locales. Si éstos tienen la capacidad de perpetuarse entre sí y se reproducen aisladamente de los otros grupos, constituyen lo que se denomina razas o sub-poblaciones. Cada una de estas sub-poblaciones puede tener reacciones propias frente al medio ambiente y a la presión ejercida por la explotación. De aquí se deriva la necesidad de llegar a determinar si la pesquería de una especie utiliza una población o si explota dos o más.

Se ha demostrado que en el caso de la anchoveta puede existir variabilidad en ciertos caracteres como vértebras, otolitos, branquispinas y caracteres biométricos, influenciados principalmente por factores del medio ambiente; sin embargo, no hay sub-especies de Engraulis ringens y no conocemos si existen razas o subpoblaciones genéticamente diferenciables en toda el área de su distribución.

Algunos caracteres varían con la edad, así por ejemplo Tsukayama (En prensa) demostró que las branquispinas se incrementan claramente con la edad en una función exponencial. Los peces de 5 centímetros tienen solo 71 branquispinas en promedio, mientras que los de 14 centímetros tienen 88, siendo la tasa de incremento más rápida en los primeros meses de vida.

## 2.4. Distribución

La anchoveta Engraulis ringens existe en las costas del Perú y Chile. Según Schweigger (1964) su expansión geográfica está limitada al norte por Punta Aguja (5°50'S) y Lota (37°04'S) al sur.

Un nuevo registro en la zona de Zorritos ampliaría su distribución 143 millas más al norte (Chirichigno inédito), de la anteriormente conocida. Del Solar (1942) alude a la presencia de la anchoveta frente a Cabo Blanco y aunque no indica la especie, de tratarse de E. ringens el registro anteriormente mencionado sería una confirmación.

La anchoveta vive en la franja de aguas relativamente frías de la Corriente Costanera Peruana, caracterizada por gran renovación de nutrientes en las capas superficiales y alta productividad biológica. Tiene una distribución preferentemente costera encontrándose las mayores concentraciones dentro de las 50 millas y ocasionalmente en áreas más alejadas de la costa llegando a sobrepasar las 100 millas.

Durante la primavera y el verano las mayores concentraciones se encuentran cerca de la costa, en tanto que en el invierno se produce una dispersión de los cardúmenes hacia zonas más alejadas. En el área de su distribución estos desplazamientos son variables en tiempo y espacio.

## 3. HISTORIA NATURAL

### 3.1. Reproducción

La anchoveta es heterosexual sin caracteres secundarios externos y no se conoce casos de hermafroditismo.

Por su forma de reproducirse pertenece al tipo de peces ovíparos, esto es que las hembras producen huevos los que son fertilizados ya en el agua por los machos y en consecuencia el embrión se desarrolla fuera del cuerpo de la hembra. Los huevos son puestos en gran número para asegurar la supervivencia de la especie y quedan flotando en el mar, hasta dar lugar a las larvas.

Einarsson et al (En prensa) han establecido una escala empíri



ca de 6 valores, para estudiar macroscópicamente el proceso de maduración de las gonadas hembras.

Estado I Especímenes inmaduros de tamaño pequeño (menores de 8 cm.)

Estado II Especímenes inmaduros y especímenes gastados en recuperación.

Estado III Especímenes madurantes en fase de pre-desove.

Estado IV Especímenes maduros en fase cercana al desove.

Estado V Especímenes parcialmente desovados.

Estado VI Especímenes totalmente gastados, fase de post-desove.

De este estudio se desprende que ocurren dos ondas de mayor intensidad en el desarrollo de la madurez, una en invierno y una segunda en verano. El proceso de maduración se realiza más rápidamente durante la segunda etapa de desove, como podría esperarse, por las más altas temperaturas en primavera y verano (Fig. 3).

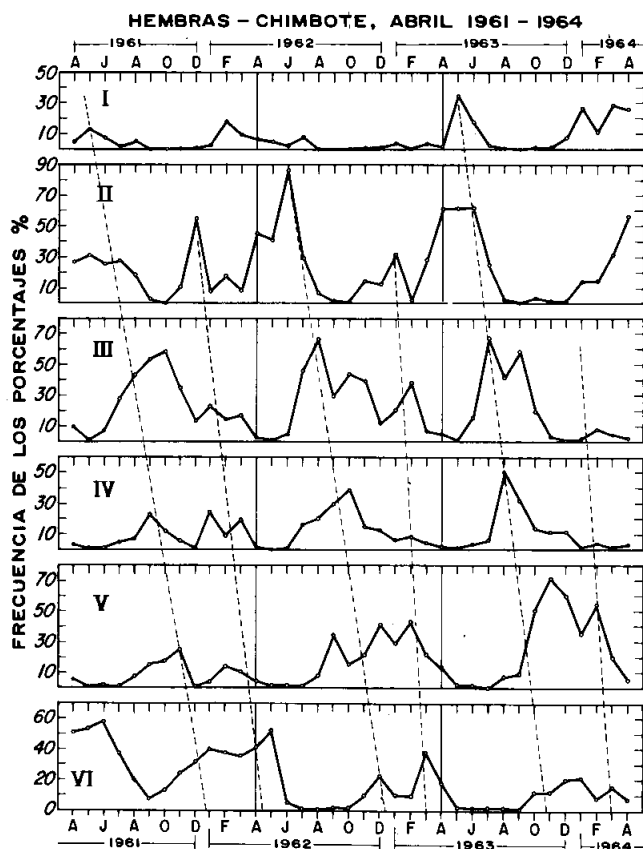


Fig. 3 Secuencia de maduración sexual en la zona de Chimbote. Abril 1961 a Abril 1964. (De Einarsson et. al, en prensa).

Hasta el momento se ha observado que los cardúmenes de anchoveta no se separan en desovantes e inmaduros, de tal manera que la pesca no es dependiente de las migraciones de desove, como es por ejemplo el caso en el arenque y el bacalao.

Las anchovetas se encuentran maduras, esto es aptas para reproducirse desde los 12 cm. de largo total, tamaño que corresponde aproximadamente a un año. El rápido incremento en el porcentaje de las anchovetas maduras empieza alrededor de los 13 cm. y el 50% de éstas comprenden especímenes menores de 14 cm. Clark en 1953 encontró valores algo diferentes a los anteriores, indicando que aproximadamente el 50% de las anchovetas expulsan sus huevos alrededor de los 11 cm. de longitud total.\*

Los valores que se dan en cuanto a edad y tamaño en que la anchoveta peruana alcanza la madurez son muy similares a los que se conocen para la especie europea E. encrasicolus.

La rareza de gonadas completamente maduras en las anchovetas capturadas por la pesquería es evidente. Sólo una fue descrita por Jordán, (1959) encontrando que los ovulos en el modo más avanzado medían 1.2 m. m. en promedio, seguidos por un segundo grupo madurante de 0.7 m. m. en promedio, insinuando su preparación para un segundo desove. Si la anchoveta es capaz de desovar en efecto, más de una vez en una misma temporada, es algo que merece ser investigado.

Einarsson et al (op. cit) señala también una estrecha relación entre el proceso de madurez y el contenido de grasa. A épocas en que el desove o postura es más intenso, corresponde el más bajo contenido de grasa, indicador de un cambio en la "condición" del pez. Para conocer las variaciones de la "condición de salud" o factor de condición de los peces, entre áreas y estaciones del año, se estudia la relación peso-longitud, de acuerdo a la fórmula:

$$F = \frac{P}{L^3}, \text{ la que para fines prácticos es transformada a } F = \frac{100,000 \times P}{L^3} \cdot \text{Clark}$$

(1954) a base de un reducido material encontró un menor factor de condición para los peces del area Mollendo - Ilo, admitiendo la necesidad de mayores observaciones.

La anchoveta es un pez de alto potencial reproductivo, esto es

\* Las mediciones expresadas en longitud standard en los trabajos anteriores a 1960 han sido transformadas en longitud total en este informe, usando la formula:  $L_t = 8.7 + 1.12 L's$

que, produce una gran cantidad de huevos. Miñano (inédito) estudiando la fecundidad en la zona de Chimbote, encontró que el número de óvulos maduros se incrementa con el tamaño y peso del pez. Anchovetas de 12 cm. producirían aproximadamente 9,000 huevos y los de 17 cm. alrededor de 24,000.

### 3.1.1. Estación de desove

La época de desove de la anchoveta es prolongada, comprende de 6 a 8 meses, comienza en Agosto y termina entre Febrero y Marzo. Los límites de la estación de desove no son estrictos, su principio, ápice y fin varían de acuerdo a condiciones climáticas y regionales de año a año, así en las zonas norte y central de litoral peruano se producen dos culminaciones, una a fines de invierno y otra en el verano, y sólo una la de invierno en la zona sur. Aparte de la época señalada se producen desoves esporádicos durante todo el año.

Este resultado está respaldado tanto por los estudios de madurez sexual como por las colecciones de huevos en las diferentes épocas del año.

La estación de desove en el litoral de Chile aparentemente presenta algunas diferencias con respecto a la del Perú. Fischer (1958) indica que frente a Valparaíso encontró la mayor cantidad de huevos en los meses de Mayo, Junio y Julio, disminuyendo en los siguientes, siendo nula o escasa entre Noviembre y Enero.

La distribución ovular sugiere que la anchoveta puede desovar más de una vez dentro de una misma temporada. La larga estación de desove estaría pues dada por dos circunstancias combinadas: la sucesión de individuos desovadores dentro de la misma estación de desove y la puesta fraccionada que ellos efectúan.

### 3.1.2. Areas de desove

Se ha establecido que la anchoveta desova en todo el litoral peruano a partir de los 6° al sur. Las mayores concentraciones de huevos y larvas se encuentran próximas a la costa, aunque también se han localizado áreas de desove que sobrepasan las 100 millas.

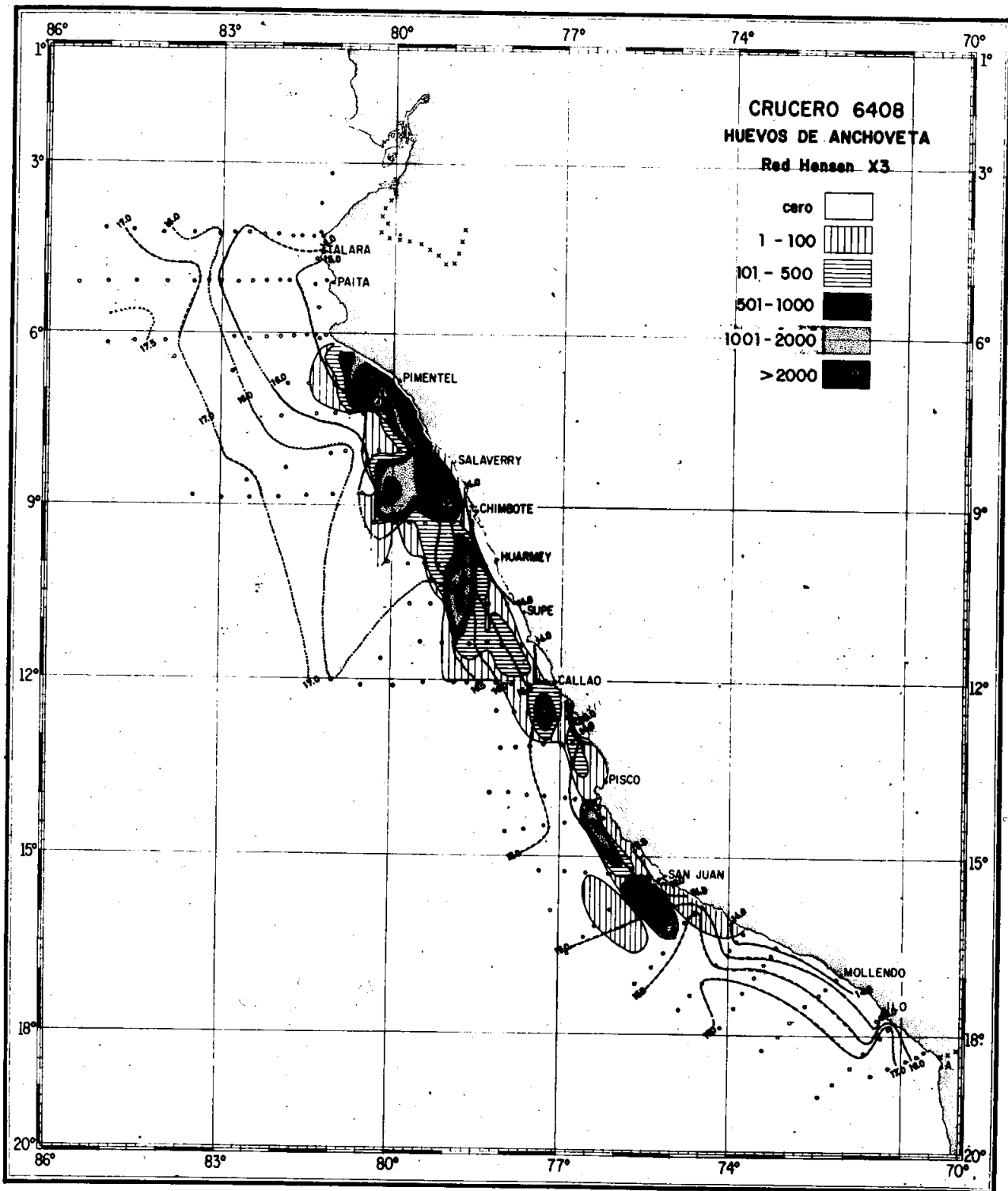


Fig. 4 Areas de desove en la costa peruana, a comienzos del ciclo reproductivo, Agosto 1964 (Sec. Plancton).

No tenemos mayores referencias sobre las áreas de desove en la costa de Chile, pero se sabe de colecciones de huevos frente a Valparaíso.

Einarsson y Rojas de Mendiola (en prensa) han podido determinar que en los últimos años la mayor intensidad de reproducción de la anchoveta está comprendida entre los 6° y 8°, área no explotada por la pesca hasta el momento, siendo especialmente notorios los centros de desove frente a Eten, Pacasmayo y Salaverry, bastante pegados a la costa. También se localizaron otros focos menores más al Sur.

Las variaciones anuales en el desove son notorias. Los mismos autores antes citados, observaron declinación en la intensidad del desove desde 1961 a 1964 e incremento en el período 1964 a 1965. En la Fig. 4 se muestran las áreas de desove en agosto 1964.

### 3. 2. Ciclo vital

La anchoveta es un pez que cumple su ciclo vital en un período muy corto, antes de llegar a un año de edad ya puede reproducirse y su longevidad parece no sobrepasar los 3 años. Estas características, por otra parte, son comunes a anchovetas de otros mares del mundo.

#### 3. 2. 1. Huevos

Los huevos de anchoveta son pelágicos esto es que flotan libremente en el mar. Tienen forma alargada, casi transparentes e incoloros en vivo y no poseen glóbulo de aceite. Sus dimensiones varían para el axis mayor entre 1.19 a 1.60 m.m. y para el menor entre 0.57 a 0.80 m.m.

El espacio perivitelino se encuentra bien formado sólo en los polos. El vitelo es de aspecto granular, dividido en numerosos alveolos claramente visibles. Fig. 5. -

Barreda (1950) observó, en la Bahía de Pisco, que las temperaturas durante el desarrollo de huevos fueron de 15° a 16°. Rojas de Mendiola (1964) encontró que en el área de Chimbote la mayor intensidad de los desoves tuvo lugar entre los 14° y 17°C. En años de calentamiento se han observado desoves hasta en 21°C. Por otra parte Fischer (1958) logró la eclosión de huevos

entre  $10^{\circ}$  y  $12^{\circ}.5$  en Chile. Evidentemente el rango térmico para la eclosión es amplio (Fig. 5).

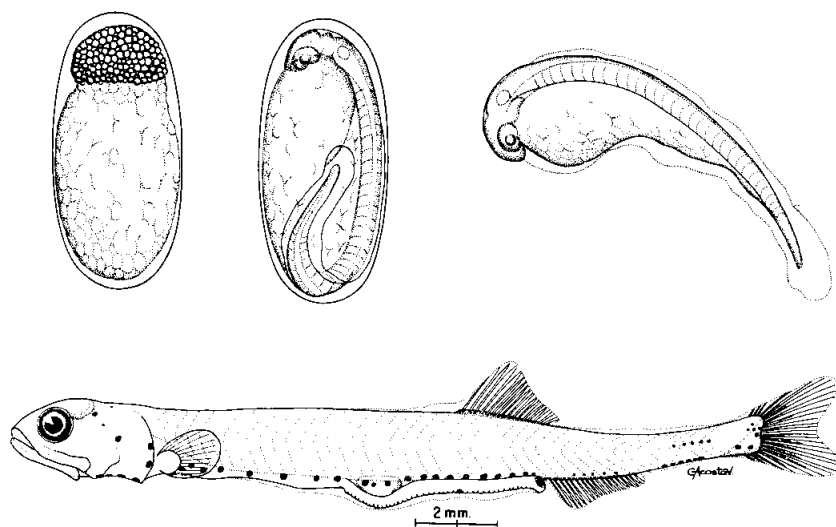


Fig. 5 Fases de desarrollo de huevos y larvas (De Einarsson y R. de Mendiola, 1963).

### 3.2.2. Larvas y juveniles

Las larvas recién eclosionadas miden entre 2.9 a 3.1 m. m. según Fischer (1958) y de 1.72 a 2.25 m. m. según Einarsson y Rojas de Mendiola (1963), diferencia que posiblemente se deba a que estos últimos autores estudiaron material preservado. Son casi transparentes de forma cilíndrica con la cabeza algo más ancha que el cuerpo, ojos sin pigmentación; no están formadas aún las aletas pectorales, el intestino es delgado y recto, hay varios melanóforos en la parte ventral del cuerpo. Después de una semana de desarrollo alcanzan aproximadamente 4.5 m. m. perdiendo el vitelo que hasta ese momento le servía de alimento, la boca se hace funcional y la longitud de la aleta pectoral sobrepasa el diámetro ocular, la pigmentación de los ojos es ya completa. Esta etapa podría considerarse como la más crítica en la vida de la larva ya que en lo sucesivo deberá procurarse alimento por sus propios medios.

Einarsson y Rojas de Mendiola (Op. cit.) hacen referencia que en Agosto de 1963, frente a la zona de Chimbote, el número de larvas representó sólo la décima parte de los huevos colectados en esa misma área, esta cifra

podría dar idea de una elevada mortalidad en las primeras etapas de vida.

Las principales características diferenciales de los juveniles con respecto a los adultos son las proporciones del cuerpo y la presencia de la banda lateral plateada a cada lado del cuerpo. Solo cuando sobrepasan los 30 m. m. tienen la apariencia general de los juveniles.

Pastor y Málaga (en prensa) en condiciones experimentales, observaron que una larva de 4 cm., aumentó 1.32 cm. en 23 días y otra de 4.32 cm. incrementó 1.72 cm. en 49 días.

Saetersdal y Valdivia (1964) indican que las anchovetas juveniles alcanzan una longitud de más o menos 8 - 9 cm. después de los primeros seis meses de vida, etapa en que ya entran a la pesquería.

El régimen alimenticio en la etapa post-larval no parece ser muy diferente al del adulto. Se ha encontrado en los estómagos de las larvas de 2 a 3 cm. eufásidos, copépodos y diferentes tipos de diatomeas. Este régimen es muy semejante al de otros engráulidos en los estados larvales.

No hay estudios especiales que traten de la predación sobre los juveniles. Se presume que los predadores de las larvas sean todos los peces que se alimentan de plancton incluyendo a la misma anchoveta y que los juveniles tienen los mismos enemigos que los adultos. Jordán (en prensa) registró que el guanay (*Phalacrocorax bouganvillii*) es también enemigo de las anchovetas juveniles pues en sus estómagos encontró ejemplares tan pequeños como de 2 cm. y Ch. de Vildoso constató en estómagos de "jurel" masas de anchovetas juveniles.

Un problema importante en nuestros estudios es conocer en mejor detalle los aspectos relativos a la vida de larvas y juveniles, hasta el momento en que éstos son "reclutados" es decir que pueden ser pescados por redes comerciales.

### 3.2.3 Adultos

La etapa juvenil termina cerca de los 12 cm. y a partir de esta talla se les puede considerar como adultos, ya que están en condiciones de reproducirse.

Se ha estimado que la anchoveta necesita un año y medio para alcanzar una longitud de 13-14 cm. Los ejemplares más grandes crecen en el litoral peruano hasta 18 cm.

Las anchovetas obtenidas por los pescadores son en su mayoría de 12 a 16 cm. de largo total con pesos entre 14 y 26 gramos.

No se ha observado ninguna diferencia significativa entre la longitud de las hembras y de los machos.

Resultados previos de los estudios de edad sugieren que la edad límite de la anchoveta es 3 años.

### 3.3 Alimentación

El conocimiento de la alimentación en los peces permite la ubicación de cada especie en la cadena ecológica y ayuda a determinar su presencia y abundancia en determinadas áreas, en conexión con la de los organismos que constituyen su dieta.

Las anchovetas son planctófagas por excelencia es decir que se alimentan exclusivamente de placton., para lo cual poseen adaptaciones anatómicas y fisiológicas. La enorme boca, el crecido número de sus espinas branquiales que van incrementándose con el tamaño, intestino largo, etc. constituyen parte de este mecanismo especializado de filtración y asimilación.

De acuerdo a Rojas de Mendiola (en prensa), el 98% de la dieta corresponde a las diatomeas y solo el 2% a dinoflagelados y otros organismos. El zooplancton representado por copépodos, eufásidos, huevos de peces, etc. constituye menos del 1%.

La parte de fitoplancton que le sirve preferentemente de alimento está constituido por más de 60 especies de diatomeas y entre los cuales siempre es-



tán presentes: Coscinodiscus centralis, C. perforatus, C. curvatulus, Schroderella delicatula, Skeletonema costatum, Thalassiothrix frauenfeldii, según Rojas de Mendiola.

Los dinoflagelados están casi ausentes de la dieta entre Mayo a Noviembre y son frecuentes en verano.

La variación estacional de los pesos del contenido estomacal guardan relación con la madurez sexual y el comienzo del desove. Son bajos durante verano y otoño y tienden a subir en el invierno cuando la anchoveta está en proceso de maduración ovular y alcanza el máximo a fines de invierno y primavera, cuando tiene lugar el desove más importante.

Parece que existe una variación regional, en cuanto a los organismos fundamentales que le sirven de alimento a la anchoveta en diferentes áreas de su distribución, ya que De Buen (1958) encontró en el contenido estomacal de las anchovetas procedentes de Iquique (Chile) copépodos y larvas de decápodos.

Otras especies de anchoveta como E. mordax en California, E. encrasicolus en Europa y E. anchoita en Argentina se nutren principalmente de zooplancton.

No se ha podido aclarar todavía si la anchoveta E. ringens tiene realmente una selectividad respecto al fito o al zooplancton o si se trata solamente de una diferencia de digestibilidad o de disponibilidad de los organismos de su dieta en una área dada.

Las anchovetas criadas en acuarios, en el Instituto del Mar del Perú, mostraron una fácil adaptación a diferentes tipos de alimentos. Así, por ejemplo, capturan con gran avidez Artemia salina. Las larvas de este pequeño crustáceo que vive en lagunas salobres de la costa sirvieron también para alimentar larvas de anchoveta.

En cautividad se ha observado que cada anchoveta consume entre 2 a 3 gramos de Artemia salina por día (Pastor y Málaga, Op. cit.); sin embargo, en la naturaleza los pesos de los contenidos estomacales de anchovetas

examinadas por Rojas de Mendiola fluctuaron entre 0.01 y 1.62 gramos por ejemplar con variantes temporales de calidad y cantidad. El mes de mayor ingestión es el mes de Octubre.

### 3.4. Edad y crecimiento

Las determinaciones directas de la edad y por ende del crecimiento por el exámen de marcas en las escamas, otolitos, vértebras u otras partes del cuerpo, aún no son de valor definitivo para la anchoveta. Se han efectuado también intentos de analizar la edad por medio de la distribución de frecuencias de tamaños.

Barreda (1953) hizo un corto ensayo con escamas, pero sin alcanzar a demostrar la validez del método. Landa (inédito) encontró que la frecuencia de los "anillos de condición" presentes en las escamas de anchoveta, hacían a esas estructuras poco valiosas para la determinación de la edad.

Clark (1954) a base de la composición de tamaños de capturas experimentales con redes de tipo "floating trawl", supone que las anchovetas comprendidas entre 7 a 9 cm. tienen un año.

Jordán (1959) analizando la progresión de los modos de longitud, el desarrollo ovárico, la aparición de huevos en las muestras de plancton y de los peces jóvenes en el contenido estomacal de las aves sugiere que anchovetas de 6 a 6.5 cm. tienen 4 a 5 meses; de 11 a 12 cm. tendrían 1 año; de 13 a 14 cm. 2 años y de 15 a 17 cm. más de 3 años.

Saetersdal et al (1964) analizando la frecuencia de tamaños de anchoveta presentes en la pesquería, por un sistema de reagrupación selectiva de las muestras para estudiar el crecimiento, encontró que las anchovetas alcanzan 9 cm. después de los 6 meses, 12 cm. después de 1 año, y 13 a 14 cm. a la edad de año y medio.

Con respecto a los otolitos se han realizado múltiples ensayos en IMARPE, cuyos resultados aún inéditos pueden resumirse como sigue: es posible distinguir y contar el número de anillos en los otolitos de la anchoveta y parece probable, que normalmente se forman dos anillos por año; además, no

están todavía claramente establecidos los períodos en los cuales se forman los anillos, pero parece que ellos varían de año a año y de región a región.

Los resultados sobre crecimiento obtenidos por la lectura de los otolitos sugieren que las anchovetas entran en la pesquería comercial alrededor de los 6 meses, con más o menos 8 - 9 cm. y alcanzan un año con 12.5 a 13.5 cm. aproximadamente. Esto daría una tasa de crecimiento algo superior a la lograda por distribución de frecuencia de longitudes, descrita posteriormente. Un análisis de las variaciones en el crecimiento de la anchoveta, estudiadas por medidas de los otolitos, mostró que las anchovetas de Chimbote crecen más rápidamente que las del Callao (Chirinos de Vildoso y E. Chumán, en prensa)

Por ausencia de suficiente información disponible sobre determinaciones directas de edad por marcas en las escamas u otras partes duras, actualmente las estimaciones del crecimiento de la anchoveta son derivadas de los análisis de distribución de frecuencia de longitudes. Por este procedimiento se encontró que la tasa de incremento disminuye hacia mediados de año en invierno y aumenta en la primavera (Saetersdal et al, 1964). El cambio estacional mencionado arriba, está claramente demostrado en la Fig. 6 por la curva que representa los promedios de los incrementos mensuales en diferentes puertos para peces comprendidos entre 9 y 13 cm.

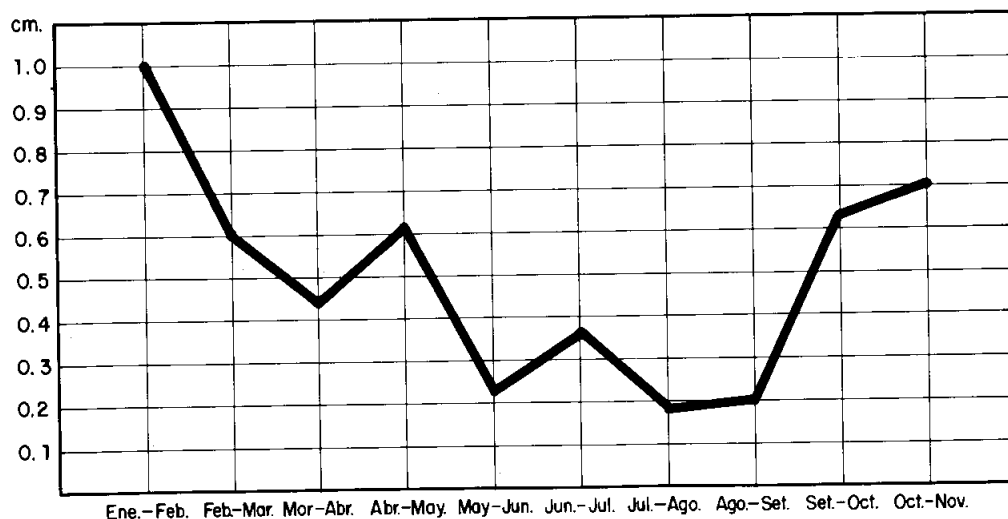


Fig. 6 Estimado del incremento promedio mensual de tamaños (De Saetersdal y Valdivia 1964).

De la misma figura se desprende que el incremento en el grupo de 9 a 13 cm. está por encima de 0.5 cm. por mes entre Octubre a Mayo y menos que la mitad durante Junio a Setiembre. Este ciclo de crecimiento estacional con una baja durante el invierno podría ser explicado por una producción fitoplanctónica considerablemente menor en esta estación que durante el resto del año. Saetersdal y Valdivia fijaron los parámetros de crecimiento en  $L_{\infty} = 15$  cm. y  $K = 1.7$ .

### 3.5 Comportamiento

Es todavía muy poco lo que se conoce con respecto al comportamiento de la anchoveta en las distintas etapas de su vida y frente a las variaciones del medio.

Se sabe que la anchoveta tiene hábitos altamente gregarios formando cardúmenes muy grandes que posiblemente sobrepasan miles de toneladas, abarcando hasta cientos de millas náuticas cuadradas y pudiendo permanecer relativamente estacionarias durante períodos de varias semanas. Saetersdal y Valdivia (op. cit.) han establecido que estos cardúmenes se caracterizan por cierta tendencia a distribuirse por tamaños sin que esto quiera decir que contengan peces de un solo grupo de tamaño.

Los peces en general realizan desplazamientos de extensión variable, originados por sus necesidades alimenticias, por sus funciones reproductivas o por modificaciones en su ambiente. Es así como la anchoveta realiza desplazamientos verticales diurnos sincronizados con los movimientos del plancton que es su alimento principal; otras veces causados por la persecución de peces mayores o por cambios de temperatura entre las diversas capas de agua.

Schweigger (1964) menciona que cuando un cardúmen fuga al ser atacado, puede desarrollar hasta 8 y 9 nudos; en tales circunstancias, los peces se deslizan en la superficie logrando saltar inclusive encima del agua. Vestnes y Saetersdal (1964), mencionan que durante las operaciones de pesca, realizadas en aguas chilenas, registraron velocidades de alrededor de 5 nudos.

Observaciones efectuadas en la zona central de la costa peruana por Valdez et al. (inédito), muestran que los cardúmenes permanecen cerca a la superficie durante la noche entre 0-30 metros y bajan durante el día

hasta 30 y 60 metros. Según Schweigger (op. cit.) la anchoveta se presenta en la superficie durante el día, sólo cuando es atacada por sus predadores.

También realiza movimientos estacionales en el plano horizontal con una congregación cerca de la costa durante la primavera y el verano y una dispersión en el invierno, vinculados con los cambios rítmicos en la extensión y modificaciones térmicas en la Corriente Costera Peruana. Estos movimientos estacionales estarían además relacionados al proceso de desove. A diferencia de otros peces los cardúmenes de anchoveta no se segregan en desovantes y no desovantes.

Son conocidos en la anchoveta otros desplazamientos forzados por marcados cambios del ambiente en años de invasión de aguas cálidas en el área de la Corriente Costanera Peruana. La disponibilidad de anchoveta entonces disminuye causando problemas agudos para la subsistencia de las poblaciones de aves guaneras, que en su hambruna irrumpen fuera de sus áreas habituales, encontrando la muerte por millares y originando además serios problemas económicos para la industria pesquera.

Vogt (1942) sostiene que las anchovetas emigran hacia el sur en estos períodos de depresión ecológica y esta idea es congruente con aquella que afirma que los años anormales resultan de una insólita invasión de aguas cálidas procedentes del norte. Por otra parte, Del Solar (1942) sugiere que los cardúmenes de anchoveta se dirigen al mar abierto, penetrando en los estratos de agua fría más o menos profundos, esta idea se basa en el hecho que los túndidos en tales épocas muestran anchovetas en sus contenidos estomacales.

Recientemente las investigaciones en el Instituto del Mar han demostrado que durante las anomalías de la Corriente, en 1963 y a fines del verano de 1964, las anchovetas se distribuyeron principalmente en capas profundas. Ya Lavalle (1917) al referirse a las anomalías del mar peruano sugirió que la desaparición de los cardúmenes de anchoveta en la superficie se debía a la profundización de éstos.

Aparte de los movimientos señalados, no conocemos si la anchoveta realiza migraciones, es decir viajes regulares de ida a áreas más o menos alejadas de sus centros de reproducción y retorno a los mismos. De

Buen (1955) en razón de ciertas diferencias de tamaño, sugiere que las anchovetas de mayor edad o más crecidas, existentes en el norte de Chile, son emigradas desde el Perú.

#### 4. LA POBLACION DE ANCHOVETA

##### 4.1. Estructura

##### 4.1.1. Unidades de población

El término de estructura de población aplicado a unidades menores o sub-poblaciones ya ha sido planteado con anterioridad en el capítulo de variabilidad. Aquí nos referimos en primer término a los intentos realizados para detectar este problema.

Jordán (1963) analizando el número de vértebras encontró homogeneidad en una distancia de 10 grados de latitud y solo variaciones significativas para años anormales, lo que hizo pensar que este carácter merístico no es apropiado para identificar sub-poblaciones o grados de mezcla.

Tsukayama (en prensa) analizando el número de branquispinas encontró una variación latitudinal con valores decrecientes de norte a sur, sin embargo debido al alto grado de traslapo no fue posible identificar las unidades de población.

Saetersdal y Valdivia (1964) al encontrar similitud en la composición de tamaños en diferentes puertos y más alta consistencia en la presencia de grupos reclutas entre Chimbote y Callao, postularon la homogeneidad en la estructura de la población, por lo menos en la zona comprendida entre estos dos puertos.

Ch. de Vildoso y Chumán (en prensa) al examinar el crecimiento de los peces por medio de los otolitos encontraron diferencias en la tasa de incremento entre Chimbote, y Callao, siendo más alta en Chimbote.

De estas observaciones se desprende que falta definir claramente la estructura de la población de anchoveta en toda el área de su dis-

tribución e identificar las posibles unidades de población y su grado de mezcla, de acuerdo a caracteres controlados por la herencia, como son los tipos de san gre, hemoglobina, etc.

#### 4.1.2. Composición por sexos

Por lo general la proporción de sexos en la naturaleza es de uno a uno; pero en el caso de la anchoveta parece existir una desproporción numérica a favor de las hembras. Miñano (1958) dá a conocer la existencia de una desproporción a favor de las hembras, en Chimbote (65% en 1955 y 58% en 1956), diferencia que el autor vuelve a encontrar en material colectado en 1962.

Jordán (1959) analizando material colectado en Huacho, de 1954 a 1958, encuentra una marcada segregación de los sexos, en casi todas las muestras. Para el material en conjunto las proporciones fueron de 40% para los machos (1,203 individuos) y 60% para las hembras (1,812 individuos).

En Huacho la segregación de los sexos se presentó en to das las tallas, siendo más acentuada en los tamaños extremos. La proporción cada vez menor de machos, a partir de los 12 cm., podría interpretarse como efecto de una mortalidad natural más intensa, como una vulnerabilidad mayor con respecto a las hembras, o debido a tasas de crecimiento diferencial.

Analizando el mismo material por meses y por estadios de madurez sexual, se encontró una marcada concordancia entre los meses de relativa conjunción de sexos (Agosto-Noviembre) con una mayor proporción de anchovetas madurantes en los mismos meses, mientras que durante Diciembre a Junio, la segregación de los sexos fue notablemente mayor. Este hecho podría interpretarse como la unión de los sexos durante las primeras etapas del ciclo reproductivo, aumentando después la capturabilidad de las hembras, posiblemente por efectos de distribución.

Einarsson et al (en prensa) analizando un material más amplio para tres puertos diferentes, encontraron también una predominancia de hembras. La frecuencia de los porcentajes de hembras en Chimbote mostró un apreciable descenso en Octubre de 1962 y otro en Agosto de 1963. Las varia

ciones en el área de Callao siguen tendencias similares, con descensos entre Julio-Setiembre y Enero-Marzo. En líneas generales lo propio ocurrió en Ilo, durante 1963 y 1964.

Los autores piensan que estos descensos en los porcentajes de las hembras se deban al incremento de mortalidad de parte de las hembras del stock, durante o inmediatamente después del desove.

#### 4.1.3. Composición por edades

Los intentos de analizar la edad individual en la anchoveta peruana por medio de las escamas y otolitos todavía no han proporcionado resultados concluyentes, como ya se ha mencionado. Sin embargo se puede decir que en las anchovetas de la pesca comercial del Perú se registró desde 1 hasta 7 anillos con una mayor proporción para los grupos de 2 y 3 anillos siendo los representantes de 5 a 7 anillos muy escasos. Si asignamos a los anillos un valor bianual tendríamos que la mayor abundancia relativa correspondería a los ejemplares entre 1 y 1. 1/2 años de edad y la longevidad máxima superaría ligeramente los tres años. Los grupos mayores han ido en disminución en los últimos años.

Por otra parte, de acuerdo a las curvas longitud-abundancia se puede inferir en general que la mayor proporción de anchovetas que constituyen la pesquería están dentro de su segundo año.

La composición de edades de la anchoveta presenta marcadas fluctuaciones, ya que está sujeta a diferentes tasas de reclutamiento y mortalidad, por tanto serán necesarios estudios más detallados.

#### 4.1.4. Composición por tamaños

Clark (1954) y Jordán (1959) no han encontrado diferencias significativas de tamaños entre machos y hembras, sin embargo este es un punto que habría que investigar más detenidamente.

Saetersdal y Valdivia (1964) al comparar por localidades la composición por tamaños de machos y hembras adultos en conjunto no encon-



traron diferencias consistentes entre Chimbote e Ilo en los años 1961 y 1963. Mientras que los peces jóvenes, que ingresan recién a la pesquería, son en casi todos los casos más pequeños en Chimbote que en el Callao. Piensan que la causa de esta variación en tamaño por localidades se deba al efecto de una diferencia en la tasa de crecimiento, a la edad o procesos migratorios selectivos por tamaños.

#### 4. 2. Variaciones en el tamaño y la abundancia

El conocimiento de las variaciones del tamaño y número de peces que constituyen la pesquería son importantes para las evaluaciones del stock, ya que el aumento de mortalidad en la población generalmente va acompañado de una reducción de tamaño promedio de los ejemplares y un incremento relativo en el número.

Las anchovetas de la pesca comercial tienen tamaños que varían generalmente entre los 7 y 17 cm. y dentro de esta amplitud los tamaños más frecuentes son 9 a 15 cm. Se producen cambios anuales en la composición por tamaños debido a variaciones en el reclutamiento y mortalidad y al parecer también por anomalías en el medio oceánico. Promedios simples proporcionados por Jordán (1959) muestran una disminución de las tallas en la zona de Huacho en 1957 y 1958, años de notoria anomalía oceánica. Saetersdal et al (1964) al analizar el material de Chimbote encuentra igualmente ausencia de peces adultos en 1957/58 y un tamaño modal de sólo 11.5 cm. Los autores insinúan igualmente que este hecho pudo tener alguna relación con el fenómeno de "El Niño" presente en 1957/58.

El análisis de los datos de tamaños de las anchovetas capturadas durante la fase inicial de la explotación del stock 1954 a 1956, no mostró ninguna tendencia de cambio consistente, mientras que las curvas de longitud-abundancia para los años 1961-1964 revelan cambios en la composición del stock como consecuencia de variaciones en el reclutamiento y mortalidad. Estas curvas muestran que en los tres puertos de Chimbote, Callao e Ilo se produjo una declinación en la abundancia de peces adultos de 13 a 16 cm. de tamaño. (Fig. 7).

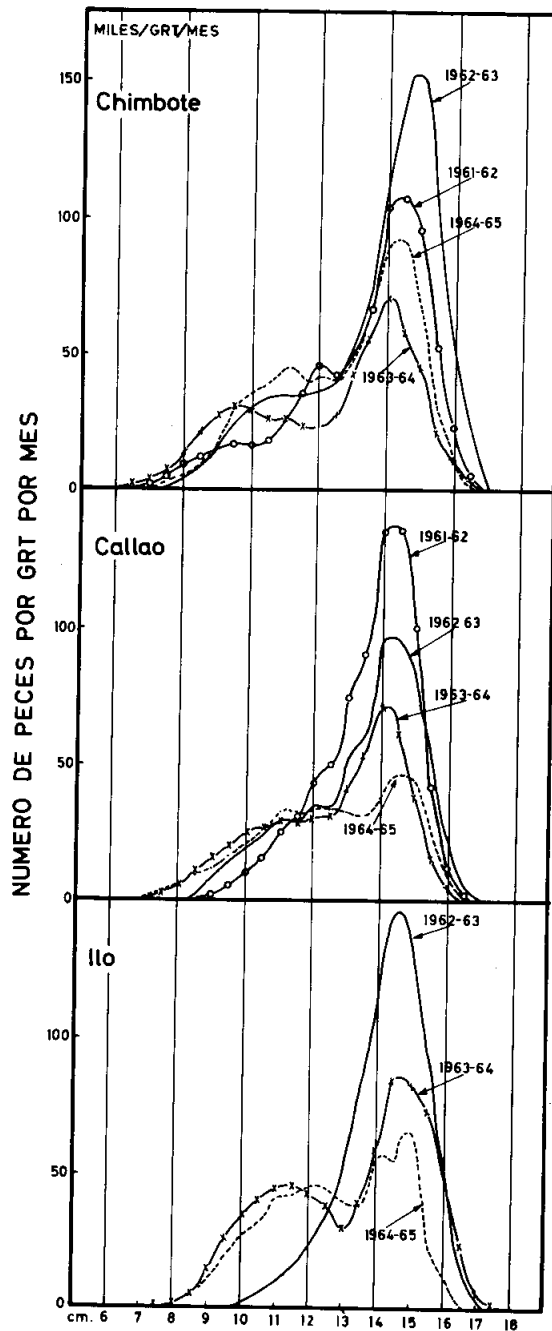


Fig. 7 Curvas anuales de longitud abundancia ( De Boerema y Saetersdal, en prensa).

La forma de estas curvas revela el incremento relativamente lento de la abundancia a medida que se incrementa el tamaño hasta un máximo de 14 a 15 cm. de longitud y luego una caída brusca en la abundancia de los tamaños más grandes. La rama izquierda de las curvas seguramente está afectada por la selectividad de pesca y la posible relación entre la disponibilidad y el tamaño de los peces. La mayor frecuencia en tamaños de 14 a 15 cm. es probablemente un verdadero efecto causado por la disminución de la tasa de crecimiento con la edad, de lo cual resulta una acumulación de peces de varias descendencias en esta amplitud. Los peces por debajo de 11 cm. de longitud representan la descendencia de un solo desove.

Aparte de la selectividad y la disponibilidad, las curvas están determinadas por la tasa de crecimiento de los peces, por el reclutamiento y por la mortalidad en la población.

Siguiendo el grupo adulto de peces de 14 a 15 cm. en la figura, se verá que la abundancia aumentó en Chimbote de 1961/62 a 1962/63 y disminuyó en Callao. Asumiendo que esta área tiene una sola población y tomando los valores medios de las curvas anuales de los dos puertos, se ve que la abundancia de los peces adultos es muy similar en los dos años, pero la curva para 1962/63 se desplaza ligeramente hacia el grupo de los peces grandes. Esto puede deberse a una variación en la abundancia de los diferentes grupos de desove o fluctuaciones de las clases anuales. Por supuesto no se descarta la posibilidad de que la abundancia de peces grandes sea el resultado de la inmigración de otras áreas. Será necesario un conocimiento más completo sobre la estructura de la población y la historia de vida de la anchoveta para dar una explicación definitiva sobre estos puntos.

Por otra parte si se promedian los datos de longitud y peso de las clases reclutas (peces de menor tamaño que ingresan a la pesquería) de 1961 a 1964, en las localidades de Chimbote y Callao, se aprecia una evidente tendencia a la declinación de estas medidas.

Año	Longitud	Peso
1961	13.74 cm.	18.54 gr.
1962	13.50 "	18.24 "
1963	12.82 "	15.43 "
1964	12.58 "	15.02 "

Es muy probable que esta declinación sea un efecto del aumento en el esfuerzo total de pesca durante esos años que produjo una reducción de la longevidad media y por consiguiente una reducción en el tamaño medio de los peces del stock (Boerema y Saetersdal, en prensa).

La abundancia aparente, tal como es estimada por medio de las estadísticas de captura y esfuerzo pesquero, está por lo general inversamente relacionada con la intensidad del esfuerzo indicando que la abundancia de peces de tamaño comercial disminuye a medida que aumenta el esfuerzo. Debe comprenderse que la captura no solo es función de la abundancia de la población total y del esfuerzo ejercido, sino también del comportamiento y distribución de los peces. Lo que se intenta medir por medio de la captura y el esfuerzo es la abundancia aparente.

En el Instituto la unidad de esfuerzo se expresa como el trabajo realizado por las embarcaciones durante un mes y se usa el tonelaje de registro bruto (GRT) como unidad de medida de las embarcaciones. En esta forma la captura mensual por GRT, representa una medida básica de abundancia aparente del stock.

Para el cálculo de la abundancia de la población de anchoveta se han tomado índices diferentes (Saetersdal, Tsukayama y Alegre, 1965).

A) La captura mensual por GRT corregida por un factor de eficiencia derivado del aumento en el tamaño de las redes y del uso de poleas o "macacos", equipos que hacen más eficaces las operaciones de pesca.

B) Como en el caso anterior, pero teniendo en cuenta un factor de "saturación" (es decir el límite de capacidad de las lanchas y de las fábricas para el procesamiento de la anchoveta), que tiene el efecto de reducir la captura cuando la abundancia es alta (Ver capítulo 6.4).

Las variaciones en los índices de la abundancia aparente para los meses de Marzo a Junio y para los de Octubre a Febrero desde Chimbote al Callao en los años 1959 a 1965 se muestran en el cuadro que sigue:

	Marzo - Junio		Octubre - Febrero	
	Indice A	Indice B	Indice A	Indice B
Amplitud de variación	8.2 - 17.0	8.2 - 22.0	9.3 - 22.2	10.0 - 32.5
Media	13.1	15.5	15.1	19.1

Otras formas de estimar la magnitud de la población la constituyen las marcaciones extensivas como método directo o los censos de huevos y estadíos jóvenes, etc. Los fundamentos básicos para el inicio de estos métodos están en pleno desarrollo en IMARPE.

#### 4.3. Natalidad y reclutamiento

Ya hemos mencionado que los peces de mayor tamaño producen mayor número de huevos. En consecuencia potencial e inicialmente el incremento de la población dependerá del número y tamaño de las hembras desovantes.

De los datos de frecuencia de longitudes compilados mensualmente analizados por Saetersdal y colaboradores, se desprende que los peces de tamaño pequeño entran principalmente en la pesquería desde Enero a Julio. Una mejor apreciación de las capturas se puede ver en las curvas de abundancia separadas por grupos de tamaños presentados en la Fig. 8, donde se aprecia la época en que las nuevas generaciones entran a la pesquería. La abundancia de los peces reclutas suele ser grande entre Enero y Julio, con su máximo generalmente en Mayo y algunas veces en Abril.

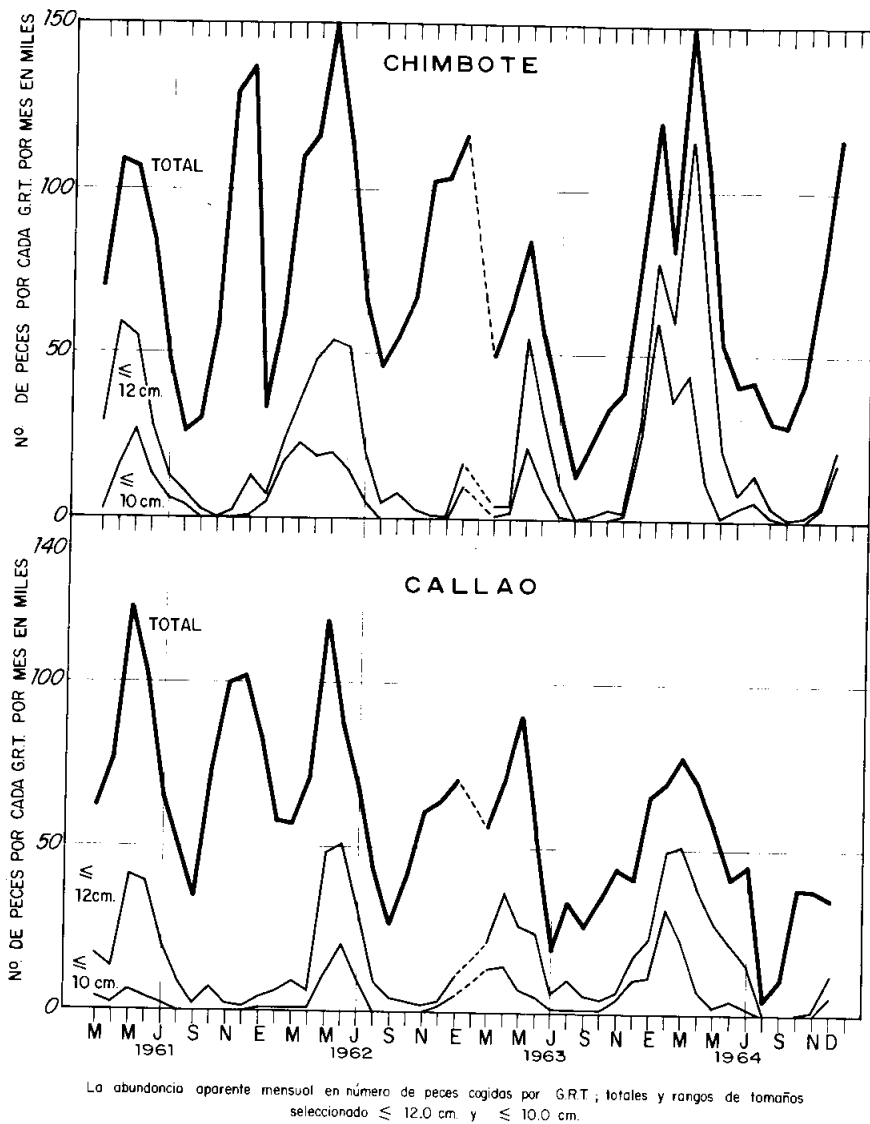


Fig. 8 Curvas de abundancia aparente por grupos de tamaño (Sec. Poblaciones IMARPE).

Se ha constatado algunas variaciones en el tiempo de reclutamiento entre años y puertos. En 1962 en Chimbote los reclutas aparecieron en abundancia en Febrero, mientras que en el Callao no se les encontró sino has

ta Mayo. En 1963 la situación entre estos puertos fue a la inversa. En los mismos años en el área Mollendo-Ilo, no se encuentra una apreciable abundancia de peces pequeños en ninguna época, pero sí en los dos años siguientes.

Se ha determinado que el reclutamiento disminuyó de 1961 a 1962, con una subsiguiente disminución en 1963. En 1964 la abundancia del reclutamiento fue alta y seguida por un aumento en la abundancia de adultos en la temporada 1964-1965.

#### 4.4. Mortalidad

Dentro del balance de una población inexplorada un factor de equilibrio indudablemente importante es la mortalidad natural, es decir la causada por enfermedades, vejez y predadores en su ambiente natural. Cuando la población de peces está sometida a la explotación, a esta mortalidad natural se suma la mortalidad por pesca.

El conocimiento de las tasas de mortalidad natural y por pesca, así como sus fluctuaciones es indispensable para el manejo de una pesquería.

El método más valioso para la determinación de dichas tasas es la composición por edades y este es un aspecto que en la anchoveta está en vías de resolverse. Se han probado tres métodos para estimar la razón entre la tasa de mortalidad por pesca y la tasa de mortalidad total.

- a) A base de la predación
- b) A base del número de peces reclutas capturados
- c) A base de otolitos

Boerema y Saetersdal (op. cit.) considerando a los más importantes predadores de la anchoveta han estimado que la mortalidad anual natural de este especie llega a alcanzar como mínimo 3 millones de toneladas. Este cálculo lo basan en que las poblaciones de aves guaneras fluctuantes entre 12 y 18 millones consumen anualmente de 1.8 a 2.8 millones de toneladas. Por otro lado como el volumen anual de bonito capturado en aguas peruanas es de 100 mil toneladas y asumiendo que este pez necesite para su crecimiento cerca de diez veces su propio peso en anchoveta, representaría un consumo anual de 1 mi-

llón de toneladas.

Esto quiere decir que en el año 1964 con cerca de 9 millones de toneladas extraídas por la pesquería en el litoral peruano, la proporción de mortalidad por pesca no habría excedido de 75%.

La segunda estimación se basa en que la relación teórica entre el número de peces cogidos (C) de una determinada clase anual es igual al número de reclutas (R) de la misma clase multiplicado por la razón de la tasa de mortalidad por pesca (F) entre la tasa de mortalidad total (F+M). Esto es  $C = R \frac{F}{F + M}$ . Boerema y Saetersdal han tratado de hacer esta estimación asumiendo que F es proporcional a las cifras disponibles sobre esfuerzos de pesca y que M es constante para años diferentes.

Los resultados a base de los datos de 4 años con esfuerzo diferente, en el área Callao-Chimbote, aparecen en la tabla N° 10 del Informe de Boerema y Saetersdal de la que extractamos los siguientes valores:

<u>Años de Reclutamiento</u>	<u>Promedio de <math>\frac{F}{F + M}</math></u>
1961	0.39
1962	0.54
1963/64	0.64

Los valores promedios  $\frac{F}{F + M}$  indican el gran incremento de la mortalidad por pesca en los años que siguen a 1961.

Sobre la tercera estimación se puede decir que la distribución relativa del número de anillos en los otolitos de anchovetas, en el área Callao-Chimbote, indicaron que la abundancia relativa de peces con más de dos anillos en los otolitos ha disminuído notablemente de 1961 a 1964.

#### 4.5. Dinámica

En la naturaleza una población de peces no sometida a explotación se encuentra en un nivel de equilibrio condicionado por el juego de los factores biológicos y ambientales. Las fluctuaciones alrededor de este nivel están reguladas por el número de crías producidas en cada estación y la mortali



dad, lo que imprime a la población un movimiento dinámico.

No es posible medir directamente estos factores de incremento anual por natalidad y pérdidas por mortalidad natural en los peces marinos, como es posible hacerlo en otras poblaciones animales que están expuestas a la observación directa; de tal manera que, dichos factores son determinados por métodos indirectos que exigen series cronológicas extensas de datos.

Un stock de peces puede ser considerado análogo a un capital que fluctúa por el debe y el haber. El stock se incrementa con las nuevas "promociones" o reclutamiento de peces jóvenes y el crecimiento de los peces que ya forman parte del stock y disminuye con las muertes por causas naturales y por pesca.

El incremento neto, esto es el aumento debido al reclutamiento y crecimiento, menos la reducción debida a la muerte por causas naturales, es análogo al interés y lógicamente una cantidad de peces equivalente a este interés puede ser capturada sin que el capital, es decir el stock sufra merma.

En el caso de la anchoveta se ha logrado obtener la información básica que permite estimar la parte de la población que muere por causas naturales y la parte que muere por pesca, en base a las estadísticas de la pesca y de los datos biológicos complementarios.

Los resultados indican que las variaciones naturales en el reclutamiento originadas por la mayor o menor supervivencia de huevos y larvas de las diferentes descendencias, son causantes de grandes fluctuaciones en el tamaño del stock. En la sección 4.4 se mencionó que la mortalidad va en aumento en los últimos años. La disminución en el tamaño medio de los peces capturados y la información sobre el número de anillos en los otolitos sugieren también que el aumento de mortalidad total en años recientes ha alcanzado un nivel bastante alto.

De acuerdo a los indicios señalados sobre la situación actual de la población de anchoveta se desprende que ésta se está explotando hasta cerca de su producción máxima posible (Boerema y Saetersdal, en prensa). La relación teórica entre el esfuerzo total y la producción total, así como también la producción por unidad de esfuerzo bajo condiciones que se pueden aplicar al

stock de anchoveta fue presentado por los mismos autores en un modelo gráfico, de acuerdo al cual el esfuerzo presente está a un nivel tal que produce casi el máximo posible y como consecuencia es lógico deducir que un incremento en el esfuerzo devendría en una disminución de la pesca por unidad de esfuerzo, lo que significaría una baja real del stock.

## 5. ECOLOGIA DE LA ANCHOVETA

Los seres vivos que habitan en determinadas regiones caracterizadas por condiciones similares del océano, se hallan íntimamente relacionados entre sí y con los distintos factores del medio (luminosidad, temperatura, salinidad, alimento, etc.) conformando un sistema ecológico o ecosistema. La Corriente Costanera Peruana, con sus propiedades ambientales y la compleja comunidad biológica que contiene, constituye un ecosistema suigéneris, del que es parte importante la anchoveta.

Este sistema como otros en la naturaleza, está en un balance dinámico caracterizado por una secuencia cíclica de fenómenos que comienza con la formación de materia orgánica, por incorporación al protoplasma celular de sustancias minerales mediante la fotosíntesis, continuando con la transferencia de los compuestos orgánicos a otros organismos para seguir con la descomposición y al final llegar nuevamente a la mineralización, cerrándose el ciclo.

Son los elementos clorofílicos los encargados de realizar la fotosíntesis y los seres vivos primarios que poseen estos elementos constituyen una comunidad vital denominada fitoplancton. Estos organismos generalmente microscópicos que flotan libremente vienen a constituir el primer eslabón de la cadena alimenticia en el mar.

La comunidad biológica general que habita la Corriente Costanera Peruana parte de una exuberante y variada vegetación de tipo planctónico que formando verdaderas praderas marinas flotantes mantienen a pequeños animales que constituyen el zooplancton y también a ciertos peces, entre ellos la anchoveta principalmente. A su vez esta especie íctica constituye el alimento fundamental de otros animales mayores como cefalópodos, peces, aves y mamíferos. El hombre al extraer los diferentes organismos del mar interviene

como eslabón final actuando como factor perturbante del circuito natural; de aquí, se desprende que su intervención deberá ser necesariamente cautelosa.

### 5.1. La Corriente Peruana

En base a los trabajos de Schott (1931) y Gunther (1936), la corriente marina situada en el Pacífico Sur Oriental ha sido dividida en dos partes: a) Corriente Costanera Peruana; y b) Corriente Oceánica Peruana. Estas dos corrientes están generalmente separadas por un flujo débil e irregular hacia el Sur, la Contra Corriente del Perú que es sub-superficial y que sólo llega a la superficie ocasionalmente.

De Julio a Octubre cuando no se encuentra la Contra Corriente en la superficie, la Corriente Costanera y la Corriente Oceánica forman un solo flujo al Noroeste.

El nombre de Corriente Costanera Peruana ha sido usado para denotar la parte de la circulación anticiclónica del Pacífico en la que el flujo de la corriente hacia el Norte y Nor Oeste es más notorio y cuyas características físicas, químicas y biológicas son afectadas grandemente por la mezcla de aguas afloradas desde capas inferiores.

Esta corriente representa en la dimensión del Océano Pacífico una estrecha faja de agua fría que deriva generalmente desde la zona de Valparaíso hasta Punta Aguja en nuestra costa, de donde dobla hacia el oeste para formar la Corriente Ecuatorial del Sur. En su recorrido presenta variaciones locales en intensidad, anchura y hasta en dirección.

La Corriente Peruana Oceánica es la parte situada a mayor distancia de la costa que compartiendo también el movimiento del anticiclón del Pacífico Sur, tiene una componente Oeste, mas pronunciada. Se diferencia de la Corriente Costanera, principalmente por su mayor temperatura, mayor salinidad, velocidad ligeramente más alta, renovación retardada de nutrientes por la pronunciada estabilidad de las capas situadas debajo de la termoclina, lo que trae consigo escasez de organismos planctónicos denunciada por el típico color azul que caracteriza a las aguas oceánicas tropicales.

La caracterización general de la Corriente Costanera Peruana según Schweigger (1964) puede resumirse así: temperatura promedio del mar 20°C para el verano y 16°C para el invierno. La salinidad varía de sur a norte desde 34.8‰ a 35.10‰. Los vientos prevalecientes varían de sur a suroeste con una fuerza de 2-3 a 5-6 de la escala Beaufort. La velocidad de la corriente es de 0.64 nudos.

Según Wyrтки (1965) la velocidad sería de 0.2 a 0.3 nudos a lo largo de la costa, llegando de 0.5 a 0.7 cuando sus aguas son parte de la Corriente Sub-Ecuatorial.

Una información detallada sobre la Corriente del Perú y sus anomalías, los interesados pueden encontrarla en los trabajos de Schott (1931), Gunther (1936), Wooster y Gilmartin (1961), Bjerknes (1961), Popovici (1962), Schweigger (1964), Wyrтки (1965) y otros.

Las mayores concentraciones de fosfatos en superficie están cerca de la costa (dentro de las 50 millas) con valores mayores a 1.5 microgramo átomo por litro, mientras que las mayores concentraciones de oxígeno se encuentran lejos de la costa con valores mayores a 5 ml/L según Guillén (1964). De los gráficos que presenta este autor se desprende que la capa con mayor contenido de  $O_2$  entre 1.0 y hasta un máximo de 7.0 ml/L está confinada al nivel superior de 20 a 40 m. con un brusco descenso a mayores profundidades.

El régimen de la Corriente Costanera Peruana y el de las corrientes Ecuatoriales acusan los mayores cambios durante el verano, como consecuencia del mayor descenso de la presión atmosférica y debilitamiento del alisio de SE. Se disminuyen entonces los procesos de afloramiento a lo largo de la costa peruana, acortándose el ancho de la Corriente Costanera Peruana y su frente norteño retrocede. Aguas más cálidas avanzan del Norte hacia el Sur formando una capa sobre la termoclina y otras aguas oceánicas también cálidas se aproximan a la costa desde el Oeste.

En algunas ocasiones, este avance de las aguas cálidas de características tropicales es intenso alterando entonces las condiciones normales de la región afectada. Una ola de calor invade la costa acompañada de lluvias y desaparición de nieblas, se habla entonces del fenómeno de "El Niño" que es el cambio natural más notable de esta parte del océano que produce

efectos destructivos en la fauna marina, como la muerte de millones de aves guaneras por falta de alimento y varazón de peces y otros organismos muertos.

## 5.2. La anchoveta en el ecosistema

La anchoveta es un pez considerado como estenotermo y este nohalino es decir susceptible a abruptos y prolongados cambios de temperatura y salinidad. A pesar que la anchoveta vive normalmente en las aguas de la Corriente Costanera Peruana, entre 14° y 21°C, durante los períodos de calentamiento en los años 1957, 1963 y 1965 se encontraron cardúmenes en la superficie con temperaturas de 24° y hasta de 26°C. En el Instituto se ha logrado mantener en acuario algunas anchovetas con fines experimentales, durante 8 meses, habiendo soportado en algunos casos temperaturas de 27° y salinidades hasta de 42.89‰. La anchoveta europea E. encraticholus vive en condiciones más extremas soportando temperaturas de 6° a 29°C y 5 a 41.55‰ de salinidad.

La anchoveta se registra principalmente en profundidades de 10 a 20 metros, aunque los trazos ecoicos indican su presencia hasta 80 metros. Un factor limitante para una mayor profundización podría constituirlo la escasez de oxígeno disuelto que caracteriza a las capas inferiores de 40m. como ya se ha mencionado, aunque parece que la anchoveta puede penetrar en estas zonas de escasez de oxígeno con valores menores que 0.50 ml.O<sub>2</sub>/L.

Por sus hábitos de vida la anchoveta depende especialmente de la comunidad fitoplanctónica y en consecuencia ocupa el segundo nivel trófico dentro de la cadena alimentaria, posición que posiblemente explica en parte la gran abundancia de esta especie en nuestro mar.

Entre los organismos del fitoplancton Barreda (1957) aisló e identificó en parte 110 diatomeas y 81 dinoflagelados en la Bahía de Pisco. Entre los más abundantes y frecuentes menciona a Coscinodiscus centralis, C. sp., Skeletonema costatum, Thalassiothrix frauenfeldii, Ceratium furca y Ceratium tripos.

Rojas de Mendiola (1958) menciona que los organismos predo-

minantes en Chimbote durante el invierno son: Coscinodiscus centralis, Skeletonema costatum, Thalassiosira subtilis y Schröderella delicatula.

Los recientes trabajos del Instituto, referidos a colecciones con botellas Nansen a 10 metros de profundidad en diferentes áreas de la costa indican mayor frecuencia y predominancia para Rhizosolenia delicatula, Skeletonema costatum, Thalassiosira subtilis y Chaetoceros sp.

El género Chaetoceros perteneciente al grupo de las diatomeas es cosmopolita y fue considerado por Schott (1931) como el mas frecuente en la costa peruana. El grupo de zooplancton está representado principalmente por copépodos, y quetógnatos con varias especies del género Sagitta.

La anchoveta, como ya se mencionó, se nutre de esta variada fauna principalmente de fitoplancton y con su enorme proliferación sirve de su<sub>u</sub>ento a muchos animales mayores. El ciclo de transferencia de la materia orgánica en nuestro mar, en relación principalmente con la anchoveta, se muestra sintetizada en la Fig. 9.

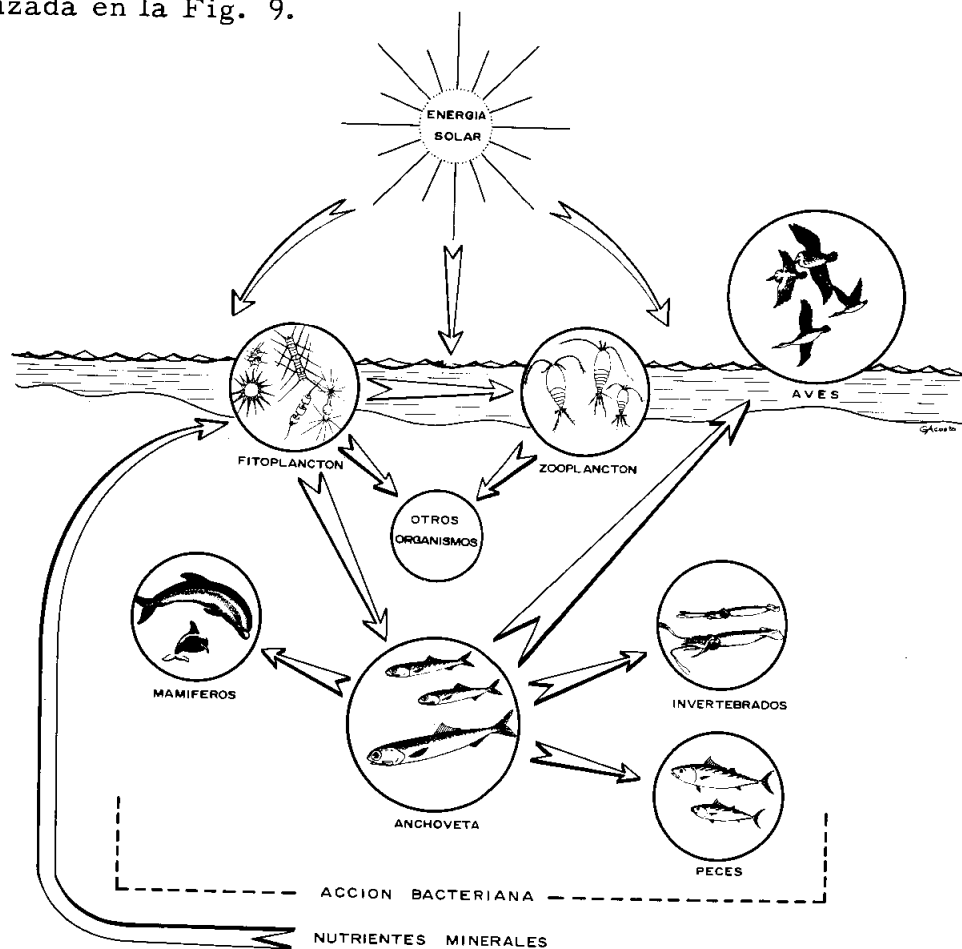


Fig. 9 Esquema simplificado del ciclo nutritivo en la corriente Peruana.

Referencias mas detalladas sobre los principales predadores de la anchoveta se pueden encontrar en diferentes publicaciones Coker (1910), Lavalle (1917), Vogt (1942), Del Solar (1942), Murphy (1954), Koepcke (1952), Ch. de Vildoso (1955), Jordán (1965), Schweigger (1964). Se ofrece la siguiente relación resumida de las publicaciones mencionadas:

### Peces

Perú ( P )                      y                      Chile ( Ch)

(P y Ch)	Bonito	<i>Sarda chilensis</i>
(P y Ch)	Barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>
(P y Ch)	Atún aleta amarilla	<i>Thunnus macropterus</i>
(P y Ch)	Albacora	<i>Thunnus germo</i>
(Ch)	Sierra	<i>Thyrsistes atún</i>
(P)	Jurel	<i>Trachurus murphi</i>
(P y Ch)	Cojinoba	<i>Neptomenus crassus</i>
(P)	Angelote	<i>Squatina armata</i>
(P)	Lenguado	<i>Paralichthys adspersus</i>
(P)	Corvina	<i>Sciaena gilberti</i>
(P)	Lorna	<i>Sciaena deliciosa</i>

### Aves marinas

Guanay	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>
Piquero	<i>Sula variegata</i>
Alcatraz	<i>Pelecanus occidentalis thagus</i>
Zarcillo	<i>Larosterna inca</i>
Pájaro niño	<i>Spheniscus humboldti</i>
Pardela	<i>Puffinus griseus</i>
Camanay	<i>Sula nebouxi</i>
Gaviota	<i>Larus pipixcan</i>
Ocasionalmente el águila pescadora	<i>Pandion haliaetus carolinensis</i>

### Mamíferos

Lobos marinos	<i>Otaria flavescens</i>
Delfín	<i>Delphinus delphis</i>

También predan sobre la anchoveta, invertebrados tales, como medusas y calamares y posiblemente otros organismos aún no constatados.

Además de los enemigos naturales, la anchoveta, está sometida a la explotación directa por el hombre desde hace 10 años, constituyendo en el momento actual el predador más importante, con una extracción de cerca de 9 millones de toneladas en 1964.

Puede considerarse que los más importantes predadores naturales son las aves guaneras (guanayes, piqueros y pelícanos) los que extraen por año entre 2 y 3 millones de toneladas y el "bonito" por lo menos un millón de toneladas.

Todas las especies de peces que utilizan la misma fuente de recursos alimenticios que la anchoveta pueden ser consideradas competidoras potenciales. Aunque los estudios sobre hábitos alimenticios de los peces que comparten el área de distribución de la anchoveta no son amplios, pueden incluirse entre sus competidores al "machete" (*Ethmidium chilcae* H.), la "sardina" (*Sardinops sagax*) de comprobada dieta plactónica. También la "caballa" y probablemente el "pejerrey" consumen plancton, así como muchos otros en su etapa juvenil. Sin embargo, dada la alta productividad de nuestro mar y la alta densidad de la población de anchoveta es de suponer que esta competencia alimenticia no le ofrezca actualmente un serio problema.

Como una consecuencia de la interacción entre el ambiente y la comunidad vital de que forma parte la población de anchoveta, ésta es una entidad cambiante y como tal su tamaño y composición están sujetos a modificaciones constantes en sus atributos de densidad, natalidad, mortalidad, distribución de edad, potencial biótico, dispersión y forma de crecimiento.

## 6. PESQUERIA

El volumen de la captura de anchoveta con 9 millones de toneladas representó en 1964 alrededor del 18% de la pesca total mundial y la industria de reducción a que ha dado lugar cuenta con 169 fábricas a lo largo del litoral, estando mayormente concentradas de Chimbote hasta Callao, con una producción de 1 millón y medio de toneladas de harina. Toda esta actividad industrial dá ocupación a más de 200,000 personas.



### 6.1. Embarcaciones y equipos

La pesca de anchoveta en aguas adyacentes al Perú y Chile se realiza en embarcaciones llamadas "bolicheras", nombre que se les dá por las redes que utilizan. La flota pesquera como sus equipos de pesca han desarrollado grandemente en el Perú en los últimos años, tanto en lo referente al número como mejora en la capacidad y eficiencia.

Las embarcaciones dedicadas a la pesca de anchoveta son construídas en astilleros nacionales pudiendo ser de madera o fierro. Son relativamente pequeñas, la mayoría con 60 a 75 pies de eslora y una capacidad correspondiente de bodega entre 100 y 140 toneladas; potencia de motor de 300 a 400 HP. Estos tipos de embarcaciones equipadas tienen un costo de 2. 1/2 a 4 millones de soles.

La flota pesquera peruana a fines de 1964 contó con más de 1,800 embarcaciones y su crecimiento en número, capacidad total de carga y capacidad de bodega puede apreciarse en la tabla que sigue:

	<u>N° de lanchas</u>	<u>Capacidad Total de carga</u>	<u>Capacidad bodega promedio por lancha</u>
1959	433	25,638 T. M.	59.2 T. M.
1960	700	51,620 "	72.8 "
1961	878	68,730 "	78.3 "
1962	1,096	99,000 "	90.3 "
1963	1,756	176,000 "	100.0 "
1964	1,846	192,000 "	104.0 "

(Datos del Departamento de Estadística y Economía del IMARPE)

Muchas embarcaciones usan modernos equipos auxiliares como la polea automotriz o "power block" para recoger la red y están dotadas de instrumentos acústicos para la detección de los cardúmenes; otra innovación son los absorbentes para cargar la bodega desde la red.

El boliche que se utiliza para la captura de la anchoveta es una red de cerco de jareta, consta de una cortina o paño rectangular en cuyo

borde superior está una línea de flotadores de corcho o material plástico y en el borde inferior se encuentra una línea de plomos. Ambas líneas de flotadores y plomos ejercen en el agua fuerzas opuestas que permiten a la red mantenerse en posición vertical. En la línea de plomos y de trecho en trecho van adheridos los anillos de jareta, por donde pasa precisamente el cabo de manila grueso, denominado jareta.

Son construídas preferentemente de nylon o de marlon, de dimensiones variables que fluctúan principalmente entre 200 a 280 brazas de longitud por 28 a 42 de profundidad. La red generalmente tiene una segunda bolsa y un cierre en su parte media, por lo que las capturas pesadas pueden repartirse en dos (Miñano inédito).

## 6. 2. Areas y operaciones de pesca

La localización de los cardúmenes se realiza en diversas formas sin previa planificación. Con frecuencia una embarcación que encuentra un buen lugar de pesca lo comunica por radio a sus compañeras; muchas veces la observación de las aves marinas comiendo es el mejor medio para localizar los cardúmenes; algunas compañías utilizan aviones de exploración. Un auxiliar valioso para detectar los cardúmenes es el ecosonda, sin embargo este instrumento no es utilizado hasta hoy en toda su eficacia.

Cuando se ha localizado un cardúmen de peces se lanza la chalana o embarcación auxiliar, con un extremo del boliche. La bolichera redea el cardúmen en círculo hasta juntarse nuevamente con la chalana y se procede a cerrar la red. Se iza gran parte de ésta a bordo del buque con ayuda de la polea automotriz o a mano para reducir el cerco de la captura y obtener una concentración suficiente que permita trasladar el pescado a la bodega. Este traslado se hace por medio de una red de mango denominada "Shinguillo" o en algunas embarcaciones por medio de absorbentes.

El área principal de pesca está comprendida entre Callao y Chimbote, actualmente reconocidos como los primeros puertos pesqueros del mundo. En Chile la pesca de anchoveta se realiza en el norte y centro de su costa, principalmente en Arica e Iquique. La pesca generalmente se limita a

viajes de un día de duración. Las embarcaciones ordinariamente salen del puerto entre las 02 y las 04 de la madrugada y retornan en la tarde.

Cuando la pesca está buena gran parte de las embarcaciones regresan totalmente cargadas y frecuentemente la captura de solamente una ca-la de la red, corresponde a la capacidad de la embarcación.

La distribución costera de la anchoveta principalmente en el verano, permite que la pesca se realice entre 15 a 20 millas de la costa y a profundidades comprendidas entre la superficie y 20 metros generalmente; en in-vierno los cardúmenes se dispersan y profundizan.

### 6.3. Estaciones de pesca y cambios de densidad

Hay una estación de primavera y verano de alta pesca, que ocurre de Octubre a Febrero con tres meses de mayor abundancia; una estación secundaria en el otoño entre Marzo y Junio, mientras que la estación de más baja pesca es de Julio a Setiembre.

El mecanismo de estos cambios regulares en la abundancia aparente, por lo menos en la región comprendida entre Callao y Chimbote, podría explicarse como originados por variaciones del medio ambiente y/o por cambios en la abundancia total del stock.

Las fluctuaciones en el sur de Ilo se presentan algo desplaza-das, uno o dos meses antes, en comparación con las de la zona norte.

Los cambios en los índices de abundancia aparente, de un año a otro, han sido estudiados considerando los tres meses de más alta abundancia entre Octubre y Febrero y los dos meses más altos entre Marzo y Junio, Fig. 10.

Esta figura muestra que existe un evidente grado de corres-pondencia entre las variaciones que ocurrieron en los puertos comprendidos entre Chimbote y Callao.

En 1959 la abundancia fue alta en todos aquellos puertos con-trastando con las dos estaciones siguientes Marzo-Junio 1960 y Octubre-Febre

ro 1960/61 que fueron relativamente pobres. Los índices para 1961 y 1962, muestran valores algo más altos que los de 1960, sin alcanzar los niveles de 1959. La declinación durante 1963 y 1964 es evidente, siendo estos índices, los más bajos desde 1959. Durante 1964-65 sólo Chimbote y Huarmey muestran una ligera tendencia de incremento.

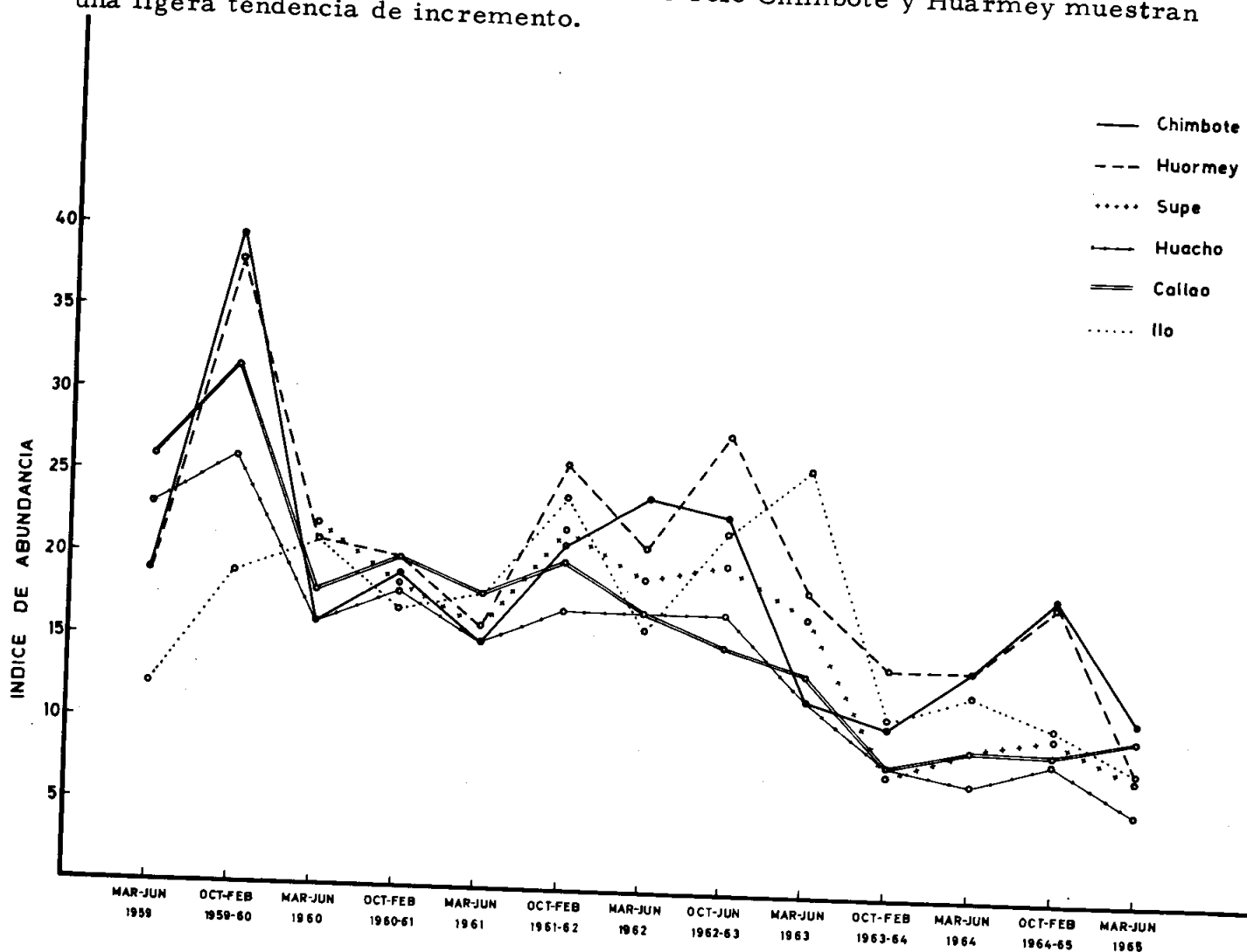


Fig.10 Variaciones de los índices de abundancia por estaciones de pesca desde 1959 a 1965 (Sec. Poblaciones IMARPE).

Se ha tratado de obtener mayor información sobre los cambios de abundancia en los últimos años planteando la abundancia de los grupos reclutas por su abundancia modal y por estimación del número total de peces capturados por unidad de esfuerzo, así como tomando la abundancia de los peces adultos como valores promedio (Fig. 11). De esta figura se desprende que los reclutas disminuyen de 1961 a 1963, incrementándose notablemente, en 1964.

Correspondientemente la abundancia de los peces adultos vá decreciendo hasta comienzos de 1964 y de allí en adelante aumenta hasta 1965.

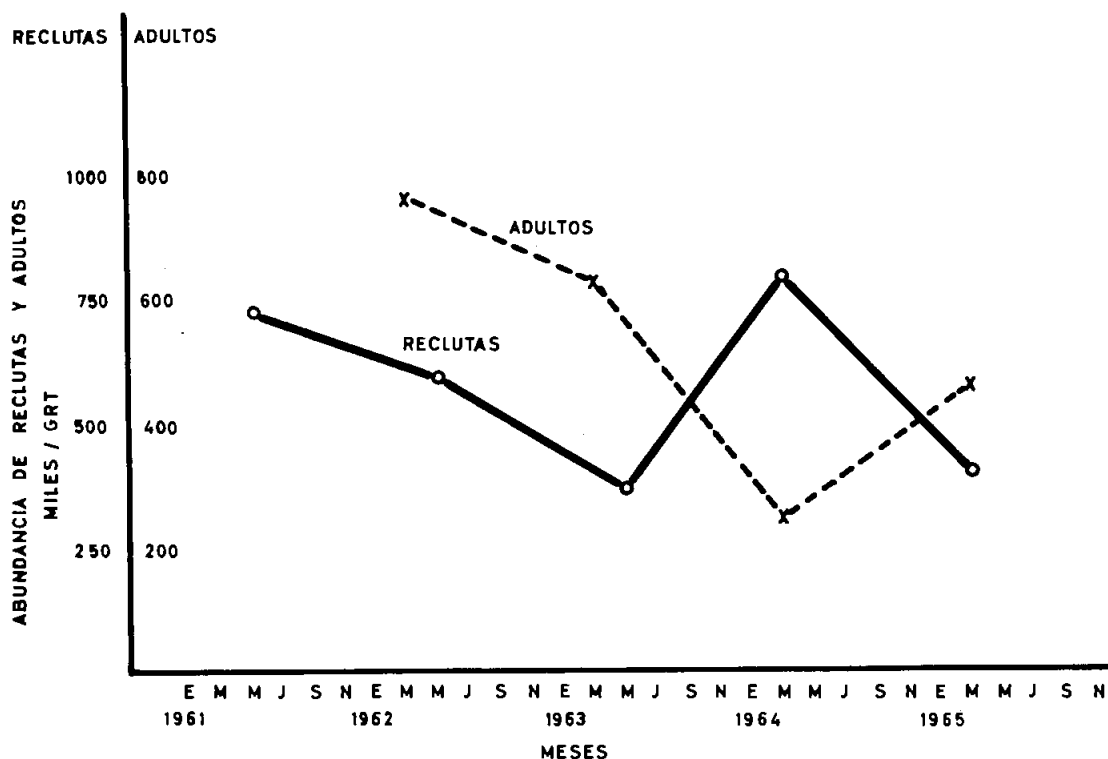


Fig. 11 Estimado de la abundancia del grupo recluta y adulto (Sec. Poblaciones IMARPE).

#### 6. 4. Esfuerzo y captura

El desarrollo inicial de la pesquería de anchoveta se remonta a los comienzos de la década del 50. En 1953 operaron 49 pequeñas lanchas siendo en los siguientes años el esfuerzo tan grande que en 1964 llegaron a operar 1846 bolicheras.

El incremento del número de embarcaciones en actividad des de 1959, fecha en que se inicia la explotación en escala industrial, hasta 1964 fue de casi 5 veces. En forma paralela al aumento en número de embarcaciones, se registró un incremento marcado en el tamaño de ellas y la capacidad de bodega. Para toda la flota esta última aumentó en cerca de 10 veces de 1959 a 1964.

Saetersdal y sus colaboradores demostraron que existe una simple proporcionalidad entre la eficiencia de las embarcaciones y su tamaño, medido en toneladas de registro bruto. Durante las estaciones de buena pesca la relación entre tamaño de la embarcación y eficiencia de pesca es bastante consistente. Cuando la pesca es pobre el tamaño de la embarcación resulta obviamente de menor importancia.

El tamaño de las redes también aumentó asociado con el incremento del tamaño de la embarcación y en cierto grado aún para embarcaciones del mismo tamaño. El promedio de aumento de las redes fue de 20 a 30 brazas, desde 1959 a 1962 y se ha constatado que correspondía a un aumento de 4 a 5 toneladas de captura por viaje, lo cual es algo así como el 10% de la captura promedio de una embarcación media.

La introducción de nuevos y mejorados equipos auxiliares de pesca influyeron también en un mayor esfuerzo en los últimos años, principalmente a partir de 1962, con la instalación de equipos acústicos para detección de cardúmenes, y un número considerable de poleas (macacos) para el recojo de la red.

La polea automotriz tiene un considerable efecto sobre el poder de pesca, principalmente porque ahorra el tiempo empleado en levantar las redes y por lo tanto un mayor tiempo puede ser dedicado a la búsqueda y a un mayor número de lances. El poder de pesca debido a este factor ha venido incrementándose desde 1962 llegando en 1965 al 8%, aproximadamente, según lo estimado por Boerema y Saetersdal (op. cit.).

Con estas mejoras en los aparejos pesqueros el aumento total de eficiencia de la flota, según los mismos autores ha sido hasta 1965 de 18% con respecto a 1959.

En base a tres métodos diferentes encontraron también que el esfuerzo total de pesca ha aumentado en más de dos veces de 1961 a 1965, este aumento ha sido menor de 1963 a 1964.

Otros factores que influyen en el esfuerzo son las ecosondas todavía no usadas con todas las ventajas posibles; transmisores y receptores que pueden disminuir en muchos casos el tiempo de búsqueda, así mismo el empleo de aviones rastreadores de cardúmenes. El grado en que estos factores influyen en la eficiencia de pesca aún no ha sido analizado, pero se piensa que hasta hoy su efecto no es significativo.

Un efecto que reduce bajo ciertas circunstancias el volumen de pesca es el fenómeno de saturación que se produce en niveles altos de abundancia, cuando las embarcaciones están llenas, o cuando la capacidad de los sistemas de descarga y de las mismas plantas están cubiertas.

El vertiginoso incremento de la pesquería peruana se demostró en el hecho de que mientras el año 1954 se capturó 40,000 toneladas, diez años más tarde en 1964 la captura sobrepasa las 8'800,000 toneladas, lo que significa sencillamente un aumento mayor de 200 veces.

Los mayores puertos de desembarque son Callao y Chimbote con algo más del 50% de la captura total entre 1962 y 1965. En este mismo período se desarrollan nuevos puertos pesqueros a lo largo del litoral.

La curva de pesca de la Fig. 12 nos releva de hacer mayores comentarios sobre el crecimiento de la industria pesquera de la anchoveta.

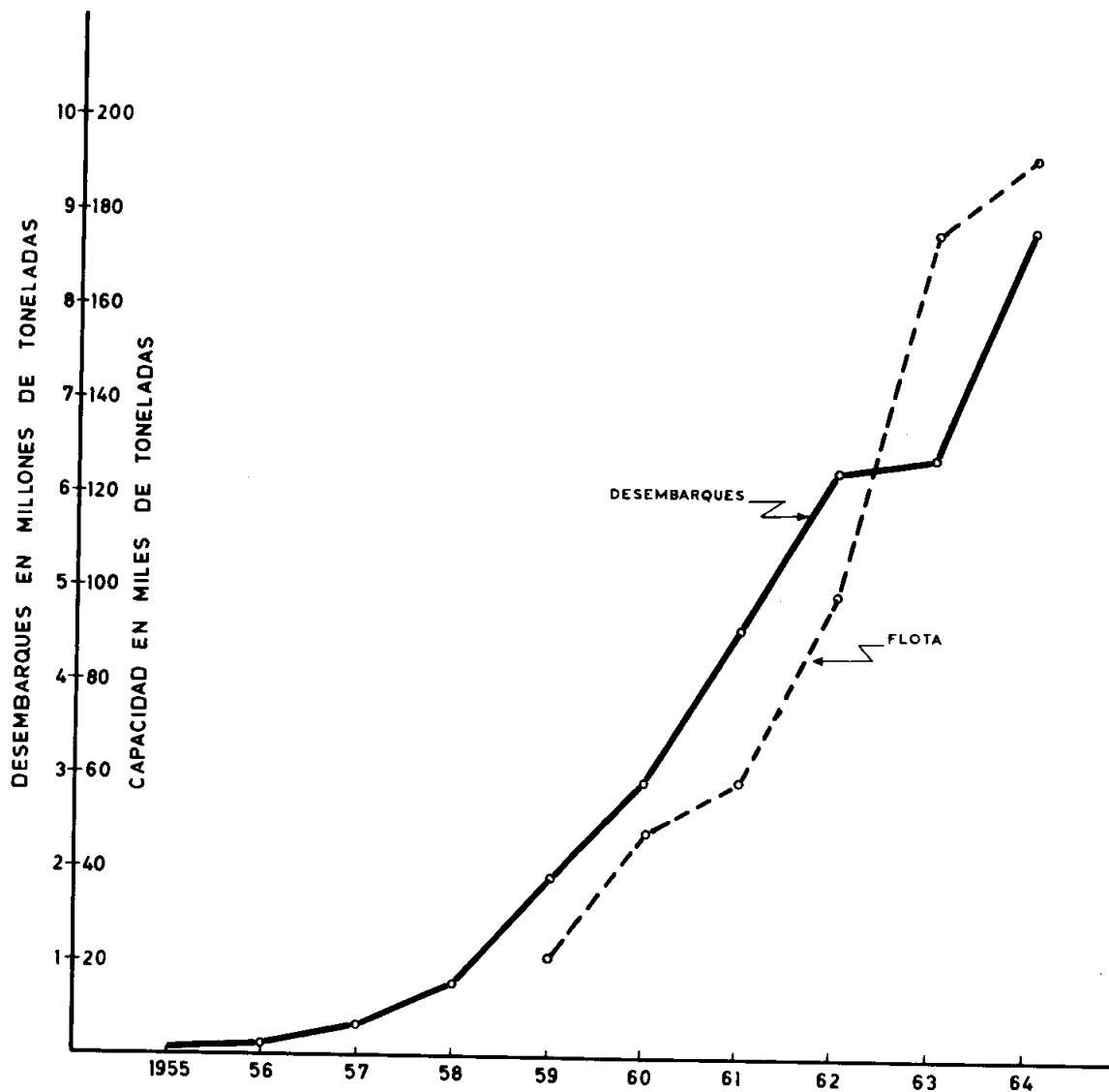


Fig. 12 Desembarques totales de anchoveta en el Perú, durante 1955-1964 y el tamaño estimado de la flota en términos de capacidad 1959-1964.



## 7. REFERENCIAS.

- Barreda, M. 1950. - Informe sobre las investigaciones efectuadas en relación al desove de la anchoveta. Bol. Cía. Adm. Guano, 26 (5): 55-63.
- \_\_\_\_\_ 1953. - Un método científico para estudiar la edad y crecimiento de los peces. Bol. Cient. Cía. Adm. Guano, 1 (1): 51-62.
- \_\_\_\_\_ 1957. - El Plancton en la Bahía de Pisco. Bol. Cía. Adm. Guano, 33 (9): 7-22, 33 (10): 7-22 y 33 (11): 11-18.
- Bjerknes; J. 1961. - "El Niño" study based on analysis on ocean surface temperature 1935-57. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull, 5 (3): 217-272 (Inglés), 273-304 (español).
- Boerema, L. K. y G. Saetersdal, (en prensa). - Informe sobre los efectos de la pesca en el stock de la anchoveta peruana.
- Clark, F. 1954. - Biología de la anchoveta, Bol. Cient. Cía. Adm. Guano, 1 (2): 98-132. (Traducido por Enrique Avila)
- Coker, R. E. (1910). - The fisheries and the Guano Industry of Peru. Bull. U.S. Bur Fish., 28: 333-365
- Chirichigno, N. (inédito). - Ampliación de la distribución de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*, Jenyns, (1842)) Inf. Interno IMARPE, Dpto. Biología N° 50.
- Chirinos de Vildoso, A. 1955. - Estudio preliminar sobre el "Bonito" *Sarda chilensis* (Cuvier y Valenciennes) de la costa del Perú. Ministerio de Agricultura, Pesca y Caza 6: 1-38.
- Chirinos de Vildoso, A y E. Chuman (en prensa). - Variaciones en el crecimiento de la anchoveta peruana estudiada por medio de la medida de sus otolitos, 1er. Sem. Lat. Amer. Oc. Pac. Orien.
- De Buen, F. 1955. - El estudio de la edad y el crecimiento de peces, viviendo en medios oceánicos diferentes, y especialmente en la anchoveta ó chicora (*Engraulis ringens*). Bol. Cient. Cía. Adm. Guano, 2: 41-47.
- \_\_\_\_\_ 1958. - Peces de la superfamilia Clupeoidae en aguas de Chile. Rev. Biol. Mar. Publ. por la Est. de Biología Marina de la Univ. de Chile, 8 (1, 2, 3): 83-110.
- Del Solar, E. 1942. - Ensayo sobre la ecología de la Anchoveta. Bol. Cía. Adm. Guano, 18 (1): 1-23.
- Einarsson, H. y B. Rojas de Mendiola 1963. - Descripción de huevos y larvas de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). Bol. Inst. Invest. Recurs.

Mar. Callao, 1 (1): 1-23.

- Einarsson, H., L. A. Flores y J. Miñano (en prensa). El ciclo de madurez de la anchoveta peruana (*E. ringens* J.) 1er. Sem. Lat. Amer. Oc. Pac. Orien. Lima.
- Einarsson, H. y B. Rojas de Mendiola (en prensa). An attempt to estimate anual spawning intensity of the anchovy (*E. ringens* J.) by means of regional egg and larval surveys during 1961-1964. CALCOFI Conference.
- Einarsson, H., B. Rojas de Mendiola y H. Santander (en prensa). - El desove de los peces en aguas peruanas durante 1961-1964. 1er. Sem. Lat. Amer. Oc. Pac. Orien. Lima.
- Fischer, W., 1958. - Huevos, crías y primeras prelarvas de la anchoveta (*Engraulis ringens* Jenyns). Rev. Biol. Mar. Valparaiso, 8 (1-3): 113-123.
- Guillen, O. 1964. - (a) Distribución del contenido de fosfatos en la región de la Corriente del Perú. Inf. Inst. Invest. Recurs. Mar., Callao, 28: 1-12.
- Günther, E. R. 1936. - A Report of Geographical Investigations in the Peru Coastal Current. Discovery Report, 13: 107-276.
- Hildebrand, S. 1943. - A review of the American Anchovies (Family Engraulidae). Bull. Bingham Oceanographic Coll, 8 (2): 165 p.
- \_\_\_\_\_ 1946. - A descriptive catalog of the Shore Fishes of Perú. Smithsn. Inst. U.S. Nat. Mus. Bull. 189, 530 p.
- Hildebrand, S. y J. de P. Carvalho, 1948. - Notes of some Brazilian anchovies (Family Engraulidae) with descriptions four new species. Coepeia, 4: 285-296.
- Jordán, D. S. y Seale A. 1926. - Review of the Engraulidae with descriptions of new and rare species. Bull. Mus. Comp. Zool, 67 (11): 355-418.
- Jordán R. 1959. - Observaciones sobre la biología de la anchoveta (*Engraulis ringens* J.) de la zona pesquera de Huacho. Bol. Cía. Adm. Guano, 35 (11): 1-22.
- \_\_\_\_\_ 1963. - Un análisis del número de vértebras de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens* J.) Bol. Inst. Invest. Recurs. Mar., Callao, 1 (2): 27-43.
- \_\_\_\_\_ (en prensa). - The predation of guano birds on the peruvian anchovy (*E. ringens* J.) CALCOFI Conference.

- Koepcke, HW y M. 1952. - División ecológica de la costa peruana. Ministerio de Agricultura, Pesca y Caza, 3: 3-23.
- Landa, A. (inérito). - Datos sobre la migración, madurez, variaciones merísticas y determinación de edad de la Anchoveta Peruana en Chimbote 1951 - 1953.
- Lavalle de, J. A. 1917. - Informe preliminar sobre la causa de la mortalidad anormal de las aves ocurrida en el mes de Marzo del presente año. 8va. Memoria de la Cía. Adm. Guano.
- Miñano, J. 1958. - Algunas apreciaciones relacionadas con la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) y su fecundidad. Bol. Cía. Adm. Guano, 34 (2 y 3): 9-16, 11-24.
- \_\_\_\_\_ (en prensa). - Estudio de la Fecundidad de la Anchoveta (*Engraulis ringens*) en el mar de Chimbote.
- \_\_\_\_\_ (inérito). - Breve desarrollo cronológico de la pesquería en Chimbote y la urgente necesidad de estudiarla.
- Murphy Cushman, R. 1954. - El guano y la pesca de anchoveta. Informe Oficial al Supremo Gobierno. Cía. Adm. Guano 1-39.
- Pastor, A. y A. Málaga (en prensa). - Experimentos preliminares con anchovetas adultas y larvas (*Engraulis ringens*) en acuario. 1er. Sem. Lat. Amer. Oc. Pac. Orien. Lima.
- Popovici, Z. 1962. - Corrientes Oceánicas y la Pesca Peruana. Anuario de pesca (1961-1962): 162-172.
- Rojas Escajadillo, B. 1953. - Estudios preliminares del contenido estomacal de las anchovetas. Bol. Cient. Cía. Adm. Guano, 1 (1): 33-43.
- Rojas de Mendiola, B. 1958. - Breve estudio sobre la variación cualitativa anual del plancton superficial de la Bahía de Chimbote. Bol. Cía. Adm. Guano, 24 (12): 7-17.
- \_\_\_\_\_ 1964. - Abundancia de los huevos de anchoveta (*Engraulis ringens*) con relación a la temperatura del mar en la región de Chimbote. Inf. Inst. Invest. Recurs. Mar., Callao. (25): 24 p.
- \_\_\_\_\_ (en prensa). - Cosecha estable en relación con el desove y la alimentación de la anchoveta. (*Engraulis ringens*) en las costas del Perú. 1er. Sem. Lat. Amer. Oc. Pac. Lima.
- Saetersdal, G. y J. E. Valdivia 1964. - Un estudio del crecimiento, tamaño y reclutamiento de la anchoveta (*Engraulis ringens* J.) Bol. Inst. Invest. Recur. Mar., Callao., 1 (4): 85-136.
- Saetersdal, G., J. E. Valdivia, I. Tsukayama y B. Alegre (en prensa). - Preli

minary result of studies on the present status of the Peruvian stock of anchovy (*Engraulis ringens* J.) CALCOFI Conference.

- Saetersdal, I. Tsukayama y B. Alegre 1965. - Fluctuaciones en la abundancia aparente del stock de anchoveta en 1959-1962. Bol. Inst. Mar Perú, Callao, 1 (2): 33-102.
- Schott, G. 1931. - Der Perú Strom and seine nordlichen Nachbargebiete in normaler un anomaler, Ausbildung Ann. Hydrogr., 59: 161-9, 200-13, 240-52.
- Schweigger, E. 1964. - El litoral peruano. Segunda Edición auspiciada por la Univ. Nac. "Federico Villareal". Lima 414 p.
- Tsukayama, I. (en prensa). - El número de branquispinas como caracter diferencial de subpoblaciones de Anchoveta (*Engraulis ringens* J.) en las costas del Perú. 1er. Sem. Lat. Amer. Oc. Pac. Orien. Lima.
- Valdez, V., J. Castilloy R. Villanueva, 1964. - Operación Quizas II. Inf. Int. Inst. Mar Perú, Comunicado N° 6.
- Vestnes G. y G. Saetersdal 1964. - Informe sobre la prospección de anchoveta en el Norte de Chile, entre Marzo y Junio de 1964, realizada en el B/M. "Stella Maris". Instituto de Fomento Pesquero, (3): 1-6.
- Vogt, W. 1942. - Informe sobre las aves guaneras, Bol. Cía. Adm. Guano, 18 (3): 1-132.
- Wooster, W.S. y M. Gilmartin 1961. The PeruChile undercurrent, J. Mar Res., 19 (3): 97-122.
- Wyrtki, K. 1965. - Surface currents of the eastern tropical pacific ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna, Comm. Bull, 9 (5): 271-294 (Inglés) 295-304 (español).