

I N S T I T U T O D E L M A R D E L P E R U

BOLETIN

VOLUMEN I

NUMERO 4

INFORME SOBRE LOS EFECTOS DE LA PESCA EN EL RECURSO PERUANO DE ANCHOVETA

por

L. K. BOEREMA y G. SAETERSDAL

y

I. TSUKAYAMA, J. E. VALDIVIA y B. ALEGRE



CHUCUITO, CALLAO, PERU

1 9 6 7

INFORME SOBRE LOS EFECTOS DE LA PESCA EN EL RECURSO PERUANO DE ANCHOVETA

por

L. K. BOEREMA y G. SAETERSDAL*

y

I. TSUKAYAMA, J. E. VALDIVIA y B. ALEGRE**

(Figuras 1-8 y Cuadros del Anexo I-VI)

CONTENIDO

Prólogo.....	136
Sección A. Descripción general de los hallazgos, conclusiones y recomendaciones.....	137
Recomendaciones.....	139
Sección B. Análisis.....	141
1 Introducción.....	141
2 Sumario de la información biológica disponible.....	141
3 Estadísticas generales.....	142
3.1 Desembarques totales.....	142
3.2 Esfuerzo de pesca.....	143
3.3 Pesca por unidad de esfuerzo.....	147
4 Análisis de composición de longitud.....	148
4.1 Introducción.....	148
4.2 Curvas anuales de longitud abundancia.....	148
4.3 Separación de las clases de reclutas.....	148
4.4 Pesca y abundancia por clase de reclutas.....	149
5 Relación entre la pesca, el esfuerzo y la pesca por unidad de esfuerzo.....	151
5.1 Análisis de los datos anuales de la pesca.....	151
5.2 Análisis de los datos anuales ajustados por el reclutamiento.....	151
5.3 Análisis de los datos por clase de reclutas.....	153
6 Estimaciones de la mortalidad.....	155
6.1 Introducción.....	155
6.2 Estimación de la tasa de explotación a base de informaciones de predación.....	155
6.3 Estimación de la tasa de explotación a base del número total pescado.....	156
6.4 Intento de estimación de la tasa de mortalidad total a base de la disminución del peso promedio de los pescados en los desembarques.....	158
6.5 Evidencia sobre mortalidad obtenida a base de otolitos.....	158
7 Discusión y conclusiones.....	159
8 Referencias.....	164
Figuras.....	166
Anexo, Tablas.....	173

* FAO, Fisheries Division

** Instituto del Mar del Perú

PROLOGO

Los estudios sobre la pesquería y la biología de la anchoveta peruana fueron iniciados en 1960 por el Instituto de Investigación de los Recursos Marinos del Perú (desde 1964 Instituto del Mar del Perú), como proyecto del Fondo Especial de las Naciones Unidas (UNSF), ejecutado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Los resultados de estas investigaciones han sido dados a conocer en varias publicaciones del Instituto. Durante todo el período de la verdaderamente notable expansión de la pesquería ha habido una gran demanda por una evaluación total de este recurso. Hasta ahora la parquedad de las series de datos estadísticos disponibles así como la falta de información biológica imprescindible han sido un obstáculo para que tal evaluación sea efectiva. Con la esperanza de que el material ahora acumulado sea adecuado, el Instituto del Mar del Perú en Abril de 1965 recurrió a la FAO, pidiendo la ayuda de expertos para un análisis de los datos disponibles. Como resultado, el Fondo Especial de las Naciones Unidas accedió a facilitar los fondos necesarios para que viajasen al Perú el Sr. L. K. Boerema, Biólogo, experto en la evaluación de recursos, FAO, Roma, y el Sr. G. Saetersdal, Biólogo Principal, Proyecto FAO/UNSF del Instituto de Fomento Pesquero, Chile, para que trabajasen con los científicos del Instituto que se ocupan de la evaluación del stock. El Sr. Saetersdal había, con anterioridad, ocupado el cargo de Biólogo en el Proyecto FAO/UNSF, que dio lugar a la creación del Instituto del Mar del Perú. Este trabajo se realizó en Junio de 1965, y los resultados de este esfuerzo conjunto se exponen en el presente informe.

Este informe se base en la información y datos colectados y procesados por el Instituto. El Dr. H. Einarsson, Asesor Científico FAO/UNSF al Instituto, fue el responsable de la planificación y organización de las investigaciones del Instituto sobre anchoveta. Los autores desean manifestar su gran aprecio por la forma en que esta importante tarea ha sido llevada a cabo. Durante las semanas en que se hizo este análisis el personal científico del Instituto bajo la dirección del Dr. J. Sánchez R. fue puesto enteramente a disposición del grupo. Finalmente se agradece especialmente al Sr. A. Landa el encargo que se le hizo de la traducción de este informe.

Sección A. Descripción general de los hallazgos, conclusiones y recomendaciones.

La pesquería peruana de la anchoveta se ha desarrollado en los últimos 7 u 8 años. En 1960 se comenzaron las investigaciones sobre el recurso, pero hasta ahora ningún intento de evaluar el recurso ha tenido éxito por falta de datos. Por consiguiente la evaluación que ha sido hecha ahora es la primera apreciación de la existencia del recurso de anchoveta, y de los efectos de la pesca sobre este "stock". El análisis se basa en todos los datos, tanto biológicos como estadísticos, colectados por el Instituto del Mar del Perú (anteriormente Instituto de Investigación de los Recursos Marinos). A continuación primero explicaremos en términos sencillos los principios involucrados en la explotación de recursos naturales renovables, del tipo al cual pertenece la anchoveta, y luego daremos cuenta de los resultados de los análisis contenidos en la sección B de este informe y de las conclusiones que de ellos pueden sacarse.

Debido a la influencia de leyes biológicas naturales sobre la explotación de grandes recursos de peces marinos, la historia del desarrollo de tales industrias adquiere ciertas formas determinadas. Cuando la pesquería comienza sobre un stock no explotado, al comienzo resultará en desembarques totales casi en proporción del esfuerzo de pesca aplicado (número o capacidad de lanchas). La captura por lancha por mes o por viaje puede a menudo aumentar en el período inicial como resultado del aumento en la eficiencia de las lanchas y el equipo y también como resultado de una mejor técnica en las operaciones de pesca. Sin embargo, conforme la pesquería se desarrolla y el esfuerzo total alcanza niveles considerables **la captura por unidad de esfuerzo disminuirá porque la pesca misma afecta la población**. El efecto consiste en aumentar la tasa de mortalidad del pescado reduciendo así la abundancia total de los peces, el promedio de vida y el promedio de la longitud de los peces en las capturas. Un mayor desarrollo de la pesquería puede conducir a una situación en la cual el aumento de esfuerzo en forma de más lanchas o mejor equipo de pesca ya no resultará en aumento de la captura total. Es entonces que la producción total máxima del recurso se ha alcanzado y más allá de este punto la captura total podría disminuir al aplicarse un esfuerzo todavía mayor, porque en este caso se captura un porcentaje excesivo de peces de pequeño tamaño antes que hayan alcanzado un peso mayor. Algunas veces los efectos económicos adversos de la disminución de la captura por unidad de esfuerzo son tan serios que la expansión del esfuerzo total se detiene antes de que la captura máxima sea alcanzada.

Desgraciadamente la historia del desarrollo de una pesquería no siempre emerge con clara evidencia de los datos estadísticos simples de la industria. Fluctuaciones en la **disponibilidad** del pescado de año en año causadas por cambios del ambiente natural pueden oscurecer las tendencias de la captura por unidad de esfuerzo. Pero hay también fluctuaciones naturales de la **magnitud total del stock** y tendencias de este mismo a aumentar o disminuir que pueden también causar fluctuaciones en la captura total y la captura por unidad de esfuerzo, las cuales por algún tiempo pueden enmascarar los

efectos de la pesca en el stock. Por estas razones se necesitan series de datos relativamente grandes para poder evaluar la magnitud del recurso pesquero si la evaluación va a ser hecha solamente a base de esos datos. Pero si los datos estadísticos de la pesquería pueden ser suplementados con información biológica sobre la población de peces, los efectos de la pesca pueden a menudo distinguirse y medirse en una época mucho más temprana en el desarrollo de la pesquería.

Los desembarques anuales de anchoveta han aumentado continuamente hasta ahora junto con el aumento en las inversiones de la industria; pero las capturas no se han elevado en proporción al esfuerzo en este período. A partir de 1962 se ha visto una notable disminución de la pesca por unidad de esfuerzo. El éxito de la pesquería varía algo de puerto a puerto pero la disminución de la captura por lancha por tonelada de capacidad es considerable en los últimos años cuando se analizan los datos brutos de toda la pesquería. Otra indicación de la disminución de la abundancia de la anchoveta en el mar es el aumento en el número de viajes sin captura de las lanchas pesqueras que ha sido registrado en los últimos años y la disminución en el promedio del número total de días de trabajo por embarcación en la mayoría de los puertos. Estas observaciones sugieren que la pesquería ha afectado el stock hasta un grado notable.

Fue posible dar un paso más en la demostración de los efectos de la pesca en el stock de anchovetas cuando las investigaciones biológicas mostraron que la abundancia de cada clase anual o clase recluta puede variar considerablemente de año en año y que tales variaciones pueden ser medidas. Un resultado importante de este hallazgo fue que el éxito de la pesquería en cada estación de pesca puede ser relacionado con la abundancia inicial de la clase recluta sobre la que se basa la pesquería de una determinada estación, y que entonces podrían ser separados los efectos de las fluctuaciones naturales de aquellos causados por la pesca misma. La anchoveta entra por primera vez en la pesquería desde Enero hasta Mayo a una edad de 5 a 9 meses y midiendo 8 a 11 cm. Es entonces que la abundancia o fuerza de la nueva clase recluta puede ser estimada. La mayor porción de esta clase recluta es pescada sin embargo en la siguiente estación de pesca desde Octubre hasta Junio o Julio cuando la edad es más o menos de un año y medio a dos años y su longitud de 13 a 16 cm. Así una clase recluta dominará la pesquería en la estación de pesca siguiente a aquella en la cual hizo su primera aparición.

Cuando en los análisis se tuvo en cuenta las fluctuaciones naturales en la abundancia inicial de las clases reclutas, resultó evidente que la captura total por peso por unidad de reclutamiento aumentó de la clase recluta de 1961 a la de 1962 ó 1963, pero los estimados para la clase recluta de 1964 son similares a aquellos para la clase de 1962. Esto en efecto quiere decir que el esfuerzo usado en la estación de pesca de 1963 fue ya suficientemente grande como para asegurar la captura total máxima del stock. El aumento en los desembarques totales anuales a partir de 1963 fue principalmente debido a la clase recluta especialmente abundante de 1964.

Es necesario puntualizar aquí que la identificación de clases reclutas que se basó en ciertas interpretaciones biológicas puede no haber sido completa y que puede existir una distorsión (error tendencioso, sesgo) en los datos que resultaría en una sobre-estimación de los efectos de la pesca en estos años. No parece probable sin embargo que tal sesgo sea muy grande. Y hay otra evidencia más de que la pesquería ha llegado a un estado en el que el aumento de esfuerzo resultará solamente en un aumento insignificante de la captura total y en una disminución aún más marcada en la captura por unidad de esfuerzo. El peso medio del pescado en las capturas ha disminuído considerablemente en los últimos años desde 18.5 gr. en la clase recluta de 1961 a 15.0 gr. en la clase recluta de 1964. La pesca era responsable de alrededor de $\frac{1}{4}$ de la mortalidad total de la anchoveta en 1961, y dicha proporción aumentó hasta cerca de $\frac{2}{3}$ en 1963/1964. Cuando se relaciona el valor de tales razones con la información disponible sobre la longevidad, la forma de crecimiento y la longitud del pescado cuando es reclutado a la pesquería, se llega forzosamente una vez más a la conclusión de que la pesquería se está realizando con un esfuerzo que se acerca mucho al que teóricamente da la producción total máxima.

Así se llega a la conclusión que la pesquería no puede aumentarse mucho más allá de las cifras actuales. Al añadirse más embarcaciones a la flota el resultado sería una disminución de la captura por barco, y la captura total por unidad de reclutamiento podría permanecer aproximadamente igual o aún disminuir.

Los datos en que se basan las conclusiones mencionadas cubren un período de tiempo muy corto. Todavía falta mucha información biológica esencial sobre la especie. Por lo tanto las conclusiones a que se llegan en este informe deben ser consideradas como sujetas a revisión posterior. Algunas reservas específicas están descritas en las páginas 22 y 23 de la sección B.

Así, la precedente evaluación del estado de la pesquería no proporciona una base integral y completa para una administración racional de la industria. A pesar de estas reservas, creemos que las presentes conclusiones están suficientemente firmes y bien documentadas para constituir una base general para una política administrativa.

Recomendaciones

Un aumento del esfuerzo pesquero por encima de la capacidad de la flota actual conduciría, en el mejor de los casos, sólo a un incremento insignificante en la captura total por unidad de reclutamiento, o quizás hasta a una pequeña disminución, y resultaría en la disminución de la captura actual por unidad de esfuerzo (es decir, por barco de eficiencia standard). Por lo tanto se recomienda que no se debería permitir tal aumento del esfuerzo pesquero.

Tanto una estación de veda (aparte de sus efectos de protección de los peces jóvenes, de lo que tratamos en un párrafo siguiente) como la limitación de las capturas, pueden limitar el esfuerzo pesquero total. No afectarán, sin embargo, directamente, el número de embarcaciones operantes. Como el esfuerzo pesquero no es tan alto que se haya pasado el nivel de la máxima cosecha de la anchoveta, el efecto de tales medidas, de producir alguno, sería que no sólo los desembarques totales, sino también las capturas anuales de anchoveta por barco se reducirá, si la flota pesquera continúa siendo de igual magnitud. Por consiguiente no pueden recomendarse ni una veda ni una limitación substancial de las capturas. Sin embargo, si se fija una cuota lo suficientemente alta, no limitando las capturas totales a un nivel substancialmente inferior al máximo rendimiento sostenible y que pudiera desalentar nuevas expansiones, o estimular la limitación de la capacidad de la flota, la introducción de dicha cuota sería de utilidad.

La única medida efectiva para regular el esfuerzo y que permita que las capturas anuales por lancha de eficiencia standard aumenten sobre el nivel que tendrían si no se llevase a cabo la reglamentación, es aquella que regule la capacidad total de la flota. Como un primer paso en esta dirección se recomienda que no se permita un aumento en la capacidad total de pesca de la flota por encima del nivel actual. También se recomienda que se emprendan los estudios sobre los efectos que se pueden esperar de una eventual reducción de la capacidad total de pesca, en sus aspectos diferentes. Es además una cuestión de gran importancia para el estado de la industria que la capacidad de producción de las plantas de harina de pescado se mantenga en una relación razonable con la disponibilidad de materia prima. Por lo cual se recomienda sea investigada la posibilidad y la conveniencia de una regulación sobre la capacidad de las plantas de harina de pescado.

Parece dudoso que un aumento en la longitud mínima del pescado (es decir, protección del pescado chico elevando la longitud mínima de desembarque, o por veda en épocas de grandes capturas de peces jóvenes) conduzca a un aumento apreciable en el total de la pesca por unidad de reclutamiento, y podría eventualmente traer una disminución. En consecuencia, no se recomienda la introducción, por el momento, de regulaciones de este tipo, pero en el futuro, cuando haya más datos disponibles, este asunto debe ser revisado.

Las fluctuaciones naturales del reclutamiento conducirán naturalmente a fluctuaciones en la pesca anual en el futuro. Si el reclutamiento es dos veces más grande que el normal, la captura total, y la captura por unidad de esfuerzo de tal clase recluta serán también dos veces más alta; y si el reclutamiento es solamente la mitad del reclutamiento normal, las capturas serán también sólo la mitad. Pero en todo caso será siempre más o menos el mismo esfuerzo el que dé la captura máxima del recurso que está disponible en el mar. La clase recluta de 1965 parece ser considerablemente menos abundante que la de 1964 y se espera que esto afecte adversamente la pesca total de la próxima temporada de pesca. Fluctuaciones en la dis-

ponibilidad causadas a su vez por cambios en el ambiente en que viven los peces también ocurrirán. Las variaciones en la captura total y la captura por unidad de esfuerzo que resultan de estas dos causas deben ser aceptadas como propias de la explotación de los recursos pesqueros.

Sección B. Análisis

1. INTRODUCCION

La presente sección describe en más detalle el análisis de los datos de la pesca y de la biología de la anchoveta (*Engraulis ringens* J.) sobre el cual se basaron los resultados expuestos en la sección A. Una gran parte del trabajo contenido en esta sección es una continuación de las investigaciones publicadas por Saetersdal, Tsukayama y Alegre (1965). En esta publicación se encontrará una descripción más detallada de la pesca y de la flota pesquera, como también de algunos métodos y términos, mencionados en el presente informe.

2. SUMARIO DE LA INFORMACION BIOLOGICA DISPONIBLE

La información que se presenta en este capítulo se ha sacado de las publicaciones enumeradas en la sección referencias.

Los parámetros de la función de crecimiento de Bertalanffy (ver Gulland 1964) resultan ser $K = 1.7$, $L_{\infty} = 15$ cm. Las longitudes medias a las edades consideradas son: 9 cm. al $\frac{1}{2}$ año; 12 cm. a 1 año; 13 — 14 cm. a $1\frac{1}{2}$ años. La longevidad es probablemente alrededor de 2 años.

La madurez se alcanza alrededor de los 12 cm. de longitud. El desove ocurre de Agosto a Febrero con un modo mayor en Agosto-Setiembre y otro menor en Febrero. El primer reclutamiento a la pesquería de un nuevo contingente ocurre principalmente de Enero a Mayo a la edad de 5-9 meses y la longitud de 8-11 cm. La disponibilidad (o pescabilidad) es baja durante el invierno Julio-Setiembre y alta durante el verano pero con un período secundario de baja disponibilidad generalmente en Febrero-Marzo. Las fluctuaciones de la disponibilidad se reflejan en las curvas de pesca por mes las cuales presentan dos máximos por cada período anual. Puede ser que la reducción de disponibilidad esté relacionada con el desove.

La fluctuación de disponibilidad afecta la longitud media y la edad a las cuales los peces son reclutados a la pesquería. Una determinada clase de reclutas es pescada con mayor intensidad cuando tiene de 6 a 9 meses de edad que cuando tiene 9 a 15 meses de edad, después de los 15 meses de edad nuevamente es sometida a una mayor intensidad de pesca. Probablemente la clase en cuestión no es reclutada completamente antes de la edad de 15 meses lo cual podría explicar la rara forma de las curvas longitud-captura y longitud-abundancia las cuales son bimodales con un modo bajo a la izquierda y uno alto a la derecha.

Se ha encontrado que las clases de reclutas fluctúan considerablemente

en abundancia de año a año y las correspondientes variaciones en la abundancia de los adultos (13-14 cm. y más) ha sido demostrada. Asunto vital en algunos de nuestros análisis ha sido el compensar estas fluctuaciones en el reclutamiento las cuales, si no fueran compensadas, complicarían enormemente la interpretación de los datos.

Tanto la distribución de longitudes como las fluctuaciones en el reclutamiento a lo largo de la costa constituyen evidencia de la homogeneidad de la población, en cuanto a su estructura, en las aguas peruanas, especialmente entre Chimbote y Callao. Las cuentas vertebrales no dan evidencia de heterogeneidad del stock pero algunas diferencias significativas en el número de branquispinas existen entre Ilo y el área Callao-Chimbote.

Tanto la exploración sónica como la pesca muestran que la distribución de la anchoveta está limitada a las aguas frías afloradas del área costanera (temperatura entre 14 y 17°C) las cuales raramente se extienden más allá de las 60 ó 100 millas náuticas de la costa. Se ha mostrado que incursiones hacia la costa de aguas calientes sub-tropicales afectan la distribución de anchovetas y por consiguiente la disponibilidad de ellas para la pesquería.

3. ESTADISTICAS GENERALES

3.1 Desembarques totales

El desembarque anual de anchoveta ha aumentado continuamente hasta 1964, pero con sólo un aumento menor de 1962 a 1963. Esto se muestra en la Tabla 1. Debido a que no se dispone de información biológica detallada sobre la pesca en el área al sur del Callao, algunos de los análisis que siguen han tenido que ser hechos solamente a base de los datos de pesca del área Callao-Chimbote. Por consiguiente la tabla también incluye los desembarcos anuales en esta área. Puede verse en la misma Tabla que la pesca al sur del Callao constituye solamente una parte menor de los desembarques totales.

Tabla 1. Desembarques anuales de anchoveta en todo el Perú, y desembarques anuales sólo en el área Callao-Chimbote; para el período 1959-1964 (cantidades en miles de toneladas).

Año	Desembarque total anual	Desembarque anual en el área Callao - Chimbote
1959	1,909	1,840
1960	2,944	2,796
1961	4,580	4,368
1962	6,275	5,938
1963	6,419	5,947
1964	8,863	8,019

3.2 Esfuerzo de pesca

La Tabla 2 muestra el desarrollo de la flota pesquera, en cantidad y capacidad de barcos.

La cantidad de barcos es la cantidad total de barcos que han estado trabajando en el curso del año (columna A). Ya que la flota ha estado en expansión en realidad las cifras indican el número aproximado de barcos activamente ocupados en la pesquería al final de cada año.

La capacidad de la flota (columna B) se expresa como capacidad total de bodega (en toneladas) de los barcos incluidos en la columna A. Saetersdal, Tsukayama y Alegre (1965) han mostrado que la relación entre la capacidad de bodega y los desembarques anuales por barco es prácticamente proporcional. Por consiguiente la capacidad total de bodega representa la capacidad total de pesca de la flota.

Tanto la cantidad de barcos como la capacidad total muestran un aumento considerable en el período 1959-1964 siendo el aumento de capacidad mayor que el de la cantidad debido al aumento en el promedio de capacidad por barco como se ve en la columna C.

Tabla 2. Desarrollo de la flota pesquera.

	A	B	C
Año	Nº total de barcos trabajando al final de cada año	Capacidad total de bodega al final de cada año (toneladas)	Promedio de capacidad de bodega por barco al final de cada año (toneladas)
1959	433	25,638	59.2
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

A fin de obtener una medida de actividad de la flota, se ha estimado el número de días en el mar (días de trabajo, número total de viajes). Hubo información disponible sobre el número de desembarques por mes (número total de viajes con pesca). A base de bitácoras de barcos del Callao, Huacho, Supe y Chimbote y de informaciones suministradas por las compañías de pesca, para los años 1961 a 1964, se pudo estimar los porcentajes mensuales del número de días en el mar pero sin pesca. De estos datos se han llegado a estimaciones del número total de días de trabajo de la flota completa.

Los totales fueron divididos por el número total de barcos para obtener el número de días de trabajo por barco y el número de viajes con pesca por barco. Para estos cálculos se ha tomado como el número de barcos en cada año el promedio de barcos presentes al final de ese año y al término del año anterior.

Estos datos se incluyen en la Tabla 3.

Tabla 3. Actividad de la flota.

Año	Nº de viajes con pesca ('000)	Viajes sin pesca en % del número total de día de trabajo	Estimado del número total de día de trabajo ('000)	Nº de viajes con pesca por barco	Nº de días de trabajo por barco
1959	56.1				
1960	81.0				
1961	111.0	15.6	131.6	140	166
1962	125.0	18.7	153.8	127	158
1963	131.4	34.1	199.4	92	140
1964	160.6	29.6	228.1	89	127

La tabla indica que tanto el número total de viajes con pesca como el total de días trabajados han aumentado considerablemente aunque el número de viajes con pesca por barco y el número de días de trabajo por barco han disminuido y el porcentaje de viajes sin pesca ha aumentado (este último con la excepción de 1964).

Multiplicando el número total de días de trabajo por la capacidad media por barco, se ha obtenido una estimación del esfuerzo de pesca total para cada año. Pero todavía es necesario tomar en cuenta el aumento de eficiencia de los barcos ocasionado por el uso de redes más grandes y "macacos". Saetersdal y otros (1965) han descrito las correcciones que se hicieron para incorporar este aumento de eficiencia. Pero se ha considerado conveniente revisar los factores de corrección entonces usados.

Se llegó a las cifras revisadas de la siguiente manera. Saetersdal y otros (1965) estimaron que la tendencia en los barcos de un determinado tamaño a usar redes más grandes ha conducido a un aumento anual de 3% en la eficiencia de los barcos.

Usando datos recientes sobre el tamaño de los boliches, y usando los mismos criterios, se ha estimado el aumento en eficiencia como sigue:

Año	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Aumento de eficiencia	0	3	6	9	11	13	15%

Sin embargo estos datos todavía deben ser ajustados de acuerdo al aumento del número de viajes sin pesca puesto que el aumento de eficiencia debido a las redes más grandes sólo es operativo cuando las redes trabajan con éxito. En contraste con el efecto del tamaño de los barcos, las redes más grandes no aumentan la eficiencia de encontrar el pescado. Se suponía que el porcentaje de viajes sin pesca es una medida de la proporción en la cual la eficiencia de la red tiene que ser disminuida a fin de obtener un estimado del cambio en la eficiencia de las operaciones de pesca. Hasta 1961 no hay datos disponibles sobre el porcentaje de viajes sin pesca. Pero como las correcciones son necesarias para estos años sin datos se ha hecho uso de una relación empírica entre el índice de abundancia (descrito más adelante) y el número de viajes sin pesca.

Esto conduce a la siguiente estimación del aumento de eficiencia debido al uso de redes más grandes.

Año	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Aumento de eficiencia	0	2.5	4	7	8	9	10%

También se ha revisado la estimación del efecto causado en la eficiencia por el creciente uso del macaco. Esta revisión, basada en datos más completos sobre el número de macacos usados en años recientes conduce a los estimados siguientes:

Año	1962	1963	1964	1965
Aumento de eficiencia debido al macaco	4	5	7	8%

El aumento total en la eficiencia de la flota ha sido por consiguiente:

Año	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Aumento total de eficiencia en %	0	2.5	4	11	13	16	18%

En la Tabla 4 se dan las estimaciones del esfuerzo de pesca total en los años 1961-1964 obtenidas multiplicando el número total de días de trabajo de la flota por la capacidad media de cada barco, y también las estimaciones que se obtienen de aplicar a estas cifras los factores de corrección por eficiencia.

Una tercera estimación del esfuerzo de pesca se obtiene de una manera diferente usando el método descrito por Saetersdal y otros (1965). Ellos calcularon la pesca por mes de aquellos barcos que hicieron más de 9 viajes en cada mes, excluyendo así el variante número de barcos que sólo ocasionalmente hacen viajes. De estos datos se puede estimar el esfuerzo total, multiplicando el esfuerzo de los barcos incluidos, expresado en Tonelaje Bruto Registrado (GRT) total por mes, por la razón entre los desembarques totales y los desembarques de sólo estos barcos. De esta manera se ha incluido el efecto del aumento en el tamaño de los barcos. Pero además se ha tomado en cuenta la eficiencia de las operaciones de pesca. Los resultados se dan en la columna D de la Tabla 4. Debido a que la unidad usada en esta estimación es diferente, las cifras de esta columna son también diferentes de las demás. Lo importante desde luego es el aumento relativo del esfuerzo en el período considerado, y los datos indican gran similitud entre los dos métodos de calcular el aumento de esfuerzo de pesca en los años recientes.

Ambos resultados muestran que el esfuerzo total de pesca sobre la anchoveta ha aumentado más de 2.5 veces de 1961 a 1964.

Tabla 4. Estimación del esfuerzo total de pesca.

	A	B	C	D	E
Año	Nº total de viajes (días de trabajo) x promedio de capacidad por barco ('00 000)	Factor de eficiencia	Estimado corregido (columna A x B)	Estimado del esfuerzo total basado en desembarques por mes por barcos que hacen más de 9 viajes por mes en la región Callao-Chimbote ('000)	Lo mismo que la columna D, pero esfuerzo estimado para el área Callao-Chimbote solamente ('000)
1959		0		115.0	94.5
1960		1.025		235.9	224.0
1961	98.7	1.04	102.6	370.1	353.4
1962	132.3	1.11	146.9	512.0	484.5
1963	191.4	1.13	216.3	766.4	710.0
1964	232.7	1.16	269.9	1,002.4	906.9

Es difícil evaluar la exactitud de los factores de corrección que se han aplicado. La suposición que la capacidad de pesca de los barcos es proporcional a la capacidad total de bodega (o a la GRT total) puede haber resultado en una sobre-estimación del aumento del esfuerzo total de pesca en los últimos años. Pero no ha sido posible tener en cuenta el efecto de diferentes factores que aumentan el esfuerzo de pesca en una pesquería en

desarrollo, que son muy difíciles de medir; por ejemplo, la creciente experiencia de los pescadores, las pequeñas modificaciones en las redes y en la táctica de la pesquería, la introducción de técnicas modernas y aparatos para localizar los cardúmenes, etc. Estos mismos adelantos resultan en una estimación del esfuerzo pesquero total que es menor que la realidad, y más o menos neutralizan la sobre-estimación a base del aumento en el tamaño de los barcos. Por eso se ha aceptado que los valores dados en las columnas C-E representan las mejores estimaciones disponibles.

3.3 Pesca por unidad de esfuerzo

Las columnas A, C y D de la Tabla 5 muestran el total de desembarques anuales dividido por las varias estimaciones de esfuerzo de pesca incluidas en las columnas correspondientes de la Tabla 4. Así se llega a estimaciones de la pesca por unidad de esfuerzo partiendo de las diferentes estimaciones de esfuerzo.

Tabla 5. Estimaciones de la pesca por unidad de esfuerzo, a base de estimaciones de esfuerzo dadas en la Tabla 4.

Año	Pesca por día (toneladas) de barcos con capacidad de bodega de 100 toneladas		Pesca por G.R.T. por mes (toneladas) de barcos con más de 9 viajes.		
	Columna A	C	D	F	G
1959			16.6	20.5	13.5
1960			12.5	17.4	20.2
1961	46.4	44.6	12.4	16.9	19.8
1962	47.4	42.7	12.3	17.8	18.2
1963	33.5	29.7	8.4	9.5	14.8
1964	38.1	32.8	8.8	9.2	10.5

Otra manera de evaluar la pesca por unidad de esfuerzo es la que se deriva del resultado mensual de los barcos con más de 9 viajes con pesca en un puerto determinado, usando los datos de toneladas mensuales de pescado divididos por el tonelaje bruto registrado (GRT) de estos barcos, ajustados por cambios en eficiencia y también por efecto de saturación. Los promedios anuales de la pesca por unidad de esfuerzo mensual así obtenidos fueron promediados para los puertos de Chimbote, Huarmey, Supe, Huacho y Callao y se presentan en la columna F de la Tabla 5. Los promedios anuales para el puerto de Ilo se dan separadamente en la columna G. Estas medidas de pesca por unidad de esfuerzo se usaron para llegar a las estimaciones de longitud-abundancia.

Todas las estimaciones indican una tendencia a declinar a través del período de investigaciones, aunque las tres primeras columnas demuestran un aumento de 1963 a 1964.

4. ANALISIS DE COMPOSICION DE LONGITUD

4.1 Introducción

Observaciones sobre el tamaño y número del pescado en las capturas son importantes para evaluaciones de stock, porque el aumento de mortalidad en la población generalmente va acompañada por una reducción en la talla media y un aumento en los números cogidos, y porque la composición de tamaño puede también ser usada para identificar las clases anuales en ausencia de datos directos sobre edad. Por consiguiente se ha hecho un análisis de los datos disponibles de la composición de tamaño en los desembarques de anchoveta. Descripciones de los términos y métodos usados en los siguientes párrafos se encuentran en el informe de Saetersdal y Valdivia (1964).

4.2 Curvas anuales de longitud abundancia

Las curvas anuales de longitud-abundancia basadas en los datos mensuales ofrecen un cuadro de conjunto de la abundancia relativa de los diferentes tamaños de la anchoveta en los años 1961-1964. Las figuras 1 están hechas a base de las cifras de Marzo de un año a Febrero del año siguiente. Las curvas de cada uno de los tres puertos Chimbote, Callao e Ilo muestran evidencia de una declinación de la abundancia del pescado adulto con tamaño de 13-16 cm. en los años posteriores. Sería de gran importancia si se pudiera relacionar la abundancia de la anchoveta por número y peso en los diferentes años con el esfuerzo de pesca al que fueron sometidas. Sin embargo, para hacer una comparación útil de este tipo basada en datos de composición de longitud es necesario primero dividir la pesca por clases anuales y luego ajustar su abundancia a las fluctuaciones que ocurren en la abundancia inicial del grupo; las variaciones de reclutamiento.

4.3 Separación de las clases de reclutas

En informes previos se usaron dos medidas de reclutamiento ligeramente diferentes: la abundancia modal del grupo de peces jóvenes durante los meses en que por primera vez entraron en la pesquería, y la abundancia total del grupo usando un límite probable de tamaño superior en cada mes para separar a los nuevos reclutas de los reclutas del año anterior (ver Saetersdal y Valdivia 1964). Ya que el último método parece dar resultados de mayor consistencia, ha sido usado en el presente análisis. Así, la fuerza del reclutamiento, entendida como la abundancia del grupo de peces jóvenes, es medida sumando los tres meses de mayor abundancia entre Enero y Julio. Cuando en una estación aparecen dos grupos de reclutamiento, son sumados. Las distribuciones de tamaño y los índices de abundancia que fueron usados

se presentan en la Tabla I del anexo y los límites de tamaño escogidos para identificar los grupos de reclutamiento se dan en la Tabla II del anexo. Los números de la fuerza del reclutamiento fueron redondeados y reducidos a pocas cifras, para usarlas como índices de reclutamiento.

La abundancia del grupo adulto fue estimada del mismo modo que la de los grupos de reclutas, aplicando límites probables de tamaño evaluados a base de las distribuciones de frecuencias mensuales de longitudes de acuerdo a la Tabla II del anexo. Las fuerzas de reclutamiento resultantes así como la abundancia media de adultos de Noviembre de un año a Mayo del siguiente se dan en la Tabla III del anexo. Los valores de los puertos Cailao y Chimbote se presentan en la Figura 2, y los puntos están unidos por líneas para destacar la tendencia de las variaciones. El reclutamiento disminuyó de 1961 a 1962 con una subsecuente disminución en 1963. Se ve en el gráfico que la abundancia de adultos también indican una disminución en un período de dos años de la temporada Noviembre 1961-Mayo 1962 a la temporada 1963-1964. En 1964 la abundancia del reclutamiento fue alta y seguida por un aumento en la abundancia de adultos en la temporada 1964-1965. La relación entre la abundancia de reclutas en un año y la abundancia de adultos en la temporada siguiente puede estudiarse más fácilmente en la Figura 3, donde los dos índices se han planteado uno contra el otro. Si las fluctuaciones del reclutamiento causan similares fluctuaciones en el stock adulto los puntos caerían a lo largo de una línea recta que pase por cero, y los tres primeros puntos no están muy lejos de tal línea. La relación lineal puede esperarse sin embargo sólo cuando la mortalidad total en el stock ha permanecido inalterada durante el período de observación. Si la mortalidad aumenta, y esto seguramente ha debido ocurrir en el stock de anchoveta, se espera que la abundancia de los adultos disminuya en relación a la de las reclutas. Los puntos para los últimos años demuestran esta tendencia.

Así la relación existente entre la abundancia de los reclutas y la de los adultos en la temporada siguiente sostiene nuestra identificación del grupo adulto de Noviembre a Mayo como proveniente del reclutamiento de un año anterior. Una interpretación reciente de las frecuencias de los anillos de los otolitos hecha por el Dr. Einarsson concuerda con esta estimación de edad. Usando esta estimación como una hipótesis de trabajo se estudió las curvas de la pesca por tamaño y de la abundancia por tamaño de las clases de reclutas totales (esto es, todos los peces que tienen el origen común en un reclutamiento o un período de desove). Esto permite evaluar la pesca total por número y peso de cada clase de reclutas y la longitud media y peso del pescado cogido.

4.4 Pesca y abundancia por clase de reclutas

En este análisis se pueden usar dos fuentes de información un tanto diferentes. Una es las curvas mensuales de pesca por tamaño que se calcula a base de los números mensuales por tamaños en las muestras, ajustados

a la estimación del número total de peces cogidos en el puerto respectivo. El número total cogido se estima del total mensual desembarcado dividido por el peso medio del pescado en las muestras. Las curvas de pesca por longitud son entonces divididas de acuerdo con los límites de tamaño que sirven para identificar las clases reclutas (ver Tabla II del anexo), y sumadas para dar las curvas totales de longitud-pesca de cada clase recluta (Figura 4). Si se aplica la relación longitud-peso (ver Tabla IV del anexo) se puede calcular la pesca total estimada por peso y el peso medio del pescado.

La Tabla V del anexo muestra los datos analizados de esta manera.

El otro método que se puede aplicar hace uso de las curvas mensuales de longitud-abundancia. Estas se dividen de acuerdo a los límites de tamaño que identifican los grupos y entonces se puede obtener composiciones tamaño-abundancia que abarquen todo el período durante el cual la clase recluta ha sido pescada. De estas composiciones se puede derivar la abundancia total por números y por peso así como un promedio del peso de los peces, como se ve en la Tabla VI del anexo.

La relación tanto entre la pesca como la abundancia de las diferentes clases-reclutas y el esfuerzo de pesca a las que fueron sometidas se estudiarán en la próxima sección. Aquí se prestará atención solamente a las tendencias de disminución evidentes en los datos de longitud y peso medios de las clases reclutas de 1961 a 1964. Si se promedia las cifras del Callao y Chimbote se obtiene las cifras contenidas en la Tabla 6.

Tabla 6. Tamaño y peso promedio de los peces por clase de reclutas.

Clase recluta	A base de curvas de pesca por longitud.		A base de curvas de abundancia por longitud.
	longitud	peso	peso
1961	13.74	18.54 grs.	18.66 grs.
1962	13.50	18.24 „	17.38 „
1963	12.82	15.43 „	14.99 „
1964	12.58	15.02 „	15.53 „

Lo más probable es que estas declinaciones sean un efecto del aumento del esfuerzo pesquero total durante esos años que produjo una reducción en la duración media de la vida y por consiguiente una reducción en el tamaño medio de los peces del stock.

No estamos seguros de que la separación de clases anuales por este simple método de límites de tamaño sea completa. En particular parece probable que nuestros grupos de adultos en los primeros años hayan com-

prendido cierta cantidad de pescado sobreviviente de clases reclutas anteriores. Tanto la composición total por tamaños como el análisis de anillos de otolitos indican la presencia de diversos peces mayores. Sus números serían menores en relación con los del grupo total, pero su presencia resultaría en una errónea tendencia (sesgo) en la dirección de sobreestimar la declinación de la pesca por unidad de esfuerzo. Este sesgo sería hasta cierto punto compensado por el hecho de que nosotros sólo seguimos la clase recluta hasta Setiembre en su segundo año de vida (un año y medio después del reclutamiento y dos años después del desove) y que los peces que sobreviven esta edad serían excluidos. Con un esfuerzo que aumenta continuamente, el efecto total probablemente sería solamente una ligera sobreestimación de la declinación de la pesca por unidad de esfuerzo de una clase de reclutas a la siguiente.

5. RELACION ENTRE LA PESCA, EL ESFUERZO Y LA PESCA POR UNIDAD DE ESFUERZO

5.1 Análisis de los datos anuales de la pesca

Una estimación superficial de la relación entre el esfuerzo de pesca, pesca total y pesca por unidad de esfuerzo se puede obtener estudiando los datos del esfuerzo total de la pesca y de la pesca por unidad de esfuerzo de las Tablas 1, 4 y 5 contenidas en la Sección 3. Se indica que el aumento en el esfuerzo total ha sido acompañado por un aumento en el total de los desembarques pero también por una disminución en la pesca por unidad de esfuerzo. Esto último, por sí mismo, no es malo porque la productividad potencial de un stock de peces puede ser obtenida solamente a cambio de que la pesca por unidad de esfuerzo sea más baja que la que se obtendría si el stock fuera ligeramente pescado. Sin embargo revela que la pesca está ya ejerciendo una influencia importante en la abundancia del stock.

La relación verdadera entre el esfuerzo de pesca y la pesca en los datos mencionados puede sin embargo ser encubierta por el hecho de que las pescas son también en gran parte dependientes del tamaño de las clases anuales tal como ha sido explicado en la Sección 4. En la siguiente sección se trata de compensar por el efecto de reclutamiento.

5.2 Análisis de los datos anuales ajustados por el reclutamiento

En la Sección 4.3 se describe un método para separar el número de anchovetas en la pesca de acuerdo a la clase recluta a que pertenecen. Siguiendo este método y convirtiendo los datos de longitud en datos de peso por aplicación de la relación longitud-peso dada en la Tabla IV del anexo, fue posible separar en cada año calendario las cantidades desembarcadas de peces reclutados el año anterior de aquellas de peces reclutados en el año corriente. Los siguientes estimados se obtuvieron para los desembarques en Callao y Chimbote.

En 1962 se cogió de la clase recluta 1961, 2'089,000 tons., de la clase recluta 1962, 1'899,900 tons. En 1963, de la clase recluta 1962, 2'155,640 tons., de la clase recluta 1963, 1'377,140 tons. En 1964 de la clase recluta 1963, 1'078,640 tons., de la clase recluta 1964, 3'569,850 tons.

La Sección 4.3 también da una descripción del método usado para obtener los índices de reclutamiento de cada clase recluta. A fin de calcular un índice de reclutamiento global para cada año calendario la siguiente fórmula fue aplicada:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{cantidad cogida, reclutada el año anterior}}{\text{cantidad total cogida}} \times \text{índice de reclutamiento} \\ & + \frac{\text{cantidad cogida, reclutada en el año corriente}}{\text{cantidad total cogida}} \times \text{índice de recluta-} \\ & \hspace{15em} \text{miento en el año} \\ & \hspace{15em} \text{corriente} \\ & = \text{índice global de reclutamiento} \end{aligned}$$

Dividiendo el desembarque total por este índice global de reclutamiento se obtiene un estimado de la producción por unidad de reclutamiento.

Debido a que el índice global de reclutamiento se calculó a base de datos de los puertos Callao y Chimbote solamente, los datos del desembarque total fueron tomados solamente del área de Callao a Chimbote. Los resultados se dan en la Tabla 7.

Tabla 7. Desembarques totales en el área Callao a Chimbote, estimado del índice global de reclutamiento, y producción por unidad de reclutamiento.

Año	Desembarques (1000 toneladas)	Índice global de reclutamiento	Producción por unidad de reclutamiento (1000 toneladas)
1962	5,938	6.6	900
1963	5,947	5.1	1,166
1964	8,019	6.9	1,162

Esta Tabla indica que la producción por unidad de reclutamiento fue más alta en 1963 y 1964 que en 1962 pero que las cifras para 1963 y 1964 son prácticamente las mismas. Esto quiere decir que el aumento en el esfuerzo de pesca entre 1963 y 1964 mostrado en la Sección 3, Tabla 4, no resultó en un aumento apreciable en la pesca. El aumento en los desembarques de 1963 a 1964 ha sido debido completamente a la rica clase recluta que entró a la pesquería en 1964

5.3 Análisis de los datos por clase de reclutas

Otro método de correlacionar la pesca con el esfuerzo es estimar el esfuerzo total aplicado a cada clase recluta a través de toda su vida y la pesca total de cada clase recluta.

Con este objeto se usaron los datos mensuales de esfuerzo, obtenidos de los datos de desembarques de lanchas que hicieron más de 9 viajes por mes como se refiere en la Sección 3.2. Los desembarques en peso y número por clase recluta y por año calendario se determinaron en los puertos de Callao y Chimbote. Para llegar a estimaciones de los desembarques totales por clase recluta en toda el área de Callao a Chimbote, estos datos fueron elevados por la proporción entre la pesca total de anchoveta en esta área y en los dos puertos solamente. Los resultados se dan en la Tabla 8.

Tabla 8. Estimaciones de la pesca total en números y por peso de cada clase de reclutas, de la pesca por unidad de reclutamiento, y del esfuerzo total, por toda el área Chimbote-Callao. La clase recluta seguida de Enero de un año a Setiembre del año siguiente, esfuerzo de Enero de un año a Mayo del siguiente.

Clase recluta	Números ($\times 10^6$)	Índice de reclutamiento	Pesca en números por unidad de reclutamiento ($\times 10^6$)	Esfuerzo pesquero total ($\times 10^3$)
1961	309,883	7.2	43,039	544
1962	354,312	6.0	59,052	777
1963	266,099	3.7	71,919	1189
1964	583,660	7.9	73,881	1373

Clase recluta	Peso en ($\times 10^3$) toneladas	Índice de reclutamiento	Pesca en peso por unidad de reclutamiento ($\times 10^3$) toneladas	Esfuerzo pesquero total ($\times 10^3$)
1961	5,569	7.2	773	544
1962	6,452	6.0	1,075	777
1963	4,126	3.7	1,115	1189
1964	8,765	7.9	1,109	1373

La Figura 5 expresa gráficamente los datos de la Tabla 8. Se ve que mientras la pesca en números se ha incrementado con el aumento de esfuerzo, la pesca total en peso por unidad de reclutamiento se ha mantenido alrededor del mismo valor desde la clase reclutada en 1962.

Se puede hacer un análisis similar de los datos de abundancia total de las clases reclutas (ver Tabla VI del anexo) si se estima la pesca total multiplicando la abundancia por el esfuerzo total. Este método dará datos sin sesgo comparables de año en año solamente si la distribución del esfuerzo en cada año va notablemente pareja en relación con la distribución de la abundancia en el período considerado. La Figura 6 expresa gráficamente los datos de la Tabla 9. La distribución de los puntos en este gráfico difiere de la distribución de la Figura 5, especialmente en la posición de los puntos correspondientes a los números pescados de las clases reclutas de 1963 y 1964, y en la indicación de un mayor aumento de la pesca por unidad de reclutamiento entre la clase recluta de 1962 y la de 1963. Ambas figuras demuestran que el esfuerzo mayor empleado en la pesca de la clase recluta de 1964 no resultó en una captura total (en peso) más grande que se hubiera obtenido si el esfuerzo de pesca del año 1963 hubiese sido aplicado.

Como se mencionó en la sección anterior, no estamos seguros de que la separación de las clases reclutas haya sido completa. Puede existir un ligero sesgo en la dirección de sobreestimar la pesca de los primeros años. Sin embargo parece justificado concluir que la pesquería en los últimos años ha alcanzado un punto en el que el aumento adicional de esfuerzo no conduce a un aumento substancial de la pesca total.

Tabla 9. Estimación de la abundancia en números y por peso de cada clase recluta por unidad de reclutamiento, (Callao y Chimbote juntos) y pesca por unidad de reclutamiento en toda el área de Callao a Chimbote. Datos provenientes de la composición de abundancia por longitud.

	A	C	B
Año	Abundancia en números por unidad de reclutamiento	Esfuerzo ($\times 10^3$)	Estimación de la pesca en números por unidad de reclutamiento $A \times B$ ($\times 10^6$)
1961	67,839	544	36,904
1962	63,373	777	49,241
1963	56,221	1189	66,847
1964	45,807	1373	62,892
Año	Abundancia en peso por unidad de reclutamiento (kg.)	Esfuerzo ($\times 10^3$)	Estimación de la pesca en peso por unidad de reclutamiento $A \times B$ ($\times 10^6$ kg.)
1961	1,266	544	689
1962	1,103	777	857
1963	841	1189	1000
1964	712	1373	977

6. ESTIMACIONES DE LA MORTALIDAD

6.1 Introducción

Las conclusiones alcanzadas en las secciones previas se basan en un análisis de las estadísticas de datos sobre desembarques y esfuerzo, y de las estadísticas biológicas que incluyen la distribución por longitud de la anchoveta en las pescas. Aunque factores de corrección para los cambios en la eficiencia pesquera de los barcos así como también para las fluctuaciones del reclutamiento en años diferentes han sido aplicados, todavía es posible que los datos y las conclusiones hayan sido afectadas por tendencias en el reclutamiento o en la eficiencia pesquera no descubiertas o por cambios en la disponibilidad. Por consiguiente, con el fin de reforzar las conclusiones alcanzadas hasta aquí se ha tratado de evaluar la magnitud de las tasas de mortalidad, tanto las debidas a la pesca como las debidas a causas naturales para los años sucesivos de pesca. Un método más seguro para tales estimaciones es el análisis de los datos de la composición por edades de los peces en los desembarques. Sin embargo, el problema de la determinación de edad en la anchoveta no ha sido todavía completamente resuelto (ver la Sección 6.5). Por consiguiente se han probado varios otros métodos para estimar ya sea la mortalidad total o la mortalidad por pesca o la razón mortalidad por pesca sobre mortalidad total (la tasa de explotación).

6.2 Estimación de la tasa de explotación a base de informaciones de depredación

Las cantidades de anchoveta cogidas por la pesquería son conocidas. Si fuese posible estimar la magnitud absoluta de las muertes de anchoveta por depredación se podría obtener por lo menos un valor mínimo de la razón de muertes naturales a muertes causadas por la pesca.

Las aves guaneras son importantes depredadores de los stocks de anchovetas. Jordán (1965) ha estimado el número de aves, principalmente el guanay, el piquero, y el pelícano, entre 12 y 18 millones variando anualmente entre los años 1961-1963, y la cantidad de anchoveta consumida anualmente por estas aves entre 1.8 y 2.8 millones de toneladas. Otro depredador de la anchoveta es el bonito. Anualmente se coge cerca de 100,000 toneladas de esta especie en aguas peruanas. Si se asume que esta cantidad de pescado ha necesitado para su crecimiento cerca de 10 veces su propio peso de alimentos, y que este alimento consiste principalmente de anchoveta, la cifra de depredación queda aumentada en un millón más de toneladas. Considerando que otros animales como por ejemplo los calamares son también depredadores importantes, se puede asumir con confianza que la mortalidad anual natural de la anchoveta llega por lo menos a 3 millones de toneladas y posiblemente a mucho más. Esto quiere decir que en el año 1964, con desembarques totales de cerca de nueve millones de toneladas, la razón de

muerres causadas por pesca al total de muerres por todas las causas, la tasa de explotación, no había excedido de $\frac{9}{9+3} = 0.75$ y probablemente ha sido menor.

6.3 Estimación de la tasa de explotación a base del número total pescado

Teóricamente, el número total de peces cogidos (C) de una determinada clase anual durante toda su vida es igual al número de reclutas (R) de esa clase anual multiplicado por la tasa de explotación (E), que es la razón de la tasa de mortalidad por pesca F a la tasa de mortalidad total (Z ó F + M),

$$ó C = \frac{F}{F + M} \times R.$$

Datos sobre el número total de peces cogidos de cada clase recluta y sobre la fuerza de reclutamiento se estiman como se describió en la Sección 4. Sin embargo no se dispone de datos sobre R en números absolutos sino sólo como valores índice que revelan la fuerza relativa del reclutamiento. Pero si se asume que F es proporcional a las cifras disponibles sobre esfuerzo de pesca y que M es constante para los años diferentes todavía es posible

estimar el valor de $\frac{F}{F + M}$ a base de los datos para un número de años

que tienen esfuerzos pesqueros diferentes en la siguiente forma:

$$C_1 = \frac{F_1}{F_1 + M} \times R_1 \qquad \frac{C_1}{R_1} = \frac{F_1}{F_1 + M}$$

$$C_2 = \frac{F_2}{F_2 + M} \times R_2 \qquad \frac{C_2}{R_2} = \frac{F_2}{F_2 + M}$$

$$\frac{\frac{C_1}{R_1}}{\frac{C_2}{R_2}} = \frac{\frac{F_1}{F_1 + M}}{\frac{F_2}{F_2 + M}} \qquad \frac{C_1}{C_2} \times \frac{R_2}{R_1} = \frac{F_1}{F_2} \times \frac{F_2 + M}{F_1 + M}$$

la razón $\frac{R_2}{R_1}$ es la razón de los índices de reclutamiento

$$F_1 : F_2 = \text{esfuerzo}_1 : \text{esfuerzo}_2 \quad F_2 = \frac{F_1 \times \text{esfuerzo}_2}{\text{esfuerzo}_1}$$

Si se substituye F_2 , las únicas incógnitas en la ecuación son F y M , y la razón entre ellas puede ser calculada. Entonces también la razón

$$\frac{F_1}{F_1 + M} \quad (= E_1) \text{ puede ser calculada.}$$

Los datos usados para estas estimaciones son los números totales cogidos de las clases reclutas 1961-64 de Enero del año de reclutamiento a Setiembre del año siguiente y el esfuerzo usado durante los meses de Enero a Mayo del siguiente año. Las pescas en los meses de Junio a Setiembre son siempre pequeñas, y en lo que se refiere al grupo reclutado en 1964 las pescas de Junio a Setiembre tuvieron que ser estimadas. Los datos se refieren a la pesquería en el área de Callao a Chimbote (considerando barcos con más de 9 viajes por mes).

Los cálculos han sido hechos para todas las combinaciones posibles, lo que dio, en este caso, tres estimaciones de E para cada año. Estas tres estimaciones fueron promediadas. Los resultados se dan en la tabla 10.

Tabla 10. Estimación de E a base de datos de la pesca en números.

Año de reclutamiento	Índice de reclutamiento	Números cogidos por unidad de reclutamiento	Esfuerzo de pesca	E	
				Calculado	Promedio
1961	7.2	43.039	544	0.096	0.22
				0.259	
				0.309	
1962	6.0	59.052	777	0.133	0.38
				0.483	
				0.536	
1963	3.7	71.919	1189	0.433	0.61
				0.591	
				0.800	
1964	7.9	73.881	1373	0.530	0.67
				0.673	
				0.828	

La variación en las cifras indica que los valores de E no deben ser aceptados como estimaciones muy exactas, pero indican el gran incremento de la mortalidad por pesca en los años a partir de 1961 y también revelan que la pesca, en los últimos dos años, es responsable de un 2/3 de la mortalidad total en el stock de anchoveta.

6.4 Intento de estimación de la tasa de mortalidad total a base de la disminución del peso promedio de los pescados en los desembarques

Con el aumento de la pesquería los promedios de longitud y peso de los peces disminuyen. Datos sobre la declinación en la longitud y peso medios de la anchoveta de clases reclutas sucesivas se han dado en la Sección 4. Se ha tratado de usar estos datos para determinar las tasas de mortalidad total de las clases reclutas. Una ecuación que relaciona el peso promedio a la tasa de mortalidad fue dada, por ejemplo, por Gulland (1964). Datos sobre la mayor parte de los parámetros usados en la ecuación están disponibles. Sin embargo, es difícil determinar la edad promedio de reclutamiento de la anchoveta debido a la complicada norma de reclutamiento, según se mencionó en la Sección 2. Y pareció también que el método es extremadamente sensible a pequeñas diferencias en la estimación de la edad media del reclutamiento. Por consiguiente fue imposible utilizar este método para determinar la tasa de mortalidad total en este caso.

6.5 Evidencia sobre mortalidad obtenida a base de otolitos

Los problemas de la determinación de edad a base de la estructura anular de los otolitos de la anchoveta son estudiados por Einarsson y colaboradores. Los resultados preliminares de estos estudios fueron puestos a nuestra disposición para el presente informe. Los principales aspectos del problema de determinación de edad por otolitos en la anchoveta son:

- a) Es posible distinguir y contar el número de anillos en los otolitos de la anchoveta.
- b) Aunque parece probable que normalmente se encuentran dos anillos por año, esta conclusión preliminar está todavía sujeta a algunas dudas.
- c) Los períodos en los cuales se forman los anillos no están todavía completamente establecidos y parece que ellos varían de año a año y de área a área.
- d) Todavía no es clara la diferencia, si es que existe, entre el número de anillos de los peces nacidos en el verano y el de los nacidos en el invierno.

En razón de estas dificultades no fue posible distinguir claramente las diferentes clases anuales en las muestras y por esto tampoco se pueden usar todavía estos datos para determinar los valores de la mortalidad total.

Sin embargo, la distribución relativa de los números de anillos en las muestras de pescado del Callao a Chimbote presentada en la Figura 7, claramente indican que la abundancia relativa de peces con más de dos anillos en los otolitos ha disminuído notablemente de 1961 a 1964.

Esto otra vez indica que la mortalidad total ha aumentado notablemente durante este período.

7. DISCUSION Y CONCLUSIONES

El análisis hecho en las secciones anteriores ha proporcionado un conjunto de resultados importantes.

Primeramente la sección de estadística general ha indicado que el aumento de la pesca de los stocks de anchoveta ha sido acompañado por un aumento en los desembarques totales y una disminución en la pesca por unidad de esfuerzo, es decir en la pesca por tiempo standard de un barco de capacidad y eficiencia standard.

Sin embargo, tanto el desembarque total como la pesca por unidad de esfuerzo son afectadas por fluctuaciones en la magnitud del reclutamiento anual, de peces jóvenes, a los stocks pescables y por éstos sufren fluctuaciones en la disponibilidad para la pesquería. El presente estudio no ha revelado que las fluctuaciones en la disponibilidad hayan jugado un papel importante durante el período cubierto por este informe. Aún así no puede excluirse la posibilidad de que algunos de los datos hayan sido afectados por cambios en la disponibilidad no identificados y que las conclusiones tengan que ser modificadas cuando se disponga de una serie más extensa de datos. Por otra parte, fue posible medir las fluctuaciones en el reclutamiento anual para los años 1961-1964, y esta medida proporcionó un medio para separar los efectos de la pesca de los efectos del cambio en el reclutamiento en los años 1961-1964. De estos datos se desprende que el aumento del esfuerzo de pesca de 1962 a 1963, un aumento por un factor alrededor de 1.5, produjo un aumento de alrededor de 1.3 en los desembarques totales, pero que el aumento de la flota por encima del nivel de 1963 en sí no resultó en aumento adicional de los desembarques totales. Esto quiere decir que la misma pesca alta de más de 8 millones de toneladas podría haber sido obtenida si la flota hubiese permanecido al nivel de 1963 y que en tal caso las pescas por barco hubiesen aumentado. El aumento de los desembarques de 1963 a 1964 ha sido debido únicamente al rico reclutamiento de peces jóvenes en 1964.

A fin de verificar y fortalecer esta conclusión, se siguió otro modo de tratamiento sobre los mismos principios relacionando la pesca total de una clase recluta con la magnitud del reclutamiento y con el esfuerzo total soportando por esa clase durante la mayor parte de su vida.

Este análisis dio como resultado que el aumento en el esfuerzo soportado por la clase recluta de 1962 comparado con el de la de 1961, incrementó los desembarques por unidad de reclutamiento pero que el aumento adicional en el esfuerzo soportado por la clase recluta de 1963 solamente resultó en un aumento relativamente pequeño en los desembarques. El esfuerzo aún más alto empleado en la pesca de la clase recluta 1964 no causó ningún aumento, sino más bien una ligera disminución en la pesca por unidad de reclutamiento.

Ambos resultados concuerdan en indicar que el aumento de esfuerzo por encima del nivel alcanzado alrededor de 1963 no ha resultado en un aumento del desembarque total.

La mayoría de estos resultados se han basado en los datos del esfuerzo pesquero, en los que se ha hecho la correspondiente asignación por el aumento de tamaños y la eficiencia de las embarcaciones. Ya se ha explicado en la Sección 3.2 que los datos del esfuerzo pesquero obtenidos de esta manera son los mejores disponibles por ahora. Es conveniente, sin embargo, considerar hasta qué punto nuestras conclusiones podrían verse afectadas por un sesgo en las estimaciones del esfuerzo.

Si el aumento del esfuerzo pesquero en el período considerado fue sobrestimado, las cifras de capturas por unidad de esfuerzo, abundancia y reclutamiento fueron subestimadas en los últimos años. Esto significaría que el descenso en la abundancia del stock pesquero sería menor que el indicado en el cuadro 5, pero que la cosecha por unidad de reclutamiento sería inferior en los años más recientes que la mostrada en los cuadros 7, 8 y 9. Esto implicaría que el nivel del esfuerzo que da la captura óptima ya habría sido sobrepasado.

Por otra parte, si el aumento en el esfuerzo pesquero fue subestimado, la disminución de la abundancia de los peces y de las capturas por unidad de esfuerzo fueron mayores que las indicadas en el cuadro 5, aún cuando en este caso los datos de la cosecha por unidad de reclutamiento demostrará que no se había alcanzado el nivel de la cosecha total óptima.

Ninguna de estas combinaciones parece muy probable y por ahora deben considerarse aproximadamente correctas las estimaciones del esfuerzo. Sin embargo, en el caso de que nuestras estimaciones tengan algún sesgo, deberíamos concluir de acuerdo con las consideraciones anteriores y el conocimiento de la biología de la anchoveta al que nos referimos en los párrafos siguientes, que es más probable una subestimación que una sobrestimación del aumento del esfuerzo pesquero.

En la Sección 6 se trató de obtener estimados de las tasas de mortalidad.

La razón entre la tasa de mortalidad por pesca y la mortalidad total fue estimada a base de datos sobre la depredación en un valor menor que 0.75 y a base de la pesca en números en un valor alrededor de 0.67 para el año 1964. Esto quiere decir que la tasa de mortalidad por pesca en 1964 se estima sea alrededor de dos veces más grande que la tasa de mortalidad natural.

Todavía no ha sido posible obtener valores absolutos para las tasas de mortalidad. Pero aún, la importante disminución en el tamaño medio del pescado desembarcado y la información sobre la distribución del número de anillos en las muestras de otolitos sugiere que el aumento en la mortalidad total en años recientes ha sido substancial y que ha alcanzado un nivel bastante alto.

Todavía no se dispone de datos suficientes para determinar la curva teórica de producción con precisión. Sin embargo, la información acerca de las características de crecimiento de la anchoveta (un alto K de cerca de 1.7 y un L_{∞} de 15 cm.) acerca del relativamente gran tamaño de reclutamiento comparado con la longitud teórica máxima (promedio del tamaño al tiempo de reclutamiento de por lo menos 10 cm. y probablemente más, o una razón a la longitud teórica máxima de $2/3$ ó más), y acerca de la mortalidad, indican una curva teórica del rendimiento del stock compatible con los resultados del análisis de los datos de pesca.

Si se considera toda la información disponible en conjunto se puede concluir que el esfuerzo ha alcanzado un nivel tal que si se aumentara sólo produciría un aumento pequeño de la pesca total, en el caso de haberlo. En otras palabras, el nivel del esfuerzo total es tal que con la actual longitud media de reclutamiento, el stock de anchoveta está explotado hasta cerca de su producción máxima sostenida.

Una revisión de las funciones teóricas de la cosecha (Beverton y Holt, 1964) para los valores biológicos más probables de crecimiento, tamaño al momento de reclutamiento y mortalidad, indica que un aumento en el tamaño mínimo de las anchovetas pescadas resultaría a lo más solamente en un pequeño aumento de la pesca total. Esto es así porque una vez que la anchoveta ha alcanzado un tamaño mayor de 10 cm., el crecimiento en peso es relativamente lento en comparación a la tasa de mortalidad natural. El dejar los peces en el mar hasta que hayan alcanzado un mayor tamaño aumenta el peso por pez pero disminuye el número de peces pescados por efecto de la mortalidad natural, con el resultado que el peso total es sólo ligeramente aumentado sobre el nivel original.

En teoría una ganancia más importante en el peso total podría obtenerse por un mayor aumento en el tamaño mínimo del pez si al mismo tiempo el esfuerzo total fuera incrementado considerablemente. Sin embargo, esto significaría una disminución tal en la pesca por unidad de esfuerzo que no resulta realística y puede ser dejada de lado.

Puede uno preguntarse si la protección de los peces pequeños, aunque no cambien materialmente el peso total de la captura, no tendría un efecto beneficioso en la industria si diera como resultado un tamaño medio mayor de la anchoveta desembarcada. Se conoce bastante bien el hecho de que una cierta cantidad de peces adultos dan una producción superior de harina y aceite de pescado que la que da una cantidad de igual peso de peces pequeños. Por sí mismo esto llevaría a una producción más alta de harina y aceite. Sin embargo resulta difícil prever un método cualquiera de protección de los peces pequeños sin que al mismo tiempo se pierda una cantidad de adultos. Por ejemplo, hacer obligatorio un mayor tamaño de malla en las redes bolicheras seguramente es impracticable, porque la redada podría convertirse en un problema extremadamente difícil.

El período de reclutamiento principal de los peces pequeños, Enero a Junio, es un período en el que se hacen igualmente capturas sustanciales de peces adultos de la anterior clase reclutada, parte del cual se perdería si durante todo o parte de este período se estableciera una veda. Un tercer método, la obligatoriedad de que exista un tamaño mínimo para el pescado desembarcado, no prevendría realmente la captura de los peces pequeños. Si estos peces se devolvieran al mar sería, además, una pérdida porque no sobrevivirían. Hasta cierto punto el pescador debe poder evitar cardúmenes con elevado porcentaje de peces pequeños. Sin embargo, como los cardúmenes, en general, están formados por una mezcla de peces grandes y chicos, esto nuevamente significaría una pérdida de peces adultos.

Por consiguiente, aunque en teoría la protección de los peces pequeños capturados actualmente, podría llevar posiblemente a un pequeño aumento en el total del peso capturado, en la práctica probablemente conduciría a una reducción de dicho peso, debido a las dificultades antes expresadas. La amplitud de esta reducción no puede determinarse sin un conocimiento más preciso de las tasas de mortalidad natural y por pesca, y, en el caso de un tamaño mínimo al desembarque, en un conocimiento mayor de la composición por tamaños de los diferentes cardúmenes y del grado en que pueden evitarse los cardúmenes con muchos peces de tamaño inferior. Es por ello imposible determinar en esta situación si la ventaja de un tamaño medio mayor de los peces en las capturas, como resultado de las medidas de protección de los peces pequeños, sería mayor que las pérdidas debidas a un descenso probable del peso total de los desembarques.

Un cuadro de la relación teórica entre el esfuerzo total y la producción total así como también de la producción por unidad de esfuerzo bajo condiciones que probablemente se aplican al stock de anchoveta, es presentado en la Figura 8. Si se supone que el esfuerzo presente está a un nivel tal que produce casi el máximo posible, se puede ver en el gráfico que cambios en la pesca total y en la pesca por unidad de esfuerzo resultarían como consecuencia de un cambio en el esfuerzo.

Debe ser remarcado que las conclusiones aquí alcanzadas deben ser consideradas como sujetas a revisión. Los datos en que se basan las conclu-

siones cubren sólo un período corto de tiempo y todavía se carece de algunos datos biológicos esenciales.

Investigaciones continuadas son necesarias tanto para proveer una base más firme a las conclusiones como para seguir lo que pueda suceder al stock en el futuro. A propósito, debe insistirse que sería sumamente importante si el difícil problema de la determinación de la edad de la anchoveta se resolviera.

Otra reserva se refiere a la estructura de la población de la anchoveta a lo largo de la costa peruana y al grado hasta el que nuestros resultados, basados principalmente en datos de la región del Callao a Chimbote, son aplicables al total de la industria pesquera. Como se menciona en el capítulo 2, los datos sobre crecimiento, tamaño y fluctuaciones en el reclutamiento indican homogeneidad de población en toda la costa, pero un carácter merístico indica una diferencia entre los puertos del sur y la región Callao-Chimbote. Esto puede indicar que no hay una mezcla completa a lo largo de toda la región y consecuentemente que la pesca en una zona no afecta el stock igualmente en todas las zonas. Debido a que las series de datos para Ilo son más cortas que las de las regiones más norteñas no ha sido posible hacer un análisis separado de los efectos de la pesca en Ilo sobre el stock comparable con el hecho para el norte. Las curvas de abundancia por longitud (referirse a la Figura 1) indican, sin embargo, que una disminución en la abundancia de peces adultos también ha ocurrido en este puerto, y la pesca por unidad de esfuerzo que se muestra en la Tabla 5, también indica una disminución similar a la ocurrida en la zona Norte. Por consiguiente, mientras no se disponga de mayores datos, las conclusiones acerca del estado del stock deben entenderse aplicables a todo el stock peruano.

A pesar de estas reservas, se cree que las presentes conclusiones están suficientemente documentadas para servir de base a una política administrativa. En particular, puede decirse que en el caso de que la producción no haya alcanzado todavía su máximo, un aumento en el esfuerzo para que la pesca total gane lo poco que queda para alcanzarlo sería acompañado de tal disminución en la pesca por unidad de esfuerzo que tal aumento no parece ser aconsejable.

Un asunto importante no ha sido discutido todavía. Es claro que la disminución en la abundancia causada por la pesca también resulta en una disminución de los huevos producidos por los stocks en desove. Pero se sabe que en muchas pesquerías en circunstancias normales la producción de huevos es mucho mayor de lo que se necesita para asegurar el reclutamiento normal y que una disminución en la producción de huevos no afecta este reclutamiento. Sólo cuando el nivel de adultos de muchas especies queda reducido a un nivel muy bajo, el reclutamiento puede disminuir. El nivel hasta el cual el stock puede ser reducido antes que el reclutamiento sea afectado será diferente para cada especie, pero poco se conoce a este respecto. El presente estudio de los stocks de anchoveta no ha dado hasta

ahora indicación alguna de que este peligroso punto haya sido alcanzado o aproximado. Sin embargo, si el reclutamiento de la anchoveta ya está, de hecho, afectado adversamente por la tasa actual de pesca, la necesidad de reducir el esfuerzo pesquero total, sería más urgente que lo que se concluye antes, y semejante reducción evitaría un descenso (posiblemente serio), que sin el mismo sucedería en los desembarques. Es por tanto, de gran importancia que esta cuestión se tenga siempre presente.

Este informe trata solamente de los efectos de la pesca y las conclusiones se aplican solamente a la relación entre el esfuerzo de pesca y la producción de los reclutas disponibles. Las curvas de cosecha que se presentan en la Figura 8, indican la relación entre el esfuerzo y la cosecha o la pesca por unidad de esfuerzo **para un número dado de reclutas**. Esto quiere decir que si el reclutamiento es dos veces mayor que el normal, la pesca y la pesca por unidad de esfuerzo de la clase recluta considerada será también dos veces mayor, y si el reclutamiento es sólo la mitad de lo normal, las pescas serán también la mitad. Pero en todo caso es más o menos el mismo esfuerzo total el que dará el máximo de pesca del stock que está disponible en el mar.

Por consiguiente una adaptación del esfuerzo a las fluctuaciones naturales de la abundancia de la clase recluta en cada año no resulta en una pesca total más alta.

La forma como el reclutamiento es afectado por circunstancias naturales así como la forma en que tales circunstancias cambiarán en el futuro, no son conocidas y no pueden ser previstas. Igualmente, la disponibilidad del pescado puede variar o cambiar, y todavía se conoce muy poco acerca de los efectos de fenómenos tales como "El Niño".

Sin embargo, sería posible pronosticar la abundancia de adultos provenientes de una clase recluta basándose en la evaluación de la fuerza de reclutamiento cuando la nueva clase entra en la pesquería de Enero a Junio cada año. Tal pronóstico no comprendería la abundancia total durante la siguiente temporada (Octubre del mismo año a Setiembre del año siguiente) porque la clase recluta siguiente es también de alguna importancia, pero en todo caso podría dar una valiosa indicación del orden de magnitud de la pesca total.

8. REFERENCIAS

- BEVERTON, R. J. H. y S. J. HOLT. 1964. Tables of yield functions for fishery assessment. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (38): 49 p.
- CHIRINOS DE VILDOSO, A. y E. CHUMÁN. (En prensa). Variaciones en el crecimiento de la anchoveta peruana (*E. ringens* J.) estudiadas por medio de la medida de los otolitos.

- DOUCET, W. F. y H. EINARSSON. (En prensa). A brief description of the Peruvian fisheries.
- EINARSSON, H. y B. ROJAS DE MENDIOLA. (En prensa). An attempt to estimate annual spawning intensity of the anchovy (*E. ringens J.*) by means of regional egg and larval surveys during 1961-1964.
- EINARSSON, H., L. A. FLORES y J. MIÑANO. (En prensa). El ciclo de madurez de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens J.*).
- GULLAND, J. A. 1964. Manual of methods of fish population analysis. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (40) : 61 p.
- JORDÁN, R. 1963. Un análisis del número de vértebras de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens J.*). *Bol. Inst. Invest. Recurs. mar., Callao*, 1 (2) : 25-43.
- (En prensa). The predation of Guano birds of the Peruvian anchovy (*E. ringens J.*).
- SAETERSDAL, G. y J. E. VALDIVIA. 1964. Un estudio del crecimiento, tamaño y reclutamiento de la anchoveta (*Engraulis ringens J.*) basado en datos de frecuencia de longitud (con versión en Inglés). *Bol. Inst. Recurs. mar., Callao*, 1 (4) : 85-136.
- SAETERSDAL, G., I. TSUKAYAMA y B. ALEGRE. 1965. Fluctuaciones en la abundancia aparente del stock de anchoveta en 1959-1962 (con versión en Inglés). *Bol. Inst. Mar. Perú*, 1 (2) : 35-102.
- SAETERSDAL, G. *et al.* (En prensa). Preliminary results of studies on the present status of the Peruvian stock of anchovy (*E. ringens J.*).
- TSUKAYAMA, I. (En prensa). El número de branquiespinas como carácter diferencial de subpoblaciones de anchoveta (*E. ringens J.*) en las costas del Perú.
- VALDEZ, V. *et al.* (En prensa). La cantidad y distribución de ecotrazos en la parte norte del mar peruano.

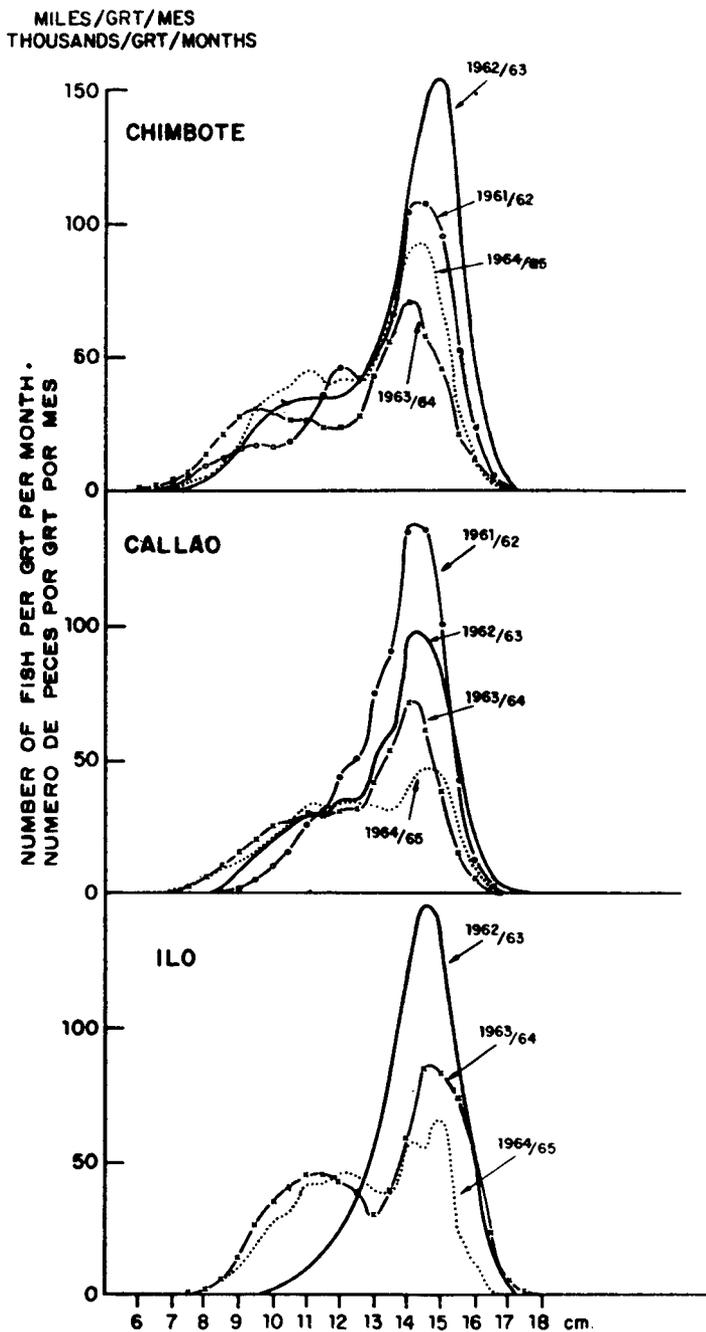


Fig. 1 — Curvas anuales de longitud-abundancia. Chimbote, Callao e Ilo, desde Marzo 1961 a Febrero 1962, etc.

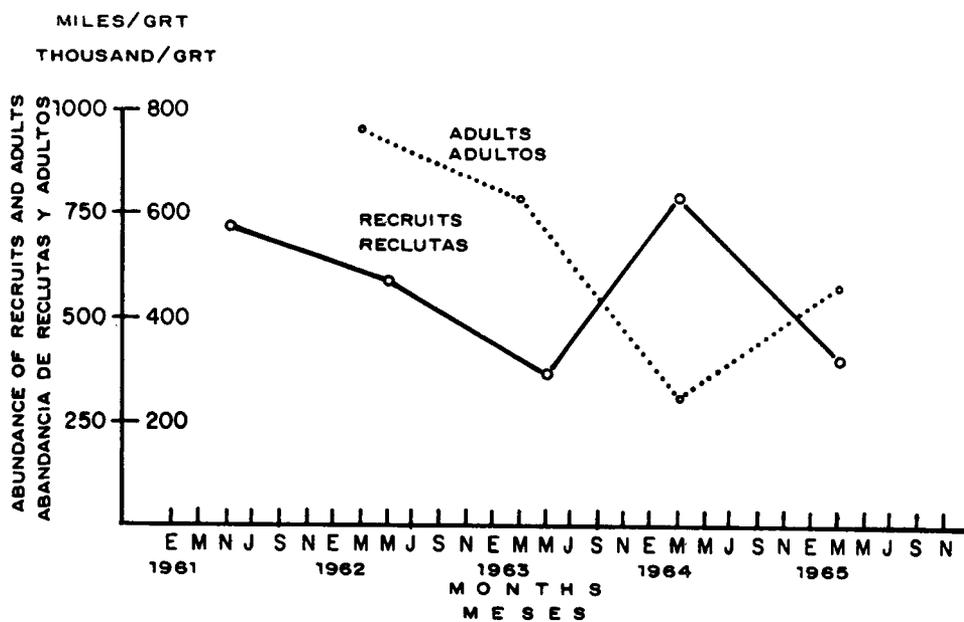


Fig. 2 — Estimado de la abundancia del grupo recluta y adulto. Grupo de peces de 1961-1965. Promedios de Callao y Chimbote.

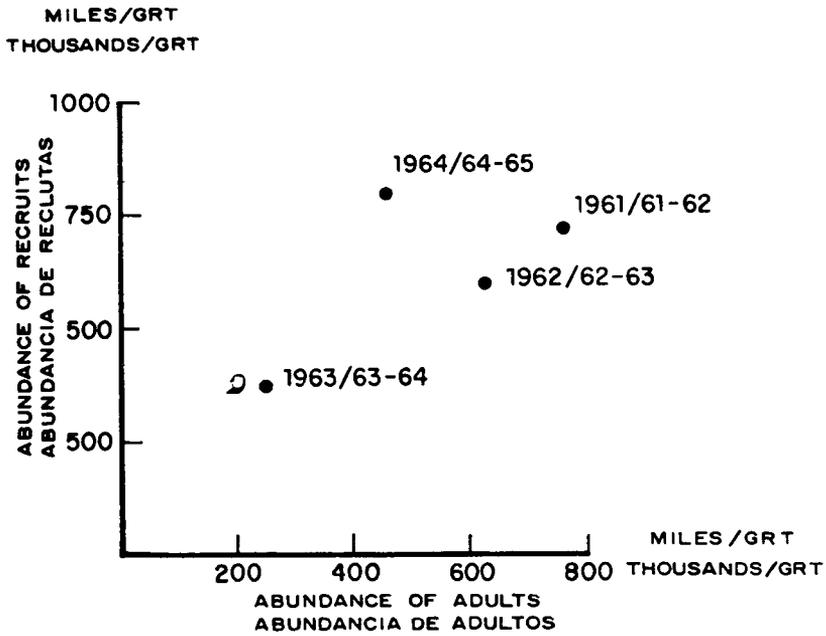


Fig. 3 — Ploteo de la abundancia de reclutas de un año, contra la abundancia del grupo de peces adultos de la siguiente estación. Promedios de Callao y Chimbote.

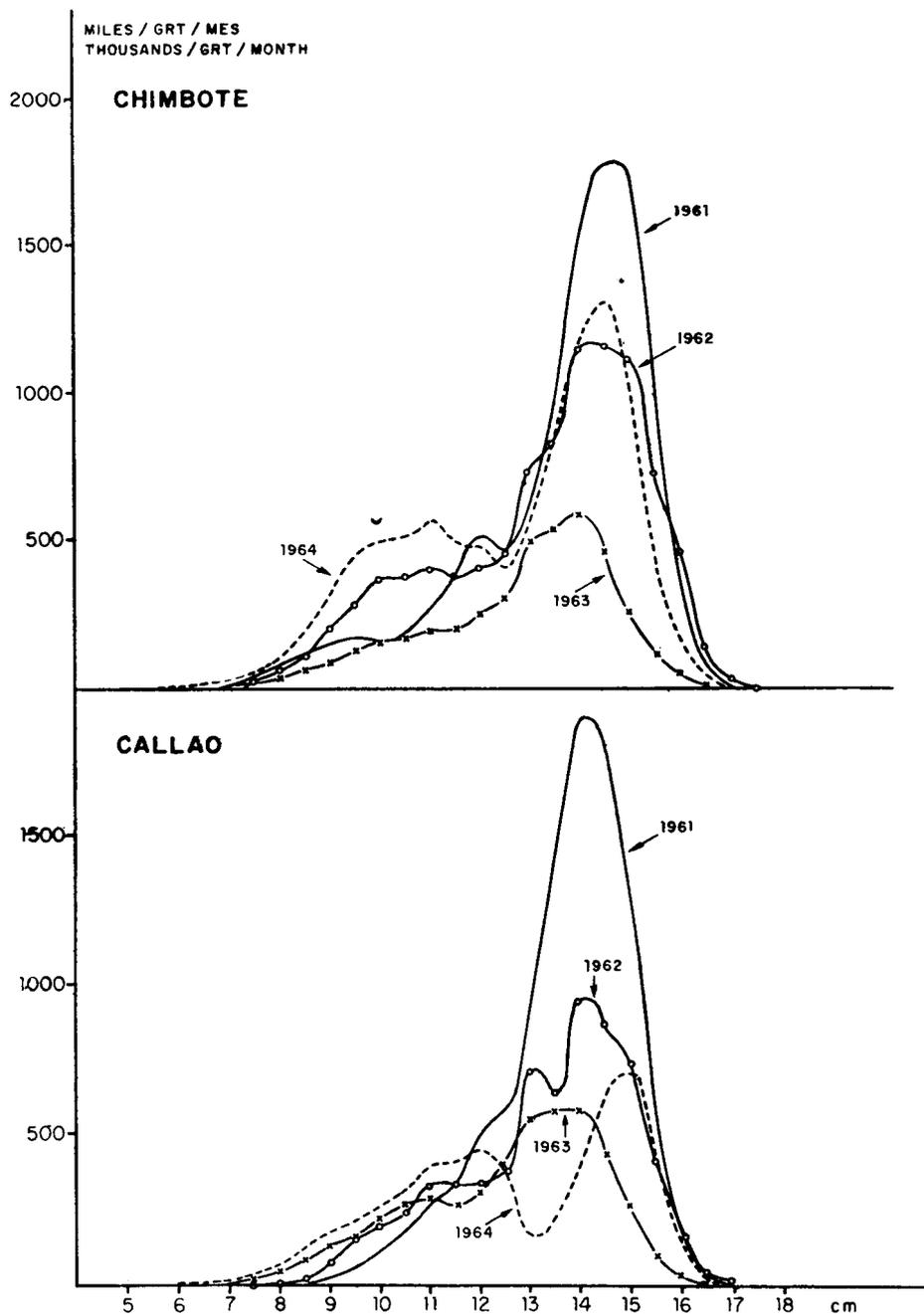


Fig. 4 — Curvas de longitud-abundancia de las clases reclutas identificadas por límites de tamaño, en distribución de frecuencias. Chimbote y Callao.

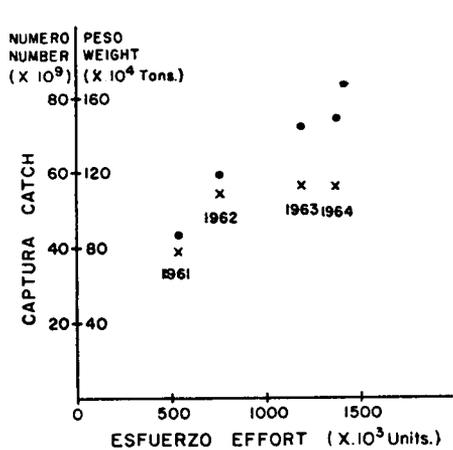


Fig. 5 — Ploteo de la captura total en número y peso por unidad de reclutamiento contra esfuerzo. Datos de las curvas de longitud captura. Región de Callao a Chimbote.

● Número x Peso

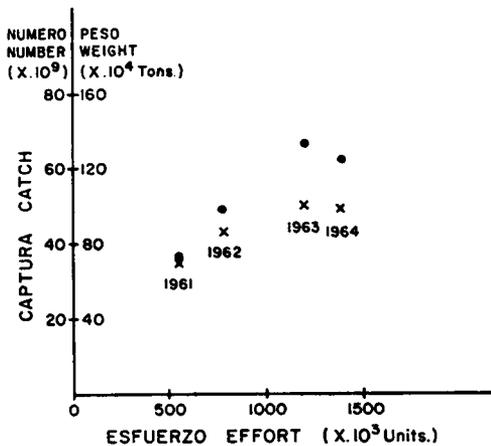


Fig. 6 — Ploteo de la captura total estimada en número y peso por unidad de reclutamiento, contra esfuerzo. Datos de las curvas de longitud-abundancia. Región Callao a Chimbote.

● Número x Peso

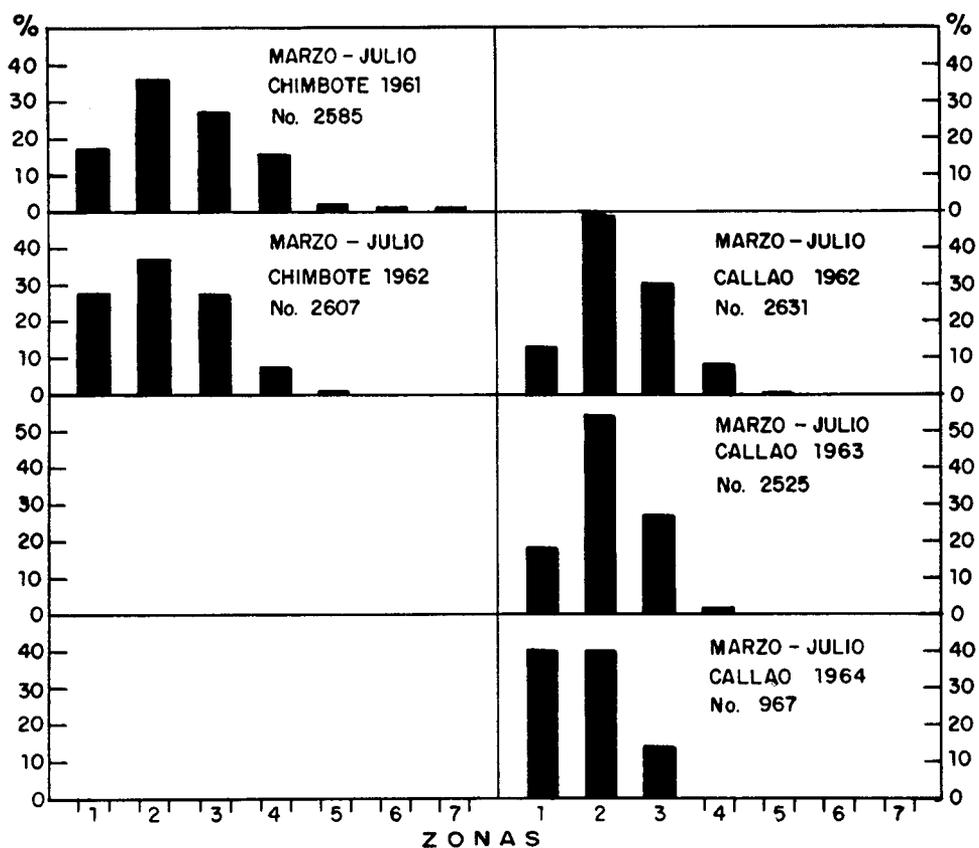


Fig. 7 — Distribución de frecuencias de zonas de otolitos en muestras de Chimbote 1961 y 1962, y de Callao 1962, 1963 y 1964 desde Marzo hasta Julio.

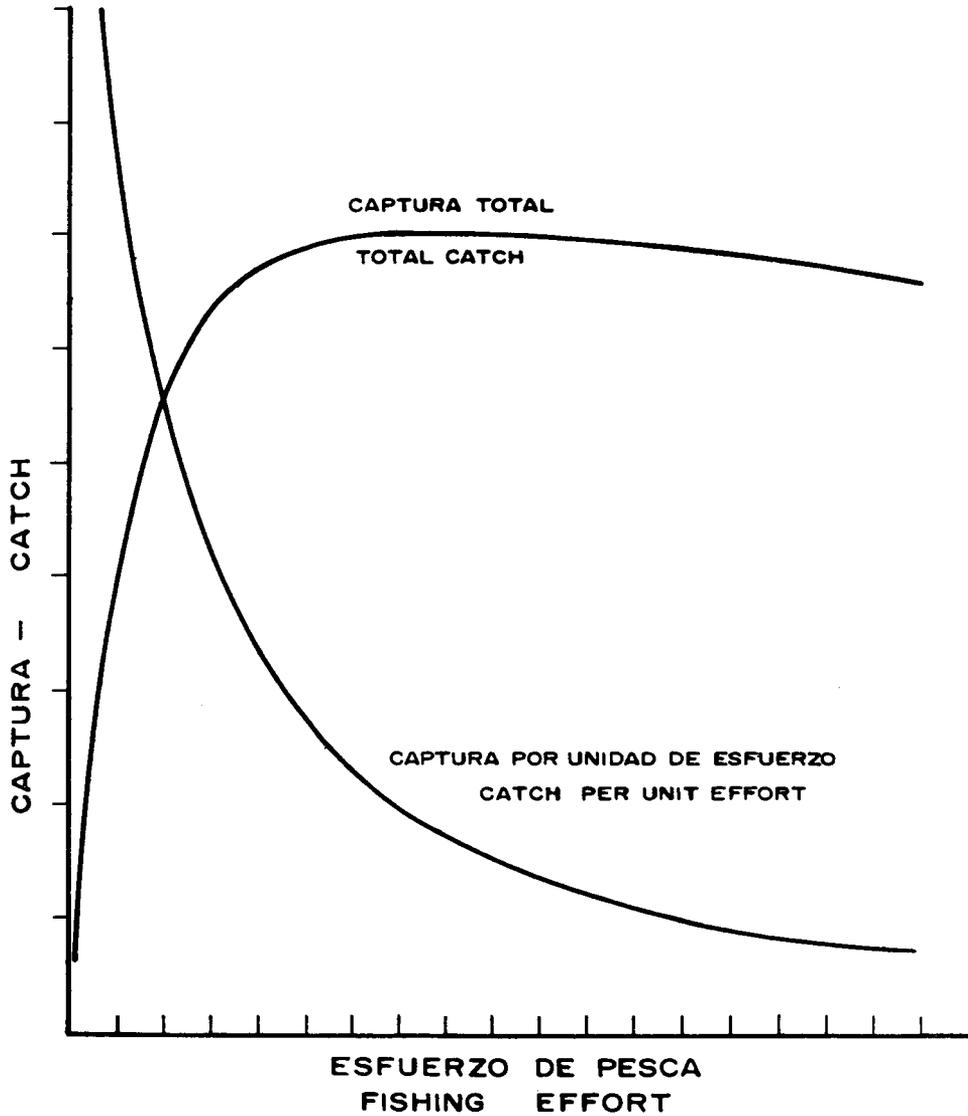


Fig. 8 — Relación entre captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo por las condiciones biológicas que probablemente se aplican a la población de anchoveta.

Composición por longitud por mes, estimado de captura total por número e índice de abundancia por número

ANEXO, TABLA I

CHIMBOTE 1961												CHIMBOTE 1962												
cm.	Por mil de la frecuencia de longitud																							
	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.		
5																								
.5										2														
6										3	1													
.5	1									16	5													
7	2	6	1	1						14	15	1												
.5	2	23	7	2						20	25	4			1									
8	5	33	25	7		1				24	44	19	1	3	1	1								
.5	5	30	45	19	2	11				26	52	31	7	13	4	2						1		
9	2	27	65	38	19	22				2	21	62	45	23	33	21	16					1		
.5	2	19	65	49	50	52	1			1	19	51	56	58	39	44	25	1				1		
10	17	13	53	41	56	63	5			4	16	40	55	80	53	65	48	2	6		1			
.5	67	17	50	37	48	43	7			9	17	27	42	77	58	83	45	11	20					
11	114	64	60	33	32	37	12			2	13	25	25	29	74	64	90	62	23	40	2			
.5	124	148	68	42	27	41	12			4	19	18	26	25	58	59	84	65	34	50	15	1		
12	87	169	87	76	57	75	22	1	7	45	13	23	20	45	54	74	64	62	58	29	3	6		
.5	57	83	75	84	75	117	41	2	15	79	21	24	26	35	34	50	54	75	70	32	13	20		
13	68	54	68	93	96	140	88	10	26	121	49	50	37	35	42	45	49	93	94	37	53	56		
.5	68	51	64	78	94	107	145	39	78	177	79	66	69	47	43	52	48	99	80	37	112	100		
14	96	66	74	101	119	101	192	121	185	241	185	131	142	77	85	78	88	129	108	69	205	170		
.5	96	62	71	106	116	78	185	213	237	168	210	165	187	124	126	113	139	145	129	110	204	185		
15	100	65	59	103	111	68	163	292	241	86	143	112	140	141	160	115	164	185	133	223	182	190		
.5	58	48	41	58	63	28	80	194	130	26	55	40	54	71	89	57	91	100	108	216	117	139		
16	26	21	16	24	29	12	37	101	62	8	20	13	15	31	34	20	34	35	46	172	80	92		
.5	5	4	4	6	5	3	9	24	11	1	4	2	2	6	9	4	5	8	49	25	30	30		
17			1	1			2		2			1	1		1			1		9	4	6		
.5																					1	1		
18																								
.5																								
Totales	1000	1001	999	999	999	999	1001	999	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	999			
Abundancia x 10 ⁷	695	1093	1068	838	473	264	304	591	1289	1374	332	610	1099	1170	1502	1138	659	464	548	668	1034	1037		
Captura x 10 ⁴	5671	8554	8257	6455	4229	1698	2315	4704	9006	10248	3136	5991	9967	11631	13675	12103	7849	5946	6641	7946	11927	12968		

EFECTOS DE LA PESCA EN EL RECURSO PERUANO DE ANCHOVETA

CHIMBOTE 1963

(Continuación Tabla 1)

Por mil de la frecuencia de longitud												
cm.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
5												
.5												
6											5	
.5					1						4	4
7	2				6						17	11
.5	8				11	1					16	25
8	21		1		20	4					13	46
.5	23		3	1	26	13					9	62
9	20		7	5	40	31	3				3	75
.5	11		13	12	74	56	4				2	72
10	9		15	14	91	77	26			1		42
.5	5		15	11	98	83	41	1		1		21
11	2		14	9	114	99	63	2	2	5		11
.5	7		11	8	101	107	72	4	10	25	1	6
12	38		12	6	77	98	94	15	47	67	4	9
.5	90	2	18	21	43	69	84	29	91	142	37	19
13	139	20	50	71	36	46	104	57	127	200	146	64
.5	139	47	124	124	45	44	80	66	144	164	200	124
14	167	122	212	209	54	57	108	130	176	166	226	181
.5	140	175	196	209	49	59	110	182	172	119	150	136
15	95	234	162	162	53	72	120	237	137	66	104	65
.5	52	177	80	78	34	46	61	156	62	29	40	19
16	23	152	49	47	19	26	24	92	27	12	19	8
.5	7	56	16	11	7	9	6	23	5	2	3	1
17	1	13	3	2	1	2		5	1	1	1	
.5		1						1				
18												
.5												
Totales	999	999	1001	1000	1000	999	1000	1000	1001	1000	1000	1001
Abundancia x 10 ³	1168		487	637	854	565	342	130	231	336	394	812
Captura x 10 ⁶	16057	3772	8986	12044	14973	9985	6556	2148	4253	4954	6797	17773

CHIMBOTE 1964

(Continuación Tabla 1)

Por mil de la frecuencia de longitud												
cm.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
5												
.5	2											
6	6											
.5	13										2	3
7	27	2					1			1	8	6
.5	39	10				3	2				14	12
8	56	35	2	1		6	3	1		1	10	20
.5	92	70	12	5		16	9	3			12	27
9	100	105	46	14		25	25	8			7	33
.5	103	111	101	35	2	26	50	12			3	36
10	74	108	142	59	9	20	58	14			2	27
.5	51	99	146	90	32	15	67	24	1		1	18
11	38	90	145	134	72	16	62	35	1			10
.5	29	62	108	136	114	30	46	35	2	2		6
12	25	54	76	150	175	69	40	39	5	11	1	3
.5	45	45	50	113	183	113	63	47	18	36	4	3
13	79	56	40	102	162	176	101	72	64	109	22	15
.5	90	54	41	68	105	178	155	117	135	193	104	67
14	71	43	38	48	83	160	154	171	221	221	222	158
.5	36	30	30	25	35	89	105	202	264	204	281	203
15	18	19	15	14	20	42	43	134	192	144	192	196
.5	5	5	6	4	6	13	12	60	69	57	85	104
16	2	1	2	2	1	3	5	22	24	18	25	44
.5	1	1						4	4	2	6	8
17												1
.5												
18												
.5												
Totales	999	1000	1000	1000	999	1000	1001	1000	1000	999	1001	1001
Abundancia x 10 ³	1210	823	1499	1093	539	411	416	302	292	417	748	1156
Captura x 10 ⁶	28431	18044	32763	26404	14764	10738	12794	8496	9420	10066	17262	21549

EFFECTOS DE LA PESCA EN EL RECURSO PERUANO DE ANCHOVETA

CHIMBOTE 1965

176

(Continuación Tabla 1)

Por mil de la frecuencia de longitud												
cm.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
5												
.5												
6												
.5	1				1							
7	4											
.5	10		1									
8	18	3	5	2								
.5	37	16	15	11								
9	60	35	39	35	17							
.5	81	62	68	60	35							
10	62	78	59	59	53							
.5	47	94	50	68	86							
11	29	68	52	73	118							
.5	21	47	41	71	126							
12	17	38	33	52	97							
.5	25	52	31	42	65							
13	37	68	31	40	53							
.5	90	112	55	60	58							
14	145	119	105	98	76							
.5	149	90	164	139	94							
15	99	68	146	114	56							
.5	48	32	71	54	27							
16	16	15	27	18	10							
.5	4	3	5	4	3							
17			1									
.5												
18												
.5												
Totales	1000	1000	999	1000	1000							
Abundancia x 10 ³	948		687	838	693							
Captura x 10 ⁶	23646	1810	19644	25699	19548							

L. K. BOREMA et al.

CALLAO 1961

(Continuación Tabla 1)

CALLAO 1962

Por mil de la frecuencia de longitud																						
cm.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ena.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
5																						
.5																						
6																						
.5																						
7																						
.5		1								1												1
8		1													1							4
.5	1	1		1						1					3	11	2					10
9	7	4	5	4	1					1		2	1	2	14	51	18					9
.5	26	8	13	10	8	1				1	3	5	4	3	29	83	46					6
10	37	15	27	27	27	6				1	4	9	12	3	45	92	62	4				2
.5	40	19	37	43	57	20	2	2			5	19	21	9	58	96	73	18	3			2
11	43	28	56	79	85	44	4	10			7	23	36	19	83	94	92	44	25	1		1
.5	47	34	81	99	66	49	12	25	4		7	19	41	25	83	74	81	56	49	12	5	
12	69	61	114	116	65	62	27	56	16	5	18	22	47	28	88	71	84	89	88	66	21	2
.5	75	68	106	106	66	64	41	73	44	20	33	39	40	27	63	50	61	86	87	145	59	12
13	96	110	185	119	104	71	83	101	96	51	60	88	57	47	81	58	73	108	94	185	118	51
.5	108	124	116	111	124	92	142	130	128	106	94	135	76	85	95	68	90	106	74	102	126	100
14	163	182	136	117	171	160	202	168	201	230	190	206	158	211	140	100	142	151	102	120	177	158
.5	153	171	94	90	123	180	223	182	225	267	236	224	192	243	118	74	98	152	154	109	169	183
15	93	121	53	55	78	152	165	148	186	200	199	138	177	193	65	62	62	119	169	138	161	214
.5	35	39	17	18	21	70	76	79	77	87	105	55	99	76	26	19	20	42	107	79	102	159
16	6	12	5	4	5	25	20	21	19	25	33	14	31	25	7	6	5	17	43	32	48	69
.5	1	1		1		4	2	5	3	4	5	2	6	4	1	1	1	5	14	10	12	13
17											1		1					1	1	1	1	2
.5																						
18																						
.5																						
Totales	1000	1000	999	1000	999	1000	999	1000	999	1000	1000	1000	999	1000	1000	1000	1000	1000	1000	999	1000	
Abundancia x 10 ⁴	616	770	1234	1020	661	492	336	728	1000	1015	832	579	570	715	1186	864	682	430	257	413	612	644
Captura x 10 ⁶	7095	7627	13376	11391	7895	6537	4334	7995	10827	11193	9906	6923	7497	8680	16101	13204	9499	5439	5219	6393	10381	10864

EFFECTOS DE LA PESCA EN EL RECURSO PERUANO DE ANCHOVETA

(Continuación Tabla 1)

Por mil de la frecuencia de longitud												
cm.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
5												
.5												
6												2
.5												
7			1								1	5
.5			6		2					4	2	9
8			23	1	4	2	3			2	8	16
.5	2		55	10	7	7	5		1	4	18	37
9	9		54	31	14	14	9	4	3	1	24	52
.5	21		48	66	19	27	21	9	6	1	22	69
10	36		38	93	30	42	33	23	13	3	24	77
.5	40	12	44	116	34	74	34	43	19	5	18	66
11	25	19	44	101	60	90	48	62	36	13	10	58
.5	12	15	33	59	63	100	57	74	48	29	7	28
12	9	15	36	47	53	90	102	90	71	67	20	13
.5	17	22	63	26	35	60	98	106	96	116	58	10
13	74	86	125	55	36	59	93	114	95	152	102	29
.5	113	135	116	87	84	79	89	107	111	213	154	67
14	165	191	129	129	169	125	129	141	167	185	214	131
.5	146	188	84	100	183	110	134	122	162	120	170	156
15	158	151	63	51	130	72	90	69	103	60	98	110
.5	108	117	27	20	56	35	41	26	46	17	36	47
16	52	40	8	6	18	12	12	7	18	6	12	16
.5	12	9	3	2	3	2	2	1	5		2	2
17	1									1		1
.5												
18												
.5												
Totales	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	999	1000	999	1000	1001
Abundancia x 10 ³	710		558	703	903	540	194	345	265	354	446	413
Captura x 10 ⁶	14286	1279	11456	13982	17712	11077	2580	6064	4537	3933	11003	9565

CALLAO 1964

(Continuación Tabla 1)

Por mil de la frecuencia de longitud												
cm.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
5												
.5												
6		1										1
.5	2	4										2
7	8	10	1		2	2						5
.5	6	28	5		2	7	1			1	1	13
8	7	45	13	1	2	17	5			1	1	13
.5	9	76	30	3	1	26	13			1	1	18
9	19	98	53	10	2	15	18				2	17
.5	21	107	85	26	6	11	12				5	22
10	32	104	110	67	26	17	11	2			2	44
.5	39	72	113	107	57	45	12	5			2	50
11	55	63	104	132	111	102	37	13				69
.5	77	61	77	118	138	126	84	42				49
12	98	51	85	102	143	140	154	48	1	1	2	35
.5	104	49	83	113	130	151	171	49	18	5	12	23
13	127	58	73	107	115	124	147	55	68	19	33	36
.5	135	62	49	73	92	84	114	102	152	68	78	72
14	124	56	50	58	78	63	103	188	225	169	141	115
.5	77	34	39	42	48	37	65	224	237	276	250	168
15	44	16	22	28	32	22	35	166	192	264	258	151
.5	13	4	6	10	11	8	14	72	71	136	151	75
16	2	1	1	3	3	2	5	27	29	49	50	20
.5								6	6	8	10	2
17									1	2	1	
.5												
18												
.5												
Totales	999	1000	999	1000	999	999	1001	999	1000	1000	1000	1000
Abundancia x 10 ³	662	697	777	696	559	414	449	40	112	377	382	354
Captura x 10 ⁶	15639	16015	20149	17371	13963	4511	5852	771	96	8646	9993	5184

EFFECTOS DE LA PESCA EN EL RECURSO PERUANO DE ANCHOVETA

CALLAO 1965

(Continuación Tabla 1)

Por mil de la frecuencia de longitud												
cm.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agt.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
5												
.5												
6				1								
.5	2	1	1		1							
7	9	1	2	3	1							
.5	29	5	2	11	7							
8	66	14	6	14	12							
.5	89	20	5	15	18							
9	101	34	13	17	23							
.5	91	58	17	23	22							
10	79	66	32	41	23							
.5	69	72	48	56	42							
11	57	74	64	78	56							
.5	41	59	71	78	72							
12	14	46	59	78	106							
.5	11	36	52	60	115							
13	10	29	42	43	100							
.5	17	46	45	36	63							
14	29	88	88	66	61							
.5	66	124	153	111	83							
15	105	123	157	134	99							
.5	75	72	104	96	69							
16	32	27	35	33	24							
.5	5	4	4	6	3							
17	2	1										
.5												
18												
.5												
Totales	999	1000	1000	1000	1000							
Abundancia x 10 ³	637	576	717	417	595							
Captura x 10 ⁶	12988	8375	16168	5921	9536							

ANEXO, TABLA II

Límites de longitud usados para identificar las clases de
reclutas en las composiciones de longitud por mes

C H I M B O T E

	Clase de Reclutas		Clase de Reclutas		Clase de Reclutas		Clase de Reclutas	
	1961		1962		1963		1964	
	1961	1962	1962	1963	1963	1964	1964	1965
Ene.		≧ 13.0	≦ 12.5	≧ 12.0	≦ 11.5	≧ 12.0	≦ 11.5	≧ 13.0
Feb.		≧ 13.0	≦ 12.5	≧ 12.5	≦ 12.0	≧ 12.5	≦ 12.0	≧ 13.0
Mar.	≦ 12.5	≧ 13.0	≦ 12.5	≧ 12.5	≦ 12.0	≧ 13.0	≦ 12.5	≧ 13.0
Abr.	≦ 13.0	≧ 13.5	≦ 13.0	≧ 12.5	≦ 12.0	≧ 14.0	≦ 13.5	≧ 13.0
May.	≦ 13.5	≧ 13.5	≦ 13.0	≧ 13.0	≦ 12.5	≧ 14.0	≦ 13.5	≧ 13.5
Jun.	≦ 13.5	≧ 13.5	≦ 13.0	≧ 13.5	≦ 13.0	≧ 14.5	≦ 14.0	
Jul.	≦ 13.5	≧ 14.0	≦ 13.5	≧ 14.0	≦ 13.5	≧ 14.5	≦ 14.0	
Agt.	≦ 14.0	≧ 14.0	≦ 13.5	≧ 14.0	≦ 13.5	≧ 15.5	≦ 15.0	
Set.	≦ 14.0	≧ 14.0	≦ 13.5	≧ 14.0	≦ 13.5	≧ 15.5	≦ 15.0	
Oct.	≦ 13.0		≧ 13.0		≧ 12.0		≧ 12.5	
Nov.	≧ 13.0		≧ 13.0		≧ 12.0		≧ 13.0	
Dic.	≧ 12.0		≧ 13.0		≧ 12.0		≧ 13.0	

Límites de longitud usados para identificar las clases de
reclutas en las composiciones de longitud por mes

C A L L A O

	Clase de Reclutas		Clase de Reclutas		Clase de Reclutas		Clase de Reclutas		1965
	1961	1962	1962	1963	1963	1964	1963	1964	
Ene.		≥ 12.0	≤ 11.5	≥ 12.5		≤ 12.0	≥ 12.5	≤ 12.0	≥ 13.5
Feb.		≥ 12.5	≤ 12.0	≥ 12.5		≤ 12.0	≥ 12.5	≤ 12.0	≥ 13.5
Mar.	≤ 13.5	≥ 13.0	≤ 12.5	≥ 13.0		≤ 12.5	≥ 13.5	≤ 13.0	≥ 13.5
Abr.	≤ 13.5	≥ 13.0	≤ 12.5	≥ 13.0		≤ 12.5	≥ 14.0	≤ 13.5	≥ 14.0
May.	≤ 13.5	≥ 13.5	≤ 13.0	≥ 13.0		≤ 12.5	≥ 14.0	≤ 13.5	≥ 14.0
Jun.	≤ 14.0	≥ 13.5	≤ 13.0	≥ 13.5		≤ 13.0	≥ 14.0	≤ 13.5	
Jul.	≤ 14.0	≥ 13.5	≤ 13.0	≥ 14.0		≤ 13.5	≥ 14.5	≤ 14.0	
Agt.	≤ 14.5	≥ 14.0	≤ 13.5	≥ 14.0		≤ 13.5	≥ 14.5	≤ 14.0	
Set.	≤ 14.5	≥ 14.0	≤ 13.5	≥ 14.0		≤ 13.5	≥ 14.5	≤ 14.0	
Oct.	≥ 12.0		≥ 12.5		≤ 12.0	≥ 11.5		≤ 11.0	≥ 11.5
Nov.	≥ 12.0		≥ 12.5		≤ 12.0	≥ 12.0		≤ 11.5	≥ 12.0
Dic.	≥ 12.0		≥ 12.5		≤ 12.0	≥ 12.5		≤ 12.0	≥ 12.5

ANEXO, TABLA III**Abundancia de los grupos de reclutas y adultos****A. Reclutas: 3 meses más altos entre Ene.-Jul.**

	Chimbote	Callao	Promedio
1961	685	759	722
1962	621	569	595
1963	401	342	372
1964	1041	550	796
1965	462	352	407

B. Adultos: promedio de abundancia Nov.-Mayo

	Chimbote	Callao	Promedio
1961/62	7874	7306	7590
1962/63	7468	5162	6315
1963/64	2840	2119	2480
1964/65	6362	2812	4587

ANEXO, TABLA IV**Relación Longitud — Peso en Anchoqueta**

Longitud en cm.	Peso en g.
5.5	1.0
6.0	1.1
6.5	1.5
7.0	1.9
7.5	2.4
8.0	3.0
8.5	3.7
9.0	4.4
9.5	5.3
10.0	6.3
10.5	7.4
11.0	8.6
11.5	10.0
12.0	11.5
12.5	13.2
13.0	15.1
13.5	17.1
14.0	19.3
14.5	21.7
15.0	24.3
15.5	27.1
16.0	30.1
16.5	33.3
17.0	36.8
17.5	40.4
18.0	44.5
18.5	48.8

ANEXO, TABLA V

Composición total de longitud-captura por clases de reclutas. Estimado de la captura total en número y peso y promedios de longitud y peso de los peces capturados. Número en 10⁶, captura por peso en toneladas.

cm.	CALLAO				CHIMBOTE			
	1961	1962	1963	1964	1961	1962	1963	1964
6				21		23	3	184
				110	7	76	21	363
7	3	1	20	367	66	134	113	809
	9		133	793	270	242	300	1324
8	14	12	436	1437	546	565	648	2380
	51	232	1147	2677	796	994	880	4629
9	192	1100	1762	3884	1128	1905	1318	7137
	577	2124	2631	5083	1284	2765	2021	9966
10	1305	2768	3559	6753	1260	3571	2653	11207
	2007	3429	4581	7503	1520	3738	2826	11863
11	3154	4484	5034	8921	2237	4046	3317	13135
	3705	4371	4658	8926	3201	3833	3368	11828
12	5696	4838	5420	9447	3563	3637	4811	11580
	6697	6381	6598	7207	2933	4968	5735	10950
13	10778	10802	7066	7275	5205	6661	9677	13889
	16789	10720	8915	6942	7749	10514	10828	20888
14	23273	16503	10996	7874	13402	15998	12475	26727
	21913	15405	8827	11856	16102	16246	8982	29617
15	15061	13003	5365	12701	16244	15822	5399	21673
	6903	7419	1868	7839	8367	10173	2885	8943
16	2088	3003	571	2815	3388	6563	1049	3226
	398	672	68	432	670	2013	189	655
17	45	68	10	67	74	381	28	64
	4	7		1	7	31	2	4
18						1		
Captura Total N x 10 ⁶	120662	107342	79665	120933	90009	114900	79528	223041
Captura total tons.	2146570	1913750	1186940	1789330	1735080	2141780	1268840	3397150
Longitud Prom. cm.	13.72	13.45	12.67	12.51	13.76	13.55	12.96	12.66
Peso Promedio g.	17.79	17.83	14.90	14.80	19.28	18.64	15.95	15.23

ANEXO, TABLA VI

Composiciones totales de longitud-abundancia para las clases de reclutas, abundancia total en números y peso promedio. Un año iniciado en Enero hasta Setiembre del siguiente año. Unidad en números x 10² por GRT por mes.

	CHIMBOTE				CALLAO			
	1961	1962	1963	1964	1961	1962	1963	1964
				12				1
6		16	2	67				10
	7	80	12	155				49
7	83	140	69	348	3	1	16	161
	345	254	182	566	8	6	105	363
8	702	596	419	1027	13	12	353	658
	1028	1048	557	2003	48	167	888	1214
9	1420	1970	795	3093	175	771	1197	1688
	1637	2824	1169	4315	520	1504	1605	2148
10	1559	3597	1513	4859	1167	1969	2024	2830
	1804	3723	1600	5094	1773	2476	2567	3184
11	640	3968	1868	5581	2778	3307	2814	3952
	3773	3720	1906	4948	3285	3370	2647	4093
12	5075	3995	2426	4732	5082	3446	3191	4491
	4642	4447	2986	4046	5961	3772	4081	3747
13	6098	7267	4850	5428	9513	7119	5583	1608
	9393	8308	5322	8350	14178	6384	5788	2258
14	15185	11421	5845	11715	18947	9480	5835	3984
	17672	11518	4640	13013	17797	8698	4377	6461
15	17457	11097	2459	10131	12311	7378	2681	7006
	8957	7176	1184	4415	5595	4164	938	4389
16	3680	4630	440	1620	1665	1681	295	1539
	728	1400	79	327	307	383	37	237
17	86	259	13	33	34	42	7	33
	7	21	1	2	4	3		
18		1						
Abundancia N x 10 ²	103978	93476	40337	95880	101164	66133	47029	56104
Abundancia kg.	195970	163910	62339	149384	186860	113983	68321	86854
Peso Promedio g.	18.85	17.53	15.45	15.58	18.47	17.24	14.53	15.48