

INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LOS RECURSOS MARINOS

BOLETIN

VOLUMEN I

Número 3, pp. 45 - 84

LA CAZA DE CACHALOTES EN EL PERU

ESTADISTICAS DE CAPTURA PARA LOS AÑOS 1947-1961 Y UN INTENTO
DE ANALIZAR LAS CONDICIONES DE LA POBLACION EN
EL PERIODO 1954-1961

por

G. SAETERSDAL, J. MEJIA y P. RAMIREZ

LA PUNTA, CALLAO, PERU

1 9 6 3

LA CAZA DE CACHALOTES EN EL PERU

ESTADISTICAS DE CAPTURA PARA LOS AÑOS 1947-1961 Y UN INTENTO DE ANALIZAR LAS CONDICIONES DE LA POBLACION EN EL PERIODO 1954-1961

por

G. SAETERSDAL, J. MEJIA y P. RAMIREZ

(Figuras del texto 1-16 y Anexos I-IX B)

C O N T E N I D O

	Pág.
1. Introducción	49
2. La procedencia de los datos	49
2.1 Las fuentes de los datos sobre captura y esfuerzo	49
2.2 Las fuentes de los datos sobre la composición por tamaño de las capturas.	49
3. Datos sobre captura y esfuerzo	51
3.1 La captura anual de toda la región en 1947-1961	51
3.2 Desembarcos anuales en las plantas terrestres peruanas 1951-1961	52
3.3 Los desembarcos mensuales durante 1958-1961	52
3.4 Los barcos de caza; su tipo y número	53
3.5 El esfuerzo expresado por medio de barcos-meses	53
3.6 El esfuerzo expresado por barco-días	53
3.7 El esfuerzo total estimado en toda la región	54
4. Datos sobre la captura por unidad de esfuerzo	54
4.1 Observaciones generales	54
4.2 Captura por unidad de esfuerzo en Pisco y Paita	55
4.3 Viajes sin captura	55
4.4 Tiempo promedio por viaje	56
5. Datos sobre la composición por tamaño	56
5.1 Datos de las Compañías sobre el tamaño de los cachalotes traídos	56
5.2 Comparación de las mediciones procedentes de las Compañías y de los laboratorios	57
5.3 Otros datos sobre el tamaño	57

6.	Interpretaciones y discusión	57
6.1	La estructura de la población	57
6.1.1	Distribución general de los cachalotes	57
6.1.2	Comparación de datos de Paita y Pisco	57
6.1.3	La población frente a Chile	59
6.1.4	Conclusiones sobre la estructura de la población	60
6.2	Los cambios en la abundancia de la población	61
6.2.1	La captura por unidad de esfuerzo como medio de estimación de la abundancia	61
6.2.2	Evidencia resultante de las composiciones por tamaño	63
6.2.3	Conclusión con respecto a la abundancia de la población	66
6.3	La relación entre la abundancia de la población y el esfuerzo	66
6.3.1	El estado del equilibrio	66
6.3.2	La abundancia en Pisco en relación con el esfuerzo en toda la región	68
6.4	La relación entre captura y esfuerzo	69
6.4.1	Observaciones generales	69
6.4.2	La relación entre la captura expresada en números y el esfuerzo, basado en los datos de Pisco	70
6.4.3	La captura expresada en peso	70
7.	Sumario y observaciones finales	72
7.1	Los datos básicos disponibles	72
7.2	La estructura de la población	73
7.3	La abundancia de la población y su relación con el esfuerzo	72
7.4	La relación entre captura y esfuerzo	73
7.5	Observaciones finales	73
8.	English Summary	74
8.1	The basic data available	74
8.2	The population structure	74
8.3	Stock abundance and its relation to effort	74
8.4	Relationship between catch and effort	74
8.5	Concluding remarks	75
9.	Bibliografía	76
10.	Anexos Nos. I al IX B)	77

1. INTRODUCCION

La industria ballenera peruana data de unos 10 años mientras que la investigación de las ballenas fue iniciada en este país recién hace pocos años. Por ello, resulta explicable que nuestros conocimientos sobre este recurso sean todavía muy incompletos. No obstante, la experiencia obtenida en otras partes del globo nos sugiere que la explotación de los mamíferos marinos sólo puede hacerse con la mayor cautela. Sin esperar el encuentro de respuestas satisfactorias a todas las preguntas, hemos considerado útil reunir los conocimientos disponibles hasta el presente, interpretarlos hasta donde sea posible y presentarlos en una forma que sirva como base para la discusión del futuro desarrollo de esta industria. Esto puede parecer una acción prematura, pero debe balancearse contra los riesgos de una sobre inversión en una industria que resulte estar basada en un recurso inferior a lo que se ha esperado.

La mayor parte de los conocimientos disponibles en el presente proceden de las operaciones de caza —estadísticas de la captura y esfuerzo y datos sobre el tamaño de los animales cazados; por ella, este trabajo está basado, en gran parte, en esta clase de datos. Ellos fueron puestos a nuestra disposición por las Compañías Balleneras Peruanas, a las cuales deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento por el amplio espíritu de cooperación que nos han brindado en todo momento.

2. LA PROCEDENCIA DE LOS DATOS

2.1 Las fuentes de los datos sobre captura y esfuerzo.

Los datos sobre captura correspondientes a la caza de ballenas desde factorías terrestres en el Perú referentes al periodo 1951-1953 fueron obtenidos de los registros oficiales de la Dirección de Pesquería y Caza del Ministerio de Agricultura. Desde 1954 en adelante, las fuentes de información sobre caza y esfuerzo fueron los registros mantenidos por las compañías balleneras sobre las actividades de las plantas y de los barcos de caza. Datos de valor especial para nuestro análisis hemos encontrado entre estas informaciones, al verificar las "Partes de Caza" utilizados por las Compañías para describir los resultados de los viajes de caza. Estos registros especiales existen en la planta de Pisca desde 1959 en adelante y en la planta de Paita a partir de 1958.

Para la captura correspondiente a Chile y las expediciones pelágicas frente al Perú, hemos recurrido a los datos registrados por el Comité para la Estadística Internacional de Caza de Ballenas.

2.2 Las fuentes de los datos sobre la composición por tamaños de las capturas.

Los cachalotes remalcados a las plantas terrestres peruanas se miden en la plataforma, tomándose el largo total conforme al método indicada por la Comisión Ballenera Internacional. Se dispone de tales datos desde 1956 en adelante. Después de la creación de los laboratorios de investigación de las ballenas administradas por el Instituto de Investigación de los Recursos Marinos en dos de las plantas terrestres más importantes, se

dispone de mediciones de muestras del desembarque también de esta fuente. Además, se dispone de datos sobre el peso promedio de los animales, estimado sobre la base del largo y ancho de los cachalotes traídos a Paita. Por ende, las Estadísticas Internacionales de Caza contienen datos sobre el tamaño de los cachalotes capturados durante la caza pelágica frente al Perú y, en parte sobre la captura de Chile.

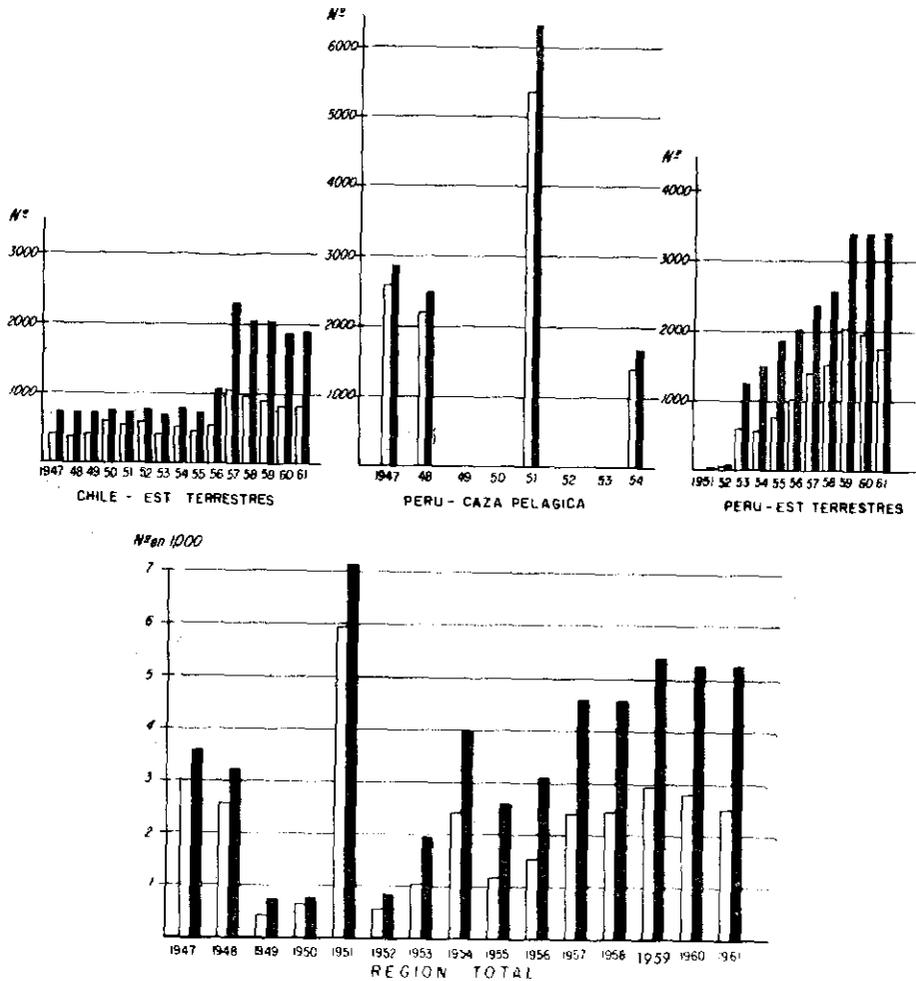


Figura 1.—Caza anual 1947-1961 en número de animales de ambos sexos (columnas negras), y de los machos (columnas blancas) para Chile, Perú pelágica y estaciones terrestres del Perú, y para la región total. (Para anotaciones ver cuadro 1).

3. DATOS SOBRE CAPTURA Y ESFUERZO

3.1 La captura anual de toda la región en 1947 - 1961.

El Anexo N° 1 presenta la captura por número de animales y por sexos desde 1947 en adelante. La captura chilena está incluida en los totales, dado que nos proponemos tratar los recursos de cachalotes de la costa occidental de América del Sur como una sola población.

La separación de la captura por sexos representa solamente una estimación para una parte de los datos, como es también el total de la captura chilena en 1961, dado que no se dispuso de los datos actuales (véase al respecto la nota al pie del anexo).

En la figura 1 se presentan los datos de captura en forma gráfica. De acuerdo con los registros del Comité para la Estadística Internacional de

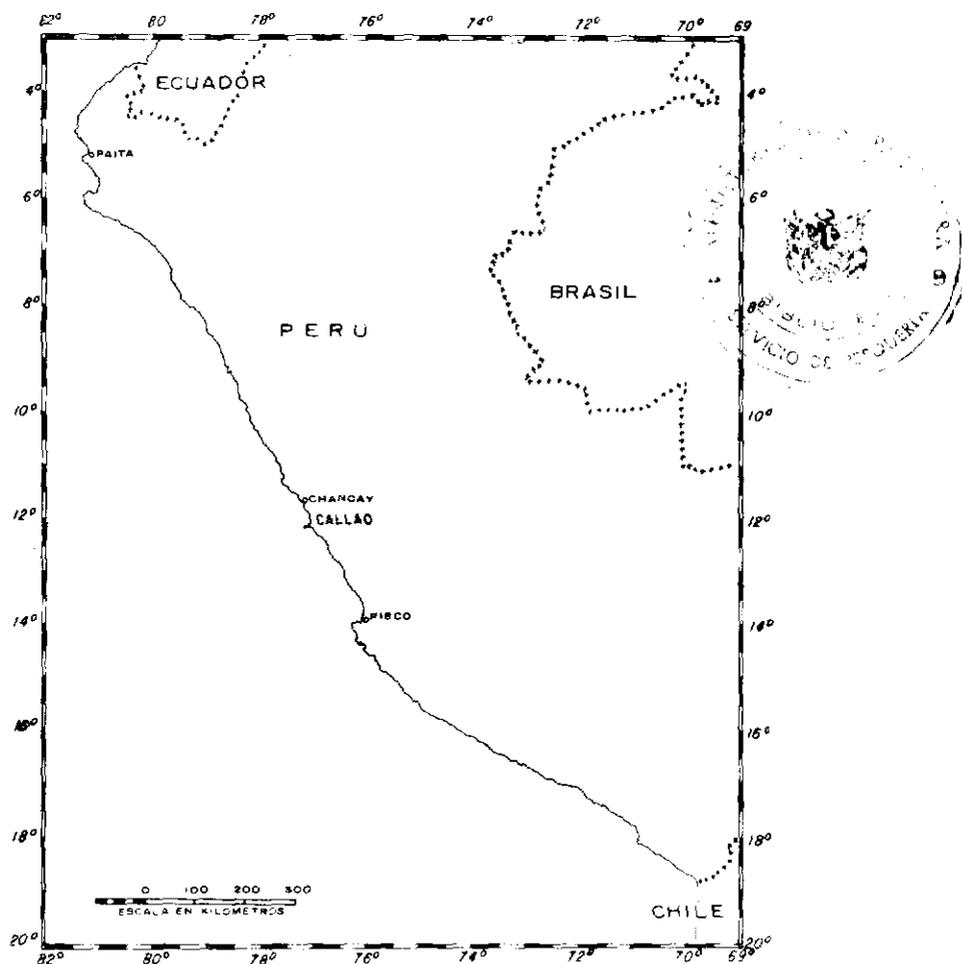


Figura 2.—Posiciones de las estaciones balleneras terrestres del Perú.

Caza de Ballenas, la caza de cachalotes se realizó en esta región en escala reducida antes de 1947, excepto en los tres años de guerra 1941-1943, en el curso de los cuales se capturaron 8,554 animales por las expediciones pelágicas realizadas frente al Perú. En 1947, 1948 y 1951 las expediciones pelágicas obtuvieron nuevamente la mayor parte de las capturas; estas fueron considerables también cuando se comparan con los totales de capturas de los años recientes. Cabe destacar en forma especial la captura pelágica de 1951 que ascendió al máximo de todo el período con más de 6 mil animales. El último año de la caza pelágica fue el de 1954. La mayor parte de la caza pelágica consistió de machos. Más adelante, mostraremos en este informe que también estos pocos primeros años de explotación tuvieron efectos sobre los machos de la población de cachalotes del área, lo que se nota en nuestros datos referentes a la composición por grupos de tamaños y abundancia de los animales.

Entre 1953 y 1960, la actividad intensificada desde las plantas balleneras terrestres del Perú y Chile llevó a un aumento de la captura anual desde unos 2,000 a más de 5,000 animales. En los últimos tres años, la captura total se mantuvo constante o con una leve tendencia hacia un descenso. La captura total de machos disminuyó desde 1959. Cabe destacar la variación en proporciones por sexos; aunque durante la caza se prefieren los machos, las hembras predominaron en la captura de 1955-1956 y nuevamente en la de 1961.

3.2 Desembarcos anuales en las plantas terrestres peruanas 1951 - 1961.

Los desembarcos en las distintas plantas terrestres del Perú se presentan en el Anexo N° II. La figura 2 muestra la posición geográfica de estas plantas. En el presente operan tres plantas balleneras: una cerca de Paita en el Norte del Perú, estando situada en aproximadamente 5°S; una en Chancay a unas 450 millas náuticas más al sur (lat. 11°30'S) y una en Pisco, a 150 millas náuticas más al sur (lat. 13°40'S).

En el curso de los últimos tres años, la proporción aproximada de los desembarcos a cada planta terrestre fue la siguiente: Paita: 59%, Chancay: 4% y Pisco: 37%. La proporción por sexos se presenta algo diferente con un número relativamente más elevado de animales hembras en Pisco. Se considera que la región de Paita es, en general, la mejor para la caza, por cuanto allí existen concentraciones mayores de cachalotes que las áreas situadas frente a los otros dos puertos. Los barcos de caza trabajan dentro de un radio de unas 150 millas náuticas desde las plantas. El principal factor limitativo del radio de acción es el tiempo de remolque de los animales cazados en relación con la razón de la descomposición de los mismos. Los cazadores afirman que durante los últimos años tuvieron que aumentar el radio de acción para encontrar ballenas. Ello resulta, también, de nuestras estimaciones del tiempo promedio de cada viaje (Véase el Anexo N° VIII).

3.3 Los desembarcos mensuales durante 1958 - 1961.

Los desembarcos de cada mes frente a las distintas plantas terrestres se indican en el Anexo N° III para el período 1958-1961. La caza se efectúa aquí durante el año, pero los desembarcos fluctúan entre am-

plios límites. Si no bien se reconoce un claro régimen anual, parece ser una regla que los mayores desembarcos ocurran en Pisco a mitad del año y en Paita hacia el final del año y principio del año siguiente.

3.4 Los barcos de caza: su tipo y número.

Los primeros dos barcos de caza que trabajaron desde Pisco fueron pequeños, de menos de 100 toneladas de registro. Ellos quedaron en servicio hasta 1954, año en que el Consorcio Ballenero de Pisco adquirió los tres barcos: *Norman I-III*; luego en 1955, adquirió el *Norman IV*. Los barcos *Norman* son de tamaño y fuerza motriz similar: tienen 180 toneladas de registro grueso y motor de 850 HP. Cuando inició sus actividades la planta terrestre de Paita, en 1957, La Cía. Ballenera del Norte utilizó los tres barcos de caza; *Don Tomás*, *Don Juan* y *Don Cristóbal I*, de un mismo tamaño: 322 toneladas de registro grueso con motor de 1400 HP. En 1960, se agregó a la flota *Don Rogelio* (304 toneladas, 1300 HP.) y en 1961 *Don Cristóbal II* (383 toneladas, 1600 HP.). Este último reemplazó al *Don Cristóbal I*, perdido el año anterior.

Resulta que hay una diferencia entre los barcos de caza de los dos puertos, pero los barcos de cada planta son en términos generales, de tonelaje y fuerza motriz bastante similares.

3.5. El esfuerzo expresado por medio de barco-meses.

Además de los registros de captura, resulta muy importante para el análisis del estado de la población, establecer también una medida del esfuerzo desarrollado en la operación de caza. Lo ideal sería disponer de datos sobre el tiempo utilizado en la búsqueda y caza de los animales por cada barco, pero como no se dispone de tales datos, tenemos que recurrir a factores de tiempo que esperamos que sea groso-modo proporcional al tiempo de búsqueda y caza.

En lo que sigue, presumimos que no existe diferencia entre la "fuerza de cazar" de los barcos de cada puerto. Como hemos visto, ellos son aproximadamente de un mismo tamaño y; más adelante, nos referimos en este informe a una análisis, en que se comparó la performance individual de los barcos, la que sugiere que las diferencias encontradas no son de índole tan consistente que merecieron ser tomadas en consideración.

Una de las medidas del tiempo disponibles es un registro del número de barcos que trabajaron en cada mes. Por lo tanto, una estimación del esfuerzo es el producto barco-meses. El Anexo N° IV presenta los valores barco-meses para cada año en Pisco, correspondientes a los *Norman's* en el período 1954-1961. (Se excluyeron otros barcos que operaron en Pisco en el curso de los años 1954 y 1957). Los valores barco-meses son una medida ruda del esfuerzo que sólo utilizaremos como complemento de nuestra otra medida del esfuerzo la de barco-día.

3.6 El esfuerzo expresado por barco-días.

Los "Partes de Caza" de que disponemos desde los años 1958 y 1959 para Paita y Pisco respectivamente muestran el tiempo total de viaje para todos los viajes con captura. Además, la Compañía de Pisco man-

tuvo a partir de 1954 registros mensuales especiales para cada barco, en que menciona el tiempo utilizado en la caza de un cachalote durante cada viaje coronado de éxito. Estos datos se utilizaron en el cálculo del esfuerzo por barco-días para cada puerto conforme al Anexo N° IV. Desgraciadamente, sólo se dispone de registros sobre el tiempo de los viajes sin captura para los últimos pocos años. La importancia de la no inclusión de este tiempo en nuestras estimaciones del esfuerzo se mostrará más tarde. Cabe destacar que la unidad de medida del esfuerzo no es equivalente en los dos puertos.

3.7 El esfuerzo total estimado en toda la región.

Para nuestra valoración de la población, tenemos que conocer el esfuerzo total en toda la región. Una estimación de este total puede lograrse sobre la base de los datos procedentes de Pisco al suponer que los cambios en la abundancia de los cachalotes del área de Pisco son representativos para toda la región. En tal caso, el método es el siguiente:

$$\frac{\text{Esfuerzo (Pisco)}}{\text{Captura (Pisco)}} \quad \text{igual a} \quad \frac{\text{Esfuerzo (total)}}{\text{Captura (total)}}$$

del cual puede estimarse el esfuerzo total en "unidades Pisco" por cada año. Para los años anteriores a 1954, para los cuales no se dispone de datos sobre el esfuerzo en Pisco, se utilizó la razón esfuerzo / captura de Pisco en 1954. Como puede advertirse, que la abundancia de la población fue más elevada en esos primeros años, el esfuerzo estimado sobre la base de los datos de 1954 para los años 1950 - 1953 resulta probablemente demasiado elevado. Los resultados están presentados en el Anexo N° V.

4. DATOS SOBRE LA CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO

4.1 Observaciones generales.

La relación entre captura y esfuerzo tiene amplio uso en la medición de los cambios que surgen en la abundancia de la población. Resulta un índice útil bajo determinadas condiciones, una de las cuales es que la eficiencia de los elementos del esfuerzo no cambiaron substancialmente durante el período considerado. No hay razón que nos haga suponer que tales cambios hayan ocurrido en la caza peruana de cachalotes. Como se ha mencionado ya, nosotros presumimos que "la fuerza de caza" de los diferentes barcos es equivalente en cada puerto. Ésta se hizo sólo después de un análisis en que se comparó el número de viajes, el tiempo promedio de viaje y el número de los cachalotes capturados por viaje y día de trabajo por barcos individuales en períodos iguales. Los resultados sugieren que si bien el poder de caza de los barcos parecía a veces diferente durante las temporadas, y a veces, durante todo un año, estas diferencias eran relativamente pequeñas. En algunos casos ellas pudieron ser asociadas a las actividades de ciertos cazadores ya que la performance relativa del barco parecía cambiar con el cambio de cazador. Al tomar en cuenta que el número de los barcos de caza de cada puerto es pequeño, resultaría complicado tratar de introducir factores de corrección para estas diferencias y se decidió considerar los barcos como siendo equivalentes en fuerza en cada puerto sin que por ello se introduzcan errores serios en las estimaciones de la captura por unidad de esfuerzo.

4.2 Captura por unidad de esfuerzo en Pisco y Paita.

El Anexo N^o VI presenta el número de los cachalotes por barco-mes y por barco-día en Pisco y por barco-día en Paita. También se ha hecho una separación por sexos sobre la base de la proporción de las sexas en la captura, pero cabe destacar que no conocemos el esfuerzo involucrada en la captura de cualquiera de los sexos, y la razón: número de cada sexo capturado con respecto al tiempo utilizado en la captura de ambos sexos que se presenta en el Anexo N^o VI, no es una medida independiente que podría ser tomada en consideración para indicar la abundancia de cada sexo por separado. Pero, como veremos más adelante, la proporción de los sexos en la captura tiene importancia excepcional para la interpretación de los datos de la captura por unidad de esfuerzo y es por esta razón que se incluyeran aquí las relaciones por sexos.

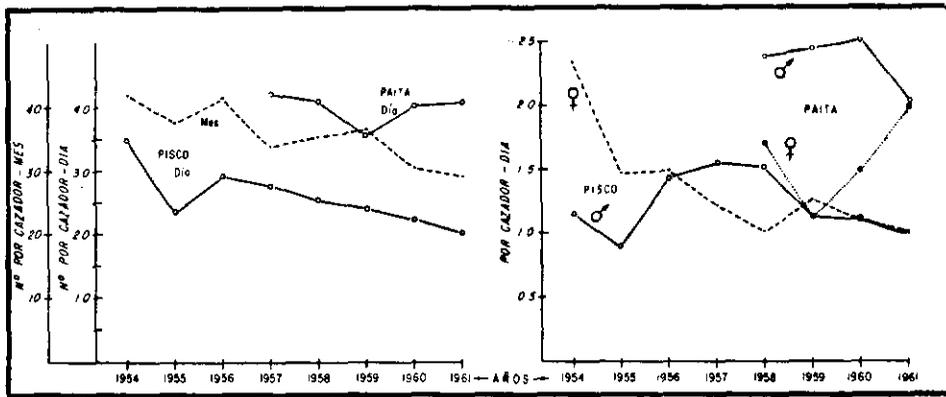


Figura 3.—Número de cachalotes por barco-día y barco-mes Pisco 1954-1961 y por barco-día Paita 1958-1961. Promedios anuales, totales y por sexo.

La figura 3, presenta los mismos datos en forma gráfica. La similitud entre la captura por barco-mes y barco-día constituye una fuerte indicación de que estamos realmente midiendo un cambio fundamental en la población. No hay duda de que de las dos medidas hay que preferir la de la captura por barco-día y solamente ésta será utilizada por nosotros para las demás estimaciones.

4.3 Viajes sin captura.

Nuestros datos sobre el esfuerzo expresado en forma de barco-día no incluyen el tiempo utilizada en los viajes sin captura por falta de datos al respecto. Existe alguna información sobre el número de los viajes sin captura, conforme al Anexo N^o VII que indica un aumento considerable del tiempo utilizado en los viajes sin captura desde 1960 a 1961. Pero, hemos considerado que esta información no es bastante consistente y detallada para garantizar una corrección del esfuerzo. Los viajes que fallaron debido a averías mecánicas, fueran incluídos y ellos varían entre amplios límites en los tantos años. No obstante, el Anexo N^o VII sugiere que hubie-

ran sido algo más correctos valores más bajos para la captura por barca-día en 1961.

4.4 Tiempo promedio por viaje.

El Anexo N° VIII muestra que hubo un aumento del tiempo emplea-do durante los viajes con captura y eso ocurre especialmente de 1960 a 1961. El efecto de eso ha sido incluido en nuestra medida de esfuerzo, pero este efecto ya muestra que se produjo un cambio en la operación de caza.

5. DATOS SOBRE LA COMPOSICION POR TAMAÑO

5.1 Datos de las compañías sobre el tamaño de los cachalotes traídos.

Tales datos existen por sexos para Pisco desde 1956 en adelante y para Paita desde 1958. Véase al respecto el Anexo N° IV. Para los años 1956 - 1958, el tamaño de los machos está indicado solamente en parte por los grupos mayores. Para los años posteriores existen datos detallados. Estos datos sobre la composición pueden haber sido influenciados en parte por el hecho de que la labor sobre la plataforma está pagada de acuerdo con las categorías de tamaño de los animales: 9-10 m, 11-12 m, 13 m, y más de 14 m. Los datos de los tamaños de los animales para las plantas pue-den ser verificados en cuanto se refieren a los últimos dos años.

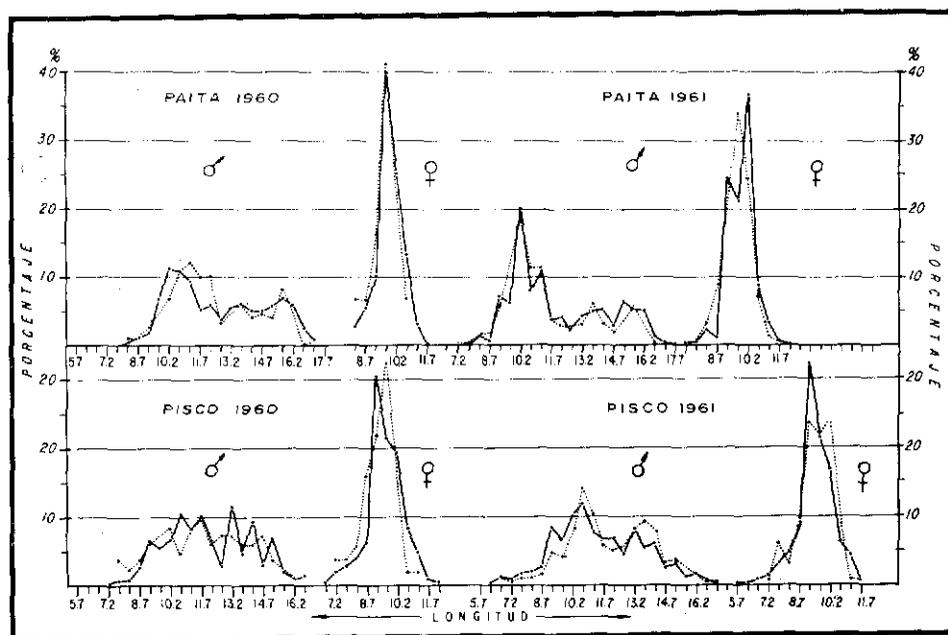


Figura 4.—Comparación de las medidas de longitud total de las plantas (líneas llenas) y los laboratorios (líneas punteadas), Paita y Pisco 1960-1961.

5.2 Comparación de las mediciones procedentes de las Compañías y de los laboratorios.

Desde 1959 en adelante, el personal de los laboratorios ha medido muestras de cachalotes traídos a las plantas. En la figura 4 se comparan las dos series de observaciones de 1960 y 1961 y puede verse que los datos corresponden, en general, muy bien.

5.3 Otros datos sobre el tamaño.

Se dispone, también, de datos sobre la composición por tamaños de la captura pelágica frente al Perú para los años de 1947, 1948 y 1951, y para parte de la captura chilena. (Estadísticas Internacionales de la Casa de Ballenas).

6. INTERPRETACIONES Y DISCUSION

6.1 La estructura de la población.

Resulta muy importante, por cierto, conocer la estructura de la población en nuestra área, ver si se trata de una sola población y hasta qué punto se entremezcla eventualmente con otras poblaciones. Desgraciadamente no podemos contestar claramente estas preguntas, pero opinamos que la información a nuestro alcance ofrece por lo menos algunas indicaciones valiosas.

6.1.1 Distribución general de los cachalotes.

El área de reproducción de los cachalotes está en aguas tropicales y subtropicales, aproximadamente entre las latitudes de 40° N y 40° S. En esa zona, se encuentran los animales de ambos sexos y es aquí también donde copulan y ocurre la parición. Pero el macho de esta especie efectúa migraciones extensas fuera de la zona, hasta altas latitudes y mares polares. Todavía no se ha podido establecer si estos machos migradores se deslizan para siempre de su población original que está en latitudes bajas. Matthews (1936) sugiere que ellos regresan a su población en cada temporada; mientras que Jonsgaard (1960), ofrece algunos datos que sugieren que eso no sería el caso. Hay, probablemente, una separación entre la población del hemisferio sur y hemisferio norte, ya que según Clarke (1956) su período de reproducción no coincide.

6.1.2 Comparación de datos de Paita y Pisco.

En lo que sigue, comparamos unos datos de las dos plantas; Pisco y Paita, que podrían contribuir a la identificación de la población.

La figura 5, presenta la composición por tamaños de la captura de cada sexo en el período 1959-1961. Estas curvas son determinadas en parte, por cierto, por los procesos selectivos que influyen en la operación de caza y que son, en primer término, los efectos de: 1) el límite mínimo de tamaño y 2) la preferencia por animales grandes. La escasa diferencia en tamaños que existe entre animales de las dos plantas terrestres puede re-

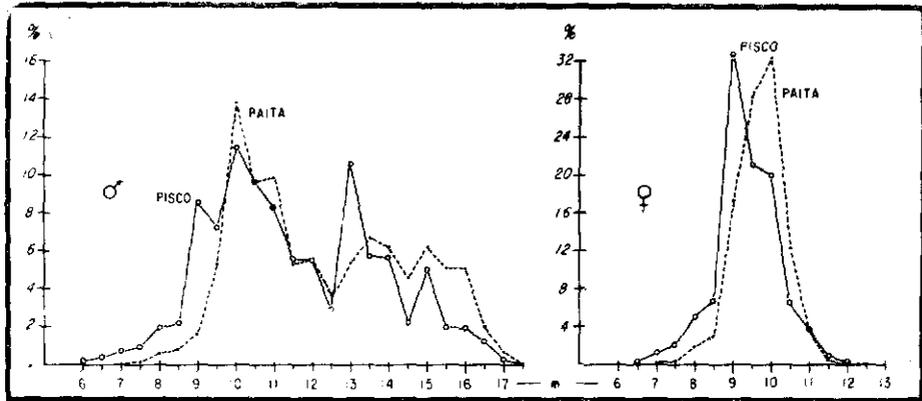


Figura 5.—Comparación de las composiciones de longitud de la caza total en Paita y Pisco para los años 1959-1961.

sultar, por lo tanto, de una diferencia en la selectividad de la captura. Sin embargo, resulta evidente que en ambas áreas se capturan animales de tamaño similar.

Cabe hacer destacar una particularidad de las curvas representando el tamaño de los machos; la de mostrar un bimódulo. En adición a los valores máximos en el grupo de los 10 m., tienen un segundo máximo en el grupo de los animales de 13-15 metros. Quizás esta forma de la curva no represente la verdadera abundancia relativa de los grupos de tamaño en la naturaleza, siendo sólo un efecto de una diferente vulnerabilidad de los distintos grupos. La explicación podría ser la siguiente: Hasta el tamaño de 12-12.5 m., los machos se encuentran en las manadas junto con las hembras y su cría, pero los machos grandes se encuentran mayormente solitarios y ellos son los más preferidos y los más intensamente cazados. La bimodalidad es evidente en ambas curvas de Pisco y de Paita.

La figura 6 presenta el número de los cachalotes capturados por barco-día en forma de promedios mensuales para los años 1958-1961, separadamente para cada planta terrestre. Parecería que las temporadas de mayor abundancia difieren en el caso de estas plantas siendo Junio-Julio la correspondiente a Pisco y el fin de año é inicio del año siguiente la correspondiente a Paita. Eso podría indicar una migración estacional. Hay indicios de migraciones también al plotear los datos de captura por unidad de esfuerzo como está hecho en la figura 7. Aunque existen irregularidades, parece que las fluctuaciones en Pisco se producen unos 4-5 meses más tarde en Paita. Un desplazamiento similar en la época de captura máxima ha sido observado en Africa del Sur frente a las Provincias Natal y del Cabo, siendo interpretado por: Matthews (1938) como migraciones a lo largo de la costa y parece que tal interpretación podría ser razonable también para nuestra área.

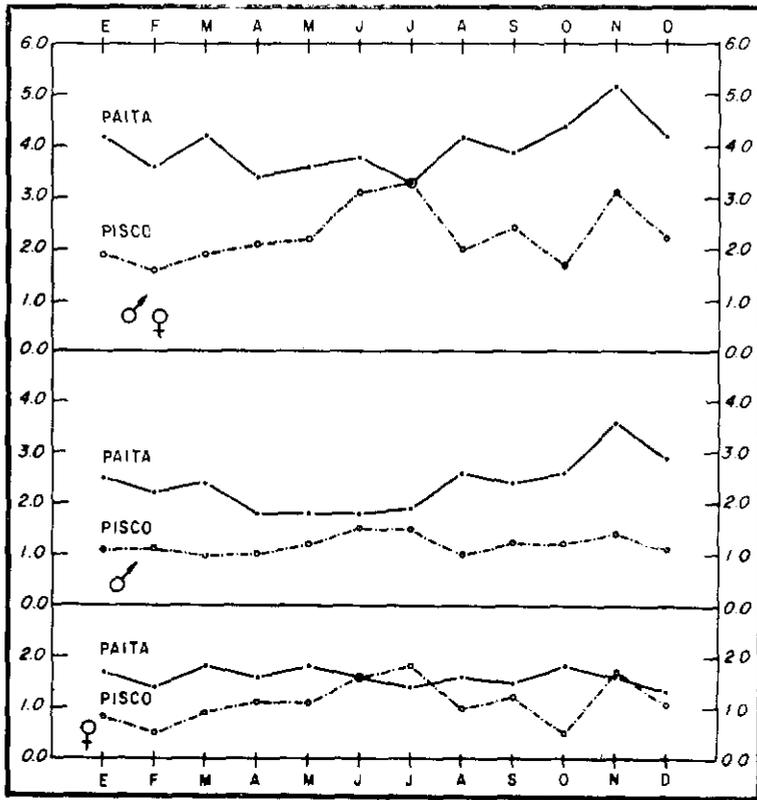


Figura 6.—Número de cachalotes por barco-día en Paita y Pisco. Promedios mensuales para los años 1958-1961 juntos.

Se dispone de algunas mediciones morfométricas de ombas plantas (O. Ramírez, datos no publicados) y conforme a ello, no hay diferencias significativas en las proporciones relativas de los animales. También muestran un alto grado de conformidad los datos referentes a los estadios de madurez en el curso de toda el año.

6.1.3 La población frente a Chile.

Disponemos de poca información respecto a la población de cachalotes existentes frente a Chile. La proporción de los sexos en la captura muestra una predominancia de los animales hembras, como en Pisco en el curso de los últimos años, lo que indica que la población existente en las bajas latitudes representa la base principal de la captura. Las frecuencias en longitudes de los animales, no son directamente comparables con las Peruanas, no obstante de lo cual muestran que los tamaños de los animales

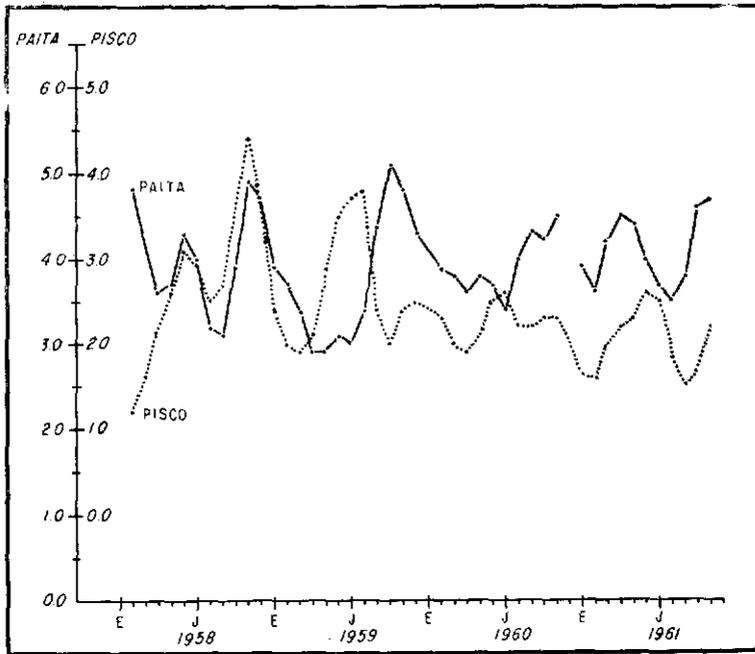


Figura 7.—Número de cachalotes por barco-día en Paita y Pisco. Promedios mensuales entre Enero 1958 y Diciembre 1961. (curvas atenuadas).

capturados son ampliamente similares. Por ende, se sabe que la distribución de esta especie es *continua* entre las aguas chilenas y peruanas. Sobre este aspecto se tendrán datos más completos, sin duda, próximamente. Al mismo tiempo, nosotros incluiremos la captura de Chile en el total con el propósito de estimar el esfuerzo total sobre la población.

6.1.4 Conclusiones sobre la estructura de la población .

Si bien no se dispone de evidencias concluyentes sobre este aspecto, podemos afirmar *provisionalmente* sobre la base de la información disponible, que sí frente a la Costa Occidental de Sud América existe una sola población de cachalotes. Su distribución y abundancia en esta área se vincula principalmente a la productividad de la región de afloramiento (el sistema de la corriente del Perú). La naturaleza del intercambio entre esta población y las existencias en animales machos de la Antártida no se conocen todavía en forma definitiva. No nos parece *muy probable* que haya migraciones estacionales regulares entre la Antártida y nuestras aguas. El mayor volumen de la captura antártica se obtiene en Diciembre, o sea en la temporada máxima para machas en el área de Paita; quizás sea más probable suponer que aquí ocurre una pérdida continua de machos de las latitudes bajas hacia las latitudes más altas (Jonsgaard, 1960, p. 7).

6.2 Los cambios en la abundancia de la población.

6.2.1 La captura por unidad de esfuerzo como medio de estimación de la abundancia.

Bajo 4.2 fueron presentados los datos sobre la captura por unidad de esfuerzo; nos queda por interpretarlos como un medio que indica la abundancia de la población.

Hay razones que nos hacen admitir que las operaciones de caza son selectivas en lo que respecta al sexo. Por la general durante la caza se prefiere a los animales de mayor tamaño y, dado el dimorfismo existente en el tamaño por sexos, estos son los machos. No disponemos, en el presente, de medios para averiguar cuál es el esfuerzo utilizado en la captura de cualquiera de los sexos. La proporción de los sexos ha variado ampliamente en la captura y en el curso de los últimos años, se ha visto aumentada la proporción de los animales hembras (véase la figura 8). Ello puede ser un efecto de la disminución de la abundancia de los machos. Al escasear los animales grandes, preferidos por los cazadores, éstos se ven obligados a cambiar la selectividad de su operación, cazando también las hembras más pequeñas, al encontrarlas. Cuando los machos son más abundantes, las hembras se cazan en menor número, dado que hay menos interés por ellas. Este efecto introduce un error al tratar de interpretar la captura por unidad de esfuerzo como un índice de la abundancia; cuando la abundancia de los machos es baja, nuestro valor de la captura por unidad de esfuerzo aparecerá como una sobrestimación de la abundancia de la población, especialmente al compararla con la situación en los años en que hubo suficientes machos. Es así que, al mirar las curvas representando la captura por unidad de esfuerzo en la figura 3, vemos que los puntos para 1960 y 1961 son probablemente sobre-estimaciones de la abundancia relativa en estos tres años. Especialmente el valor correspondiente a Paita - 1961 muestra una abundancia demasiado elevada con respecto a los años previos, dado que de 1960 a 1961 la proporción de los animales hembras aumentó de 37% a 50% en esta factoría terrestre. Tal ajuste resultaría en una mejor relación entre las curvas de abundancia de las dos áreas de Paita y Pisco. Pero, para las siguientes consideraciones, nosotros haremos

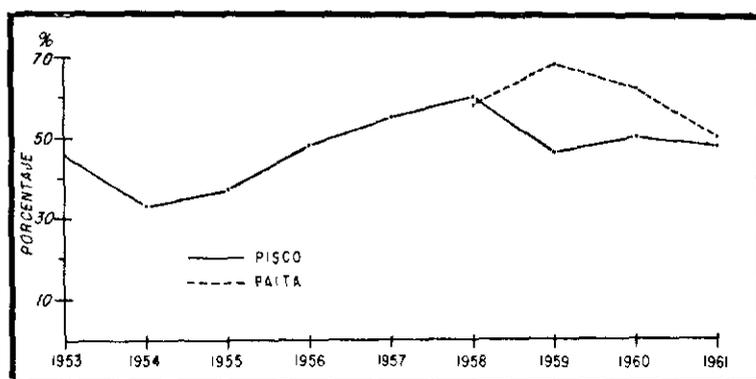


Figura 8.—Porcentaje de machos en la caza de Paita y Pisco.

uso de las simples estimaciones de captura por unidad de esfuerzo, teniendo presente que la merma en la abundancia ocurrida en los últimos años está probablemente subestimada.

El cambio en la captura por unidad de esfuerzo que hemos medido podría tener posiblemente, otras causas que el cambio en la abundancia de toda la población, como por ejemplo una modificación en la distribución de los cachalotes en estas aguas. La consistencia del cambio habla en contra de tal explicación y, como veremos a continuación, la composición por tamaño de la población nos sugiere que ocurrieron cambios fundamentales en la abundancia.

Otra característica importante que sobresale en la figura 3 es la de los valores bajos de la captura por unidad de esfuerzo referentes a los machos en el período 1954-1955, (véase también la curva que representa la proporción de los machos en la captura: figura 8). Es más que probable que ésta es un efecto de la explotación considerable a la que fueron sometidas las existencias en machos durante las expediciones pelágicas frente al Perú en 1947, 1948 y especialmente 1951. En 1954, que fue el último de las expediciones pelágicas, el número de machos cazados fue mucho me-

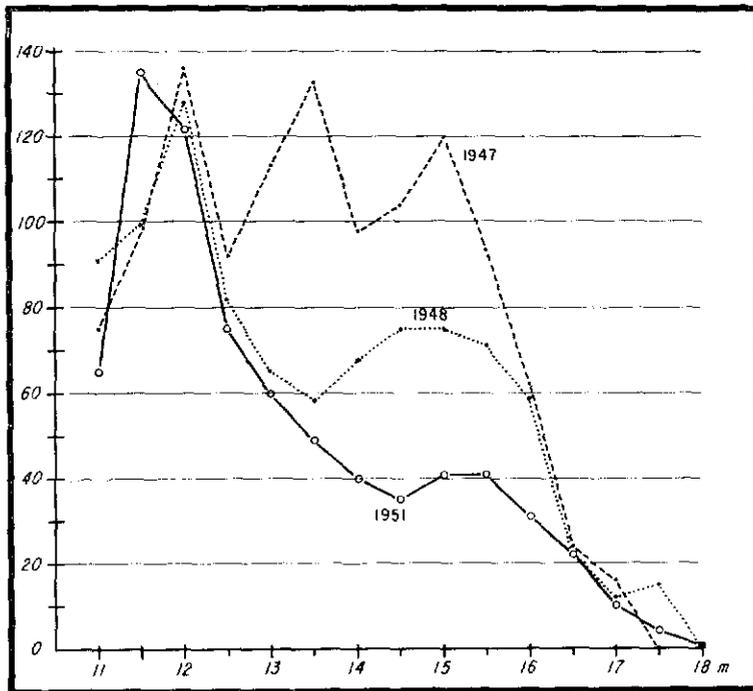


Figura 9.—Caza pelágica del Perú. Composición por tamaño de los machos relativo a la abundancia de los grupos 11.2 - 12.7 m. (Datos de Int. Whaling Stat.).

ner. Como resultado de la caza menos extensiva de machos después de 1950, su abundancia aumentó desde 1955 hasta 1958-1959 y luego disminuyó nuevamente como resultado de la actividad aumentada que se produjo en años recientes. Este desarrollo de los hechos se trasluce también en el análisis de las composiciones por tamaño.

6.2.2 Evidencia resultante de las composiciones por tamaño.

Un efecto bien conocida de la mortalidad total aumentada en una población es que se modifica su composición por tamaños —los números relativos de animales grandes y viejos se reducen.

En la figura 9, se comparan la composición por tamaño de los machos grandes en las capturas pelágicas frente al Perú en 1947-1948 y 1951. Para facilitar la comparación, los números totales dentro de los grupos de 11.2 á 12.7 fueron hechos iguales. Como vemos hubo una gran reducción en el número de los animales grandes. Antes de 1947 hubo un

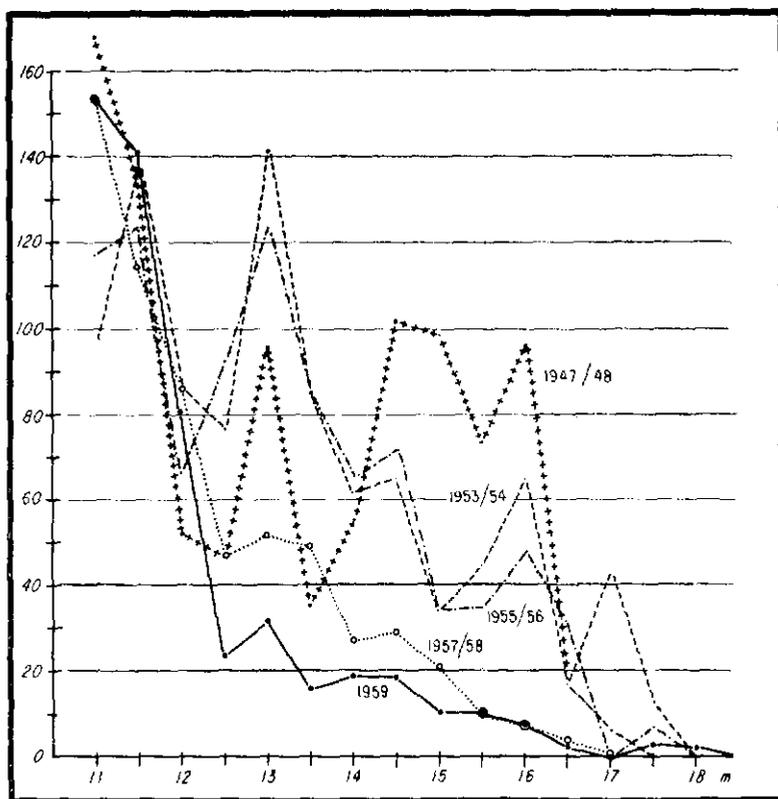


Figura 10.—Caza de Chile. Composición por tamaño de los machos relativo a la abundancia de los grupos 11.2 - 12.7 m. (Datos de Int. Whaling Stat.).

período en que prácticamente no hubo caza que se extendió desde 1943 en adelante y la población debe haber estado en equilibrio sólo con la mortalidad natural. Es por ello que puede esperarse que la caza reduzca la población. La evidencia de tal reducción en cuanto a los machos grandes demostrada a través de la figura 9, es una indicación de que esta población es muy susceptible a la explotación.

Evidencia similar se tiene en los datos referentes al tamaño de los machos en las capturas frente a Chile: véase la figura 10. Allí hubo una merma regular del número de machos grandes desde 1947 hasta 1959.

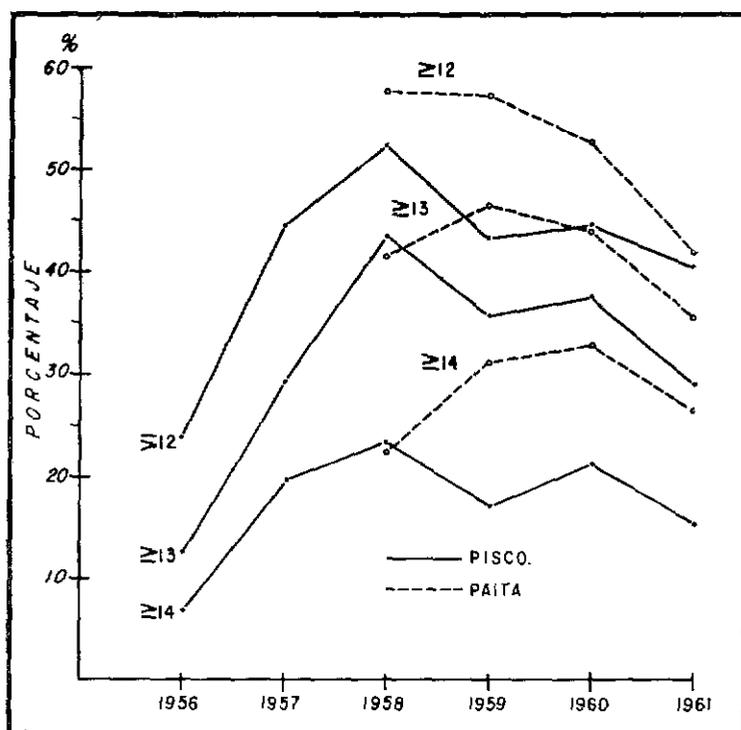


Figura 11.—Proporción de los machos grandes del número de los machos total en Paita y Pisco.

La figura 11 presenta las proporciones de los machos de más de 12 m, 13 m. y 14 m de longitud en forma de porcentajes de los números totales de machos cazados para Pisco entre 1956-1961 y para Paita entre 1958-1961.

Puede verse que la abundancia de los machos grandes con respecto al total de machos aumenta hacia 1958-59 y luego decrece en los años sucesivos. Este efecto es aparente en ambas áreas. También puede notarse que los animales con una longitud de más de 14 metros tienen su abundancia máxima más tarde que los grupos de los animales de 13 m y 12 m.

La explicación de esta fluctuación en la abundancia relativa de los machos grandes tendría que ser buscada en la diferente intensidad de la explotación en el curso de los diferentes períodos: el grupo de abundancia relativamente alta deriva del período entre la caza pelágica de 1947 o 1951 y la actividad oumentada desde las factorías terrestres en los últimos años. El desplazamiento de la abundancia máxima hacia los grupos de mayor tamaño con el tiempo es una indicación del crecimiento de los animales. Esta observación tiene cierta importancia para nuestra interpretación de la relación entre la abundancia de la población y la actividad de caza.

Al hacer el producto: composición por tamaño índice de abundancia se obtiene una estimación de la abundancia relativa de los diferentes

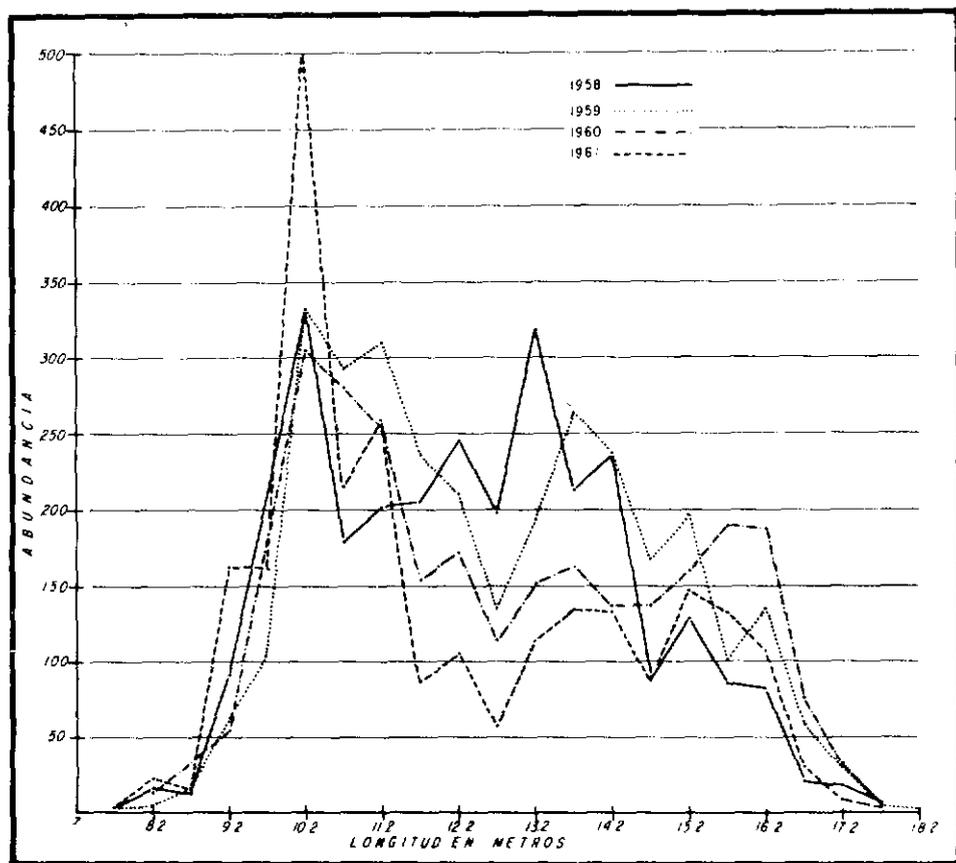


Figura 12.—Composiciones anuales por longitud ajustadas al índice de abundancia. Machos, Paíta.

grupos de tamaño. Consideramos que la captura por unidad de esfuerzo de los machos en Pisco y Paíta no ha tenido un error serio en los últimos años. En las figuras 12 y 13 se muestran las composiciones por tamaño es-

timadas de este modo. La merma de la abundancia ha sido más alta para los animales de tamaño mediano de unos 11.7 á 14.2 m.

6.2.3 Conclusión con respecto a la abundancia de la población.

De lo arriba expresado podemos concluir que la población de cachalotes ha reaccionado hacia la explotación presentando modificaciones importantes en la composición por tamaños y en la abundancia de la parte cazable de la población.

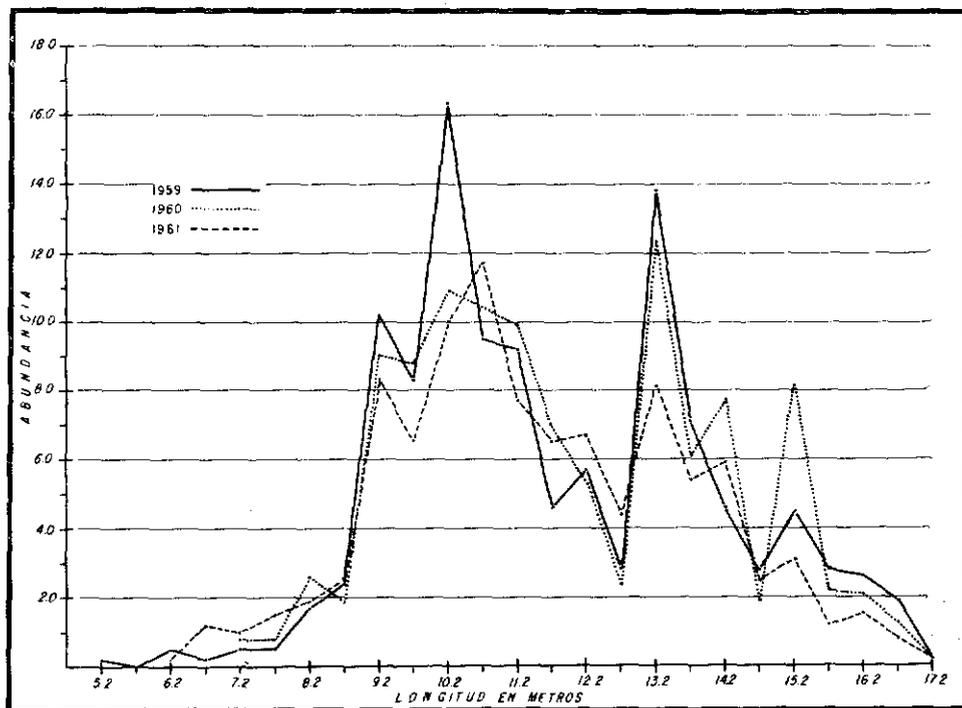


Figura 13.—Composiciones anuales por longitud ajustada al índice de abundancia. Machos, Pisco.

El hecho de que la abundancia haya mermado no es por sí sola un motivo para preocupaciones. Cualquier mortalidad que se agregue a la mortalidad natural reducirá la abundancia de una población. Es el grado de esta reducción en relación con la cantidad del esfuerzo utilizado el que puede darnos una indicación sobre el alcance del recurso y es eso lo que vamos a examinar más detenidamente en la que sigue:

6.3 La relación entre la abundancia de la población y el esfuerzo.

6.3.1 El estado de equilibrio.

Antes de presentar nuestras discusiones sobre la relación entre abundancia y esfuerzo, se requiere considerar brevemente el carácter gene-

ral de la relación entre la magnitud de una población y los factores que determinan su abundancia. Estos factores son: la mortalidad natural, la mortalidad por caza y el reclutamiento. El reclutamiento de animales en la parte cazable de la población está afectado en parte por el crecimiento de los animales jóvenes después del tamaño mínimo, ya que el crecimiento es un factor que determina la abundancia por números. Si ninguno de estos factores cambia durante cierto período, entonces surge una condición de equilibrio, en el curso de la cual —se dice— que la población está en un estado de equilibrio. Si la mortalidad causada por la caza es aumentada por el ejercicio de una cantidad adicional de esfuerzo, entonces el equilibrio entre las fuerzas en operación se rompe y el tamaño de la población comienza a disminuir hasta que se restablece otro equilibrio a un nivel más bajo de la población. Tendrá que pasar cierto tiempo hasta que se establezca este nuevo estado de equilibrio. Nosotras tenemos que suponer que en las poblaciones de ballenas nuestra explotación no sólo lleva un aumento de la mortalidad total en las existencias sino que influye indirectamente también en el reclutamiento ya que éste está estrechamente vinculado a la abundancia de la población. El estado de equilibrio de nuestra población de cachalotes puede ser alcanzado sólo después de haberse puesto de manifiesto los efectos de la explotación aumentada en el reclutamiento de la población. Nosotras no disponemos de estimaciones de la edad o crecimiento de los cachalotes de nuestras aguas. Para la población existente frente a África meridional Matthews (1938) indica que la madurez sexual se alcanza a la edad de dos años, mientras que Nishiwaki y otras (1958) estiman que la edad de la madurez se alcanza a los cuatro años en las hembras y a los 4-5 años en los machos de los cachalotes que viven en las aguas del Japón. Esta última estimación nos parece la más probable y de aceptarla resulta evidente que los efectos de la explotación sobre el reclutamiento no podrán ser aparentes antes que un período mínimo de 4 años.

Los efectos directos de la mortalidad total aumentada sobre la abundancia de la población comenzarán a actuar inmediatamente, pero serán aparentes enteramente sólo después del trascurso de algún tiempo, probablemente después de varios años. Las fluctuaciones encontradas en la abundancia de los animales machos durante el período 1954-1961, que fueron presentadas en 6.2.2 pueden considerarse como una indicación del tiempo requerido por la población para ajustarse a los distintos niveles de explotación (pero sin la inclusión del efecto sobre reclutamiento, dado que en el comienzo la captura estuvo formada principalmente por machos). Un intervalo de tiempo de varios años tendrá que ser aplicado, por lo tanto cada vez que se efectúen estudios sobre los efectos directos de un cambio en el esfuerzo sobre la abundancia.

Es esta abundancia de la población en el estado de equilibrio que deseamos comparar con la cantidad del esfuerzo de caza ejercido, dada que sólo mediante tal comparación podemos llegar a establecer la magnitud de la *captura sostenible* que podemos esperar de nuestra población a largo plazo. En lo que sigue veremos que si bien hemos intentado estudiar la relación en condiciones de equilibrio, esto no resultó plenamente posible por falta de datos adecuados y por lagunas en nuestro conocimiento de la biología de esta especie. Pero parece que pueden obtenerse algunas con-

clusiones importantes aun cuando esa condición no está plenamente satisfecha.

6.3.2 La abundancia en Pisco en relación con el esfuerzo en toda la región.

Como hemos visto, Pisco es el área de la cual tenemos la serie más larga de estimaciones sobre la abundancia de la población. En la figura 14 se ha planteado el índice de la abundancia anual en Pisco, en este caso, el número promedio de cacholotes capturados por barco-día contra nuestras estimaciones del esfuerzo total ejercido en toda la región. Como nuestro deseo es el de que en esta comparación los efectos de la explotación resulten bien aporantes en la estimación de la abundancia de la población,

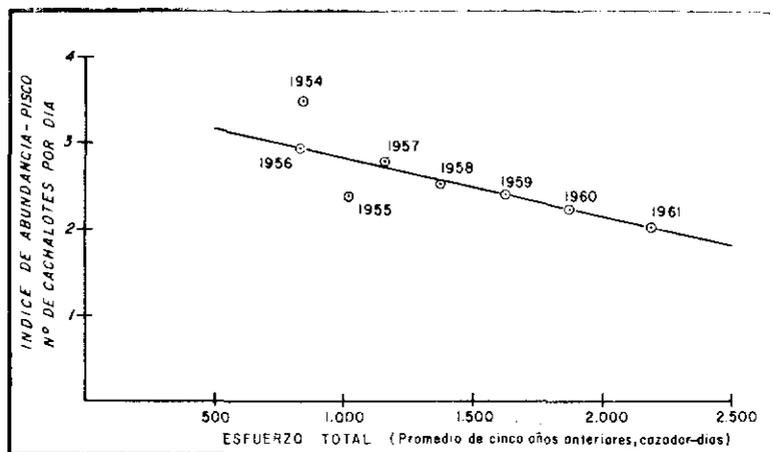


Figura 14.—Ploteo de índice de abundancia en Pisco contra la estimación del esfuerzo de la región total de los cinco años anteriores.

hemos planteado el índice de abundancia contra el esfuerzo promedio del período de cinco años previo al año respectivo y no contra el esfuerzo de este año. Por lo tanto, la abundancia en 1954 se pone en relación con el esfuerzo promedio en el período 1950-1954, etc. Este método quizás no nos dá la verdadera relación de equilibrio. Probablemente no incluye todos los efectos de la explotación sobre el reclutamiento porque estos aparecen con un atraso de más de 4 años. También cabe destacar la poligamia de los cacholotes, a causa de la cual los efectos del reclutamiento se ponen de manifiesto casi sólo a través de la abundancia de las hembras. Bajo 6.2 hemos discutido ya el error probable que se introduce en nuestra estimación de la abundancia de las hembras.

Si la relación presentada en la figura 14 no incluye todos los efectos de la explotación, resulta que es una subestimación de la misma. La verdadera relación podría ser una línea paralela a la presentada en la figura 14, pero más baja o quizás, con un declive más pronunciado, dado que los efectos de una captura incrementada de animales hembras de los últimos años no son aun aparentes.

6.4 La relación entre captura y esfuerzo

6.4.1 Observaciones generales.

Al establecer la relación entre abundancia, medida como captura por unidad de esfuerzo, y el esfuerzo total para el estado de equilibrio de una población, resulta posible encontrar mediante simple multiplicación la relación entre la captura y el esfuerzo. Sobre la base de las curvas de rendimiento así obtenidas, uno puede pronosticar la modificación de la captura total para cada cambio del esfuerzo y tales curvas resultan de valor fundamental en la discusión referente a la conservación de un recurso.

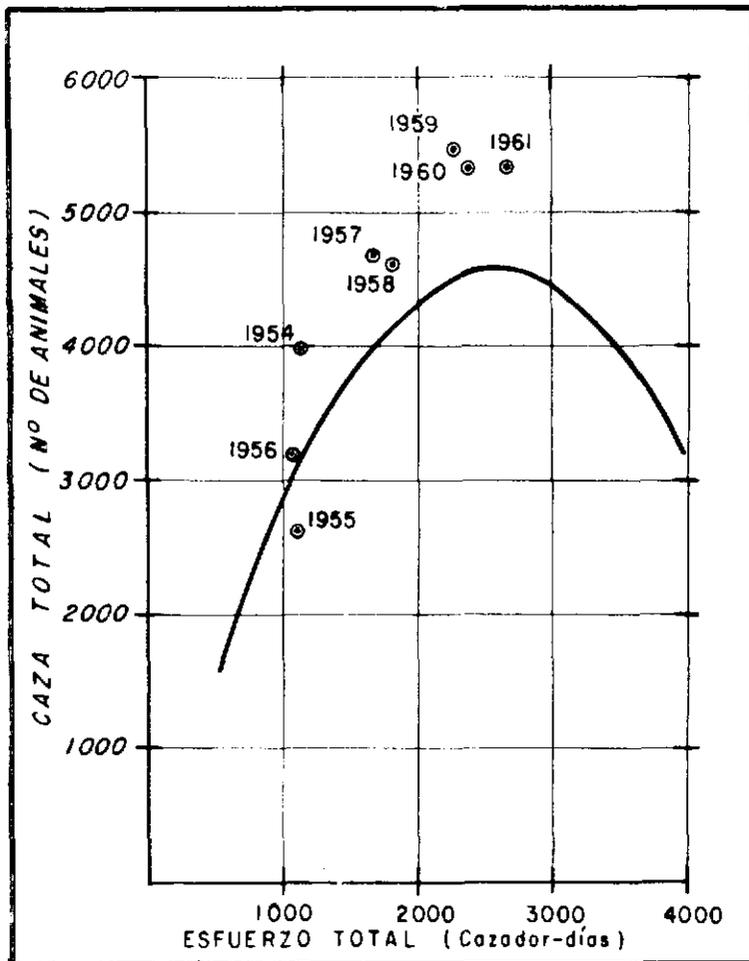


Figura 15.—Curva de una estimación preliminar de la relación entre el esfuerzo y la caza anual que puede sostener la población para un tiempo indefinido. La caza de los últimos años es ploteada contra sus respectivas estimaciones del esfuerzo.

6.4.2 La relación entre la captura expresada en números y el esfuerzo, basado en los datos de Pisco.

En la figura 15, hemos recurrido a la relación entre la abundancia y el esfuerzo en Pisco, presentado anteriormente en 6.3.2 y planteado la captura en números como una función del esfuerzo. Las mismas observaciones son válidas también aquí en lo que se refiere a nuestra falta probable de establecer la condición de pleno equilibrio de la población. La consecuencia de ello es que nuestra curva en la figura 15 es probablemente un establecimiento demasiado optimista de la captura sostenible a largo plazo.

Podría procederse a una interpretación de la curva de producción en la figura 15, de la siguiente manera: operaciones de captura ocurren en competencia con el otro factor que reduzca la población, la mortalidad natural en la cual nosotros podemos incluir, además, la emigración de los machos hacia otras áreas en los casos en que esa representa una pérdida permanente para nuestras aguas. A niveles bajos de esfuerzo, nosotros no hacemos uso adecuado del recurso, dado que dejamos un número relativamente elevado de animales morir o desaparecer por estas causas. A medida que aumenta el esfuerzo, nosotros capturamos un número cada vez mayor de animales de los reclutados, pero al mismo tiempo, reducimos la abundancia de la población total y, de este modo, también el reclutamiento, y esta reducción resultará siendo para altos niveles del esfuerzo una disminución de la captura expresada en números. Existe por lo tanto, un nivel intermedio del esfuerzo que da un número máximo de animales capturados. De conformidad con nuestra curva, este máximo se encuentra alrededor de 2,500 barco-días (en "unidades de Pisco").

En la figura 15 hemos planteado también, los números de cachalotes capturados actualmente cada año, contra el esfuerzo estimado correspondiente o aquel año para el período 1954-61. Los puntos pueden verse mayormente por encima de la curva, el que se debe al hecho de que no representan condiciones de equilibrio. En otras palabras; al mantener el esfuerzo alrededor de 2,500 días por algunos años más, podríamos esperar que la captura disminuya a unos 4,500 animales y este valor será la producción sostenible estimada para aquel nivel de esfuerzo.

Los valores actuales para la captura máxima en números: 2,500 "días Pisco" y 4,500 animales no deberían ser tomados demasiado en serio. Como hemos visto antes, nuestros datos básicos fallan en su precisión y representación. Pero se admite que la fuente probable de errores en nuestros datos pueden interpretarse principalmente en el sentido de haber *sub-estimado* los efectos de la explotación. De ser así, nuestro esfuerzo correspondiente o la captura máxima, expresada en números estará todavía por debajo de los 2,500 días. Una aseveración correcta basada en los datos sería la que admite que una merma sería en la captura expresada en números podría esperarse para los esfuerzos que pasen de 3,000 días-barco. Durante los últimos años el esfuerzo se ha acercado a este límite.

6.4.3 La captura expresada en peso.

Cabe destacar que lo que más nos interesa no es la captura expresada en números, sino la captura expresada en peso. Por lo tanto, se re-

quiere transferir nuestra curva de producción en números en una curva de producción expresada en peso, pero no disponemos de una información sobre el tamaño de los animales correspondiente a los distintos niveles de esfuerzo para proceder a esa transferencia. No obstante, tenemos datos de Paita del peso promedio estimado de los animales capturados en cada año desde 1957 en adelante y ellos muestran una merma de aproximadamente $1/3$ desde 1957 hasta 1961. Si este cambio refleja un cambio similar en otras áreas, ello significaría que la captura total en peso mermó de 1957 a 1961, ya que los números de aumento de la captura representan sólo un 14% entre estos años. La captura por peso para los últimos pocos años es, por lo tanto, en la parte derecha del declive de la curva de rendimiento por peso, siendo el esfuerzo máximo de esta curva probablemente más bajo que el valor de 2,500 días encontrado para la producción expresada en números.

La figura 16 combina la información de Paita sobre el número de los cachalotes por los días de trabajo y barco, y el peso total promedio estimado de los animales capturados, y muestra el resultado promedio por barco-día en toneladas de peso bruto. Este valor ha sido incluido porque demuestra en forma práctica el desarrollo que tuvo lugar en el curso de los

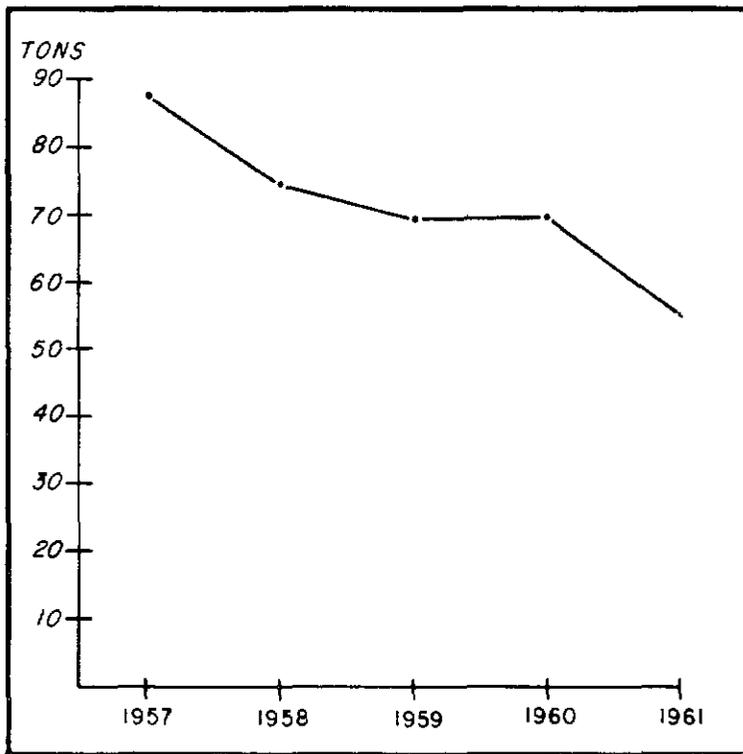


Figura 16.—Rendimiento por barco-día en toneladas de cachalotes. Promedios anuales, Paita. (1957 solamente medio año).

años anteriores: de un valor de 87 toneladas en 1957 el resultado mermó a 55 toneladas en 1961.

7. SUMARIO Y OBSERVACIONES FINALES

7.1 Los datos básicos disponibles.

Se presentan registros del número de animales capturados cada año desde 1947 en la Región del Pacífico Sureste, y la captura se muestra por separado para las siguientes categorías: Chile, caza pelágica Perú, y captura desde factorías terrestres Perú (Anexo N° 1 y figura 1). La captura Peruana de las factorías terrestres se muestra para cada factoría desde 1951 (Anexo N° 2).

Se presentan los datos sobre el esfuerzo y la captura por unidad de esfuerzo de las operaciones de caza de Pisco para el período 1954-1961 y de Paita para 1957-1961, conjuntamente con un método de estimación del esfuerzo total.

El tamaño de los animales capturados fue registrado en Pisco desde 1956 en adelante y en Paita desde 1958. También hubo datos sobre la composición de la captura por tamaño de los animales y sobre parte de la captura chilena.

7.2 La estructura de la población.

Faltan conocimientos sobre la identidad de la población de esta región. Se citan algunos datos que sugieren que la captura peruana y chilena están basados sobre una misma población por lo cual esta última ha sido *incluida para los fines del presente análisis*. Se expresan ideas sobre el intercambio de esta población con las existencias de machos grandes en la Antártida.

7.3 La abundancia de la población y su relación con el esfuerzo.

Se discute el uso de la captura por unidad de esfuerzo como un índice de la abundancia de la población. Puede demostrarse una tendencia hacia la merma en abundancia en años recientes (figura 3). Otros efectos de la mortalidad aumentada son los cambios que ocurrieron en la composición por tamaños (figura 9 hasta 13).

Al relacionar la abundancia de la población con el esfuerzo se destacó la importancia del estudio de la población en estado de equilibrio, dado que sólo así resulta posible establecer la producción sostenible a largo plazo que puede esperarse que dé la población. En la práctica resultó difícil cumplir con esta condición debido a la falta de datos y conocimientos, pero es posible que la consecuencia de ello no sea demasiado seria, ya que permite sacar unas conclusiones importantes del análisis. En la figura 14 se presenta un intento de establecer una relación entre la abundancia y el esfuerzo en estado de equilibrio.

7.4 La relación entre captura y esfuerzo.

De la relación entre abundancia y esfuerzo resulta posible derivar la captura como una función del esfuerzo; véase al respecto la figura 15. Esta curva de rendimiento establece la captura sostenible a largo plazo en números que puede esperarse de esta población a distintos niveles de esfuerzo. Los valores exactos de la captura y del esfuerzo, representado por esta curva no tendrían que tomarse literalmente, dado que está involucradas varias fuentes probables de errores en los datos en los cuales está basada. Se admite sin embargo, que la curva en la figura 15, representa un establecimiento optimista de la producción a largo plazo. Una expresión cautelosa, basada en el resultado de este análisis sería la de que una merma considerable en la captura por números podría esperarse en caso de que se permitiera sobrepasar el nivel de 3,000 barco-días (en "unidades Pisco"). El esfuerzo actual de los últimos años se ha acercado a este valor.

Desgraciadamente no es posible todavía transferir la curva de rendimiento expresada en números en curva de rendimiento expresada en peso, lo que es lo realmente deseado. Los datos del peso total promedio estimado para Paita 1957-1961, muestran una baja de 1/3 durante los 3 años, y esa sugiere que la curva de producción por peso puede haber tenido un máximo a un nivel más bajo de esfuerzo que la producción expresada por números. La captura total por peso de los últimos años estuvo probablemente disminuyendo.

El resultado de la captura por barcos correspondiente a Paita y expresado en toneladas por días de trabajo está presentado en la figura 16 con el objeto de demostrar en una forma práctica el cambio ocurrida en el curso de los años recientes: de 87 ton. por día en 1957, la captura disminuyó a 55 ton. en 1961.

7.5 Observaciones finales.

Un análisis del estado de la población de cachalotes en el Pacífico Sur-Este basado en la relación entre la abundancia de la población medida en el área de Pisco y el esfuerzo total estimado, indica que en años recientes la explotación de esta población se ha acercado a la intensidad que da el rendimiento máximo sostenible en números y que ha pasado ya, probablemente, la razón de explotación correspondiente a la producción máxima en peso. Por lo tanto, según este análisis, la población está en el presente en un estado de sobre-explotación. La continuación del aumento del esfuerzo puede llevar a una merma seria de la captura total.

También otras evidencias más directas confirman que nuestro análisis puede darnos una verdadera apreciación de la situación. Así la captura total por números de los machos preferidos generalmente por los cazadores debido a su mayor tamaño, ha disminuído a partir de 1959. La proporción de los machos grandes muestra una merma significativa en el curso de los próximos años, y el resultado en toneladas de cachalotes por día de trabajo de los barcos de caza en la región de Paita cayó de un valor promedio anual de 87 tons. en 1957 a 55 en 1961. Aunque estamos lejos todavía de contestar todas las preguntas relacionadas con una utilización ra-

cional del recurso en cachalotes en esta región, hay un consejo simple que puede darse en este momento: debería prevenirse otra expansión de esfuerzo. De cumplirse con ello, la investigación futura podría proveernos, sin duda, con la información requerida para tratar el problema de una explotación más racional que la practicada en el presente.

8. ENGLISH SUMMARY

8.1 The basic data available.

Records are presented of the number of animals caught each year since 1947 in the South-East Pacific Region, and the catch is shown separately for the following categories: Chile, Peru pelagic catch, and Perú land stations (table 1 and figure 1). The Peruvian catch by land stations are shown for each plant since 1951 (table 2).

Data of effort and hence catch per unit effort is available for the hunting operations at Pisco for the period 1954-1961, and at Paita 1957-1961, and a method of estimating total effort is shown.

The size of the animals caught were recorded in Pisco since 1956 and in Paita from 1958 on. Size compositions of the pelagic catch and part of the Chilean catch are also available.

8.2 The population structure.

There is lack of knowledge about the identity of the stock in this region. Some evidence is quoted which suggests that the Peruvian catch is based on one and the same stock, and for purposes of this analysis the Chilean catch was also included. The interchange of this population with the stock of big males in the Antarctic is discussed.

8.3 Stock abundance and its relation to effort.

The use of catch per unit of effort as an index of the abundance of the stock is discussed. A tendency of a decline in abundance in recent years can be demonstrated (figure 3). Other effects of the increased mortality are the changes that can be shown to have taken place in the size compositions (figure 9 through 13).

When relating stock abundance and effort the importance of studying the stock in equilibrium state is stressed, because only then is it possible to assess the sustained long-term yield that can be expected from the stock. In practice it proved to be difficult to comply with this condition because of lack of data and knowledge, but the consequence of this may not be too serious, as it is still possible to draw some important conclusions from the analysis. The attempt to relate abundance and effort under equilibrium state is shown in figure 14.

8.4 Relationship between catch and effort.

From the relation between abundance and effort it is possible to derive the catch as a function of the effort, see figure 15. This yield curve

is an assessment of the sustainable long-term catch in numbers that can be expected from this population at various levels of effort. The exact values of catch and effort represented by this curve should not be taken too literally as several possible sources of bias are involved in the data on which it is based. It is believed though that the curve in figure 15 is an optimistic assessment of the long-term yield. A careful statement based on the result of this analysis would be to say that a considerable decline in the catch by numbers would be expected if the effort was allowed to pass 3000 vessel-days (in "Pisco units"). The actual effort of the last years has approached this value.

It is unfortunately not yet possible to transfer the yield-curve by numbers into a yield-curve by weight, which is what we really want. Data of estimated mean total weight from Paita 1957-1961 shows a decline of 1/3 over these years, and this suggests that the weight-yield-curve may have its maximum at a lower level of effort than the yield by numbers. The total catch by weight of the last years has probably been declining.

The output of the catcher-vessels at Paita in tons per days work is presented in figure 16 to demonstrate in a practicable way the change during recent years: From 87 tons per day in 1957 the catch has been reduced to 55 tons in 1961.

8.5 Concluding remarks.

An analysis of the state of the stock of sperm-whales in the South-East Pacific based on the relation between the abundance of the stock measured in the Pisco area and the estimated total effort, shows that in recent years the exploitation of this stock has approached the intensity that gives the maximum sustainable yield in numbers, and it has probably already passed the rate of exploitation corresponding to the maximum yield in weight. According to this analysis the stock is thus at present being over-exploited. Further increases of effort may lead to a serious decline of the total catch.

Also other more direct evidence confirms that this analysis may give a true appreciation of the situation. Thus the total catch by numbers of the males, which are generally preferred by the hunters because of their bigger size, has decreased since 1959. The proportion of female animals in the catch has increased. The proportion of big males shows a marked decline in the last years, and the output in tons of sperm-whales per days work of the catcher-vessels at Paita dropped from an annual mean value of 87 in 1957 to 55 in 1961.

Although we are very far from being able to answer all questions concerning a rational utilization of the sperm-whale resource in this region there is one simple piece of advice that it seems safe to give: further expansion of the effort should be prevented. If this is accomplished then further research can no doubt provide the information that will be needed for discussions of a more rational exploitation than is at present taking place.

9. BIBLIOGRAFIA

- Clarke, R., 1956 Sperm Whales the Azores. *Discovery Rep.* 28, 237-298.
International Whaling Statistics, 1949-1962. Vol. XXI - XLVII. Oslo.
- Jonsgaard, Aage, 1960. On the Stock of Sperm Whales in the Antarctic.
Norwegian Whaling Gazette 1960, N° 7, 289-299, Sandefjord.
- Matthews, L. H., 1938. The Sperm Whale. *Discovery Rep.* XVII pp. 93-168.
- Nishiwak M., et al. 1958. Age Study of Sperm Whale based on reading of
Tooth Laminations. *Scient. Rep. of the Whales Res. Inst.* N° 13 Tokyo.

10. ANEXOS

Anexo I. Caza total de cachalotes en el Pacifico Sur Oriental por sexo y año 1947-1961.

	CHILE ¹⁾				PERU				TOTALES						
	Caza Pelágica		Estaciones Terrestres		Caza Pelágica		Estaciones Terrestres		Caza Pelágica		Estaciones Terrestres		TOTALES		
	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total
1947	434	286	720	2589	298	5887				3023	584	3607			
1948	380	351	731	2207	290	2497				2587	641	3228			
1949	416	315	731							416	315	731			
1950	628	141	769							628	141	769			
1951	558	175	733	5373	944	6365		6	15	5940	1125	7113			
1952	601	189	790					28	37	629	198	827			
1953	429	269	698					588	672	1260	941	1958			
1954	508	290	798	1415 z)	262 z)	1677		559	946	1505	1498	3880			
1955	479	267	746					766	1103	1869	1370	2615			
1956	545	626	1171					1004	1015	2019	1641	3190			
1957	1071	1228	2299					1420	961	2381	2189	4680			
1958	1079	983	2062					1512	1042	2554	2025	4616			
1959	900	1162	2062					2044	1362	3406	2944	5468			
1960	823	1063	1886					1993	1440	3433	2806	5309			
1961	(829)	(1071)	(1900) s)					1763	1675	3438	2592	5338 a)			

1) La relación por sexo en los datos de Chile ha sido estimado en base de los datos por sexo presentados por parte de la caza anual del mismo año o del año anterior.

2) Proporción por sexo estimado de los resultados de la caza pelágica en 1951.

3) La caza para Chile de este año es estimada.

Fuente de los datos de Chile y Perú pelágica es: International Whaling Statistics, 1949-1962, Oslo.

Anexo II. Número de cachalotes procesados en las estaciones terrestres del Perú 1951-1961, por sexo.

	P I S C O			CHANCAY			P A I T A			T O T A L E S			
	Ballenera Paracas		Consortio Ballenero	Marítima Pesquera		Ballenera del Norte							
	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total	Machos	Hembras	Total	
1951	9	6	15							9	6	15	
1952	28	9	37							28	9	37	
1953	63	63	126	525	609	1134				588	672	1260	
1954				447	913	1360	112	33	145		559	946	1505
1955				630	1058	1686	136	47	183		766	1103	1869
1956				951	996	1947	53	19	72		1004	1015	2019
1957				816	645	1461	—			604	316	920	2381
1958				727	483	1210	5			780	559	1339	2554
1959				654	730	1384	63	22	85	1327	610	1937	3406
1960				699	690	1389	89	40	129	1195	710	1905	3423
1961				514	535	1049	130	41	171	1119	1099	2218	3438

Anexo III. Caza mensual 1958-1961 para cada estación en número de animales

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1958													
Paita	191	43	161	113	140	127	82	58	42	120	112	150	1339
Chancay												5	5
Pisco	52	35	65	127	180	202	114	41	133	54	132	75	1210
Total	243	78	226	240	320	329	196	99	175	174	244	230	2554
1959													
Paita	191	102	98	109	157	174	102	192	176	217	225	194	1937
Chancay	6	7	2	—	—	—	—	15	10	25	—	20	85
Pisco	86	91	115	114	102	219	202	83	94	38	132	108	1384
Total	283	200	215	223	259	393	304	190	280	280	357	322	3406
1960													
Paita	181	264	198	90	191	184	74	205	145	143	230	—	1905
Chancay	12	5	11	—	6	20	16	5	19	15	3	17	129
Pisco	99	73	103	65	108	151	162	63	108	140	186	131	1389
Total	292	342	312	155	305	355	252	273	272	298	419	148	3423
1961													
Paita	90	115	127	218	209	196	167	202	193	331	209	161	2218
Chancay	16	10	3	—	—	—	21	18	8	26	41	23	171
Pisco	94	30	73	103	115	112	71	83	33	103	136	96	1049
Total	200	155	203	321	324	308	259	303	234	460	386	285	3438

Anexo IV. Esfuerzo en cazador-días (viajes con caza) y cazador-mes para los barcos Norman I-IV en Pisco y Don Tomás, Don Juan, Don Rogelio y Don Cristóbal I y II en Paita.

	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
Paita								
Días					327.5	543.9	476.0	547.0
Pisco								
Días	390.8	712.9	665.6	402.4	477.2	539.1	628.0	532.6
Meses	33	46	47	34	34	38	46	36

Anexo V. Esfuerzo de la caza en la Región total 1950-1961, estimada en base de la caza total de la Región y la relación esfuerzo/caza en Pisco en cada año 1954-1961. La relación esfuerzo/caza en Pisco 1954 fue usada para los años 1950-1954.

Unidades: cazador - días, Pisco.

	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
221	2044	238	563	1144	1106	1091	1691	1821	2278	2381	2677	

Anexo VI. Número de cachalotes por barco-mes y barco-día. Promedios anuales, total y por sexo — Pisco 1954-1961 y Paita 1958-1961.

	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
PISCO								
Totales								
Mes	42.0	37.5	41.4	32.7	35.6	36.4	30.2	29.1
Día	3.48	2.36	2.93	2.77	2.54	2.40	2.23	2.02
Machos								
Mes	13.5	13.9	20.2	18.3	21.4	17.2	15.2	14.8
Día	1.15	0.88	1.43	1.54	1.52	1.13	1.12	0.99
Hembras								
Mes	27.7	23.6	21.2	14.4	14.2	19.2	15.0	14.3
Día	2.34	1.48	1.49	1.22	1.01	1.26	1.10	1.02
PAITA								
Totales								
Día					4.09	3.56	4.00	4.05
Machos								
Día					2.38	2.44	2.51	2.05
Hembras								
Día					1.71	1.12	1.49	2.01

**Anexo VII. Viajes sin caza. Datos anuales para Paita 1958-1961 y Pisco 1960-1961.
En Porcentaje de los totales.**

	1958	1959	1960	1961
Paita	20.3	4.8	3.9	13.5
Pisco	—	—	22.7	37.7

**Anexo VIII. Tiempo empleado en viajes con caza. Promedios anuales Paita
1958-1961 y Pisco 1959-1961, en horas.**

	1958	1959	1960	1961
Paita	31.8	34.9	33.6	38.1
Pisco	—	48.3	49.6	58.9

Anexo IX A. Composición por longitud de la caza por sexo en Pisco 1956-1961.

MACHOS

Longitud	1956	1957	1958	1959	1960	1961
5.0 — 5.4				1		
5.5 — 5.9						
6.0 — 6.4				3		1
6.5 — 6.9				1		6
7.0 — 7.4				3	5	5
7.5 — 7.9				3	5	8
8.0 — 8.4				10	16	10
8.5 — 8.9				14	12	13
9.0 — 9.4	253	117	66	59	56	43
9.5 — 9.9	96	30	40	48	55	34
10.0 — 10.4	181	73	75	95	68	52
10.5 — 10.9	83	112	68	55	65	61
11.0 — 11.4	66	65	67	53	62	40
11.5 — 11.9	45	54	31	27	44	34
12.0 — 12.4	108	127	47	33	34	35
12.5 — 12.9			16	16	15	23
13.0 — 13.4	53	77	147	80	77	42
13.5 — 13.9				41	38	28
14.0 — 14.4	66	161	170	27	48	31
14.5 — 14.9				16	12	13
15.0 — 15.4				26	51	16
15.5 — 15.9				16	14	6
16.0 — 16.4				15	13	8
16.5 — 16.9				11	8	4
17.0 — 17.4				1	1	1
Totales	951	816	727	654	699	514

HEMBRAS

Longitud	1956	1957	1958	1959	1960	1961
5.5 — 5.9						1
6.0 — 6.4				2		1
6.5 — 6.9				5	2	3
7.0 — 7.4				9	7	7
7.5 — 7.9				8	15	17
8.0 — 8.4				42	28	25
8.5 — 8.9				48	34	45
9.0 — 9.4	433	303	196	250	216	172
9.5 — 9.9	210	95	155	147	148	115
10.0 — 10.4	240	150	87	156	143	90
10.5 — 10.9	68	52	27	34	59	33
11.0 — 11.4	31	21	11	22	28	23
11.5 — 11.9	10	19	5	6	7	3
12.0 — 12.4	4	5	1	1	1	
12.5 — 12.9			1		2	
Totales	996	645	483	730	690	535

Anexo IX B. Composición por longitud de la caza por sexo en Paita 1958-1961.

MACHOS

Longitud	1958	1959	1960	1961
6.0 — 6.4			1	
6.5 — 6.9				
7.0 — 7.4				1
7.5 — 7.9	1	1		1
8.0 — 8.4	4	2	6	13
8.5 — 8.9	4	8	14	8
9.0 — 9.4	27	27	23	79
9.5 — 9.9	52	42	80	69
10.0 — 10.4	94	145	132	225
10.5 — 10.9	44	126	130	91
11.0 — 11.4	53	126	111	121
11.5 — 11.9	50	90	60	41
12.0 — 12.4	67	82	70	46
12.5 — 12.9	59	61	44	25
13.0 — 13.4	87	86	64	47
13.5 — 13.9	60	117	72	55
14.0 — 14.4	57	108	59	58
14.5 — 14.9	27	71	59	33
15.0 — 15.4	32	87	67	72
15.5 — 15.9	21	45	80	59
16.0 — 16.4	23	60	70	56
16.5 — 16.9	7	27	30	14
17.0 — 17.4	5	13	10	4
17.5 — 17.9	3	2		1
18.0 — 18.4		1		
Totales	777	1327	1182	1119

HEMBRAS

Longitud	1958	1959	1960	1961
7.0 — 7.4	1			3
7.5 — 7.9		1		6
8.0 — 8.4	11	2	19	26
8.5 — 8.9	31	26	39	12
9.0 — 9.4	133	80	71	270
9.5 — 9.9	158	164	282	234
10.0 — 10.4	160	197	178	405
10.5 — 10.9	42	107	95	98
11.0 — 11.4	20	28	21	35
11.5 — 11.9	3	4	1	8
12.0 — 12.4		1		2
12.5 — 12.9			1	
13.0 — 13.4				
Totales	559	610	707	1099