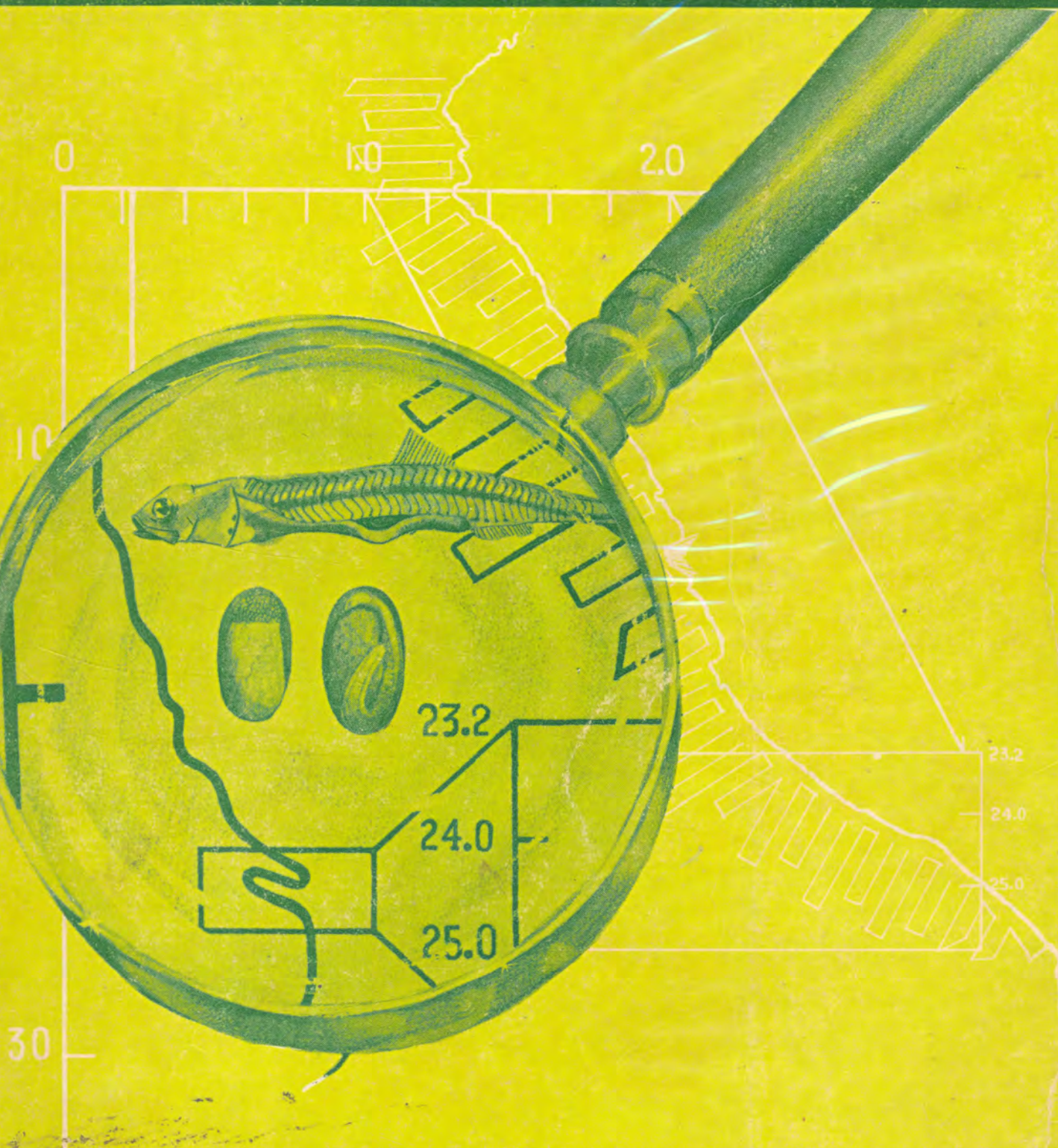




INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

Boletín

ISSN - Q 378 - 7699
VOLUMEN EXTRAORDINARIO



**INVESTIGACION COOPERATIVA DE LA ANCHOVETA
Y SU ECOSISTEMA - ICANE - ENTRE PERU Y CANADA
CALLAO 1981 PERU**

FLUCTUACIONES EN EL STOCK DE ANCHOVETAS DESOVANTES DURANTE LAS TEMPORADAS REPRODUCTIVAS DE PRIMAVERA 1964 – 1978

Por:

Isabel Tsukayama K.

María A. Alvarez V.

Instituto del Mar del Perú

RESUMEN

La proporción de hembras primaverales en estado de pre-desove decrece notoriamente a altos niveles de población adulta en los años de primavera caliente (1965, '69, '71, '72, '77, '78) pero permanece casi constante cuando las primaveras no son calientes (1964, '66, '67, '68, '70, '73, '74, '75). Las desovantes de primaveras calientes son más pequeñas que las de primaveras no calientes, lo cual sugiere que la proporción es un mecanismo compensatorio en cuanto a la fecundidad potencial. Es probable que dicho mecanismo opere a través de la calidad y cantidad del alimento disponible así como a través de la extensión del habitat.

ABSTRACT

The proportion of females ready to spawn decreases markedly at high levels of adult population in years of warm spring (1965, '69, '71, '72, '76, '77, '78) but remains quite constant in years of fresher springs (1964, '66, '67, '68, '70, '73, '74, '75). Spawning females are smaller in warm springs, this suggests that proportion is a compensatory mechanism in regard to potential fecundity. It is probable for such mechanism to operate through the quality and quantity of the available food as well as through the extension of the habitat.

INTRODUCCION

La fuerte declinación de la población de anchoveta, de 20-30 millones de toneladas que tuvo al inicio de la pesquería industrial, hasta niveles tan bajos de 2 a 4 millones de toneladas en los años recientes, y la ocurrencia de notables cambios climatológicos, han motivado que se intensifiquen una serie de investigaciones orientadas al entendimiento de los mecanismos que inciden en las fluctuaciones de su biomasa, como consecuencia de las interrelaciones con el medio ambiente, biótico y abiótico.

Uno de los aspectos relevantes en la dinámica poblacional es el que se refiere a la relación stock – reclutamiento. Como parte de esta problemática, el presente documento examina las variaciones en la biomasa del stock desovante de anchoveta, así como la variación en longitud, ambas en función de la temperatura, teniendo en cuenta que el reclutamiento se sustenta en primer término en un adecuado stock de reproductores.

MATERIAL Y METODOS

El material consiste de información sobre distribución por tamaños y por madurez de gónadas procedentes de los muestreos de los desembarques, cruceros y eureka, así como de los estimados de biomasa total. Este material abarca los ciclos reproductivos de primavera, de junio a octubre, desde 1964 a 1978.

Se ha considerado como stock desovante a las hembras en estadios de madurez avanzada o pre-desove (estadio IV) y como stock adulto a los ejemplares mayores de 11 cm, excepto en los años 1976 y 1977 en que se consideró como adultos a aquellos ejemplares mayores de 9.5 cm.

Para obtener la biomasa de desovantes y de adultos se han relacionado las informaciones de distribución por tamaños y madurez de gonadas con los estimados de biomasa total.

La biomasa del stock desovante se ha calculado tomando el mes que presentó la mayor proporción entre los pesos de hembras maduras o adultos, representando por lo tanto la biomasa instantánea de desovantes.

La ecuación que se ha aplicado para describir las variaciones en la proporción desovantes a adultos, en relación con el tamaño del stock adulto es:

$$S = a \exp(-bP)$$

donde: S = biomasa de desovantes/biomasa de adultos, o tasa de desovantes
 P = biomasa de adultos
 a,b = constantes

RESULTADOS Y DISCUSION

Se observa que durante los ciclos reproductivos de primavera la biomasa de adultos o población apta para reproducirse representa la mayor parte de la biomasa total. La disminución de la biomasa total, así como la de adultos, es notoria a partir del año 1969, siendo la declinación más severa desde 1972.

La biomasa de desovantes, en cambio, no ha seguido la misma tendencia de disminución como la ocurrida con la biomasa de adultos (Fig. 1). La proporción entre las biomasa de desovantes a adultos, o tasa S, ha fluctuado en años no calientes entre 0.08 y 0.24 y en años calientes entre 0.05 y 0.30 (Tabla 1).

De otro lado, analizando la estructura por tamaños del stock desovante, se observa que durante

períodos reproductivos no calientes, el stock está constituido en su mayor parte por anchovetas mayores de 14 cm, los que corresponderían según la curva de crecimiento preparada por Tsukayama y Zuzunaga (1974) a ejemplares con más de 15 meses de edad, pero durante períodos con temperaturas elevadas, este patrón en la estructura por tamaños

TABLA 1. BIOMASA DE ADULTOS, BIOMASA DE HEMBRAS DESOVANTES Y PROPORCION DE DESOVANTES, DURANTE AÑOS NO CALIENTES Y AÑOS CALIENTES.

Períodos	Biomasa de adultos (Millones de T.M.)	Biomasa de desovantes (Millones de T.M.)	Desovantes / Adultos S
NO CALIENTES			
1964	13.0	2.4	0.184
1966	18.7	1.5	0.080
1967	24.6	3.3	0.134
1968	16.6	1.6	0.097
1970	13.9	2.8	0.201
1973	3.7	0.3	0.081
1974	6.0	0.5	0.083
1975	4.5	1.1	0.244
CALIENTES			
1965	19.6	0.8	0.041
1969	14.3	1.5	0.105
1971	12.7	0.9	0.071
1972	3.7	0.4	0.108
1976	6.0	1.8	0.300
1977	2.5	0.5	0.200
1978	3.0	0.2	0.067

FIG. 1 Biomasa de adultos y hembras desovantes en las primaveras de 1964 a 1978.

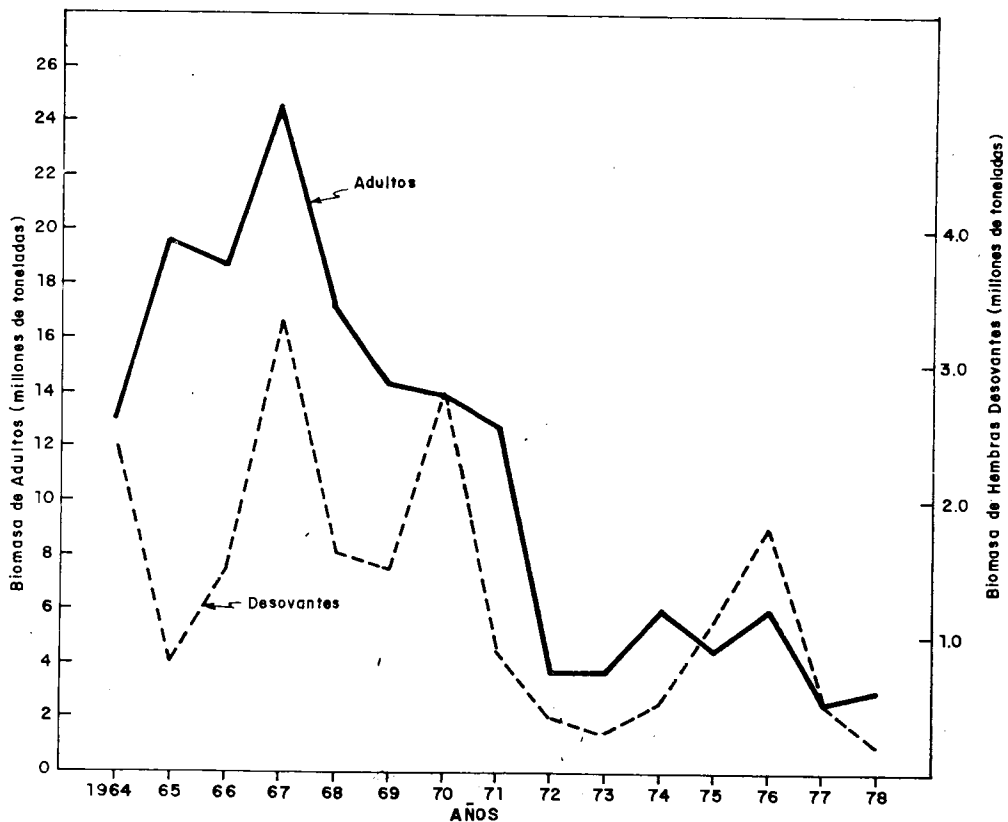


FIG. 2a Longitudes del stock desovante en los años calientes.

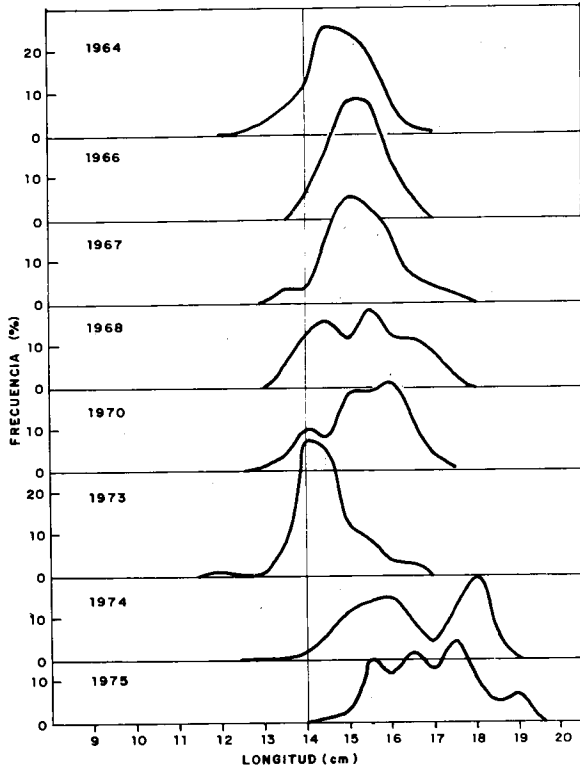
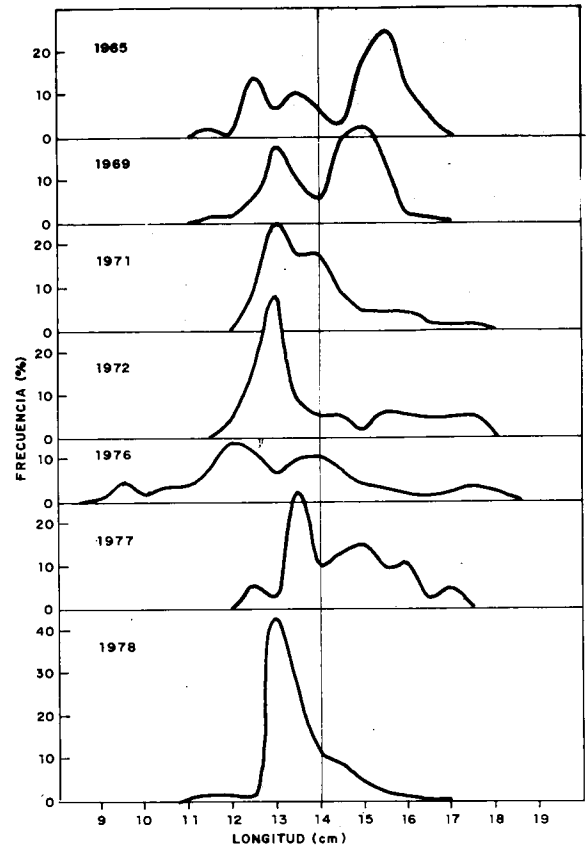


FIG. 2b Longitudes del stock desovante en los años calientes.



varía, con un incremento en la proporción de anchovetas menores de 14 cm como se muestra en las Figs. 2a y 2b y que se suman en la Tabla 2.

Estas observaciones indican que en años calientes, la condición fisiológica de las anchovetas reproductoras se encuentran alteradas, con la participación en el desove de ejemplares con tamaños más pequeños.

Evidencias acerca de la disminución en la tasa de crecimiento se registraron en 1976, período que mostró un cuadro ambiental semejante al de 1965. En efecto, a comienzos del ciclo reproductivo de primavera 1976, los ejemplares con 15 meses de edad solo habían alcanzado tamaños promedio de 12.5 cm con pesos inferiores hasta en 28% con respecto a años no calientes, atribuyéndose este hecho a que la cantidad de alimento sufrió una baja en relación con otros años. Además, la composición espeológica del plancton estuvo alterada con la presencia de organismos de aguas cálidas (Instituto del Mar del Perú, 1976).

Ware (1980) en un documento basado en relaciones bioenergéticas establece que el crecimiento y la reproducción son procesos que se cumplen a expensas de la energía excedente: la energía neta que se almacena en el cuerpo del pez luego que se han deducido las demandas de mantención del pez (metabolismo estándar y actividad).

Las observaciones con respecto a la disminución

en la tasa de crecimiento se explicarían por lo tanto como una consecuencia de la escasez de alimento y/o cambios en la calidad del alimento. Ante tal situación la población respondería realizando el proceso reproductivo a expensas de su crecimiento corporal.

Los cambios habidos en el ecosistema del mar peruano a partir de 1972: el incremento de otras poblaciones pelágicas principalmente sardina, deben estar creando, desde luego, una competencia interespecífica entre la población de anchoveta y la población juvenil de sardina, al estar compartiendo el mismo habitat.

Sobre estas consideraciones, la variación en la tasa de desovantes debería reflejar en gran medida, un índice que relaciona el tamaño de la población y la disponibilidad de alimento necesaria, en función a sus requerimientos energéticos. La relación funcional que describe las variaciones en la tasa de desovantes, S , como dependiente de la población adulta P , y cuyas gráficas se muestra en la Fig. 3 es:

En años no calientes:

$$S = 0.146619 \exp(-2.543742 \times 10^{-9}P)$$

En años calientes:

$$S = 0.211732 \exp(-60.226 \times 10^{-9}P)$$

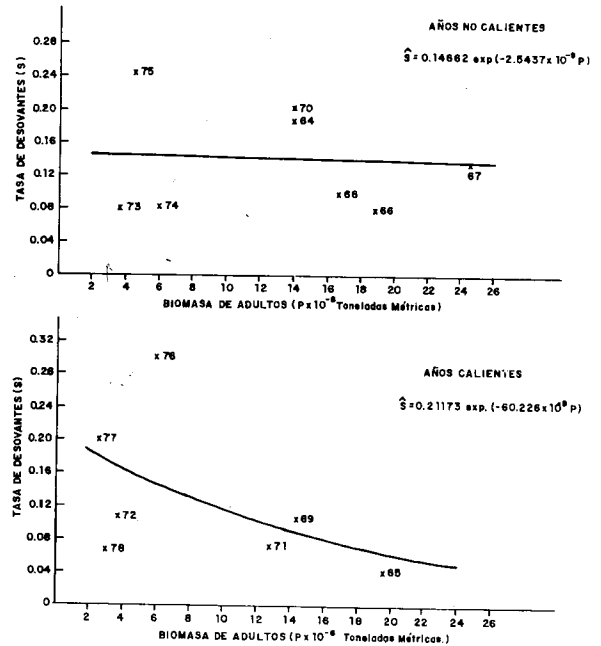
TABLA 2. COMPOSICION POR TAMAÑOS DEL STOCK DE HEMBRAS DESOVANTES, DURANTE AÑOS NO CALIENTES Y AÑOS CALIENTES.

Períodos	STOCK DESOVANTE	
	% Anchovetas > 14 cm	% Anchovetas < 14 cm
NO CALIENTES		
1964	10.1	89.9
1966	0	100.0
1967	3.3	96.7
1968	5.7	94.3
1970	5.0	95.0
1973	9.3	90.7
1974	0.9	99.1
1975	0	100.0
CALIENTES		
1965	32.4	67.6
1969	34.9	65.1
1971	55.1	44.9
1972	60.2	39.8
1976	62.9	37.1
1977	35.0	65.0
1978	72.2	27.8

Se puede apreciar que en períodos no calientes la tasa de desovantes mantiene una tendencia casi constante a través de un amplio rango de población adulta, en cambio en años calientes la tasa de desovantes declina notoriamente a altos niveles de población.

Las implicancias de estos resultados nos están indicando que la temperatura es un indicador primario que refleja la interacción de elementos bióticos y abióticos en el ecosistema en que habita la anchoveta, por lo que al ocurrir calentamientos apreciables perturban su condición fisiológica con la consecuencia probable de producir menor cantidad de huevos por hembra y/o huevos menos viables. Es conocido también de los mapas de distribución y concentración de cardúmenes obtenidos de las prospecciones tipo "Eureka" y de los cruceros acústico pesqueros de evaluación del stock, que durante períodos de calentamientos las agregaciones de anchovetas se concentran en áreas muy reducidas, conformando núcleos con altas densidades lo que conllevaría a una mayor competencia por alimentos y mayor desgaste metabólico.

FIG. 3 Tasa de desovantes (S) y su dependencia de la biomasa de adultos (P) en las temporadas reproductivas de primavera.



Bagenal (1969) arguye que la restricción del alimento conduciría indirectamente a una disminución de la fecundidad al producir mayor tensión en los peces por la mayor competencia y que esta tensión a su vez, produce disminución de la fecundidad a través de cambios en la actividad endocrina. Asimismo argumenta que la fecundidad jugaría un rol significativo en el control de las fluctuaciones de la población puesto que se esperaría que los peces en una situación de apiñamiento o sobresaturación y déficit de alimento, produzcan menor cantidad de huevos.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a los Sres. José Pellón y Augusto Haro del grupo de Monitoreo de Anchoveta del IMARPE por su eficiente ayuda en el tratamiento de las muestras de distribución por madurez de todo el material disponible. Al Dr. Alec Mac Call del Department of Fish and Game de La Jolla, California, por sus valiosos comentarios.

REFERENCIAS

BAGENAL, T. 1969. The relationship between food supply and fecundity in brown trout *Salmo trutta* L. *J. Fish Biol.* 1: 167-182.

CSIRKE, J. 1979. El reclutamiento en la anchoveta peruana y su dependencia de la población adulta en los años 1961-1976. *Bol. Inst. Mar Perú Callao.* Vol. 4 (1).

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU. 1972. Informe sobre

la Segunda Reunión del Panel de expertos en dinámica de población de la anchoveta peruana. *Bol. Inst. Mar Perú Callao.* Vol 2 (7).

1973. Operación Eureka XXVIII (12-13 de noviembre de 1973) y Diagnóstico del estado del stock de anchoveta en noviembre de 1973. *Serie de Informes Especiales Inst. Mar Perú Callao.* IM-146.

- 1976. La situación de la población de anchoveta y el clima marino a octubre de 1976. Informe al Ministro de Pesquería.
- 1977. La situación de la población de anchoveta y sardina a principios de 1977. Informe al Ministro de Pesquería.
- 1977. El recurso anchoveta, el medio ambiente, la regulación de su pesquería desde 1960-1977 y sus perspectivas. Informe al Ministro de Pesquería.
- JOHANNESSON, K. and R. VILCHEZ. 1979. Application and some results of echo integration methods in monitoring Peruvian anchovy resources, USA/USSA Meeting on Acoustic, M.I.T., June 1979 (MS).
- JORDAN, R., J. CISRKE e I. TSUKAYAMA, 1978. Situación de los recursos anchoveta, sardina, jurel y caballa a junio 1978. **Informe Inst Mar Perú Callao**. Nº 56.
- TSUKAYAMA, I. y J. ZUZUNAGA. 1974. Crecimiento de la anchoveta en base a distribución por tamaños (MS).
- WARE, D. 1980. Bioenergetics of stock and recruitment. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** 37.
- ZUTA, S. y W. URQUIZO. 1972. Temperatura promedio de la superficie del mar frente a la costa peruana período 1928-1969. **Bol. Inst. Mar Perú Callao**. Vol. 2 (8).