



ISSN 0378 - 7702

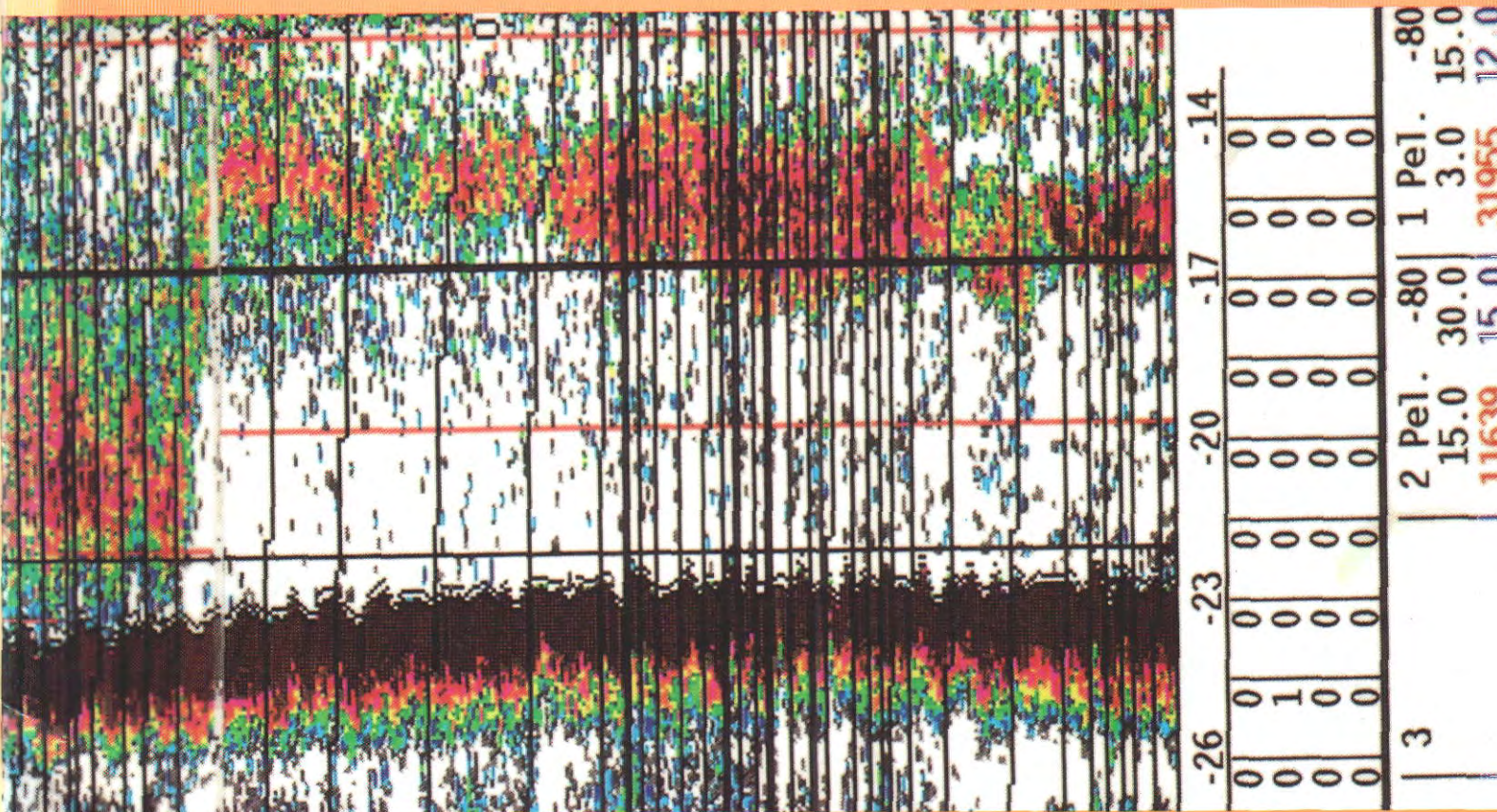
INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 130

Febrero, 1998

Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos BIC Humboldt 9709-10, entre Matarani y Paita



Con apoyo del Programa de Cooperación Técnica para la Pesca CEE-VECEP ALA 92/43

Callao, Perú

MADUREZ SEXUAL, FRECUENCIA DE DESOVE Y FECUNDIDAD DE LA ANCHOVETA PERUANA DURANTE INVIERNO-PRIMAVERA DE 1997

Betsy Buitrón D¹.

Angel Perea de la Matta¹

Solange Alvarado E.¹

RESUMEN

BUITRÓN, B., A. PEREA Y S. ALVARADO. 1997. Madurez sexual, frecuencia de desove y fecundidad de la anchoveta peruana durante invierno-primavera de 1997. Inf. Inst. Mar Perú. 130:65-69.

Este trabajo comprende tres aspectos importantes en el estudio de la biología reproductiva de la anchoveta, *Engraulis ringens*: el estado reproductivo por grado latitudinal (entre 16° y 5° S), la frecuencia de desove y la fecundidad parcial. El desove fue más intenso en el área comprendida entre los grados 10° S y 12° S. La frecuencia de desove fue 0,071, disminuyendo en 9,0% respecto al estimado del año anterior. La fecundidad parcial promedio estimada fue de 12 585, disminuyendo en 32,0% en comparación al cálculo del año anterior.

PALABRAS CLAVE: anchoveta peruana, reproducción, desove, fecundidad, frecuencia de desove, mar peruano. El Niño.

ABSTRACT

BUITRÓN, B., A. PEREA Y S. ALVARADO. 1997. Sexual maturity, frequency of spawning and fecundity of Peruvian Anchoveta during Winter-Spring 1997. Inf. Inst. Mar Perú. 130:65-69.

Three important aspects of the Peruvian anchovy reproductive biology are included: anchovy reproductive state by latitudinal grade (between 16° and 5° S), spawning frequency and fecundity. The results of this work show that the main spawning area was situated between 10° S and 12° S. Spawning frequency was 0,071; decreasing 9.0% from that calculated last year. Batch fecundity was estimated in 12 585, decreasing in 32,0% from that estimated last year.

KEY WORDS: Peruvian anchoveta, reproduction, spawning, fecundity, spawning frequency. Peruvian sea. ENSO.

INTRODUCCION

Usualmente, el análisis del estado reproductivo de la anchoveta se basa en la variación del IG (índice gonadosomático), la variación de los estadios de madurez sexual según la escala macroscópica y el cálculo de la fracción desovante, según el análisis histológico de ovarios (porcentaje de hembras con folículos post-ovulatorios). Sin embargo, durante esta investigación se ha cuantificado la intensidad del desove de la anchoveta la cual se puede definir como el número de huevos promedio que una hembra deposita en el mar en un periodo de tiempo definido. Puede ser estimada en función a dos variables de la cual depende: la frecuencia del desove y la fecundidad (BAGENAL 1978; WOOTTON 1979, 1990), paráme-

tros que son, además, fundamentales en la estimación de la biomasa desovante por el método de producción de huevos (PICQUELLE y STAUFFER, 1985).

De acuerdo a las características reproductivas de la anchoveta, una alta intensidad de desove, y en consecuencia una buena producción promedio de huevos, puede deberse a una alta frecuencia de desove, a una alta fecundidad o a valores altos en ambas variables.

Debido a las condiciones anómalas del ambiente marino, observadas durante el Crucero BIC Humboldt 9709-10, que fueron ocasionadas por El Niño, este trabajo se hizo aún más interesante, pues permitió analizar como este evento ha afectado la reproducción de la anchoveta durante la estación principal de desove.

¹ Laboratorio de Biología Reproductiva. DGIRH.IMARPE

MATERIAL Y METODOS

Para el desarrollo del presente trabajo, se colectaron ovarios de anchoveta a bordo del BIC Humboldt durante la ejecución del Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 9709-10 llevado a cabo del 1° de setiembre al 11 de octubre de 1997 entre Matarani y Paita, hasta una distancia de 100 mn de la costa.

Se colectó y analizó histológicamente un total de 1357 gónadas (Tabla 1 y Fig. 1) con la finalidad de conocer el desarrollo ovocitario. El muestreo utilizado fue del tipo estratificado por tallas de adultos (a partir de 12 cm) por cada grado latitudinal (área de muestreo), sin tomar en cuenta el estado de madurez en que se encontraban. Para el cálculo de la frecuencia de desove, se colectaron de manera aleatoria 25 hembras activas (hembras que no están en recuperación ni en reposo) de acuerdo a los criterios descritos por SANTANDER *et al.* (1984), con un total de 38 lances positivos.

Las gónadas se procesaron histológicamente usando la técnica de infiltración en parafina (HUMASON 1979). Los cortes se hicieron a 7 micras de espesor. En esta oportunidad parte del procesamiento histológico se realizó a bordo (fijación, deshidratación, aclaración e infiltración), mientras que el corte, coloración, análisis y cálculos se realizaron en el laboratorio ahorrándose, de esta manera, una considerable cantidad de tiempo en la obtención de los resultados. Para conocer el estado reproductivo de la anchoveta en las muestras procesadas, se identificaron los cinco estadios microscópicos reportados por BUITRÓN *et al.* (1997) y se cuantificó la frecuencia de cada uno de ellos en cada área de muestreo.

Para el cálculo de la fecundidad parcial se hicieron colectas de hembras en estado de hidratación, en 16 lances con un total de 233 individuos de los cuales, luego del descarte histológico de hembras en desove, se utilizaron solamente 173. Este parámetro fue estimado por gravimetría según la metodología descrita por HUNTER y GOLDBERG (1980) y fue calculado como el producto entre el número de ovocitos hidratados de la submuestra de tejido y el peso total del ovario (HUNTER *et al.* 1985).

Se calculó la fecundidad parcial promedio tanto para la región sur (desde 16° S hasta el 14° S) como para la región norte-centro (de 13° al 05° S), de acuerdo a lo mencionado por ÑIQUEÑ y BOUCHÓN (1995), así como para ambas regiones en conjunto.

Para vincular la variación de la fecundidad parcial promedio en las áreas de muestreo, se aplicó un análisis de similitud, utilizándose como medida la distancia Euclidiana (LOUGE y CHRISTIANSEN 1992).

La variación del potencial reproductivo (producción promedio de ovocitos desovados por hembra) se obtuvo multiplicando la fecundidad parcial promedio por la frecuencia de desove (BAGENAL 1978, WOOTTON 1979, 1990).

RESULTADOS

Estado reproductivo por grado latitudinal

Los resultados de la frecuencia relativa de los estadios de madurez sexual por grado latitudinal se presentan en la Tabla 1 y Fig. 1.

Tabla 1. Frecuencia absoluta y relativa de estadios de madurez sexual de anchoveta por cada grado latitudinal

GRADO LATITUDINAL	N	ESTADIOS DE MADUREZ SEXUAL									
		I		II		III		IV		V	
		F	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)	F	(%)
16	155	2	1,3	1	0,6	142	91,6	10	6,5	0	0,0
15	147	1	0,7	0	0,0	107	72,8	37	25,2	2	1,4
14	47	1	2,1	0	0,0	46	97,9	0	0,0	0	0,0
13	165	5	3,0	3	1,8	131	79,4	17	10,3	9	5,5
12	146	0	0,0	0	0,0	72	49,3	72	49,3	2	1,4
11	96	0	0,0	0	0,0	61	63,5	34	35,4	1	1,0
10	165	1	0,6	0	0,0	94	57,0	66	40,0	4	2,4
9	157	0	0,0	0	0,0	145	92,4	7	4,5	5	3,2
8	67	4	6,0	0	0,0	58	86,6	0	0,0	5	7,5
7	171	1	0,6	1	0,6	125	73,1	34	19,9	10	5,8
6	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	41	0	0,0	1	2,4	26	63,4	7	17,1	7	17,1
TOTAL	1357	15		6		1007		284		45	

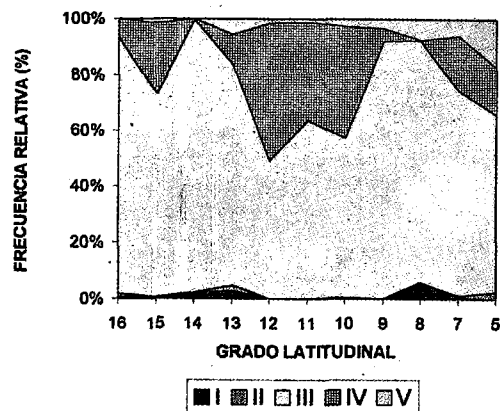


Fig. 1. Variación latitudinal de los estadios de madurez sexual de la "anchoveta". (EST I= inmaduro; EST II= en madurez; EST III= maduro; EST IV= en desove; EST V= en recuperación).

Los resultados muestran un alto porcentaje de hembras activas (maduras y en desove) en todas las áreas estudiadas, mientras que la principal zona en las que el desove fue más intenso comprende el área entre los grados 10° S y 12° S. Otras zonas en las que el desove fue intenso fueron los grados 15° S, 7° S y 5° S. (Fig. 1), con una distancia máxima a la costa de 45 mn.

Frecuencia de desove

La frecuencia de desove estimada para el área explorada fue de 0,071 (S.D.= 0,02361). Este parámetro ha disminuido en 9,0% comparado al calculado en 1996 para la misma especie en el mismo período reproductivo (AYÓN y BUITRÓN 1997) (Fig. 2).

Fecundidad

La fecundidad parcial promedio estimada para toda el área estudiada fue de 12 585 (SD = 34) y ha disminuido en 32,0% al compararla con la calculada el año anterior (AYÓN y BUITRÓN 1997) (Fig. 2). De otro lado, la fecundidad parcial promedio en la región sur fue de 13 901 (SD = 1175) mientras que en la región norte-centro fue de 12 405 (SD = 1152).

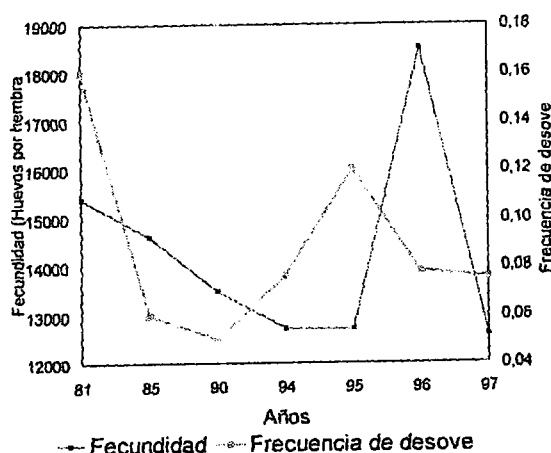


Fig. 2. Variación temporal de la fecundidad y frecuencia de desove de la anchoveta.

Debido a que la fecundidad es un parámetro altamente influenciado por el ambiente, es importante conocer cómo ha variado en las diferentes latitudes, para lo cual fue calculado en las áreas donde se obtuvieron hembras hidratadas. Los resultados fueron:

La fecundidad parcial promedio para el grado 13° S fue de 12 493 (SD = 755), para el grado 12° S

fue de 11 268 (SD = 719), para el grado 10° S fue de 12 449 (SD = 991) y para el grado 7° S de 11 157 (SD = 593). La figura 2 muestra el grado de similitud y disimilitud de éstas áreas.

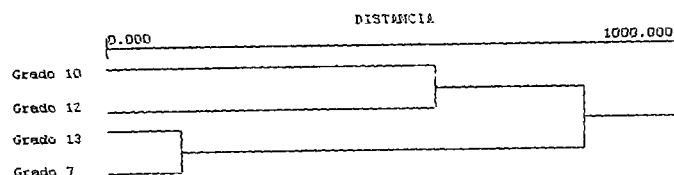


Fig. 3. Dendrograma de similitud de la fecundidad parcial de anchoveta en determinadas áreas de estudio. Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos BIC Humboldt 9709-10, de Matarani a Paita.

DISCUSION

El presente trabajo ha sido efectuado durante la evolución del evento El Niño iniciado aproximadamente en marzo de 1997. Se conoce que éste afecta negativamente a la anchoveta, provocando una alteración en su distribución al hacerla migrar en busca de aguas más frías, en su dieta alimenticia al haber menos disponibilidad del fitoplancton marino, en su grado de bienestar al disminuir su peso promedio corporal, así como en su proceso reproductivo al disminuir el número de huevos y larvas por área (ARN-TZ y FAHRBACH 1996).

Para conocer el estado reproductivo de una especie es necesario, además de conocer la frecuencia relativa de los estadios de madurez sexual, conocer la intensidad del desove, el cual está dado por la fecundidad parcial (número promedio de ovocitos desovados por hembra en cada bache) y la frecuencia de desove (frecuencia en que se produce cada bache de desove) (HUNTER *et al.* 1985 y HUNTER y MACEWICZ 1985^a, BAGENAL 1978; WOOTTON 1979, 1990).

De acuerdo a la frecuencia relativa de los estadios de madurez sexual se observa que, en general, dichos valores son altos, lo cual muestra que la anchoveta se encontró en plena etapa de desove. Al comparar estos resultados con el normal comportamiento reproductivo de la especie, mostrado por los resultados obtenidos en el seguimiento del proceso reproductivo según el análisis histológico de ovarios, es notorio un retraso en la ocurrencia del período de mayor intensidad de desove, el cual se produce normalmente en agosto y setiembre, y que en 1997 se produjo en octubre y noviembre (BUITRON y PEREA 1998). Por otro lado, como ya se mencionó, se

observó una disminución de la frecuencia de desove y fecundidad en comparación a lo calculado en 1996 (AYON y BUITRON 1997). Mientras la frecuencia de desove disminuyó en un 9,0%, la fecundidad lo hizo en 32,0%.

La disminución de la frecuencia de desove y fecundidad parcial de la anchoveta durante el Niño ha sido también observada en *Engraulis mordax*. En 1983 la frecuencia de desove de la mencionada especie disminuyó de 0,12 (1982) a 0,094 (1983), mientras que la fecundidad parcial lo hizo de 10 845 (1982) a 5 297 (1983) (PICQUELLE y STAUFFER 1985). Como se observa, la frecuencia de desove disminuyó en 21,7%, mientras que la fecundidad lo hizo en 51,2%. Esta alteración negativa en ambos parámetros reproductivos puede ser explicada como una estrategia biológica para enfrentar las condiciones adversas temporales de la naturaleza.

Como lo afirman GARROD y HORWOOD (1984) una misma producción anual de huevos puede deberse a un rango de combinaciones de diferentes características reproductivas. Es probable que la anchoveta, *Engraulis ringens*, haya adoptado una estrategia reproductiva particular. Al no tener la capacidad y energía suficientes para producir la vitelogenesis de los ovocitos y, al presentar el ambiente condiciones desfavorables para el desarrollo embrionario y la supervivencia larval, responde disminuyendo su fecundidad parcial y su frecuencia de desove, pero compensa esta reducción prolongando su periodo reproductivo, que es lo que se observa en el análisis del seguimiento del proceso reproductivo de la anchoveta, mediante la variación del desarrollo ovocitario en la región norte centro (BUITRÓN y PEREA 1997). De acuerdo con WOOTTON (1990), un pez se reproducirá en el momento del año en que tenderá a maximizar la producción del tiempo de vida de su prole. Las larvas deben eclosionar en un ambiente que pueda proporcionar la comida apropiada, protección de los predadores y condiciones abióticas benignas.

La frecuencia de desove y la fecundidad parcial son altamente influenciadas por el ambiente, así los individuos adoptarán determinada estrategia reproductiva, de acuerdo a la variación de cada uno de los factores ambientales. De esta forma, una alta intensidad de desove y, en consecuencia, una gran producción de huevos en el mar puede deberse a una alta frecuencia de desove, a una alta fecundidad o valores altos en ambas variables. Esta dinámica en la reproducción de la anchoveta fluctuará sobre la

base de la alternancia o variabilidad, entre otros, de estos dos parámetros. La anchoveta decidirá de acuerdo a factores exógenos (bióticos y abióticos), endógenos (fisiológicos, genéticos, etc.) o a la interacción de ambos (WOOTTON 1990) qué le es más fácil, incrementar en algún momento de su etapa reproductiva la frecuencia de desove o el número promedio de huevos por hembra (Fig. 2).

Según los resultados obtenidos, pensamos que la estrategia reproductiva adoptada por la anchoveta ante las circunstancias anómalas de El Niño, es la de tener un período de desove menos intenso, pero de mayor duración. Esta táctica permitiría a la anchoveta aumentar la probabilidad de éxito de la supervivencia larval, situación que sería menos factible si, bajo estas condiciones, el desove se diera más intensamente y en un período de tiempo más corto.

CONCLUSIONES

1.- La principal zona en las que el desove fue más intenso comprende el área entre los grados 10° S y 12° S con una distancia a la costa máxima de 45 mn. Otras zonas en las que el desove fue intenso fueron los grados 15° S, 7° S y 5° S.

2.- La frecuencia de desove estimada fue de 0,071, disminuyendo en un 9,0% en comparación al valor estimado para la anchoveta en el año 1996.

3.- La fecundidad parcial promedio estimada para toda el área estudiada fue de 12 585 (SD = 34) y ha disminuido en 32,0% al compararla con la calculada el año anterior. La fecundidad parcial promedio de la región sur fue de 13 901, (SD = 1175), mientras que en la región norte-centro fue de 12 405, (SD = 1152).

Agradecimientos

A ANDRÉS PELLEGRINO y ENRIQUE MECKLENBURG, quienes colaboraron con la colecta de ovarios a bordo del BIC Humboldt y el procesamiento histológico de gónadas en el laboratorio.

Referencias

- ARNTZ, W. y E. FAHRBACH. 1996. El Niño: experimento climático de la naturaleza. Fondo de Cultura Económica. México D.F. 312 pp.
- AYON, P. y B. BUITRON. 1997. Estimación de la biomasa desovante del stock norte centro de la anchoveta por el método de producción de huevos durante el invierno de 1996.

- Inf. Inst. Mar Perú. 123: 13-19.
- BAGENAL, T. 1978. Aspects of fish fecundity. *En: Methods of assessment of ecology of freshwater fish production* (de S. D. Gerking), Blackwell, Oxford pp. 166-198.
- BUITRÓN, B.; A. PEREA y A. PELLEGRINO. 1997. Estado reproductivo de anchoveta peruana *Engraulis ringens* durante los veranos 1996 y 1997. Inf. Inst. Mar Perú. 127: 72-81.
- BUITRÓN, B. y A. PEREA. 1997. Informe sobre el desarrollo ovocitario de la anchoveta y sardina durante noviembre de 1997. (Informe interno).
- BUITRÓN, B. y A. PEREA. 1998. Informe sobre las actividades científicas del año 1997. (Informe interno).
- GARROD, D. y H. J. HORWOOD. 1984. Reproductive strategies and the response to exploitation. *En: Fish reproduction: strategies and tactics*. G. W. Potts and R. J. Wootton eds. Academic Press, London, pp: 367-384.
- HUMASON, G. L. 1979. Animal tissue techniques. Fourth edition. W. H. Freeman Co. San Francisco. 661 pp.
- HUNTER, J. y S. GOLDBERG. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull. U.S. 77: 641-652.
- HUNTER, J. y B. MACEWICZ. 1985a. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. *En: An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy (Engraulis mordax)*. R. Lasker (ed.), U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS, Vol. 36:67-77.
- HUNTER, J. y R. LEONG. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. *En: R. LASKER (Ed.), An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the northern anchovy (Engraulis mordax)*. U.S. Dep. Commer. NOAA Tech. Rep. NMFS, 36:79-94.
- LOUGE, E y H. CHRISTIANSEN. 1992. Dinámica reproductiva de la merluza, *Merluccius hubbsi* Marini, 1933, durante su concentración estival de 1988 en la Costa Argentina. Biol. Pesq. 21: 3-14.
- ÑIQUEN, M. y M. BOUCHON. 1995. Información estadística de la pesquería pelágica en la costa peruana 1981-1993. Inf. Inst. Mar Perú. 107: 7-25.
- PICQUELLE, S. y G. STAUFFER. 1985. Parameter estimation for a production method of northern anchovy biomass assessment. *En: LASKER (Ed.). An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the Northern Anchovy, Engraulis mordax*. NOAA Technical Report NMFS 36: 7-15.
- SANTANDER, H.; J. ALHEIT y P. E. SMITH. 1984. Estimación de la biomasa de la población desovante de la anchoveta peruana *Engraulis ringens* en 1981 por aplicación del "Método de Producción de Huevos". Bol. Inst. Mar Perú. 8(6): 209-250.
- WOOTTON, R. 1979. Energy costs of egg production and environmental determinants of fecundity in teleosts fishes. Symp. Zool. Soc. Lond., 44: 133-159.
- WOOTTON, R. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall Eds. London, pp. 178.