

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU



ISSN 0378-7702

# INFORME

Nº 123

Abril, 1997

**Crucero de evaluación de la biomasa  
desovante de anchoveta.  
BIC Humboldt 9608-09**



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

**Callao, Perú**



# ESTIMACION DE LA BIOMASA DESOVANTE DEL STOCK NORTE CENTRO DE LA ANCHOVETA POR EL METODO DE PRODUCCION DE HUEVOS DURANTE EL INVIERNO 1996

Patricia Ayón<sup>1</sup> Betsy Buitrón<sup>2</sup>

## RESUMEN

AYÓN P. Y B. BUITRÓN. 1997. Estimación de la biomasa desovante del stock norte centro de la anchoveta peruana por el método de producción de huevos durante el invierno 1996. Inf. Inst. Mar Perú 123: 13-19.

La biomasa desovante de la "anchoveta peruana", *Engraulis ringens* en el área comprendida entre Tambo de Mora (13°30'S) y Punta Falsa (06° S), fue estimada en 4,02 millones de toneladas. En esta oportunidad, a diferencia de las anteriores, se hicieron ajustes en la determinación de la producción diaria de huevos (Po) así como en la fecundidad. En el primer caso, por efectos de la dispersión de los huevos en un área de desove mayor; y en el segundo, por no cubrir todo el rango de tamaños. El crucero se llevó a cabo del 11 de agosto al 27 de setiembre de 1996 a bordo del BIC Humboldt. Los valores promedio de los parámetros involucrados en la estimación fueron: proporción de hembras, 0,52; producción diaria de huevos, 10.14E+13; peso promedio de hembras, 29,79 g; fecundidad parcial, 18 495 huevos por hembra y frecuencia de desove, 7,8%. Los parámetros que presentaron mayor variación con respecto a 1995 fueron: la fecundidad parcial, producción diaria de huevos y frecuencia de desove.

PALABRAS CLAVE: MPH, *Engraulis ringens*, biomasa desovante, anchoveta peruana, invierno 1996, mar peruano.

## ABSTRACT

AYÓN P. Y B. BUITRÓN. 1997. Estimation of spawning biomass in Winter 1996 of the north central stock of Peruvian anchoveta, *Engraulis ringens*, by Egg Production Method. Inf. Inst. Mar Perú 123: 13-19.

Peruvian anchovy spawning biomass was calculated. The studied area was between Tambo de Mora (13°30'S) and Punta Falsa (06° S). The spawning biomass final result was 4,02 million. In this occasion daily egg production (Po) and fecundity (E) were adjusted due on egg dispersion and to complete the range of size for fecundity. The cruise began on July 11<sup>th</sup> and it ended on September 27<sup>th</sup>. Results were as following: females fraction, 0,52; daily egg production, 10.14E+13; average weight females, 29,79 g; partial fecundity, 18 495 eggs per female and spawning frequency, 7,8%. The most variable parameters between this and last year were partial fecundity, daily egg production and spawning frequency.

KEY WORDS: DEPM, *Engraulis ringens*, spawning biomass, Peruvian anchoveta, 1996, Peruvian sea.

## INTRODUCCION

Se presenta el estimado de biomasa desovante del stock norte-centro de anchoveta peruana (*Engraulis ringens*). De acuerdo al Plan Operativo de 1996, el IMARPE aplicó el Método de Producción Diaria de Huevos para la estimación de la biomasa desovante de este recurso, el cual se viene utilizando en forma consecutiva desde 1994. El método proporciona información directa sobre parámetros biológicos de adultos y la producción diaria de huevos, simultáneamente permite tener mayor conocimiento

de los aspectos de su biología reproductiva bajo diferentes condiciones del medio ambiente.

## MATERIAL Y METODOS

La evaluación cubrió el área comprendida entre Tambo de Mora (13°30'S) y Punta Falsa (06°S) hasta un máximo de 150 millas de distancia a la costa, el crucero se realizó a bordo del BIC Humboldt, entre el 11 de agosto y el 27 de setiembre de 1996. El inicio del crucero estuvo en función del incremento del índice gonadosomático para efectuar el muestreo

1. Área de Evaluación de Producción Secundaria. DOB. DGIO. IMARPE  
2. Laboratorio de Biología Reproductiva. DGIRH. IMARPE

en el pico del desove. La metodología empleada para la colecta, procesamiento de las muestras de peces adultos y análisis estadístico de los datos se describen en SANTANDER *et al.* (1984), a diferencia del procedimiento seguido en el muestreo aleatorio de peces planteado por MAC CALL descrito en SANTANDER *et al.* (*op. cit.*).

Una de las condiciones para aplicar este método es cubrir en lo posible el área total de distribución de la especie con la finalidad de tener muestras representativas de toda la población. Sin embargo, en esta oportunidad la distribución de la anchoveta estuvo, inclusive, fuera de las 150 millas de la costa (información de embarcaciones comerciales de factorías), por lo cual no se hicieron muestreos en toda el área de distribución, por falta de tiempo e incremento en los costos operativos. Se realizó un total de 91 calas, de las cuales 40 fueron positivas para la evaluación de la biomasa de la anchoveta. En total se colectaron 3454 individuos entre hembras y machos.

Paralelamente al muestreo de adultos, se programó el muestreo de huevos en 54 perfiles entre Tambo de Mora y Punta Falsa, con perfiles cortos de 30 millas y largos de 90, con una distancia entre cada perfil de 10 millas. A diferencia de estimaciones de biomasa en años anteriores, en esta oportunidad algunos perfiles cortos se prolongaron hasta 65 millas de la costa y uno de ellos hasta 120 millas, en tanto que algunos perfiles largos se prolongaron hasta 120 millas, excepto uno que alcanzó hasta 150 millas, tratando de cubrir toda el área de desove. Inicialmente las estaciones se establecieron cada 4 millas de distancia, pero, entre Salaverry y Punta Falsa se modificaron y se ubicaron las estaciones dentro de las 60 millas de la costa cada 5 millas y por fuera de esta distancia cada 4. Este cambio en las distancias se debió a la distribución de los huevos, pues, entre Tambo de Mora y Salaverry, se observó que el desove estaba ocurriendo principalmente por fuera de las 60 millas de la costa y se trató de cubrir la mayor área manteniendo un número similar de muestras.

Se colectó un total de 1110 muestras de ictio-plancton con una red calVET provista de una malla de 330 micras de diámetro, que operó en arrastres verticales de 70 a 0 m de profundidad, con barco parado. Si la profundidad del lugar era menor a 70 m se lanzaba hasta 5 metros menos que la profundidad, haciendo colecciones hasta profundidades no menores de 15 m. Posteriormente las muestras fueron fijadas en formol al 4%.

## Estimación de los parámetros básicos

Los parámetros como peso individual de las hembras (W), proporción sexual (R) y fecundidad parcial (E) se calcularon como un promedio de los promedios de cada lance. Mayores detalles se encuentran en SANTANDER *et al.* (1984) y PICQUELLE Y STAUFFER (1985). En esta oportunidad, a diferencia de las anteriores aplicaciones, para cálculo de la fecundidad parcial (E) se aplicó una regresión lineal obtenida a partir de la información de los valores del crucero 9508-09 y este crucero, con el propósito de cubrir un rango de tamaños más completo, pues en el presente crucero las hembras hidratadas que se colectaron para la fecundidad tenían un rango de tallas muy estrecho, entre 14,5 y 17,5 cm.

Para la obtención del peso individual, se siguió la metodología de SANTANDER *et al.* (*op. cit.*) y se corrigieron los pesos de las hembras que presentaban ovocitos hidratados, a través de una regresión lineal obtenida de las primeras 5 hembras de cada cala.

El parámetro de frecuencia de desove (F) se obtuvo con la información de las hembras con folículos post-ovulatorios del día 1, por ser fáciles de reconocer y no haber dudas en su identificación en comparación con los folículos del día 2 por el avance en la degeneración de las células. La catalogación de los ovarios se hizo en: ovarios inmaduros; ovarios maduros no desovantes; ovarios hidratados; ovarios con folículos post-ovulatorios día 0; ovarios con folículos post-ovulatorios día 1; folículos post-ovulatorios día 2 y ovarios con ovocitos atrésicos.

La producción diaria de huevos (Po) se obtuvo a partir de la ecuación convencional de PICQUELLE Y STAUFFER (1985), con la información de las categorías de edad de los huevos. Como el crucero cubrió parcialmente el área de desove, se calculó un factor de corrección de la producción diaria de huevos, obtenido como una razón entre el volumen potencial de desove existente y el correspondiente al patrón histórico de desove. Este volumen de potencial de desove se definió en función de la isolínea de 18 °C en la superficie, la topografía de 15 °C y las latitudes 06° y 14° S.

Se asumió que este crucero sólo logró cubrir el área correspondiente en relación al cual está diseñado el programa de muestreo. Es decir que, a pesar de haberse encontrado huevos en las estaciones finales de los perfiles muestreados hasta por fuera de las 100 millas, no se siguió tomando muestras de plancton.

### Estimación de la biomasa desovante

La estimación de la biomasa desovante se obtuvo partiendo de la relación entre los parámetros biológicos de la población de adultos, que se detalla en SANTANDER *et al.* (1984) y PICQUELLE Y STAUFFER (1985):

$$B = (PoW)/FER$$

### RESULTADOS

Los valores de los parámetros básicos con sus respectivos estadísticos básicos se presentan en la tabla 1.

TABLA 1. Valores promedio de los parámetros básicos (Par) de la biomasa desovante. Método de Producción de Huevos de anchoveta peruana en el invierno 1996 y estimación de la biomasa desovante con sus respectivos estadísticos. R = proporción sexual; Po = producción diaria de huevos; W = peso; E = fecundidad; F = frecuencia de desove; B = biomasa desovante.

Par	Promedio	Varianza	Desv.est.	Coef.var.
R	0,52	0,00073	0,027	0,0520
Po	10,14E+13	6,54E+26	2,55E+13	0,2523
W	29,79	0,1893	0,435	0,0146
E	18 495	29 185	170 836	0,0092
F	0,078	0,000228	0,015	0,1936
B	4,02E+13	1,64E+13	1,28E+12	0,3189

### Fecundidad parcial (E)

La regresión que se obtuvo para estimar la fecundidad para cada cala fue:

$$E = 3443.294 + 606.77 * W_i$$

$$n = 407$$

$$r = 0,4 \text{ donde } W_i = \text{peso sin ovario}$$

### Peso promedio (W)

La ecuación de regresión para la corrección del peso de las hembras hidratadas fue:

$$W_t = -0,2134 + 1,2297 * W_i$$

$$n = 200$$

$$r = 0,97$$

$$\text{donde } W_t = \text{peso total con ovario}$$

$$W_i = \text{peso sin ovario}$$

### Proporción sexual (R)

La proporción sexual fue 0,52; es decir que de cada 100 g de peso 52 g corresponden a hembras.

### Frecuencia de desove (F)

La frecuencia de hembras con folículos post-ovulatorios día 1 (FPO-1), día 2 (FPO-2), hidratadas y maduras se muestran en la tabla 2. En la Fig. 1, se observa la distribución de la frecuencia de desove.

TABLA 2.- Número de hembras con FPO-1, FPO-2, hidratadas y maduras por cala

Número de cala	N	M1i	M2i	Hi	Mai	F
10	25	0	1	0	24	0,0196
11	25	4	1	0	20	0,0909
12	25	5	6	1	13	0,1864
15	25	0	4	0	21	0,0741
18	25	13	5	2	5	0,2813
19	25	1	4	0	20	0,0909
21	25	1	0	0	24	0,0196
24	25	1	3	0	21	0,0741
25	25	1	3	6	15	0,0952
27	25	2	3	3	17	0,1020
31	25	0	0	0	25	0,0000
32	25	0	0	3	22	0,0000
34	25	1	2	0	22	0,0566
39	25	0	1	0	24	0,0196
41	25	2	1	0	22	0,0566
42	25	5	1	7	12	0,1429
43	25	0	2	0	23	0,0385
44	25	4	3	0	18	0,1228
47	25	7	6	7	5	0,2653
48	25	3	3	2	17	0,1154
51	25	6	5	3	11	0,2000
55	25	2	0	0	23	0,0385
61	25	4	5	4	12	0,1765
62	25	1	2	0	22	0,0566
63	25	0	2	0	23	0,0385
64	25	2	3	2	18	0,0980
66	25	2	2	0	21	0,0741
67	25	1	0	0	24	0,0196
68	25	1	1	0	23	0,0385
70	25	1	1	1	22	0,0400
71	25	1	0	0	24	0,0196
74	25	1	0	1	23	0,0204
75	25	0	1	2	22	0,0213
76	25	2	4	1	18	0,1111
77	25	1	1	0	24	0,0196
78	25	1	2	0	23	0,0385
84	25	3	0	0	22	0,0566
85	25	0	2	4	19	0,0455
86	25	1	2	0	22	0,0566
88	25	2	0	2	21	0,0417

### Producción diaria de huevos (Po)

Los valores de abundancia para las edades que intervienen en la obtención de la producción diaria de huevos se presentan en la tabla 3.

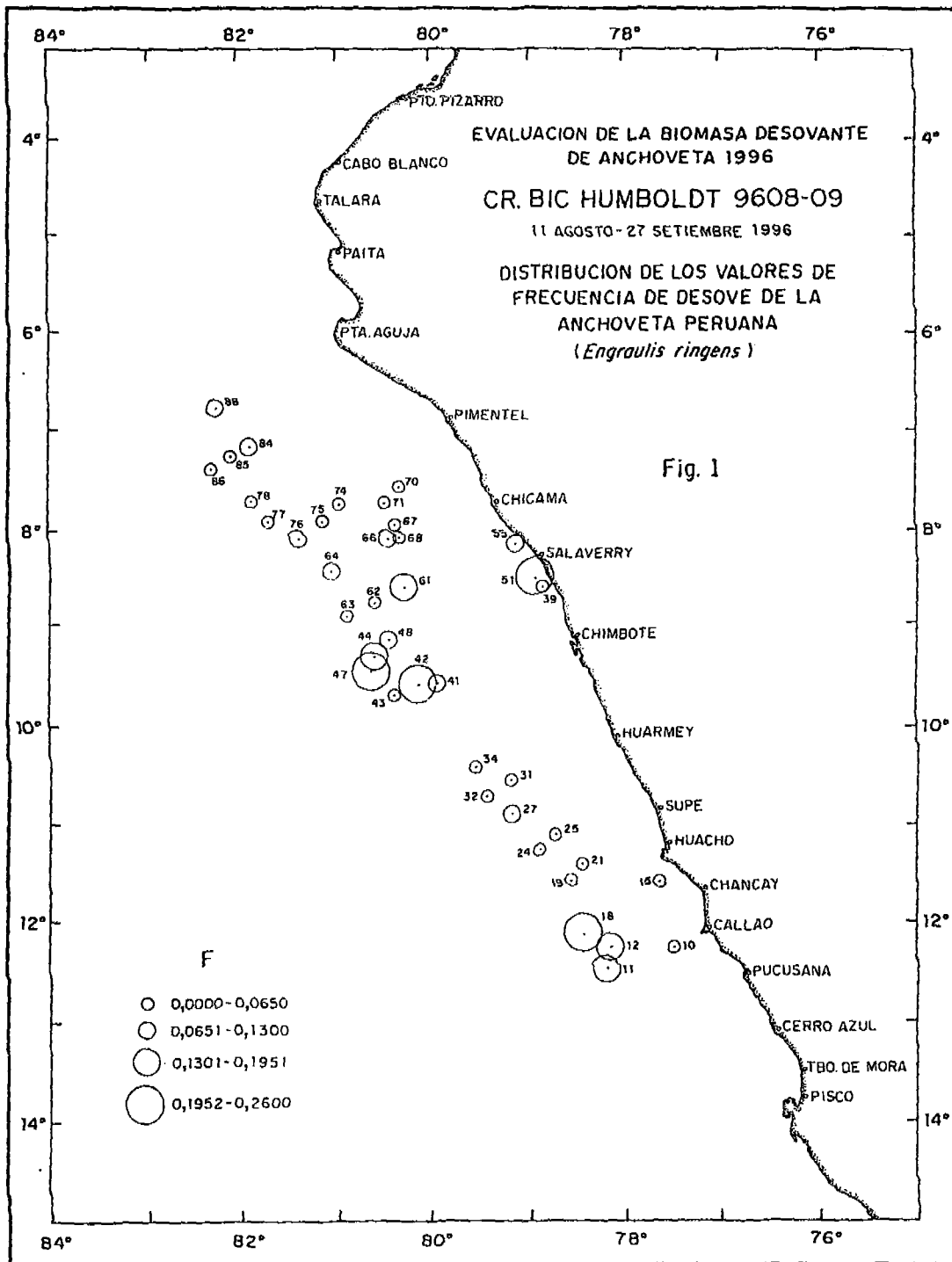


FIGURA 1.- Distribución de los valores de la frecuencia de desove (F) de la anchoveta peruana. 11 agosto a 27 setiembre 1996, de Tambo de Mora a Paita.

TABLA 3. Valores de abundancia de huevos por categoría de edad

Categoría	Edad ti (fracción de día)	Valor (* E+13)
A1	0,1667	3,65
A2	0,6667	2,01
B1	1,1667	0,67
B2	1,6667	1,27

La producción diaria de huevos se estimó en  $5,58E+13$ , con una tasa de mortalidad instantánea (Z) de 1,10. El factor de corrección se estimó en 0,55; con lo cual el  $P_0$  se eleva a  $10,14 E+13$ , extendida a toda el área.

En la tabla 4, se dan los valores de la mortalidad de huevos, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación.

TABLA 4. Estimado de la mortalidad de huevos (Z)

Promedio	1,10
Varianza	0,119
Desv. estándar	0,346
Coef. variación	0,31

### Estimación de la biomasa desovante de la anchoveta (B)

La biomasa desovante de anchoveta en el área comprendida entre Tambo de Mora y Punta Falsa entre el 11 de agosto y 27 de setiembre de 1996 fue estimada en 4,02 millones de toneladas.

### DISCUSION

Generalmente los parámetros que son más variables y que influyen sobre el estimado final de la biomasa desovante son la frecuencia de desove (F) y la producción diaria de huevos ( $P_0$ ). En este crucero, además de la variación de estos parámetros, se observó un significativo incremento en la fecundidad parcial (E) en relación a otros años.

#### Fecundidad parcial (E)

Comparando la fecundidad de la anchoveta durante la evaluación de 1996 con las anteriores, ésta presentó una gran variación, incrementándose en casi 6000 ovocitos/peso de hembra. Se estudiaron las probables causas de dicho incremento. Por un lado, se observó que la composición de tallas de los mues-

treos durante el presente crucero tuvo una moda de 16,0 cm (CÁRDENAS *et al.* en este volumen) en la región centro y dos modas en la región norte de 12,5 y 16,5 cm a diferencia de 1995 cuando se encontraron grupos modales menores entre 12,5-13,5; 14,5 y 15,5 cm (CÁRDENAS *et al.* 1996). Por otro lado, la fecundidad individual por estructura de tamaño fue mayor, es decir que ejemplares del mismo tamaño tenían fecundidades altas, tal es el caso extremo en que se encontraron ejemplares de 30 g con gonadas que pesaban 11 g. Según ALHEIT (1989), la fecundidad relativa es la medida más conveniente para comparar las variaciones de la fecundidad en peces clupeiformes. Al comparar la fecundidad relativa de la anchoveta *Engraulis ringens*, calculada durante los últimos años en el mismo periodo, se observa que ésta ha mantenido valores poco variables (Tabla 5). Sin embargo, la fecundidad relativa calculada en esta evaluación se ha incrementado notablemente. Esto, probablemente, se deba al cambio en su dieta alimentaria, la cual ha incrementado su fracción zooplanctónica en aproximadamente 20 % (ALAMO *et al.* en este volumen) que al producir un mayor aporte calórico favorecería el potencial reproductivo de esta especie.

TABLA 5. Datos disponibles de fecundidad relativa entre 1981 y 1995 durante los periodos agosto-setiembre.

Años	1981	1990	1994	1995	1996
Promedio	577	549	546	472	902
n	105	43	71	149	259

#### Frecuencia de desove (F)

La frecuencia de desove se calculó utilizando solamente la frecuencia de hembras con folículos post-ovulatorios día 1 por presentar características definidas en comparación con los del folículo del día 2.

El valor del coeficiente de variación (CV) calculado para la frecuencia de desove fue de 0,19, manteniéndose dentro del rango estimado en años anteriores (0,06- 0,25). En general, el rango de los valores estimados para *Engraulis ringens* son similares con los reportados para engráulidos en otros países (Tabla 6). Sin embargo, ARMSTRONG *et al.* (1988) obtuvieron coeficientes de variación superiores a este rango, afectando directamente al CV de la estimación de la biomasa desovante (CV = 0,41 en 1985 y 0,35 en 1986).

Valores menores del CV pueden indicar, por un lado una buena precisión de los estimados y por otro una distribución más homogénea de las hembras activas en los cardúmenes (PAJARO *et al.* en prensa).

TABLA 6.- Valores del coeficiente de variación de la frecuencia de desove de diferentes especies de engráulidos.

Especie y lugar	Año	CV	Referencias
<i>Engraulis ringens</i> , Perú	1981	0,06	SANTANDER <i>et al.</i> 1984
<i>E. ringens</i> , Perú	1994	0,23	GUZMÁN <i>et al.</i> 1995
<i>E. ringens</i> , Perú	1995	0,18	BUITRÓN Y PEREA 1996
<i>E. ringens</i> , Perú	1996	0,19	Esta publicación
<i>E. anchoita</i> Argentina	1993	0,13	SÁNCHEZ <i>et al.</i> 1996
<i>E. anchoita</i> Argentina	1994	0,29	SÁNCHEZ <i>et al.</i> 1996
<i>E. anchoita</i> Argentina	1995	0,32	SÁNCHEZ <i>et al.</i> 1996
<i>E. mordax</i> , California, EE.UU.	1980	0,13	STAUFFER Y PICQUELLE 1980
<i>E. mordax</i> , California, EE.UU.	1995	0,23	CASTO-GONZALES Y TAPIA-VÁZQUEZ 1995
<i>E. encrasicholus</i> , España	Mayo 1990	0,09	PALOMERA Y PERTIERRA 1993
<i>E. encrasicholus</i> , España	Julio 1990	0,16	PALOMERA Y PERTIERRA 1993
<i>E. capensis</i> , Sudáfrica	1985	0,52	ARMSTRONG <i>et al.</i> 1988
<i>E. capensis</i> , Sudáfrica	1986	0,71	ARMSTRONG <i>et al.</i> 1988

### Producción diaria de huevos (Po)

Es otro de los parámetros que presenta mayor variabilidad. La producción diaria de huevos (Po) juega un papel importante dentro de la estimación de la biomasa desovante. Particularmente en este año, el muestreo de huevos no cubrió toda el área del desove, pues el recurso estuvo ampliamente distribuido inclusive por fuera de las 120 millas de la costa (GIRÓN *et al.* en este volumen), a diferencia de otros años que se presentaba principalmente dentro de las 60 millas de la costa (AYÓN, 1996). Esto se puede afirmar por la presencia de huevos y larvas aún en las estaciones finales de los perfiles. Para superar esta situación, se tuvo que estimar la magnitud existente en las zonas no evaluadas.

Se supone que la ampliación del área de distribución produjo una dispersión de los huevos y, consecuentemente, la subestimación de este parámetro al no muestrearse toda el área. Por ello, se halló un factor de corrección que permitiera estimar la magnitud de este parámetro en toda el área de desove en 1996.

Comparando los resultados de este año con los obtenidos en 1995, la producción diaria de huevos fue menor, esto podría ser atribuido a la dispersión de los huevos en un área mayor. Esta situación de alguna forma fue corregida. Por otro lado la frecuencia de

desove en relación a 1995 fue menor, es decir que la fracción de hembras que estaban desovando era menor, produciendo menor número de huevos. Sin embargo, para la misma estación y época de muestreo en 1994, se encontró una mayor producción diaria de huevos con una frecuencia de desove similar a la de este año, probablemente debido a la existencia de una mayor biomasa (CÁRDENAS *et al.* 1995).

### Estimación de la biomasa desovante (B)

La biomasa desovante estimada para 1996 en el periodo de invierno entre Tambo de Mora y Punta Falsa fue de 4,02 millones de toneladas. Este valor fue calculado haciendo ajustes en la producción diaria de huevos y la fecundidad, ambos descritos anteriormente.

La biomasa desovante calculada con el MPH se puede considerar dentro del orden de la magnitud de la estimada por otros métodos (APV y Acústicos).

De acuerdo a la carta de distribución de la anchoveta presentada por CÁRDENAS *et al.* (en este volumen), se observó un predominio de focos de concentración dispersos y muy dispersos en toda el área explorada, lo que indirectamente influyó en las faenas de pesca, al no obtenerse en forma representativa todos los grupos de edad presentes, que fueran detectados por otras operaciones en el mar (SNP-1 9602-04, EUREKA LI 9610), pudiendo ser la causa de una sub-estimación en la determinación de la biomasa desovante. Asimismo, se acuerdo con DORSON Y GRIFFITH (1996), es recomendable en este tipo de operaciones, utilizar paralelamente a la red de arrastre, información proveniente de la flota comercial (bolicheras) para poder cubrir un rango mayor de tallas. Esto puede traducirse en la recomendación de complementar los cruceros de MPH embarcaciones con embarcaciones de red de cerco.

### CONCLUSIONES

1. La biomasa desovante de anchoveta entre Tambo de Mora y Punta Falsa durante el periodo comprendido entre el 11 de agosto al 27 de setiembre de 1996, fue estimada en 4,02 millones de toneladas, haciendo ajustes al método tradicional en la Producción diaria de Huevos y en la regresión de la Fecundidad.

2. Los parámetros que presentaron mayor variación en relación al año anterior fueron la fecundidad parcial (E), la frecuencia de desove (F) y la producción diaria de huevos (Po).

## Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a quienes colaboraron en el procesamiento histológico de gónadas en las personas de ANDRÉS PELLEGRINO, SOLANGE ALVARADO Y ANA CEVALLOS; a la señora OLINDA SANDOVAL DE CASTILLO, a KATIA ARONÉS, OSCAR LOZANO, ROBERTO QUESQUÉN Y MARGARITA GIRÓN quienes participaron en el análisis y procesamiento de las muestras de ictiopláncton. Al Sr. WILLY GRACEY por la elaboración del gráfico.

Asimismo, agradecemos a los biólogos SULMA CARRASCO, SOLEDAD GUZMÁN Y RENATO GUEVARA-CARRASCO por revisión del trabajo y valiosas sugerencias. Las autoras además queremos agradecer al grupo de trabajo que participó en la revisión de los resultados obtenidos, en las personas de Blgo. JULIO VALDIVIA, Blga. SULMA CARRASCO, Blgo. MIGUEL ÑIQUEN Y Blgo. RENATO GUEVARA-CARRASCO.

## Referencias

- ALHEIT, J. 1989. Comparative spawning biology of anchovies, sardines, and sprats. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 191: 7-14.
- ARMSTRONG, M, P. SHELTON, I. HAMPTON, G. JOLLY E Y. MELO. 1988. Egg production estimates of anchovy biomass in the Southern Benguela System. Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Rep. Vol 29: 137-157.
- AYÓN, P. 1996. Biomasa desovante 1995 del stock norte-centro de la anchoveta peruana *Engraulis ringens*, estimada por el Método de Producción de Huevos. Inf. Inst. Mar Perú N° 119: 14-20.
- BUITRÓN B. Y M. PEREA. 1996. Frecuencia de desove de la anchoveta peruana *Engraulis ringens* en agosto y setiembre 1995. Inf. Inst. Mar Perú. N° 119: 27-33.
- CÁRDENAS, G., A. ECHEVARRÍA Y J. PELLÓN. 1996. Aspectos biológico-pesqueros de los recursos pelágicos peruanos. Crucero BIC HUMBOLDT y BIC SNP-1 9508-09. Inf. Inst. Mar Perú N° 119: 21-26.
- CASTRO-GONZÁLEZ, J. J. Y O. M. TAPIA-VÁZQUEZ. 1995. Frecuencia de desove de la anchoveta norteña (*Engraulis mordax*) en la costa occidental de Baja California, Mexico INP-SEMARNAP. Ciencia Pesquera N° 11 (Nueva Epoca): 8-31.
- DOTSON, R.C. Y D.A. GRIFFITH. 1996. A high speed midwater rope trawl for collecting coastal pelagic fishes. CALCOFI Rep., Vol. 37:134-139.
- GUZMÁN, S., P. AYÓN Y L. PIZARRO. 1995. Biomasa desovante de la anchoveta y condiciones oceanográficas. Crucero 9408-10 BIC SNP-1 y bolicheras. Inf. Inst. Mar Perú N° 115: 1-115.
- GIRÓN, M., F. CHANG Y P. AYÓN. (en este volumen).
- PAJARO, M., G. J. MACCHI Y R. P. SÁNCHEZ. (en prensa). Fecundidad y frecuencia reproductiva de las poblaciones bonaerense y patagónicas de anchoita argentina (*Engraulis anchoita*).
- PALOMERA, I. Y J. P. PERTIERRA. 1993. Anchovy biomass estimate by the daily egg production method in 1990 in the western Mediterranean Sea. Sci. Mar. 57(2-3): 243-251.
- PICQUELLE, S. Y G. STAUFFER. 1985. Parameter estimation for an Egg 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.
- SÁNCHEZ, R., M. PAJARO Y G. MACCHI. 1996. The application of the daily egg production method to the assessment of the SW Atlantic anchovy, (*Engraulis anchoita*), spawning biomass off Argentina. ICES CM 196/ H:29
- SANTANDER, H., J. ALHEIT Y P. E. SMITH. 1984. Estimación de la biomasa de la población desovante de anchoveta peruana *Engraulis ringens* en 1981 por aplicación del "Método de Producción de Huevos". Bol. Inst. Mar Perú 8(6): 209-250.
- STAUFFER, G. D. Y S. J. PICQUELLE. 1980. Estimates of the 1980 spawning biomass of the central subpopulation of northern anchovy. Southwest Fisheries Center administrative Rep. N° LJ-80-90.