INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 32 Número 2

· Crucero de Estimación de la Biomasa Desovante de la Anchoveta por el Método de Producción de Huevos BIC Olaya y LP IMARPE V 0108-09

· Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs Humboldt, Olaya, SNP-2 y LP IMARPE IV 0110-11

Abril a Junio 2004 Callao, Perú

BIOMASA DESOVANTE DE LA ANCHOVETA DEL STOCK NORTE CENTRO EN EL INVIERNO 2001

SPAWNING BIOMASS OF PERUVIAN ANCHOVETA OF THE NORTH-CENTRAL STOCK DURING THE WINTER 2001

Patricia Ayón[1] *Angel Perea*[2] *Soledad Guzmán*[3]

RESUMEN

AYÓN P, PEREA A, GUZMÁN S. 2004. *Biomasa desovante de la anchoveta del stock norte centro en el invierno 2001. Inf Inst Mar Perú 32(2): 99-103.* Las observaciones se realizaron durante el Crucero BIC Olaya y la LP IMARPE V, del 27 agosto al 28 setiembre 2001. La biomasa desovante de la anchoveta se estimó en 2,5 millones de toneladas. La proporción sexual fue igual a 0,54; con un peso promedio de 20,77 g; fecundidad parcial de 13.111 ovocitos por hembra; con frecuencia del desove del 7% y una producción de $6{,}04*10^{+13}$ huevos por día.
PALABRAS CLAVE: MPH, *Engraulis ringens*, anchoveta, biomasa desovante, invierno 2001.

ABSTRACT

AYÓN P, PEREA A, GUZMÁN S. 2004. *Spawning biomass of Peruvian anchoveta of the north-central stock during the winter 2001. Inf Inst Mar Perú 32(2): 99-103.* The cruise was carried out in the RV Olaya and LP IMARPE V, from August 27th to September 28th 2001. The spawning biomass of Peruvian anchoveta was assessed in 2,5 million tons. Sexual rate was 0,54; mean weight was 20,77 g; batch fecundity was 13.111 ovocytes per female with 7% of spawning frequency and the daily egg production was $6{,}04*10^{+13}$ eggs.
KEYWORDS: EPM, *Engraulis ringens*, Peruvian anchoveta, spawning biomass, winter 2001.

INTRODUCCIÓN

La anchoveta, principal recurso pesquero pelágico del Perú es permanentemente evaluado por el IMARPE a través de cruceros y del seguimiento de las pesquerías, con el propósito de conocer el nivel de biomasa y poder recomendar las cuotas de captura más convenientes para su manejo y uso sostenible.

Estas evaluaciones incluyen métodos hidroacústicos, de análisis de población virtual y el método de producción de huevos (MPH). Este último es considerado como un método que posee estimados directos y confiables; asimismo, utiliza variables biológicas de forma directa, haciendo más confiable el método, que puede ser ajustado en cada parámetro de manera independiente para optimizar el estimado final de la biomasa.

La anchoveta es especie epipelágica multidesovadora, con periodos de máximo desove durante las estaciones de verano e invierno. Este último es el de mayor importancia por su intensidad y amplitud. Estas características permiten aplicar el Método de Producción de Huevos (MPH) en esta especie, durante el periodo y área de máximo desove.

El MPH se ha venido aplicando desde 1981 para estimar la biomasa desovante de la anchoveta en el área norte-centro sólo durante la estación de invierno, periodo en el que se produce el desove principal de la anchoveta y el método se centra en el stock desovante del recurso.

El presente informe da a conocer el stock desovante de la anchoveta en el invierno del 2001, analizando los aspectos más relevantes relacionados con las características biológicas del estado de la población adulta como peso, fecundidad, proporción sexual, frecuencia de desove.

MATERIAL Y MÉTODOS

El crucero se llevó a cabo entre el 27 de agosto y el 28 de setiembre del 2001 a bordo del BIC José Olaya Balandra y la LP IMARPE V, cubriendo el área entre Punta Falsa (6°S) y Tambo de Mora (14°S). Se siguió el diseño de muestreo descrito en SANTANDER et al. (1984).

Se hizo un rastreo total de 4.258 mn a lo largo de 56 perfiles perpendiculares a la costa, encontrándose perfiles cortos con una longitud promedio de 30 millas y perfiles largos que variaron de acuerdo a la ampliación del perfil (Figura 1). Esta ampliación estaba en función de la presencia de huevos de anchoveta en las estaciones muestreadas; en promedio, esta longitud fue de 60 mn. El BIC Olaya se encargó de realizar parte de las faenas de pesca y todas las estaciones de muestreo de la red CalVET, mientras que la LP IMARPE V se concentró dentro de las 15 millas de la costa efectuando solamente la pesca de los adultos. El rastreo acústico se hizo mediante una ecosonda científica EK-500, con una frecuencia de 120 kHz y 38 kHz y UBM de 1 mn de distancia. Las fae-

[1]. AEPS.IMARPE payon@IMARPE.gob.pe [2]. LBR.IMARPE aperea@IMARPE.gob.pe [3]. UIOB.IMARPE aguzman@imarpe.gob.pe

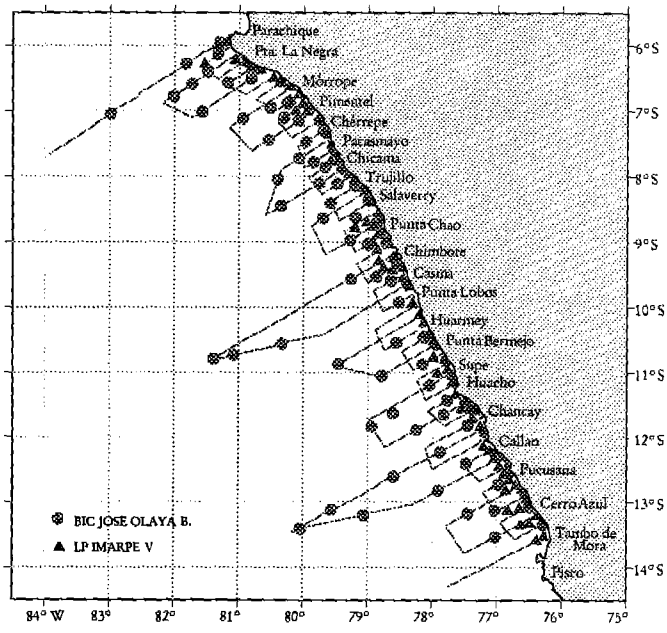

Figura 1. Carta de trayectos y lances. Crucero 0108-09 entre Punta Falsa y Tambo de Mora.

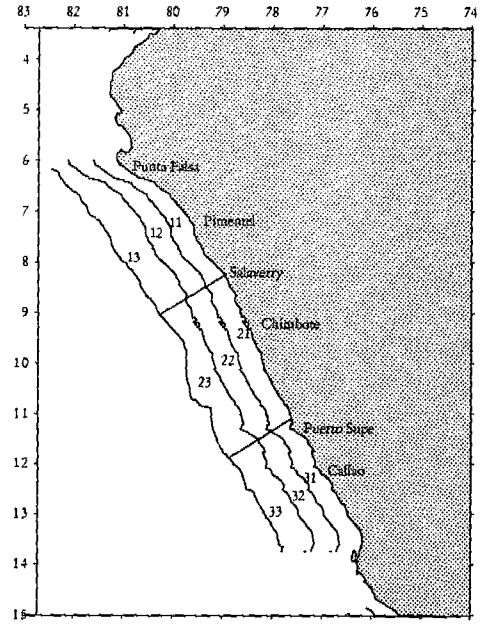

Figura 2. Ubicación de las Regiones para la categorización de huevos.

nas de pesca se ejecutaron mediante redes de arrastre pelágica tipo ENGEL 124/1800, con un arrastre efectivo de 20 minutos en promedio, obteniéndose un total de 72 lances positivos.

Las muestras para determinar la producción diaria de huevos (P_0) se colectaron mediante una red CalVET en jales verticales desde 70 m de profundidad hasta la superficie, con buque parado. En los lugares en donde la profundidad era menor, la colección se hizo a 4 m por encima del fondo.

La ecuación del modelo para estimar la biomasa desovante de la anchoveta corresponde a la de STAUFFER y PICQUELLE (1980):

$$B = P_0 * K * W / F * E * R$$

Donde:

B = biomasa desovante

K = constante de conversión a millones de toneladas

P_0 = promedio de producción diaria de huevos

W = peso promedio de individuos hembras

E = promedio de fecundidad parcial (huevos/hembra)

F = fracción de hembras que desovan cada día.

Estimación de parámetros

Producción diaria de huevos (P_0).- Se colectaron 653 muestras con red CalVET. El área de muestreo se dividió en regiones de acuerdo a la propuesta de SANTANDER et al. (1984) (Figura 2). El área ocupada por cada región se detalla en la Tabla 1 así como el total de huevos por cada categoría. Para el cálculo final de la producción diaria de huevos se utilizaron las categorías de edad A1, A2, B1 y B2. No se usaron las categorías S, C y D.

Frecuencia de desove (F).- Se analizaron histológicamente 1.525 hembras maduras, las cuales fueron clasificadas en hembras con folículos post-ovulatorios de día 1 (FPO 1), día 2 (FPO-2), hidratadas y maduras.

Fecundidad parcial (E).- Se efectuó una colección extra de 300 individuos hembras con ovarios en condición de hidratados, las que sirvieron para la determinación de una ecuación de regresión. Esta ecuación se aplicó a las primeras 25 hembras de cada cala, obteniéndose finalmente un promedio de fecundidad por cala y uno final de la fecundidad parcial.

Peso promedio (W).- Se utilizaron las primeras 25 hembras de cada cala, cuyos pesos corporales totales fueron corregidos restándoles el 4 % de su valor total. De acuerdo con SANTANDER et al. (1984) se deben corregir los pesos debido a un incremento por efectos de la fijación.

Proporción sexual (R).- Para la estimación de este parámetro se utilizó la proporción sexual en términos de biomasa, para ello se utilizaron los primeros 800 g de peso y se obtuvo la proporción de hembras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estimado de la biomasa desovante de la anchoveta

Aplicando el MPH se estimó una biomasa desovante de anchoveta de 2,5 millones de toneladas con ± 1,7 con el 95% de límites de confianza para el área comprendida entre Punta Falsa y Tambo de Mora en el periodo entre 27 de agosto al 28 de

setiembre del 2001. Este estimado es mucho menor si lo comparamos con el obtenido por el método acústico, el cual presentó una biomasa de 3,9 millones de toneladas (PERALTILLA Y GANOZA 2004). Sin embargo, esta diferencia se produce porque el MPH sólo permite estimar la biomasa que se encuentra desovando mientras que el método acústico evalúa toda la población incluyendo jóvenes y adultos. En la Tabla 2 se presentan los valores de los parámetros referidos a la estimación de la biomasa desovante de la anchoveta. Asimismo se detallan los estimados de los coeficientes de variabilidad para cada parámetro.

Frecuencia de desove (F)

En este parámetro se utilizó solamente la información disponible para la fracción de hembras con folículos post-ovulatorios del día 1, para evitar un problema de sesgo producido por los folículos de mayor edad tal como lo señalan ARMSTRONG et al. (1988) Y MELO (1994). Por otro lado, no se recomienda usar la incidencia de los folículos post-ovulatorios del día 0 y ovocitos hidratados, ya que éstos tienden a ser sobremuestreados. La frecuencia de desove fue de 0,07 con un CV de 10,6%, esta variación ha sido una de las más bajas después de 1981, cuando se estimó un CV de sólo el 6,0% (SANTANDER et al. 1984).

Fecundidad parcial (E)

La ecuación de regresión:
Fecundidad = 821,4 * peso sin gónada - 3071,7

La fecundidad parcial estuvo en 13.111 ovocitos por hembra, con un CV de 2,76%; el CV estimado cae en el rango obtenido en estimaciones anteriores. Esta fecundidad es muy parecida a la encontrada en el invierno 1990 cuando se obtuvo una fecundidad de 13.487 y un CV de 3% (CARRASCO Y AYÓN 1990).

Tabla 1. Resumen de categorización de huevos por región. Crucero Olaya 0108-09

Categoría	Región	# Est	Huevos región	Promedio	Área (m n)	Unidades* muestreo (* 10^{11})	Total huevos por región (* 10^{12})	Total huevos por categoría (* 10^{12})
S	11	94	1325	14	6168.2	4.23132	5.96436	14.42742
	12	18	0	0	1635.3	1.12178	0.00000	
	13	9	5	1	446.8	0.30647	0.01703	
	21	79	1333	17	5747.4	3.94266	6.65261	
	22	21	0	0	1481.6	1.01633	0.00000	
	31	90	413	5	5697.1	3.90817	1.79342	
	32	35	0	0	2017.3	1.38386	0.00000	
	33	7	0	0	842.8	0.57816	0.00000	
A1	11	94	1604	17	6168.2	4.23132	7.22025	44.46531
	12	18	125	7	1635.3	1.12178	0.77901	
	13	9	110	12	446.8	0.30647	0.37458	
	21	79	2649	34	5747.4	3.94266	13.22038	
	22	21	2062	98	1481.6	1.01633	9.97941	
	31	90	2590	29	5697.1	3.90817	11.24686	
	32	35	416	12	2017.3	1.38386	1.64481	
	33	7	0	0	842.8	0.57816	0.00000	
A2	11	94	1648	18	6168.2	4.23132	7.41832	24.97563
	12	18	32	2	1635.3	1.12178	0.19943	
	13	9	10	1	446.8	0.30647	0.03405	
	21	79	2472	31	5747.4	3.94266	12.33702	
	22	21	29	1	1481.6	1.01633	0.14035	
	31	90	819	9	5697.1	3.90817	3.55644	
	32	35	320	9	2017.3	1.38386	1.26524	
	33	7	3	0	842.8	0.57816	0.02478	
B1	11	94	1343	14	6168.2	4.23132	6.04539	19.42498
	12	18	2	0	1635.3	1.12178	0.01246	
	13	9	32	4	446.8	0.30647	0.10897	
	21	79	1454	18	5747.4	3.94266	7.25649	
	22	21	111	5	1481.6	1.01633	0.53720	
	31	90	1181	13	5697.1	3.90817	5.12839	
	32	35	85	2	2017.3	1.38386	0.33608	
	33	7	0	0	842.8	0.57816	0.00000	
B2	11	94	867	9	6168.2	4.23132	3.90272	14.12699
	12	18	1	0	1635.3	1.12178	0.00623	
	13	9	4	0	446.8	0.30647	0.01362	
	21	79	1230	16	5747.4	3.94266	6.13857	
	22	21	4	0	1481.6	1.01633	0.01936	
	31	90	910	10	5697.1	3.90817	3.95160	
	32	35	24	1	2017.3	1.38386	0.09489	
	33	7	0	0	842.8	0.57816	0.00000	
C1	11	94	215	2	6168.2	4.23132	0.96780	6.65045
	12	18	0	0	1635.3	1.12178	0.00000	
	13	9	0	0	446.8	0.30647	0.00000	
	21	79	789	10	5747.4	3.94266	3.93767	
	22	21	1	0	1481.6	1.01633	0.00484	
	31	90	398	4	5697.1	3.90817	1.72828	
	32	35	3	0	2017.3	1.38386	0.01186	
	33	7	0	0	842.8	0.57816	0.00000	
C2	11	94	3	0	6168.2	4.23132	0.01350	0.40335
	12	18	0	0	1635.3	1.12178	0.00000	
	13	9	0	0	446.8	0.30647	0.00000	
	21	79	32	0	5747.4	3.94266	0.15970	
	22	21	0	0	1481.6	1.01633	0.00000	
	31	90	53	1	5697.1	3.90817	0.23015	
	32	35	0	0	2017.3	1.38386	0.00000	
	33	7	0	0	842.8	0.57816	0.00000	
D1	11	94	0	0	6168.2	4.23132	0.00000	0.00868
	12	18	0	0	1635.3	1.12178	0.00000	
	13	9	0	0	446.8	0.30647	0.00000	
	21	79	0	0	5747.4	3.94266	0.00000	
	22	21	0	0	1481.6	1.01633	0.00000	
	31	90	2	0	5697.1	3.90817	0.00868	
	32	35	0	0	2017.3	1.38386	0.00000	
	33	7	0	0	842.8	0.57816	0.00000	

* cada unidad de muestreo equivale a 0.05m^2

Peso promedio (W)

El peso promedio obtenido durante este crucero fue estimado en 20,77 g, constituyendo uno de los pesos más bajos comparado con otras evaluaciones, aunque el CV cae dentro del rango patrón. A pesar de haberse encontrado un grupo importante de ejemplares adultos con moda principal en 14,5 cm (GOICOCHEA et al. 2004), éstos aparentemente tenían un peso bajo si se comparan con el peso histórico, habiendo disminuido en casi un 13% (GOICOCHEA y BOUCHON, com. pers.).

Comparando este peso con el obtenido en el invierno pasado (Tabla 3) para la misma zona, éste ha disminuido en más de 9 gramos en promedio, que corresponde a una disminución del peso en casi el 30% (AYÓN et al. 2001).

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de los parámetros para Anchoveta en el invierno del 2001. (06°-14°S)

	Promedio	Desv. Est.	Varianza	CV (%)
W	20,77	0,52	0,27	2,50
E	13 111	362	131 044	2,76
F	0,07	0,007	$5,51*10^{-5}$	10,60
R	0,54	0,03	0,001	5,69
Po	$6,04*10^{+13}$	$6,14*10^{+13}$	$3,77*10^{+26}$	10,16
B	2 518 161	871 290	759 146 961 687	34,60

Tabla 3. Estimado de los parámetros entre los años 1981 y 2000

	1981[1]	1985[2]	1990[3]	1994[4]	1995[5]	1996[6]	2000[7]
Po	6,49	13,8	3,0	15,12	19,0	10,1	11,3
W	25,84	27,23	26,74	23,25	25,59	29,79	28,74
R	0,56	0,50	0,05	0,53	0,54	0,52	0,51
E	15 401	14 614	13 487	12 723	12 701	18 495	17 425
F	0,16	0,06	0,05	0,076	0,119	0,078	0,093
B	1,204	8,57	2,13	9,85	5,91	4,02	3,93

Tabla 4. Coeficientes de variación de los parámetros entre los años 1981 y 2000

	1981[1]	1985	1990[3]	1994[4]	1995[5]	1996[6]	2000[7]
Po	0,26	-	0,32	0,09	0,16	0,25	0,36
W	0,03	-	0,03	0,08	0,04	0,01	0,01
R	0,05	-	0,05	0,08	0,04	0,05	0,05
E	0,04	-	0,03	0,02	0,04	0,01	0,01
F	0,06	-	0,24	0,22	0,18	0,19	0,16
B	0,28	-	0,28	0,25	0,16	0,31	0,395

1 Santander et al. 1981
2 Santander y Maldonado 1985
3 Carrasco y Ayón 1990
4 Guzmán et al.
5 Ayón 1996
6 Ayón y Buitrón 1997
7 Ayón et al. 2001

Proporción sexual (R)

La proporción sexual se mantiene dentro del rango estimado, así se obtuvo una proporción sexual de 0,54 con un CV de 0,05. Siempre se mantiene inalterable y las proporciones de macho hembra son siempre constantes uno a uno.

Producción diaria de huevos (P_0)

Utilizando el método iterativo delta se obtuvo una producción diaria de 6,04 E+13 huevos/día, con un CV de 10,16%, un CV bastante bajo en comparación con estimaciones realizadas en otros años, cuando se encontró un CV de 32%. Esta producción diaria de huevos es muy similar a la hallada en 1981, sin embargo ha mejorado el CV que para ese año fue de 26%. A diferencia de otros años, es importante mencionar que al asignar edades, se observaron muchos huevos que tenían más de 3 días de vida y aún permanecían en esta condición. Esto se debe, en parte, a que algunas muestras en la zona costera se encontraron a temperaturas menores a 14,5 °C, haciéndose más lento el proceso de desarrollo embrionario y la eclosión de los huevos.

De acuerdo a la información disponible sobre la distribución de huevos y larvas, y de indicadores de desove a nivel histológico de ovarios, la estimación de la biomasa desovante de la anchoveta no se realizó en el pico del desove, aparentemente se habría llegado en la segunda mitad de este periodo. En el mes de julio, QUESQUÉN (2004) observó una alta concentración de huevos en la zona principal de desove, así como un alto porcentaje de larvas, hecho que estaría indicando el inicio del desove durante ese mes, que para esa época, en otros años, la evidencia del desove era baja. El momento reproductivo durante la evaluación tiene una influencia directa sobre el estimado de biomasa desovante, básicamente sobre la producción diaria de huevos y la frecuencia de desove.

Así mismo es importante mencionar que el estimado de la biomasa desovante, comparado con los estimados de biomasa por el método acústico, es menor; en parte, como se mencionó anteriormente, porque este método estima solamente la biomasa que se encuentra desovando y que en este crucero debido en parte a que el peso promedio de los

individuos encontrados durante este crucero ha sido muy bajo, igual que la fracción desovante.

CONCLUSIÓN

La biomasa desovante de la anchoveta en el área entre Punta Falsa y Tambo de Mora entre agosto y setiembre del 2001, fue de 2,5 millones de toneladas y que corresponde a la biomasa desovante del periodo de declinación del desove.

Agradecimientos.- A la dotación del BIC Olaya Balandra y la LP IMARPE V, al personal del Área de Evaluación de Producción Secundaria (AEPS) y Laboratorio de Biología Reproductiva (LBR), quienes participaron en el análisis de las muestras.

Referencias

ARMSTRONG M, SHELTON P, HAMPTON I, JOLLY G, MELO Y. 1988. Egg production estimates of anchovy biomass in the Southern Benguela System. Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Report. 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 119: 27-33.

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

AYÓN P, BUITRÓN B, GUZMÁN S. 2001. Biomasa desovante del stock norte-centro de la anchoveta peruana estimada por el Método de Producción de Huevos (MPH) en invierno 2000. Inf. Inst. Mar del Perú N°162:7-10.

CARRASCO S, AYÓN P. 1990. Biomasa desovante de la anchoveta y sardina en agosto de 1990. Informe interno del Área de Evaluación de Producción Secundaria. DOB, DGIO, IMARPE.

GOICOCHEA C, DÍAZ E, ECHEVARRÍA A. 2004. Aspectos biológicos y pesqueros de los principales recursos pelágicos del mar peruano durante el invierno austral 2001. Inf Inst Mar Perú 32(2):113-117.

GUZMÁN S, AYÓN P, PIZARRO L. 1995. Biomasa desovante de la anchoveta y condiciones oceanográficas. Crucero 9408-10 BIC SNP-1 y bolicheras. Inf. Inst. Mar Perú 115.

MELO Y. 1994. Spawning frequency of the anchovy *Engraulis capensis*. S. Afr. Mar. Sci. 14:321-331.

PERALTILLA S, GANOZA F. 2004. Biomasa de las principales especies pelágicas del mar peruano a fines del invierno austral 2001. Inf Inst Mar Perú 32(2): 135-139.

QUESQUÉN RC. 2004. Zooplancton e ictioplancton del mar peruano durante el invierno del 2001. Inf Inst Mar Perú 32(1): 81-86.

SANTANDER H, ALHEIT J, SMITH P. 1984. Estimación de la biomasa de la población desovante de anchoveta peruana *Engraulis ringens* en 1981 por aplicación de Método de Producción de Huevos. Bol. Inst. Mar Perú. 8(6): 209-250.

SANTANDER H, MALDONADO M. 1985. Estimación de la biomasa desovante de anchoveta y sardina por el Método de Producción de Huevos. Crucero BIC Humbodt 8508-09. Informe Interno. IMARPE.

STAUFFER G, PICQUELLE SJ. 1980. Estimates of the 1980 spawning biomass of the central subpopulation of northern anchovy. Southwest Fisheries Center Administrative Rep. N° LJ:80-90.