



ISSN 0378-7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Volumen 32

Número 2

• **Crucero de Estimación de la Biomasa Desovante de la Anchoqueta 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

FECUNDIDAD, FRECUENCIA DE DESOVE Y ESTADO DE MADUREZ GONADAL DE LA ANCHOVETA PERUANA DURANTE EL INVIERNO AUSTRAL 2001

FECUNDITY, SPAWNING FREQUENCY AND GONADAL MATURITY STATE OF PERUVIAN ANCHOVETA DURING THE AUSTRAL WINTER 2001

Angel Perea De La Matta¹ Betsy Buitrón Díaz²

RESUMEN

PEREA A, BUITRÓN B. 2004. Fecundidad, frecuencia de desove y estado de madurez gonadal de la anchoveta peruana durante el invierno austral 2001. *Inf Inst Mar Perú* 32(2): 119-122.- Se presentan los resultados de frecuencia de desove (0,071) y fecundidad parcial (13.111) de *Engraulis ringens*, parámetros que fueron utilizados para la estimación de la biomasa desovante de anchoveta por el Método de Producción de Huevos, llevada a cabo a bordo del BIC José Olaya Balandra y LP IMARPE V 0108-09, entre el 27 de agosto y el 28 de septiembre del 2001. Se discuten las fluctuaciones de estos parámetros y el estado de madurez gonadal en el momento de la evaluación.

PALABRAS CLAVE: reproducción, anchoveta peruana, desove, fecundidad, madurez gonadal.

ABSTRACT

PEREA A, BUITRÓN B. 2004. Fecundity, spawning frequency and gonadal maturity state of Peruvian anchoveta during the austral winter 2001. *Inf Inst Mar Perú* 32(2): 119-122.- Peruvian anchovy spawning frequency (0,071) and fecundity (13.111) were estimated during the Research cruise RV Jose Olaya Balandra and LP IMARPE V 0108-09 between August 27th and September 28th 2001. Latitudinal fluctuations of reproductive parameters of the spawning biomass estimation and the reproductive state during the survey are discussed.

KEYWORDS: reproduction, Peruvian anchoveta, spawning, fecundity, gonad maturity.

INTRODUCCIÓN

El Método de Producción de Huevos (MPH) usado para la estimación de la biomasa desovante de anchoveta, ha sido diseñado en base al reconocimiento de los productos del desove y de la condición reproductiva de los adultos, con lo que se retrocalcula el tamaño el stock parental (BUCHANAN-WOLLASTON 1926). Además de la producción de huevos y larvas, se requiere un conocimiento de la biología desovante y fecundidad de los individuos adultos (LASKER 1984), pues, a excepción de la proporción sexual, son altamente variables los parámetros de adultos como son el peso promedio de hembras, frecuencia de desove y sobre todo la fecundidad; más aún, en una especie como la anchoveta, cuya población está caracterizada por vivir y responder

rápido a los cambios en el ambiente (HUNTER Y MACEWICZ 1985).

La frecuencia de desove indica la periodicidad y la fecundidad, el volumen de los productos en cada evento reproductivo. Estos parámetros, sumados al tamaño del stock parental, determinan la producción de huevos en un momento dado. En especies, como la anchoveta, catalogadas como peces reproductores parciales o asincrónicos, esta producción de huevos toma gran interés debido a su relación con el reclutamiento, pues a ella se le atribuye más importancia que a la que existe entre el stock y el reclutamiento, debido a que este último suele ser muy débil e incierto (CLARAMUNT et al. 1994).

Durante los últimos años se ha venido utilizando con éxito el MPH para estimar la biomasa desovante

de diferentes especies con reproducción parcial (engrañados y clupéidos) (ARMSTRONG et al. 1988, CLARKE 1992, PALOMERA y PERRIERA 1993, BENTLEY et al. 1996, SÁNCHEZ et al. 1996). En la actualidad se pretende aplicar en los merlucidos, en los cuales, igualmente, se evidencia que la frecuencia de desove y la fecundidad son parámetros altamente variables y tienen una sensible influencia sobre el estimado de la biomasa calculada por este método (SÁNCHEZ et al. 1996, CASTRO-GONZÁLES y TAPIA-VÁSQUEZ 1995; CLARAMUNT et al. 1994). En el presente trabajo se presentan los resultados de los parámetros de adultos durante la aplicación del método de producción de huevos para estimar la biomasa desovante de la anchoveta, discutiéndose el momento reproductivo y sus implicancias.

¹. Laboratorio de Biología Reproductiva 4-297630 anexo 250 aperea@imarpe.gob.pe

². Laboratorio de Biología Reproductiva 4-297630 anexo 250 bbuitron@imarpe.gob.pe

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante la ejecución del Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de Anchoveta 0108-09, realizado entre el 27 de agosto y el 28 de septiembre del 2001, se efectuaron en total 61 lances positivos para la captura de anchoveta; 33 correspondieron al BIC José Olaya Balandra y 28 a la LP IMARPE V.

El método de colecta, el análisis de los resultados y el tratamiento estadístico fue efectuado de acuerdo a la metodología descrita por SANTANDER et al. (1984). Las gónadas se procesaron usando la técnica de infiltración en parafina (HUMASON 1979). Se usó un micrótopo de rotación AMERICAN OPTICAL Co., y la técnica de cortes por congelación se aplicó con el uso de un criostato portátil (LEICA 1997). Las láminas fueron teñidas usando un coloador automático Leica Autostainer XL y analizadas con un microscopio compuesto NIKON Eclipse E400. Se cuantificó la frecuencia de cada uno de los estadios de madurez gonadal por lance. Estos estadios fueron identificados según la escala descrita por BUITRÓN et al. (1997), la cual está basada en el desarrollo ovocitario y sigue la terminología usada para la anchoveta del norte *Engraulis mordax* (HUNTER et al. 1980).

Para conocer la distribución espacial de los cardúmenes deso-

vantes se calculó la fracción de hembras desovantes por cada lance de acuerdo a la siguiente relación (HUNTER y MACEWICZ 1985):

$$\text{Fracción de hembras desovantes} = \frac{\text{Número de hembras con folículos post-ovulatorios y/u ovocitos hidratados}}{\text{número de hembras adultas}}$$

la que luego se ponderó a la distribución de tallas de la captura.

Para estimar las fecundidades parcial y relativa se utilizaron 273 hembras en condición de hidratadas, las cuales, luego del descarte histológico, no presentaron signos de haber desovado (HUNTER y GOLDBERG 1980 y HUNTER et al. 1985). Se registraron el peso total, el peso eviscerado y de la gónada. Para ello se usó una balanza digital Sartorius BP 3100 S y una balanza analítica And HR-200. La relación entre la fecundidad parcial y el peso del pez sin gónada se ajustó con un modelo que presentó el mayor valor del coeficiente de determinación entre ambas variables.

RESULTADOS

Estado de madurez

De acuerdo a los resultados obtenidos en el crucero 0107-08, en la presente evaluación y los resultados

del seguimiento del proceso reproductivo, efectuado con muestras de desembarques, el estado de madurez de anchoveta alcanzó su máxima actividad desovante en un periodo comprendido entre la primera y segunda quincena de agosto y la segunda quincena de septiembre (Figura 1).

Fecundidad

La fecundidad parcial promedio fue estimada en 13.111 ovocitos por tanda de desove, mientras que la fecundidad relativa se calculó en 672 ovocitos por gramo de peso corporal. El modelo de regresión utilizado para relacionar la fecundidad parcial y el peso sin gónada fue lineal: $F = 821,4 * \text{peso sin gónada} - 3071,7$ ($R^2 = 0,6226$) (Figura 2).

En la Figura 3 se observa la variación de la fecundidad parcial por tallas y en la Tabla 1 se muestra la variación de la fecundidad relativa entre estratos de talla, en ella se observa que la fecundidad media de la anchoveta aumenta con la talla.

Frecuencia de desove

La frecuencia de desove fue estimada en 0,071 con un coeficiente de variación (CV) de 0,1809 y una varianza de 0,000165. Estos valores se hallaron en 61 lances de comprobación positivos en toda el área prospectada, con un total de 1525

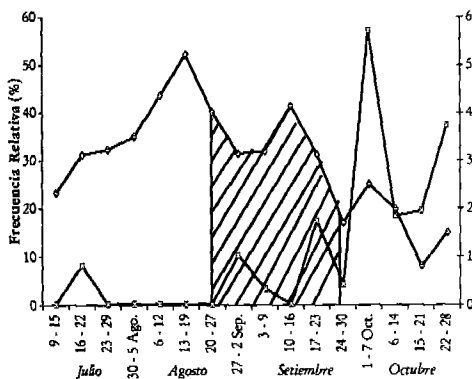


Figura 1. Variación semanal de la fracción de hembras desovantes e índice de atresia de anchoveta calculados durante los cruceros 0107-08 y 0108-09 y con muestras de los laboratorios costeros. La zona sombreada indica el periodo del crucero 0108-09.

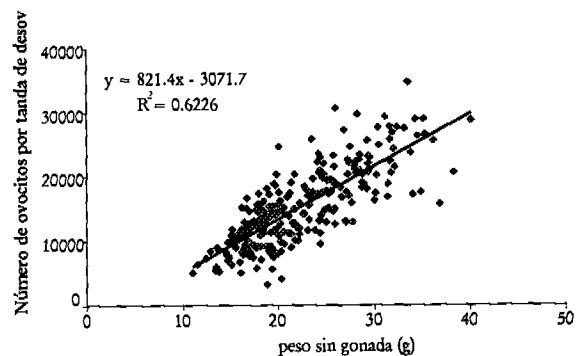


Figura 2. Relación entre el peso sin gónada (g) y la fecundidad parcial de anchoveta (número de ovocitos por tanda de desove). Crucero 0108-09.

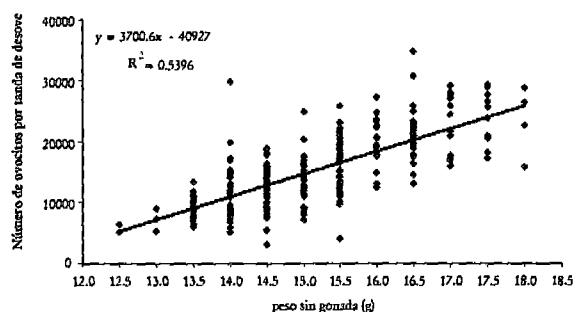


Figura 3. Relación entre la longitud total (cm) y la fecundidad relativa de anchoveta (número de ovocitos por tanda de desove por gramo de peso corporal). Crucero 0108-09.

Tabla 1. Fecundidades relativas medias* de anchoveta por rango de talla, desviaciones estándar y número por muestra. Crucero 0108-09.

Rango de talla (cm)	Fecundidad relativa promedio	Desviación estándar	N
13,5 - 15,0	631	169	118
15,5 - 16,5	734	184	30
17,0 - 18,0	734	110	7

*número de ovocitos por tanda de desove, por gramo de peso corporal.

Tabla 2. Fecundidades parciales ajustadas para un individuo de 21,74 g de peso estimadas en las estaciones principales de desove entre 1981 y 2001.

Año	Fecundidad parcial	N	Ecuación	Fuente
1981	15.914	105	981 ^s w - 10279	SANTANDER et al. 1984
1994	12.976	70	518,922 ^s w ^{1.015}	GUZMAN et al. 1995
1996	16.634	407	3443,294 + 606,77 ^s w	AYÓN y BUTRÓN 1997
1997	12.976	38	568,5 ^s w + 614,967	BUTRÓN et al. 1998
1999	15.792	97	950,52 ^s w - 4872,4	PEREA y BUTRÓN 2000
2000	15.576	288	374,59 ^s w ^{1.2106}	BUTRÓN y PEREA 2001
2001	14.786	274	821,4 ^s w - 3071,7	PEREA y BUTRÓN, esta publ.

individuos analizados al microscopio, en los que pudo diferenciarse los folículos post-ovulatorios de edad 0, 1 y 2, así como las hembras en estado de núcleo migratorio e hidratación.

DISCUSIÓN

Estado de madurez

Para estimar la biomasa de peces con reproducción parcial como la anchoveta, es importante que la aplicación del MPH se lleve a cabo durante el pico de la estación de desove (GUNDERSON 1993). Por ello se debe tomar en cuenta tanto el estado de madurez de la población en estudio, así como la estructura poblacional, factores que tienen influencia directa sobre los estimados de los parámetros de adultos, especialmente sobre la fecundidad. En este sentido, la evaluación de este crucero 0108-09 se llevó a cabo en un periodo que comprendió parte del pico de desove y el inicio de su

declinación, por lo que, en cierta medida, los resultados podrían estar subestimados.

Fecundidad

Al comparar la fecundidad de una especie de reproducción parcial como la anchoveta, es importante tomar en cuenta la alta plasticidad de su biología reproductiva y que la variación interstacional es mayor que la interanual (ALHEIT 1989), de manera que es recomendable comparar fecundidades calculadas en momentos reproductivos similares. La variación interanual está dada sobre todo por dos causas: en primer lugar, la estructura de tallas de la población, y en segundo lugar, las características ambientales, las cuales tienen una influencia directa sobre la fisiología reproductiva del pez. Una característica del ambiente en que habita la anchoveta peruana es la existencia de grandes sistemas de afloramiento, notables por su alta variabilidad, que influyen, a su vez, en su comportamiento reproductivo.

Las fecundidades estimadas entre 1981 y el 2000 fueron ajustadas usando el modelo más adecuado (Tabla 2), para lo cual se utilizó el criterio del mayor valor del coeficiente de determinación; lo mismo se hizo en el 2001. Al comparar los valores de fecundidad ajustada para un individuo con un peso de 21,74 g, el valor más bajo fue obtenido en 1994 y 1997 (Tabla 2) durante el evento El Niño; y el más alto fue en 1996, mostrando cómo la escasez de nutrientes afecta directamente el potencial reproductivo. Sin embargo, ya en el año 1999 la fecundidad se recuperó luego del evento cálido, volviendo a tener un valor en el orden de 15.000 ovocitos por tanda de desove; esto se atribuye a varias razones, siendo una de ellas su corto ciclo de vida. Así mismo, HUNTER Y MACEWICZ (1985) afirmaron que las anchovetas pueden reaccionar muy rápidamente luego de condiciones adversas de alimentación, recuperándose en corto tiempo cuando las condiciones del ambiente mejoran.

Frecuencia de desove

La frecuencia de desove se encuentra dentro del rango estimado para esta especie -entre 5 y 19%- semejante al de otras especies de engráulidos en distintas latitudes. La alta variabilidad de este parámetro, al igual que la fecundidad, está relacionada con el impredecible ambiente que caracte-

riza a los ecosistemas de afloramiento (ALHEIT 1989).

Es importante conocer el coeficiente de variación (CV) de este parámetro, debido a que afecta directamente al cálculo de la biomasa. Valores bajos de CV ayudan a estimar el grado de dispersión que pudiese tener esta variable. En este trabajo el CV estimado (0,181) se encuentra en el rango obtenido desde 1998 hasta la fecha (0,0629 en 1981 - 0,228 en 1994), y tiene una correspondencia con el momento en el que se ha efectuado la evaluación.

CONCLUSIONES

1. El crucero para la estimación de la biomasa desovante de anchoveta BIC José Olaya Balandra 0108-09 ha sido llevado a cabo en un periodo que comprendió parte del pico de la estación de desove y el inicio de la declinación del mismo.

2. La fecundidad parcial de la anchoveta fue estimada en 13.111 ovocitos por tanda de desove, valor que se encuentra dentro del rango obtenido durante los periodos principales de desove.

3. La frecuencia de desove fue estimada en 0,071, valor relativamente bajo en comparación con los años anteriores.

Agradecimientos.- Expresamos nuestro sincero agradecimiento a los bachilleres JAVIER SÁNCHEZ, NIRIAN SIERRA Y ADELMO CANCINO, así como al técnico CARLOS YSLA, por haber colaborado en el procesamiento de las muestras.

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, SHELTON P, HAMPTON I, JOLLY G, MELO Y. 1988. Egg production estimates of anchovy biomass in the Southern Benguela System. CalCOFI Report 29:137-157.
- 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.
- BENTLEY P, EMMETT R, LO N, MOSER G. 1996. Egg production of Pacific Sardine (*Sardinops sagax*) off Oregon in 1994. Sardine Symposium 1995. CalCOFI Report 37: 193-200.
- BUCHANAN-WOLLASTON H. 1926. Plaiice-egg production in 1920-21, treated as a statistical problem, with comparison between the data from 1911, 1914 and 1921. Fish. Invest. Ser. II, 9 (2):45 pp.
- BUITRÓN B, PEREA A, PELLEGRINO A. 1997. Estado reproductivo de la anchoveta peruana *Engraulis ringens* durante los veranos 1996 y 1997. Inf. Inst. Mar Perú 127: 72-81.
- BUITRÓN B, PEREA A, ALVARADO S. 1998. Madurez sexual, frecuencia de desove y fecundidad de la anchoveta peruana durante invierno-primavera de 1997. Inf. Inst. Mar Perú 130: 65-69.
- BUITRÓN B, PEREA A. 2001. Fecundidad y frecuencia de desove de la anchoveta durante el invierno 2000. Inf. Inst. Mar Perú 162: 29 -33.
- CASTRO-GONZALES J, TAPIA-VÁSQUEZ O. 1995. Frecuencia de desove de la anchoveta norteña (*Engraulis mordax*) en la costa occidental de Baja California, México INP-SEMARNAR. Ciencia Pesquera 11:8-31
- CLARAMUNT G, HERRERA G, PIZARRO P. 1994. Producción potencial anual de huevos por tallas en *Sardinops sagax* (Jenyns 1842) del norte de Chile. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 29 (2): 211-233.
- CLARKE T. 1992. Egg abundance and spawning biomass of the Hawaiian anchovy or nehu, *Encrasicholina purpurea*, during 1984-1988 in Kanehoe Bay, Hawaii Pacific Science 46 (3): 325-343
- GUNDERSON D. 1993. Surveys of fisheries resources. John Wiley and sons, Inc Eds. Washington 248 pp.
- 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 pp.
- HUMASON G L. 1979. Animal tissue techniques. Fourth ed. W.H. Freeman Co. San Francisco. 661 pp.
- HUNTER J, GOLDBERG S. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull. U.S. 77: 641-652.
- HUNTER J, LO N, LEONG R. 1985. Batch fecundity in multiple spawning fishes. Pp. 67-77 in R. 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.
- HUNTER J, MACEWICZ B. 1985a. Rates of atresia in the ovary of captive and wild northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull. U.S., 83:119-136
- HUNTER J, MACEWICZ B. 1985b. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fish. Pp. 79-94 in R. 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.
- LASKER R. 1984. An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: Application to the northern anchovy (*Engraulis mordax*). Administrative Report LJ-84-37 330 pp
- LEICA MYCROSYSTEM NUSSLOCH GmbH. 1997. Manual de instrucciones Leica CM 1100. Nussloch, Alemania 34 pp.
- PALOMERA I, PERTIERRA P. 1993. Anchovy biomass estimate by the daily egg production meted in 1990 in western Mediterranean sea. Scientia Marina 57(2-3):243-251.
- PEREA A, BUITRÓN B. 2000. Fecundidad parcial de la anchoveta *Engraulis ringens* durante el invierno 1999. Inf. Inst. Mar Perú 154: 42-46.
- SÁNCHEZ R, PAJARO M, MACCHI G. 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, ALHEIT J, SMITH P. 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): 1 - 250.