ISSN 0378 - 7702

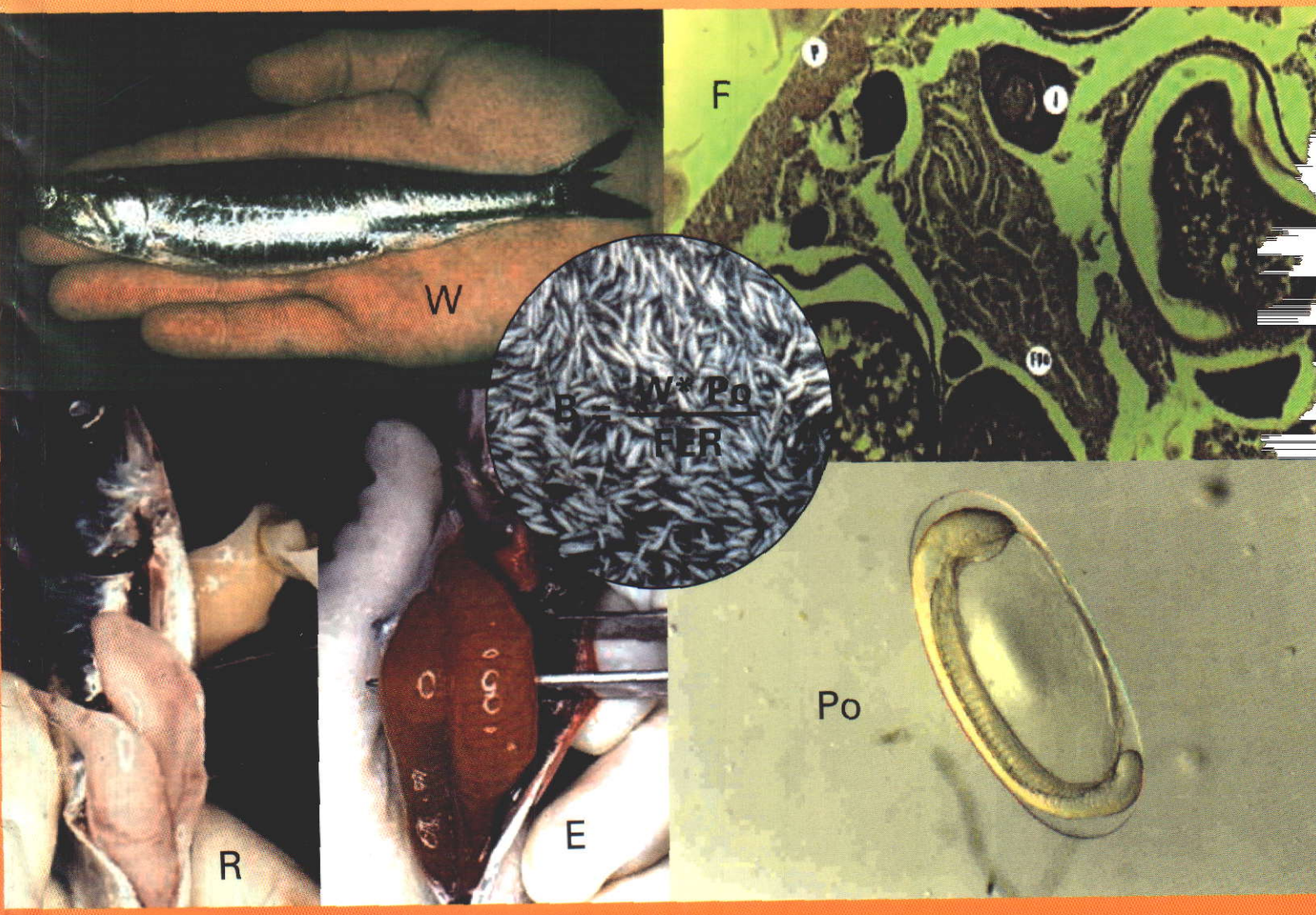
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Nº 162

Agosto, 2001

Crucero de evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta por el método de producción de huevos (MPH). BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0008-09, de Punta Falsa (6ºS) a Tambo de Mora (14ºS)



Callao, Perú

BIOMASA DESOVANTE DEL STOCK NORTE-CENTRO DE LA ANCHOVETA PERUANA ESTIMADA POR EL MÉTODO DE PRODUCCIÓN DE HUEVOS (MPH) EN INVIERNO 2000

Patricia Ayón[1] *Betsy Buitrón*[2] *Soledad Guzmán*[3]

RESUMEN

AYÓN, P., B. BUITRÓN y S. GUZMÁN. 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 Perú 162: 7-10.

El estimado de la biomasa desovante del stock norte-centro del mar peruano, durante agosto y setiembre 2000, en el área comprendida entre Punta Falsa (Piura) y Tambo de Mora (Ica), fue de 3,94 millones de toneladas, con límites de confianza al 80% de ± 1,9 millones de toneladas. Se estimó una producción diaria instantánea de huevos de $11.309*10^{+13}$ huevos/día, con una tasa de mortalidad del 46,8%. El peso promedio de la anchoveta fue de 28,74 g, con una proporción sexual de 0,51, una fecundidad parcial de 17.369 ovocitos por tanda de desove y una frecuencia de desove de 9,3%. Las características encontradas en la anchoveta revelaron que el crucero se realizó en pleno proceso reproductivo.

PALABRAS CLAVE: *Engraulis ringens*, biomasa desovante, anchoveta peruana, MPH, mar peruano, invierno 2000.

ABSTRACT

AYÓN, P., B. BUITRÓN AND S. GUZMÁN. 2001. Spawning biomass of Peruvian anchoveta north-central stock estimated by Egg Production Method (EPM) in winter 2000. Inf. Inst. Mar Perú 162: 7-10.

The spawning biomass of *Engraulis ringens* during August and September 2000, between Punta Falsa (Piura) to Tambo de Mora (Ica) reached 3,94 million tons with confidence limits of ± 1,9 million t. Instant daily egg production was estimated in $11.309*10^{+13}$ eggs per day with 46,8% mortality rate. The average anchoveta weight was 28,74 g; sexual proportion of 0,51; partial fecundity of 17.369 ovocites per spawning batch, and spawning frecuency 9,3%. All these characteristics showed that the cruise was realized during the full anchoveta reproductive process.

KEY WORDS: *Engraulis ringens*, spawning biomass, Peruvian anchoveta, EPM, Peruvian sea, winter 2000.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen diferentes métodos para estimar la biomasa de los recursos pesqueros, pudiendo citarse entre los indirectos el de Análisis de Población Virtual (APV), mientras que para los métodos directos tenemos el método hidroacústico y el Método de Producción de Huevos (MPH). Este último fue particularmente diseñado para estimar la biomasa desovante de peces multidesovadores como la anchoveta y la sardina. Una de las ventajas del MPH es que, además de los estimados de biomasa, se obtienen datos importantes sobre aspectos biológicos y reproductivos de la especie, información útil para tener una idea clara de lo que sucede en el momento en que se realiza el crucero.

En los últimos años el IMARPE, como centro de investigación y de evaluación pesquera, viene trabajando con varios métodos de evaluación a fin de poder contrastarlos y validarlos entre ellos, de modo que se pueda contar con mayores elementos de juicio para los estimados finales de las biomasas y así brindar, tanto a los organismos gubernamentales como a las empresas pesqueras y comunidad científica, los mejores resultados.

Las estimaciones que se han dado en los últimos años con el MPH (CARRASCO y AYÓN 1990, GUZMÁN *et al.* 1995, AYÓN 1996, AYÓN y BUITRÓN 1997) han servido para conocer qué parte de la población se encontraba desovando, así como conocer las áreas de desove. Todos los resultados obtenidos provienen del período de mayor desove que corresponde a la estación de invierno (agosto-setiembre), época en que el recurso además de presentar la mayor frecuencia de desove tiende a concentrarse, facilitando el cumplimiento de los objetivos del presente crucero.

La normalización de las condiciones ambientales, después de una serie de variaciones océano-atmosféricas producidas, tanto por el evento El Niño como por La Niña, hicieron factible que se ejecutara un crucero para estimar la biomasa desovante de la anchoveta, cuyos resultados se presentan a continuación.

[1] Area de Evaluación de Producción Secundaria- DOB-DGIO. payon@imarpe.gob.pe.
[2] Laboratorio de Biología Reproductiva-DGIRH. bbuitron@imarpe.gob.pe.
[3] Dirección de Oceanografía Biológica-DGIO. sguzman@imarpe.gob.pe.

MATERIAL Y MÉTODOS

Entre el 25 de agosto y el 23 de setiembre del 2000 se llevó a cabo un crucero con la finalidad de estimar la biomasa desovante del recurso anchoveta (*Engraulis ringens*), utilizando el MPH, a bordo de los BICs José Olaya Balandra y SNP-2 en el área comprendida entre Punta Falsa (6°S) y Tambo de Mora (14°S).

El crucero se desarrolló bajo un esquema basado en un trayecto con 52 perfiles perpendiculares a la de costa, con distancia promedio de 10 millas entre ellos; su longitud fue de 30 millas de la costa; para cada 30 millas de distancia entre éstos, los perfiles se prolongaban hasta una distancia promedio de 70 millas de la costa. En uno de los casos (el perfil frente a Punta Falsa) fue de 120 millas. La extensión de los perfiles largos estuvo en función de la presencia de huevos de anchoveta.

El diseño de muestreo utilizado para la colección de los ejemplares adultos de anchoveta estuvo basado principalmente en el trabajo de SANTANDER *et al.* (1984). Las faenas de pesca se hicieron en ambos BICs. El Olaya trabajó en toda el área, con mayor intensidad de muestreo por fuera de las 30 millas, mientras que el SNP-2 se concentró dentro de las 30 millas de la costa, sumando un total de 49 calas positivas, 21 del Olaya y 28 del SNP-2.

Para la colección de los huevos y asignación de edad se siguió la metodología descrita por SANTANDER *et al.* (1982), tomándose un total de 646 muestras mediante una red CalVET, operada en arrastres verticales con el buque parado, desde 70 metros de profundidad hacia la superficie a bordo del BIC Olaya. De acuerdo con la distribución y concentración de los huevos se hizo una post-estratificación determinándose 5 áreas, procedimiento que se efectuó para reducir la varianza.

Estimación de los parámetros

PARÁMETRO DE ADULTOS

Frecuencia de desove (F): se obtuvo mediante la lectura de 1.437 ovarios de anchoveta, los cuales fueron ordenados por la hora en que fueron colectados, siguiéndose la misma metodología empleada por SANTANDER *et al.* (1984). El estimado final de la frecuencia de desove se obtuvo de los folículos post-ovulatorios del día 1 y del día 2. Los ovarios se catalogaron en: (i) ovarios inmaduros, (ii) ovarios maduros no desovantes, (iii) ovarios hidratados, (iv) ovarios con folículos post-ovulatorios día 0, (v) ovarios con folículos post-ovulatorios del día 1, (vi) ovarios con folículos post-ovulatorios del día 2 y (vii) ovarios con ovocitos atrésicos.

Los siguientes tres parámetros se calcularon como un promedio simple de los promedios de las calas:

Peso promedio (W): se obtuvo haciendo una pequeña corrección de los pesos producidos por un incremento del peso corporal por efecto del fijador y por el proceso de hidratación previo al desove; esta corrección se hizo mediante una regresión lineal simple a partir de las primeras 5 hembras de cada cala.

Fecundidad parcial (E): para la determinación de este parámetro primero se calculó la fecundidad parcial de hembras hidratadas, el número de hembras que se usó fueron 288, ajustándose a una regresión lineal cuya ecuación fue aplicada a las primeras 30 hembras de cada cala.

Proporción sexual (R): se usaron los primeros 900 gramos de peso de cada cala.

PARÁMETRO DE HUEVOS

Producción diaria de huevos (Po): se utilizó la ecuación de PICQUELLE y STAUFFER (1985), que se describe en SANTANDER *et al.* (1984), la cual se deriva de una regresión usando un modelo de mortalidad exponencial en base a la edad de los huevos, asumiendo una tasa de mortalidad constante. Para la determinación final de la producción diaria de huevos se utilizaron cuatro categorías de edad: A1, A2, B1 y B2.

$$P_i = P_o\, e^{-z\, t_i}(1-e^{-0,5z})/0,5z$$

En donde:

P_i = Número de huevos de edad ti muestreado durante el tiempo de intervalo
T_i = tiempo transcurrido entre hora de desove e inicio de intervalos de 12 horas
z = tasa diaria de mortalidad instantánea de huevos
P_o = intercepto de modelo de mortalidad exponencial

Los valores de P_o y el z se obtuvieron mediante un proceso iterativo, en un programa basic citado por SANTANDER *et al.* (1984).

Estimación de la biomasa desovante (B)

La ecuación general para la estimación de la biomasa desovante es:

$$B = Po * k * \frac{W}{F*E*R}$$

Donde:

K = constante de conversión a millones de toneladas
B = Biomasa desovante
Po = Promedio de producción diaria de huevos
W = Peso promedio de individuos hembras
E = Promedio de fecundidad parcial (huevos/hembra)
R = Proporción sexual
F = Promedio de la fracción de hembras que desovan cada noche

RESULTADOS

Los valores de los parámetros para estimar la biomasa desovante se presentan en la Tabla 1, con sus respectivos estadísticos.

TABLA 1. Estimado de la biomasa desovante de anchoveta durante el crucero BIC's José Olaya B. y SNP-2 0008-09

	Promedio	Varianza	Des. Est.	CV
Po	$11{,}309*10+^{13}$	$1{,}64*10+^{27}$	$4{,}06*10+^{13}$	0,36
W	28,741	0,0993	0,315	0,01
R	0,510	0,0007	0,026179309	0,05
F	0,093	0,0002	0,0145	0,16
E	17,369	35,339	187,9867504	0,01
B	3.945.464	$2{,}42*10+^{27}$	1.558.473	0,395

Producción diaria de huevos (P_0)

La abundancia de cada categoría de edad de los huevos A1, A2, B1 y B2 se presenta en la Tabla 2. La tasa de mortalidad instantánea de huevos que se encontró fue de 0,632 huevos/día, esto equivale a que el 46,8% de los huevos estaría muriendo, con un CV de 0,46.

TABLA 2. Abundancia de huevos por categoría de edad

Categoría	Edad T_i Fracción de día	Valor ($*10^{+13}$)
A1	0,1667	8,23
A2	0,6667	8,48
B1	1,1667	2,37
B2	1,6667	3,78

Frecuencia de desove (F)

El estimado de la frecuencia de desove se hizo utilizando el promedio del número de hembras que presentaban folículos post-ovulatorios del día 1 ó del día 2. Para mayor detalle ver Tabla 3 de BUITRÓN y PEREA (2001).

Peso promedio (W)

La ecuación de ajuste de los pesos por exceso del peso por fijación y del peso de las hidratadas fue :

Peso = -0,5749 + 1,085 * peso sin gónada
n = 245
r = 0,98

Fecundidad parcial (E)

La fecundidad parcial fue de 17.369 ovocitos por bache de desove; para mayor información ver BUITRÓN y PEREA (2001).

Estimación de la biomasa de la anchoveta (B)

El estimado de la biomasa desovante de la anchoveta para el área comprendida entre Punta Falsa y Tambo de Mora entre el 25 de agosto y el 23 de setiembre fue de 3,9 millones de toneladas métricas, con límites de confianza al 80% de ± 1,9 millones de toneladas, al 90% con ± 2,5 millones de toneladas y al 95% ± 3,0 millones de toneladas.

DISCUSIÓN

La biomasa desovante de la anchoveta estimada entre Punta Falsa y Tambo de Mora corresponde a los peces de mayor tamaño, pues, de acuerdo a lo encontrado durante el crucero, la estructura de tallas de esta especie estuvo formada principalmente por ejemplares mayores de 14 cm con una moda principal en 16 cm. Este hecho se ve reflejado en un mayor peso corporal de los ejemplares, afectando el peso promedio y por ende los resultados de la fecundidad parcial, que en esta oportunidad fueron altos en comparación con los encontrados en las otras evaluaciones (SANTANDER *et al.* 1984, CARRASCO y AYÓN 1990, GUZMÁN *et al.* 1995, AYÓN 1996). Esta misma situación se observó en 1996, cuando se aplicó por última vez el método de producción de huevos habiéndose encontrado un peso promedio de 29,79 g (AYÓN y BUITRÓN 1997).

Un número adecuado de calas positivas en las zonas de mayor concentración de adultos de la especie, permite obtener mejores resultados de la variabilidad de la frecuencia de desove. Sin embargo, a pesar de haberse obtenido un

número alto de calas positivas, el CV de la frecuencia de desove ha sido relativamente alto, esto probablemente se deba a ciertos factores que todavía desconocemos y serían tema para investigar en el futuro.

El coeficiente de variación de la producción diaria de huevos ha sido bastante alto, pudiendo deberse a la diferencia en el número de muestras colectadas en la zona costera entre horas de día y de noche. Teniendo en cuenta la distribución de las estaciones por hora del día, se habría muestreado mayor número de estaciones en el área costera durante la noche, habiéndose sobremuestreado las categorías A2 y B2, razón por la cual el número de huevos en estas categorías ha sido mayor a los de A1 y B1. Esta circunstancia también estaría influenciando el valor de la mortalidad de huevos pudiendo ser mayor a la estimada, ya que la pendiente estaría suavizada por los valores altos de A2 y B2.

Durante todo el desarrollo del crucero, las condiciones biológicas de la anchoveta han mostrado que estaba en pleno proceso reproductivo. Esto se desprende del número de ejemplares en proceso de hidratación, presencia de los folículos post-ovulatorios y la ausencia de ovarios atrésicos, principalmente en la zona comprendida entre Punta Falsa y Callao.

CONCLUSIONES

1.- La biomasa desovante de anchoveta estimada con el MPH fue de 3,94 millones de toneladas en el área comprendida entre Punta Falsa (Piura) y Tambo de Mora (Ica) con límites de confianza al 80% de ± 1,9 millones de toneladas.

2.- El estimado de la biomasa desovante de la anchoveta se hizo en pleno proceso reproductivo.

3.- La producción diaria instantánea de huevos fue de $11.309*10^{+13}$ huevos/día, con una tasa de mortalidad del 46,8 %.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a la dotación de los BICs Olaya y SNP-2, quienes con su dedicación y apoyo hicieron posible que la culminación del crucero fuera un éxito.

Referencias

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 119:14-20.

AYÓN, P. y B. BUITRÓN. 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.

BUITRÓN, B. y M. PEREA. 2001. Fecundidad y frecuencia de desove de la anchoveta, durante el invierno 2000. Inf. Inst. Mar Perú 162: 29-34.

CARRASCO, S. y P. AYÓN, 1990. Biomasa desovante de la anchoveta y sardina en agosto 1990. Crucero de evaluación de biomasa de anchoveta y sardina BIC Humboldt 9008 (manuscrito).

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 115: 1-115.

PICQUELLE, S. y G. STAUFFER. 1985. Parameter estimation for an Egg Production Method of northern Anchovy Biomass Assesment. En Lasker (Ed.). An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of pelagic Fish: Aplication to the Northern Anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Technical Report NMFS 36: 7-15.

SANTANDER, H., P. SMITH y J. ALHEIT. 1982. Determinación del esfuerzo de muestreo requerido para el estimado de producción de huevos de anchoveta *Engraulis ringens*, frente al Perú. Bol. Inst. Mar Perú. 7(1): 15 pp.

SANTANDER, H., J. ALHEIT y P. 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.