

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

Asesor científico

Dr. Rómulo Jordán Sotelo

Conducción editorial

Dr. Pedro Aguilar Fernández

© 1997. Instituto del Mar del Perú

Esquina Gamarra y General Valle

Apartado Postal 22

Callao, PERU

Teléfono 429.7630 / 420.2000

Fax (5114) 656023

E-mail: imarpe+@amauta.rcp.net.pe

Hecho el depósito de ley.

Reservados todos los derechos de reproducción total o parcial, la fotomecánica y los de traducción.

ISSN: 0378-7702 (International Center for the Registration of Serials, Paris).

Impresión: VISUAL SERVICE SRL

José de la Torre Ugarte 433 - Lince.

Teléfono 442.4423

Portada: Toma de muestras en el BIC Humboldt.

COMENTARIO GENERAL DEL CRUCERO DE EVALUACION DE BIOMASA DESOVANTE DE ANCHOVETA. BIC HUMBOLDT 9608-09

Soledad Guzmán¹

Gladys Cárdenas²

RESUMEN

GUZMÁN S. Y G. CÁRDENAS. 1997. Comentario general del Crucero de Evaluación de Biomasa Desovante de Anchoveta. BIC Humboldt 9608-09. Inf. Inst. Mar Perú. 123: 7-12.

Se comenta los resultados más relevantes obtenidos durante el crucero realizado en agosto y setiembre de 1996, para estimar la biomasa desovante de la anchoveta (*Engraulis ringens*) de la zona norte centro del litoral, a través del Método de Producción de Huevos (MPH).

Teniendo como escenario un ambiente frío, con condiciones favorables para la dispersión de la anchoveta, se determinó una biomasa desovante de 4,02 millones de toneladas, magnitud inferior a la estimada en el año 1995.

Se detectó una distribución estratificada de la anchoveta, ubicándose los juveniles hacia la costa, y los adultos fuera de ella. Estos últimos evidenciaron un gran avance en el proceso reproductivo, aunque la frecuencia de desove disminuyó comparándola con la de 1995. La producción de huevos también se redujo y la distribución de éstos no se presentó de la forma densa observada años atrás, cuando los adultos se distribuían principalmente dentro de las 30 a 60 millas de la costa.

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

ABSTRACT

GUZMÁN S. Y G. CÁRDENAS. 1997. General comment about Cruise to Evaluate Spawning Biomass 1996 of Peruvian Anchovy by Egg Production Method on RV Humboldt 9608-09. Inf. Inst. Mar Peru. 123: 7-12.

This article presents a comment about the main results of the survey to evaluate anchovy spawning biomass in the Peruvian north-central coast, during Winter 1996, through of Egg Production Method (EPM).

Environmental conditions were cool and they provoked anchovy spread. The anchovy biomass was estimated in 4,02 million tons, a total lower than 1995 biomass.

Anchovy had stratified distribution, young fishes were near the coast, while adults were far of the coast. Adults were in reproduction stage but their spawning frequency was minor than that of 1995. Egg production also diminished and their distribution was not so compact as in previous years, when adults were distributed mainly within 30-60 miles off the coast.

KEY WORDS: EPM, spawning biomass 1996, Peruvian anchovy, *Engraulis ringens*

INTRODUCCION

Una de las funciones más importantes que tiene el Instituto del Mar del Perú es alcanzar al Ministerio de Pesquería las bases científicas y técnicas para la toma de decisiones que conlleven a una explotación racional de los recursos pesqueros. En este contexto, el IMARPE viene aplicando métodos directos e indirectos de evaluación de los recursos, lo que le permite alcanzar en forma periódica los informes científicos que determinan el nivel poblacional, cuotas de captura, vedas y otras recomendaciones, que

tienen el propósito de garantizar la conservación de los recursos.

La aplicación de los diferentes métodos de evaluación señalados anteriormente, requiere de colección sistemática de información biológico-pesquera, para lo cual el IMARPE realiza actividades de muestreo intensivo, tanto en tierra, a través del programa de seguimiento de pesquerías, como en el mar, ejecutando cruceros de investigación.

El análisis de la información disponible de la pesquería de anchoveta para el primer semestre de 1996 indicaba cambios en la distribución de esta es-

1. Dirección de Oceanografía Biológica. DGIO. IMARPE.

2. Dirección de Investigación y Evaluación de Recursos Pelágicos. DGIRH. IMARPE.

pecie, en comparación con el comportamiento observado en años anteriores. En el verano 1996, la anchoveta se distribuyó hasta las 90 millas de la costa, habiéndose estimado su biomasa en 6,69 millones de toneladas por el método hidroacústico, en el área comprendida entre Paita y la frontera sur.

Con la finalidad de contrastar los resultados obtenidos de la aplicación de los diferentes métodos de evaluación se ejecutó el Crucero de Evaluación de Biomasa Desovante de Anchoveta, a través del Método de Producción de Huevos, en el invierno 1996.

Aparte de permitirnos conocer el nivel poblacional de la biomasa desovante de anchoveta en forma directa, el crucero mencionado también nos proporcionó valiosa información biológico-pesquera, así como datos del ambiente a través de los cuales se pudieran identificar los factores que estaban incidiendo en la amplia dispersión de este recurso.

ASPECTOS METODOLOGICOS

La estimación de la biomasa desovante de la anchoveta, efectuada a partir del Método de Producción de Huevos (MPH), requiere básicamente dos cosas: (a) realizar la operación en el mar durante el periodo de mayor intensidad de desove y (b) cubrir el área de distribución del recurso mencionado.

Previamente al inicio del crucero se revisó la información disponible sobre evolución del índice gonadosomático y distribución de la anchoveta. De acuerdo a esto la fecha propuesta era correcta, siendo la distribución el aspecto que podía ocasionar dificultades para la obtención de anchoveta, especie que había sido localizada aproximadamente desde el mes de mayo de 1996, a 120 millas de la costa.

El diseño original de muestreo para el MPH plantea la recolección de muestras de huevos entre Tambo de Mora y Punta Falsa, en un número aproximado de 1 000 muestras, con un mínimo de 40 calas positivas para obtener los parámetros de adultos.

El plan de crucero propuesto para estimar la biomasa desovante de anchoveta en el invierno 1996 contemplaba un trayecto consistente en 54 perfiles perpendiculares a la costa, que cubrieran el área antes mencionada, con distancias de 30 y 90 millas y estaciones cada 3 millas (Fig. 1).

La situación anómala encontrada durante el invierno 1996, con una gran dispersión de la anchoveta obligó a hacer variantes en el trayecto planificado, de tal forma que muchos perfiles de 30 millas se extendieron en forma variable, llegando inclusive

hasta 120 millas de la costa. Por esta razón el trayecto fue replanteado a partir de Salaverry, considerándose perfiles de 60 y 120 millas y espaciándose las estaciones cada 4 y 5 millas (Fig. 2).

Además de la modificación en los trayectos programados, también se efectuó ajustes en la metodología de procesamiento de datos para obtener los parámetros del MPH. El peso promedio, la frecuencia de desove y la proporción sexual fueron hallados de la manera tradicional, mientras que la producción diaria de huevos y la fecundidad parcial fueron estimadas a partir de un área potencial de desove y de fecundidades calculadas para las tallas no representadas en el muestreo, respectivamente. Esto permitió contar con valores más representativos de estos parámetros. AYÓN Y BUTTRÓN (en este volumen) describen los procedimientos utilizados con este propósito.

Las condiciones halladas durante el crucero realizado en el invierno 1996, en la región norte centro del litoral, plantearon un reto para la aplicación del Método de Producción de Huevos, puesto que a través de una sola embarcación debía satisfacerse las necesidades de muestreo de huevos y al mismo tiempo la captura de adultos, en circunstancias en que la dispersión y la distribución estratificada del recurso dificultaban la obtención de las muestras de adultos que cumplieran con las exigencias del método mencionado, de modo que no se extendiera el tiempo de barco ni se incrementara la variabilidad de los parámetros.

Debido a todas estas consideraciones, el factor tiempo juega un rol sumamente importante en este método, puesto que los huevos tienen un promedio de duración como tales de 50 horas, las hembras hidratadas sólo pueden ser visualizadas en horas de la tarde y los folículos post-ovulatorios para estimar la frecuencia de desove degeneran rápidamente y su colección es extremadamente delicada.

ESTIMACION DE LA BIOMASA DESOVANTE DE ANCHOVETA

Para estimar la biomasa desovante de la anchoveta en el invierno 1996, dos de los cinco parámetros del Método de Producción de Huevos (MPH) fueron ajustados teniendo en cuenta consideraciones especiales que no forman parte propiamente del método mencionado. De acuerdo a esto, se estimó 4,02 millones de toneladas de biomasa desovante de anchoveta para el área entre Tambo de Mora y Punta Falsa, en el invierno 1996. En relación al año 1995

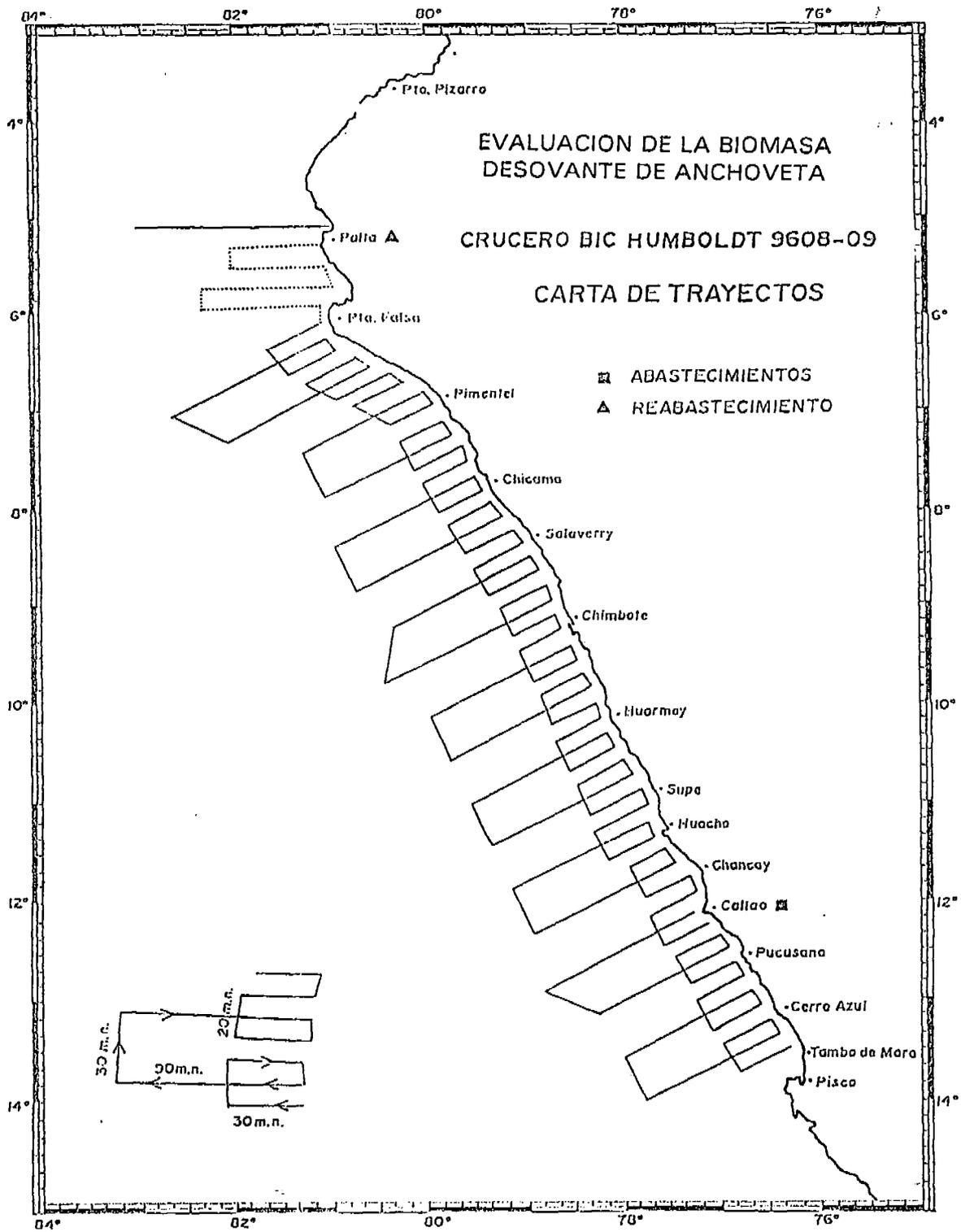


FIGURA 1. Carta de trayectos planificados. Cr. BIC Humboldt 9608-09.

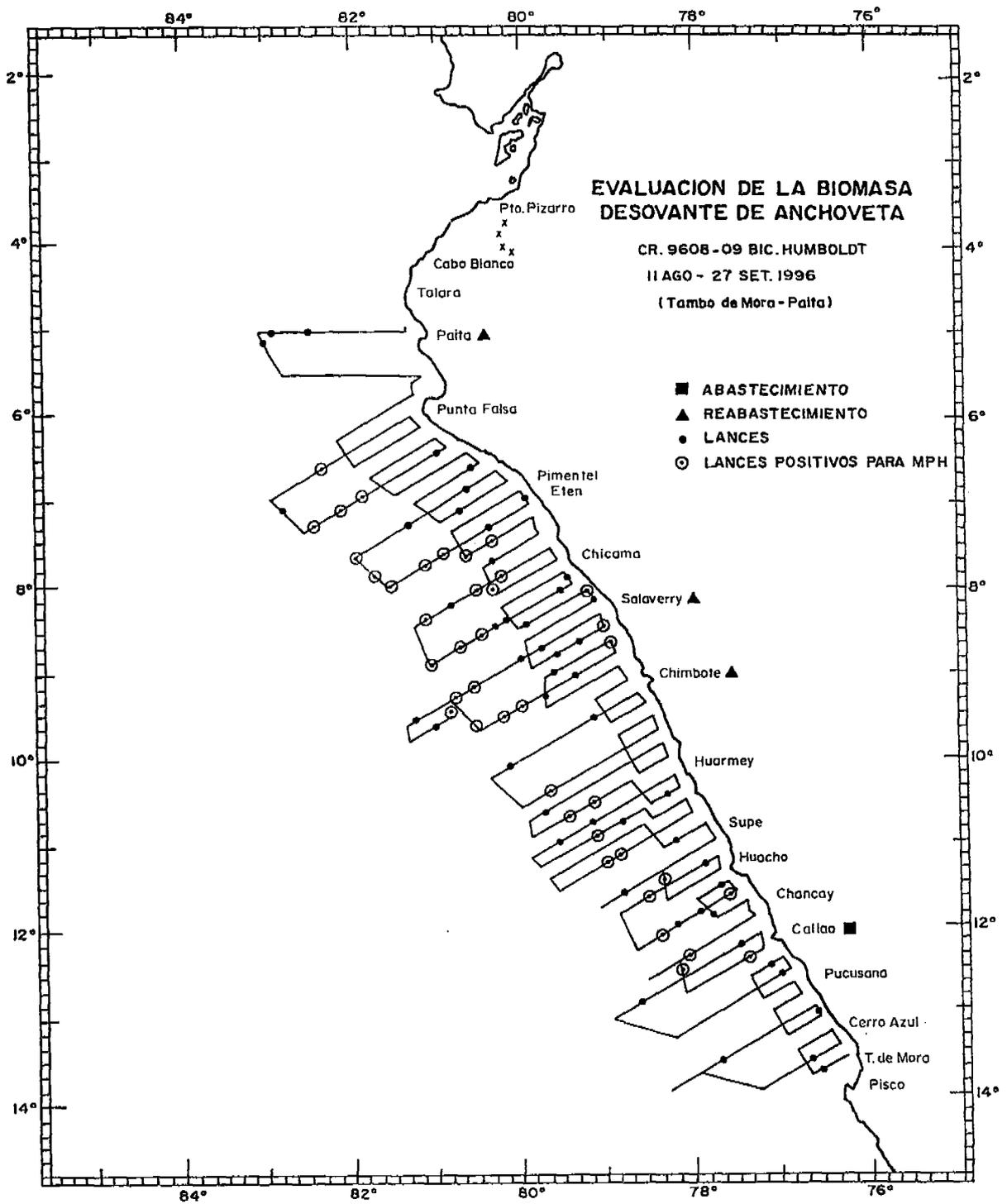


FIGURA 2. Carta de trayectos ejecutados. Cr. BIC Humboldt 9608-09.

ésta fue menor en aproximadamente un 30 %, y podría estar reflejando una subestimación producida por las características de distribución del recurso. Para el año 1996 los parámetros de producción de huevos y frecuencia de desove se redujeron en comparación con los hallados en 1995. Un parámetro que en años anteriores había tenido valores similares, la fecundidad parcial, en el año 1996 evidenció incremento, debido probablemente al mayor tamaño de las hembras hidratadas, con el consiguiente aumento del peso de las gónadas, así como a un aumento efectivo en este parámetro reproductivo.

ASPECTOS BIOLÓGICO-PESQUEROS

De las especies pelágicas más importantes, la anchoveta fue la especie que predominó en el área explorada, en tanto que la sardina representó solamente el 0,2 % de lo capturado. Esta menor disponibilidad estaría principalmente influenciada por las condiciones frías imperantes en ese momento, lo que habría originado su desplazamiento hasta más allá de las 200 millas de la costa (CÁRDENAS Y ESCUDERO, en este volumen).

La distribución de la anchoveta fue amplia, abarcando el área explorada entre Tambo de Mora y Paíta, llegando hasta casi las 150 millas de la costa. Su estructura por tallas fue predominantemente juvenil, con modas entre 7,0 y 8,5 cm de longitud total, localizándose estos individuos dentro de las 60 millas de la costa, a diferencia del año anterior, donde los ejemplares adultos fueron los más abundantes.

La anchoveta y la sardina se encontraron en el periodo de máxima intensidad del desove principal de invierno de 1996, como es característico de estas especies, lo que se evidenció por el gran porcentaje de individuos desovantes (70 % y 48 %, respectivamente).

Los análisis del contenido estomacal demostraron que la anchoveta se estaba alimentando de fitoplancton y zooplancton, casi en la misma proporción. El canibalismo de huevos de esta especie fue menor que el año 1995 (ALAMO *et al.*, en este volumen), lo que guarda relación con la menor abundancia de huevos hallados durante el invierno 1996 (AYÓN y BUTRÓN, en este volumen).

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

Durante agosto y setiembre de 1996 la región norte-centro del mar peruano se caracterizó por te-

ner condiciones frías en relación con el patrón promedio (PIZARRO, FLORES y SOLÍS, este volumen) presentando una gran amplitud en la distribución de aguas costeras frías y aguas de mezcla que favorecieron la dispersión de la anchoveta, inclusive hasta 150 millas de la costa.

Las aguas de afloramiento ejercieron mayormente su influencia dentro de las 40 millas de la costa, zona donde abundó la anchoveta juvenil. Las aguas subtropicales que se acercan temporalmente a la costa en algunas zonas, esta vez estuvieron muy alejadas, permitiendo un total predominio de aguas que tuvieron temperatura máxima de 18 °C y salinidad máxima de 35,1‰.

PERSPECTIVAS

La información proveniente del Crucero de Evaluación de Biomasa Desovante indicó que el stock norte centro de anchoveta presentó una estructura poblacional predominantemente juvenil, además de una fracción importante de peces adultos, lo que permite tener mejores expectativas para la pesquería de esta especie en el periodo 1996-1997.

Las no usuales condiciones ambientales observadas durante el invierno 1996 y el comportamiento de la anchoveta, plantean la necesidad de intensificar el estudio de los mecanismos que gobiernan algunos aspectos de la fisiología reproductiva, en un marco de factores cambiantes, no sólo a nivel del ambiente sino también de los componentes biológicos del ecosistema, desde la producción primaria hasta los consumidores de mayores niveles de la cadena trófica.

Se contempla la necesidad de revisar el diseño del muestreo de huevos, de manera que se pueda mejorar el estimado del parámetro correspondiente. Además, la implementación de un laboratorio a bordo para análisis histológicos posibilitaría el tener disponibles los parámetros de frecuencia de desove y fecundidad parcial en menor tiempo. Esto hará que los estimados de biomasa desovante puedan llegar al sector más oportunamente.

Agradecimientos

Al Consejo Directivo y al Director Ejecutivo del IMARPE, Ing. JORGE ZUZUNAGA ZUZUNAGA, por su apoyo para lograr la ejecución del crucero. Del mismo modo a la Comunidad Económica Europea por la confianza demostrada al colaborar con el fi-

nanciamiento del mismo. A la Sra. Bióloga SULMA CARRASCO BARRERA, por la asesoría y ayuda brindadas tanto para el desarrollo del crucero mencionado, como para la consecución de los objetivos de éste. A

todo el personal científico, técnico y administrativo que colaboró en la realización del presente crucero y en el procesamiento de muestras e información. Igualmente a la tripulación del BIC Humboldt.

PERSONAL CIENTIFICO-TECNICO PARTICIPANTE EN EL CRUCERO DE EVALUACION DE BIOMASA DESOVARTE DE ANCHOVETA BIC HUMBOLDT 9608-09. 11 AGOSTO A 27 SETIEMBRE 1996, TAMBO DE MORA-PAITA.

Jefe de Crucero

Blga. Soledad Guzmán

Grupo de plancton

Blga. Margarita Girón (Jefe de Grupo)

Blga. Patricia Ayón

Blga. Flor Chang

Téc. Oscar Lozano

Bach. Roberto Quesquén

Bach. Juan Zeña

Bach. César Fernández

Grupo de muestreo biológico

Blgo. Miguel Perea de la Mata (Jefe de Grupo)

Tlgo. Alejandro Echevarría

Téc. Iván Navarro

Téc. Jorge Fernández

Ing. Nelly Blas

Grupo de acústica y pesca

Ing. Luis Escudero (Jefe del Grupo de Pesca)

Téc. Jairo Calderón (Jefe del Grupo de Acústica)

Bach. David Ylla

Ing. Mariano Gutiérrez

Bach. Rafael Ossio

Bach. Félix Echevarría

Téc. Jorge Pazos

Grupo de oceanografía

Ing. Luis Pizarro (Jefe del Grupo de Física)

Téc. Julio Hurtado

Ing. Georgina Flores (Jefe del Grupo de Química)

Ing. Juana Solís

Grupo de aves y mamíferos marinos

Blga. Karim Soto

Blga. Karina Ontón

Blga. Johanna Alfaro

PERSONAL QUE COLABORÓ EN EL PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

Blga. Olinda Sandoval de Castillo

Blga. Katia Aronés

Blgo. Andrés Pellegrino

Blga. Solange Alvarado

Blga. Ana Cevallos

INVITADOS DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN DE LA MARINA

Ing. Eloy MIGUEL Rodríguez

Ing. Juan QUISPE Arce

OM1 Hid. Aurelio GONZALEZ Alvarez

OM2 Hid. Angel VALENCIA Palomino

OM2 Hid. Manuel TOCTO Chumbimuni

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

Patricia Ayón¹ Betsy Buitrón²

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 11th and it ended on September 27th. 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 conoci-

to 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.

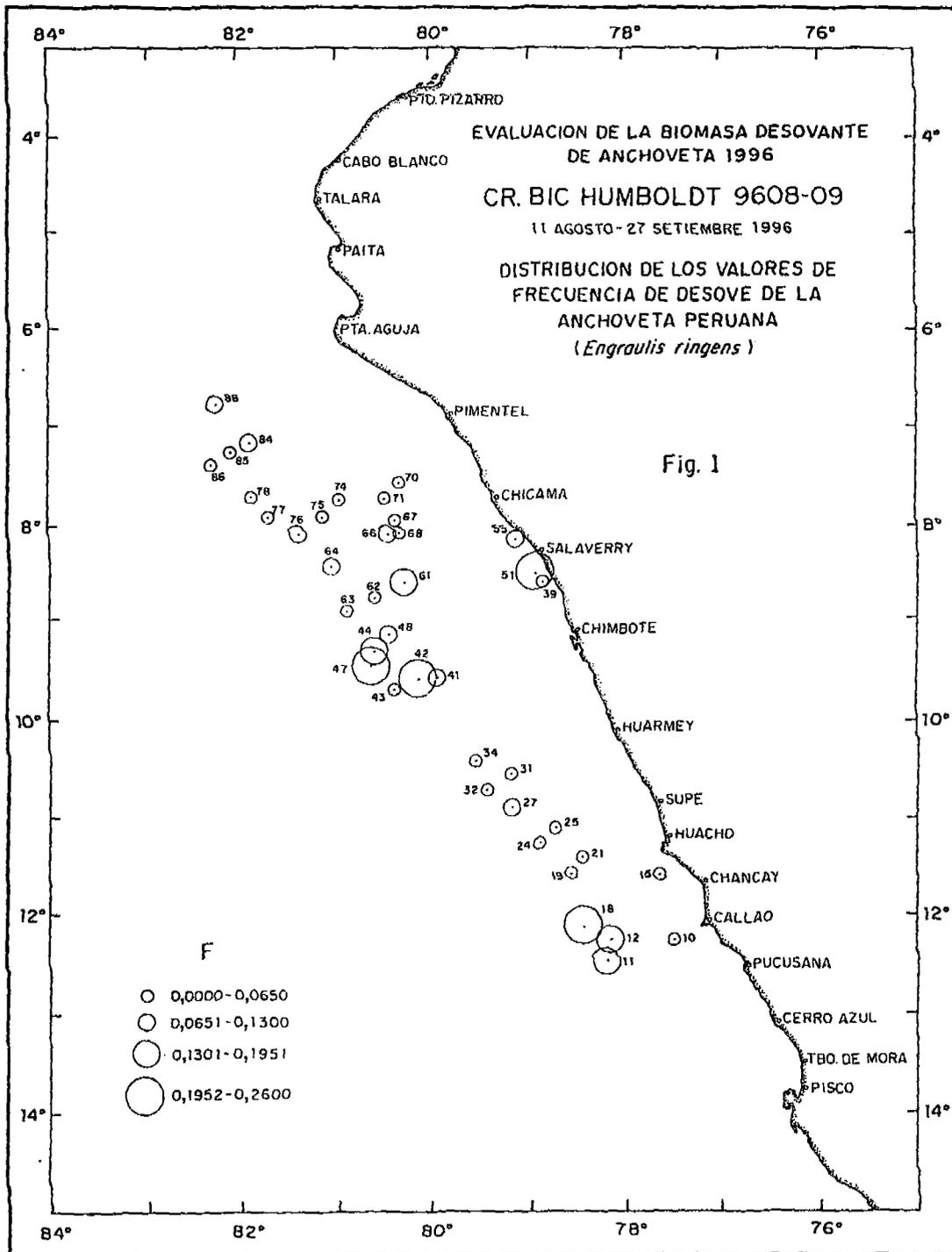


FIGURA 1.- Distribución de los valores de la frecuencia de desove (F) de la anchoveta peruana. 11 agosto a 27 setiembre 1996, de Tambo de Mora a Paita.

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 nortea (*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.