

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU



ISSN 0378 - 7702

INFORME

Nº 119

Agosto, 1996

Evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta y la sardina

Crucero BIC HUMBOLDT 9508 - 09



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

Callao, Perú

BIOMASA DESOVANTE 1995 DEL STOCK NORTE- CENTRO DE LA ANCHOVETA PERUANA, *ENGRAULIS RINGENS*, ESTIMADA POR EL METODO DE PRODUCCION DE HUEVOS

Patricia Ayón Dejo¹

RESUMEN

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 No. 119: 14-20.

Se estimó la biomasa desovante del stock norte-centro de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) por el Método de Producción de Huevos en 5,9 millones de toneladas, con límites de confianza al 95% de $\pm 1,9$ millones de toneladas, que equivale al 32,14%. El crucero se realizó durante el invierno de 1995 y abarcó el área comprendida entre Tambo de Mora y Punta Falsa. Se analiza parámetros tales como frecuencia del desove (F) y la producción diaria de huevos (Po) y las posibles causas de su variación en relación a los encontrados en 1994.

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

ABSTRACT

AYÓN P. 1996. Spawning biomass 1995 of the northern central stock of Peruvian anchoveta, *Engraulis ringens*, by Egg Production Method. Inf. Inst. Mar Perú No. 119: 14-20.

Spawning biomass was estimated in 5,9 millions tons, with confident limits $\pm 1,9$ (= 0,05) equivalent to 32,14%. The cruise was conducted during Winter 1995 and the surveyed area was between Tambo de Mora and Punta Falsa. Spawning frequency (F) and daily egg production (Po) and possible factors influencing them were analyzed.

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

INTRODUCCIÓN

El Método de Producción de Huevos (MPH) es un método directo que utiliza el IMARPE para la evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta peruana y que ha sido aplicado en 1981, 1985, 1990 y 1994. Permite estimar una biomasa desovante en forma directa con resultados bastante confiables, a partir de un conjunto de parámetros de adultos y de la producción diaria de huevos. Su aplicación cada vez más frecuente, está permitiendo una progresiva adecuación a las características de la variación espacio-temporal del comportamiento reproductivo de la anchoveta peruana. En este trabajo se presentan los resultados de la aplicación de este método al stock norte-centro de anchoveta, en el mar peruano durante agosto y setiembre de 1995.

MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio abarcó toda la zona donde tradicionalmente se producen los desoves del stock norte-centro de la anchoveta, desde Tambo de Mora (13°30'S) hasta Punta Falsa (06°S), entre el 12 de agosto y el 22 de setiembre de 1995, a bordo de los Barcos de Investigación Científica (BIC) Humboldt y SNP-1.

Los procedimientos de colecta y análisis de muestras de peces adultos, han sido descritos en SANTANDER *et al.* (1984).

El objetivo del muestreo estuvo dirigido, tanto a la colección de los ejemplares adultos para determinar peso (W), fecundidad (E), proporción sexual (R) y frecuencia de desove (F); como también a la colección de huevos para estimar la producción diaria de huevos (Po). En años anteriores cuando se

1. Área de Evaluación de Producción Secundaria. Dirección General de Investigaciones Oceanográficas. IMARPE

aplicó este método, se utilizó tanto redes de arrastre de media agua (barcos de investigación) como redes de cerco (bolicheras comerciales), sin embargo en esta oportunidad la colección de adultos se hizo utilizando solamente redes de arrastre de media agua, instaladas en el BIC Humboldt y en el BIC SNP-1. El primero cubrió el área entre Tambo de Mora y Punta Falsa dentro de las 150 millas en tanto que el SNP-1 un área menor entre Huarmey y Pimentel dentro de las 20 millas. La distribución espacial de los lances de pesca trató de cubrir toda el área de estudio, con el propósito de tener muestras representativas. Se realizó un total de 89 calas de las cuales 40 fueron válidas para estimar la biomasa desovante de anchoveta.

Para el muestreo de ictioplancton se programaron 54 perfiles a bordo del BIC Humboldt entre Tambo de Mora y Punta Falsa, con perfiles cortos de 30 millas y largos de 90 millas, con una distancia entre cada perfil de 10 millas. En esta oportunidad, a diferencia de las otras operaciones, algunos perfiles cortos se prolongaron hasta 60 millas de la costa, permitiendo cubrir toda el área de desove. Las estaciones se ubicaron cada 3 millas de distancia dentro de las 30 millas de la costa y cada 4 por fuera de ellas, cubriendo un área mayor en menos tiempo. En cruceros anteriores estas distancias eran de 3 millas para todo el largo de los perfiles.

Se colectó 859 muestras de ictioplancton con una red CalVET provista de una malla de 330 micras de diámetro, la cual operó en arrastres verticales de 70 a 0 m de profundidad (SANTANDER *et al.*, 1984) con barco parado. Cuando la profundidad fue menor de 70 m se lanzó de acuerdo a la profundidad del lugar, colectándose muestras hasta profundidades no menores de 15 m, y luego fijadas en formol al 2%.

El análisis se realizó en el laboratorio, donde se hizo la separación de los huevos, el conteo y la determinación de los estadios en función de las características morfológicas. También se asignó la edad de los huevos siguiendo la metodología de SANTANDER *et al.* (1984) y se cuantificó la abundancia por edad.

Estimación de los parámetros básicos

Los parámetros básicos: peso individual de las hembras (W), proporción sexual (R) y fecundidad parcial (E) se calcularon como promedio de los promedios de cada lance (para una mayor explicación, ver SANTANDER *et al.* 1984 y PICQUELLE Y STAUFFER 1985). Para la determinación de la fecundidad

parcial (E), se aplicó una regresión lineal, en base a la lectura de 149 hembras con ovocitos hidratados.

Se observó que algunas hembras presentaban ovocitos hidratados, incrementando su peso real, por ello se corrigieron sus pesos a través de una regresión lineal obtenida de las primeras cinco hembras de cada cala que correlacionó el peso total con ovario y sin ovario.

La frecuencia de desove (F) se obtuvo con la información tanto de las hembras con folículos post-ovulatorios del día 1 como del día 2 (BUISTRÓN Y PEREA, en este Volumen).

A partir de la abundancia por edad relativa de los huevos, se estimó una tasa de mortalidad total (Z) y mediante una regresión no lineal se obtuvo la producción diaria de huevos (Po) según la ecuación convencional (STAUFFER Y PICQUELLE 1985).

Estimación de la biomasa desovante

La biomasa desovante se obtuvo a partir de una fórmula matemática que relaciona los parámetros biológicos y reproductivos de la población de adultos, y que se encuentra mejor detallada en SANTANDER *et al.* (1984) y PICQUELLE Y STAUFFER (1985).

PoW

$$B = \frac{\text{PoW}}{\text{FER}}$$

Los límites de confianza al 95% es $B \pm 2$ desviación estándar (B)

donde la desviación estándar = $\sqrt{\text{Var}(B)}$; y

$$\text{Var}(B) = B^2(\text{CV}(\text{Po})^2 + \text{CV}(\text{W})^2 + \text{CV}(\text{F})^2 + \text{CV}(\text{E})^2 + 2\text{COVS})$$

(Stauffer y Picquelle, 1985)

$$\text{COVS} = \text{COV}(\text{PoW})/\text{PoW} - \text{COV}(\text{PoR})/\text{PoR} - \text{COV}(\text{PoE})/\text{PoE} - \text{COV}(\text{PoF})/\text{PoF} - \text{COV}(\text{WR})/\text{WR} - \text{COV}(\text{WE})/\text{WE} - \text{COV}(\text{WF})/\text{WF} + \text{COV}(\text{RE})/\text{RE} + \text{COV}(\text{RF})/\text{RF} + \text{COV}(\text{FE})/\text{FE}$$

donde: B = Biomasa desovante

COV = Covarianza

RESULTADOS

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

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 2.

TABLA 1. Valores promedio de los parámetros (Par) considerados en la determinación de la biomasa desovante de anchoveta: producción diaria de huevos (Po), peso (W), proporción sexual (R), fecundidad (E), frecuencia de desove (F); y biomasa desovante (B). Crucero BIC Humboldt y BIC SNP 1 9508-09. Tambo de Mora a Paita.

Par	Promedio	Varianza	Desv. Est.	Coef. var.
Po	19,09E+13	9,39E+26	3,06E+13	0,16
W	25,59	1,22	1,11	0,043
R	0,54	0,000541	0,23	0,042
E	12 701	295 900	543,96	0,042
F	0,119	0,00046	0,021	0,18
B	5,91E+12	9,08E+23	9,53E+11	0,16

TABLA 2. Valores de abundancia de huevos por categoría de edad de *Engraulis ringens*. Crucero BIC Humboldt y BIC SNP 1 9508-09. Tambo de Mora a Paita

Categoría	Edad t _j (fracción de día)	Valor (* E+13)
A1	0,1667	14,07
A2	0,6667	11,45
B1	1,1667	9,43
B2	1,6667	4,19

Estos valores dieron como resultado una producción diaria de 19,09E+13 huevos, con una tasa de mortalidad instantánea de 0,627.

Los valores de la mortalidad de huevos [Z(día⁻¹)], tuvieron un promedio de 0,6273, varianza 0,029, desviación estándar 0,171, y coeficiente de variación 0,27.

Peso promedio (W)

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

$$W_t = -0.1945 + 1.0635 * W_i \quad n = 184 \quad r = 0.99$$

donde W_t = peso total con ovario
 W_i = peso sin ovario

Proporción sexual (R)

La proporción sexual estimada fue 0,54; es decir, que de cada 100 g de peso, 54 g corresponden a hembras.

Fecundidad parcial (E)

La regresión que se obtuvo fue:

$$E = -859.46 + 537.26 * W_i \quad n = 149 \quad r = 0.83$$

donde W_i = peso sin ovario

Frecuencia de desove (F)

Según los cálculos realizados por BUETRÓN Y PEREA (en este Volumen) la fracción de hembras del día 1 fue de 7,9% en tanto que para el día 2 fue de 17,1%, determinando una frecuencia de desove del 11,9%, lo que significa que este porcentaje de hembras se encontraba desovando diariamente durante el período de estudio.

Estimación de la biomasa desovante (B)

La biomasa desovante de anchoveta en el área comprendida entre Tambo de Mora y Punta Falsa, entre el 12 de agosto y 22 de setiembre de 1995, fue estimada en 5,9 millones de toneladas, con límites de confianza al 95% de $\pm 1,9$ millones de toneladas, que equivale al 32,14%.

DISCUSIÓN

Los parámetros que intervienen en la estimación de la biomasa desovante se pueden clasificar en dos grupos: (1) uno cuya estimación no presenta mayores dificultades, por lo que se les puede considerar como bastante precisos (W, R, E); y (2) otro grupo que presenta muchas dificultades en su estimación y son por lo tanto menos precisos (F, Po), y pueden afectar de modo muy significativo la estimación de la biomasa.

La variación del valor de los parámetros del primer grupo entre 1994 y 1995 es mínima; mientras que las variaciones más significativas se observan en la producción diaria de huevos (Po) y frecuencia de desove (F) (comparar tablas 1 y 3).

Frecuencia de desove (F)

Comparando los valores de la frecuencia de desove obtenidos en 1994 (GUZMÁN *et al.*, 1995) y en 1995, se observa que ésta se ha incrementado; en 1994 solamente el 7,6% de hembras estaba desovando, en tanto que en 1995 lo hacía el 11,9%.

Si suponemos que las condiciones ambientales y biológicas fueron similares en 1994 y 1995,

TABLA 3. Valores promedio de los parámetros (Par) considerados en la determinación de la biomasa desovante de anchoveta: producción diaria de huevos (Po), peso (W), proporción sexual (R), fecundidad (E), frecuencia de desove (F); y biomasa desovante (B). Crucero 9408-10 BIC SNP 1 y bolicheras.

Par.	Promedio	Varianza	Desv.est.	Coef.var.
Po	15,1E+13	1,30E+26	1,14E+13	0,093
W	23,25	0,18	0,424	0,084
R	0,53	0,002	0,045	0,084
E	12 723	57 901	240,6	0,019
F	0,076	0,0003	0,017	0,228
B	6,85E+12	3,11E+23	1,76E+11	0,256

podríamos decir que el bajo valor de la frecuencia de desove de 1994 indicaría que la operación no se hizo en el período de máximo desove, mientras que el de 1995 habría estado más cerca de él. Sin embargo, si consideramos la variación del índice gonadosomático (IGS) en ambos años (J. MORI, IMARPE, com. pers.), ambos cruceros se ejecutaron muy cerca del pico máximo de desove. Si suponemos que el IGS es un buen indicador de la evolución del proceso de desove de la anchoveta, debemos concluir que las causas de la variación observada en la frecuencia de desove, son otras y no la fecha en que se ejecutaron las operaciones.

De acuerdo a ALHEIT (1989), las grandes variaciones en los estimados de la frecuencia de desove y el número de posturas, en pequeños pelágicos, está regida por una estrategia altamente variable, observándose que estos estimados pueden cambiar entre estaciones de desove, años, edad y tamaño de los individuos. Debido a la alta variabilidad que tiene el sistema de afloramiento de la corriente peruana, estos peces adoptan estrategias que permiten un mayor éxito en la sobrevivencia de sus larvas.

En relación a estos comentarios, lo que se ha podido observar es que la evolución de las condiciones ambientales entre invierno y primavera ha sido distinta en 1994 y 1995. En 1994, las condiciones tendían a hacerse más cálidas en ese período, mientras que en 1995 las condiciones permanecían frías.

Asimismo, la estructura por tamaños de la población ha sido completamente distinta. En 1995 la proporción de ejemplares jóvenes que desovaban por primera vez ha sido muy baja, con un alto

predominio de ejemplares adultos de dos o más años de edad. En otros términos, la edad media de la población desovante ha sido mayor este año.

Aunque las observaciones de estas características no pretenden explicar completamente las diferencias en la frecuencia de desove, probablemente han jugado un papel importante. No hay que descartar sin embargo, que este parámetro es muy sensible a un muestreo adecuado y a una correcta interpretación de los cortes histológicos para detectar presencia de folículos post-ovulatorios.

Producción diaria de huevos (Po)

La producción diaria de huevos para este período se incrementó en un 26% en relación al año 1994.

Existen dos factores importantes en la determinación del valor del Po: la distribución y la abundancia de huevos, los mismos que requieren ser analizados cuidadosamente para la interpretación del resultado final de este parámetro. Para ello se hicieron estudios sobre los factores mencionados, observándose primero que la distribución de huevos tuvo una mayor área en 1995 que en 1994 (GUZMÁN *et al.*, 1995) (fig. 1). Estos huevos estuvieron distribuidos en casi toda el área de muestreo, en forma homogénea entre Punta Falsa y Huacho y en forma dispersa entre Huacho y Tambo de Mora. En relación a los rangos de abundancia de huevos, éstos se mantuvieron similares a los de 1994, sin embargo se observó que los focos de concentración se desplazaron hacia afuera de la costa, entre Punta Falsa y Chimbote, evidenciando una diferente distribución espacial a la observada en 1994 (GUZMÁN *et al.*, 1995), como se puede observar en la figura 2.

Así, el incremento de la producción diaria de huevos estuvo básicamente determinado por la mayor extensión o área que ocupó el desove, manteniéndose los rangos de abundancia semejantes a los encontrados en 1994.

En relación a la tasa de mortalidad instantánea, se determinó una disminución de ésta respecto a 1994, de 1,14 a 0,626. Las posibles causas de esta disminución pueden ser parcialmente atribuibles a que en 1994 los huevos estuvieron distribuidos dentro de un área menor que en 1995 y sometidos a una mayor depredación por efectos de densodependencia.

También se observó una menor concentración de huevos dentro de las 5 millas de la costa que en

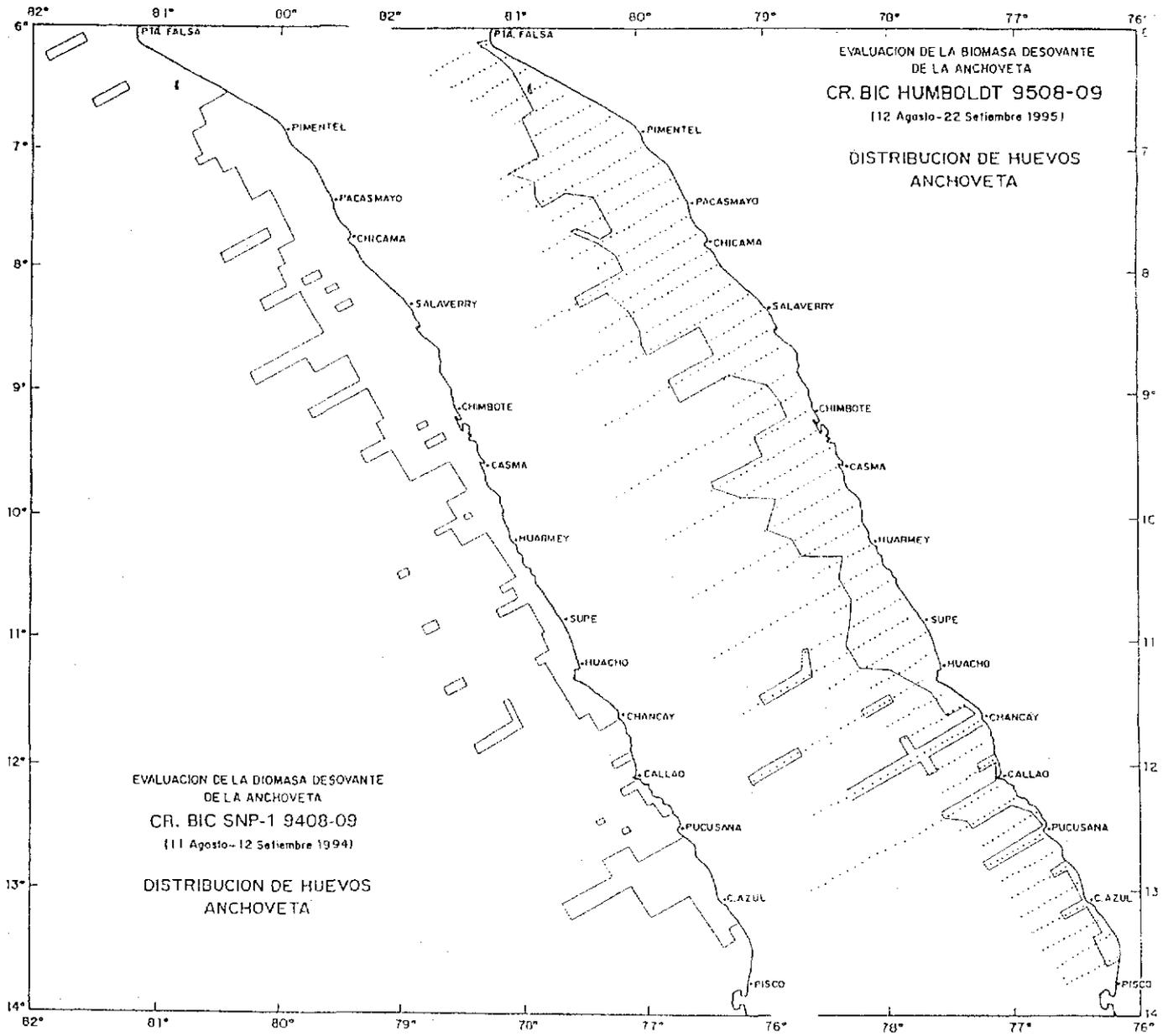


Fig. 1. Areas de distribución de huevos de anchoveta durante los cruces de estimación de biomasa desovante de anchoveta por el Método de Producción de Huevos, agosto-setiembre de 1994 y 1995.

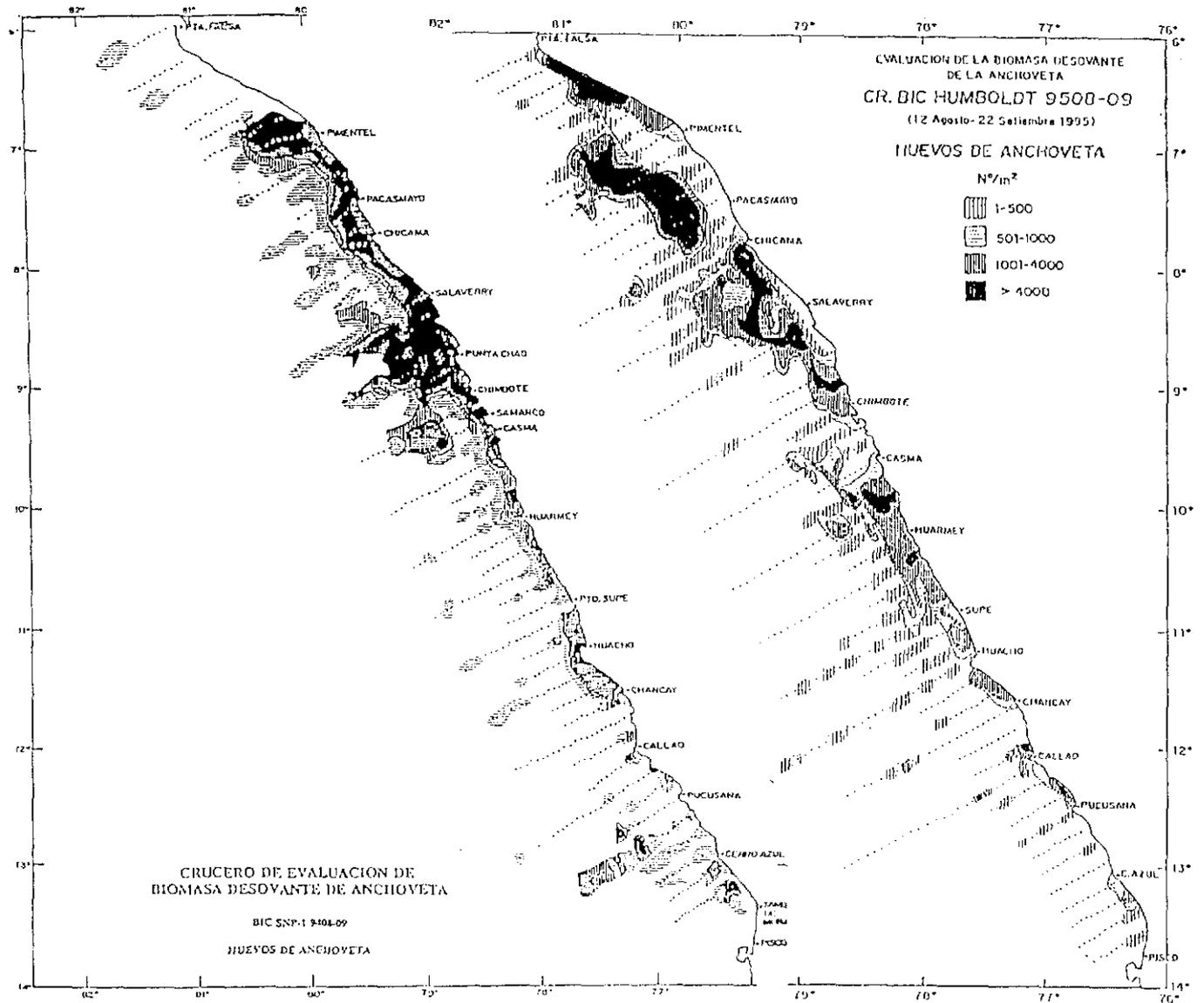


Fig. 2. Distribución y abundancia de huevos de anchoveta durante los cruceros de estimación de biomasa desovante de anchoveta por el Método de Producción de Huevos, agosto-setiembre 1994 y 1995.

1994, área que es altamente inestable desde el punto de vista oceanográfico, lo que pudiera incrementar la mortalidad de huevos.

Estimación de la biomasa desovante (B)

La biomasa desovante de anchoveta estimada en 1995 ha disminuido en casi 10% en relación a 1994. El orden de magnitud de la biomasa de anchoveta entre 1994 y 1995 se ha mantenido semejante; sin embargo, los límites de confianza en este año son menores, lo cual es consecuencia de haber aplicado una mejor estrategia de muestreo, que ha permitido cubrir prácticamente toda el área de desove, y que se ha manifestado en una mayor precisión en el estimado de biomasa desovante.

CONCLUSIONES

1. La biomasa desovante de anchoveta entre Tambo de Mora y Punta Falsa, del 12 de agosto al 22 de setiembre de 1995, fue estimada en 5,9 millones de toneladas.

2. Los parámetros de adultos tales como el peso (W), proporción sexual (R) y fecundidad parcial (E) se mantuvieron similares comparados con los datos disponibles para 1994, en tanto que la frecuencia de desove (F) y la producción diaria de huevos (Po) variaron significativamente.

3. La producción diaria de huevos se vio incrementada tanto en el área de desove como en la abundancia, estimándose una producción diaria de huevos de $19,09E+13$, resultando un 26% mayor que el estimado en 1994.

Agradecimientos

La autora desea agradecer de manera muy especial a los biólogos SULMA CARRASCO y RENATO GUEVARA-CARRASCO por la revisión del manuscrito y las críticas oportunas que hicieron al mismo. Al equipo de trabajo del Área de Evaluación de Producción Secundaria en las personas de KATIA ARONÉS, OSCAR LOZANO, MARGARITA GIRÓN, SOLEDAD GUZMÁN y CARMELA NAKASAKI, quienes colaboraron en la separación y clasificación de los huevos de anchoveta para la obtención de la Producción diaria de Huevos. Así mismo al Sr. Oscar Lozano por elaboración de las cartas y al Sr. Willy Gracey por los dibujos finales.

Referencias

- ALHEIT J. 1989. Comparative spawning biology of anchovies, sardines, and sprats. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 191: 7-14.
- 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 N° 115.
- PICQUELLE S., STAUFFER G. 1985. Parameter estimation for an production method of northern anchovy biomass assessment. In: 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.
- SANTANDER H., ALHEIT J., SMITH P.E. 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.