



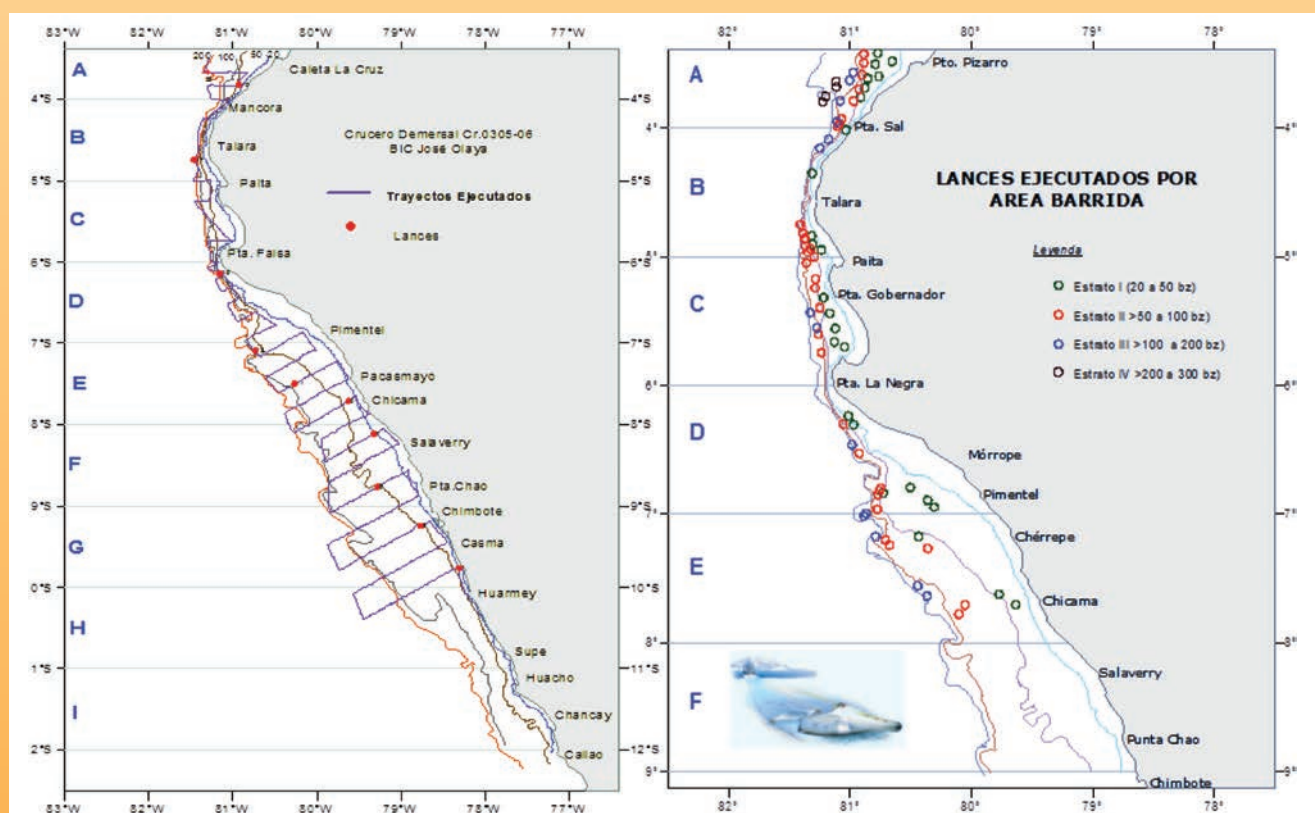
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 38, Número 2

La merluza peruana *Merluccius gayi peruanus* Ginsburg evaluada en el otoño del 2003



Abril - Junio 2011
Callao, Perú

MADUREZ GONADAL Y FECUNDIDAD DE LA MERLUZA PERUANA EN OTOÑO 2002. CRUCERO BIC OLAYA 0205

GONADAL MATURITY AND FECUNDITY OF PERUVIAN HAKE IN AUTUMN 2002. CRUISE RV OLAYA 0205

Ángel Perea de la Matta¹ Betsy Buitrón D.²
Javier Sánchez E.³ Jorge Mostacero⁴

RESUMEN

PEREA A, BUITRÓN B, SÁNCHEZ J, MOSTACERO J. 2011. Madurez gonadal y fecundidad de la merluza peruana en otoño 2002. Crucero BIC Olaya 0205. *Inf Inst Mar Perú* 38(2): 211-215.- Se informa sobre el estado reproductivo de la merluza *Merluccius gayi peruanus* registrado durante el crucero BIC Olaya 0205, del 8 al 31 de mayo 2002. La merluza se encontró desovando en la zona frente a Pacasmayo y Salaverry. La estimación de fecundidad parcial (FP) fue de 31.320 ovocitos por tanda de desove, y la fecundidad relativa (FR) de 211 ovocitos/g de peso corporal. En comparación a los valores determinados para el periodo 1984 - 1986, la FP estimada fue menor y la FR fue mayor.

PALABRAS CLAVE: merluza peruana, reproducción, fecundidad parcial, otoño 2002.

ABSTRACT

PEREA A, BUITRÓN B, SÁNCHEZ J, MOSTACERO J. 2011. Gonadal maturity and fecundity of Peruvian hake in autumn 2002. Cruise RV Olaya 0205. *Inf Inst Mar Perú* 38(2): 211-215.- This paper deals with the reproductive status of *Merluccius gayi peruanus* found during the RV Olaya 0205 cruise, carried out from 8th to 31st May 2002. Hake spawning was found in the area off Pacasmayo and Salaverry. The estimated partial fecundity (PF) was 31,320 eggs per spawning batch, and the relative fecundity (RF) of 211 oocytes/g of body weight. Compared to the values determined for the period 1984 to 1986, the estimated PF was lower, and the FR was higher.

KEYWORDS: Peruvian hake, reproduction, fecundity, autumn 2002.

INTRODUCCIÓN

Desde julio de 1996, el IMARPE realiza estudios histológicos sobre el desarrollo ovocitario de la merluza, con muestras provenientes de la zona de operación de la flota arrastrera. Esto ha permitido clasificar a los individuos adultos en cinco estadios de madurez gonadal, y obtener resultados precisos de los cambios del estado reproductivo y su variación temporal, a fin de determinar los periodos de maduración y desove.

En este trabajo se presenta la condición reproductiva de la merluza y estimados de fecundidad, parámetros que dan cuenta de su potencial reproductivo; se incluye una relación entre edad y fecundidad, comparándolas con estimaciones realizadas en el periodo 1984 - 1986.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con la finalidad de determinar el estado de madurez gonadal de la

merluza se realizó el análisis histológico de 1542 ovarios de merluza peruana. Las muestras fueron procesadas a bordo del BIC Olaya durante el Crucero de evaluación de recursos demersales 0205, realizado del 8 al 31 de mayo del 2002 (Tabla1). Los ovarios fueron congelados y cortados a 7 μ de grosor en un criostato portátil LEICA CM 1100. Los cortes histológicos se tiñeron con hematoxilina-eosina usando un kit manual de coloración y analizados en un microscopio compuesto. Los estadios fueron identificados según la escala descrita por PEREA et al. (1997), basada en el desarrollo ovocitario descrito por HUNTER y GOLDBERG (1980), cuantificando la frecuencia de cada uno de los estadios de madurez gonadal por lance.

Para conocer la distribución espacial de los cardúmenes reproductivamente activos se calculó la actividad reproductiva (AR) de acuerdo a lo establecido por PEREA et al. (1998):

$$AR = \frac{\text{Hembras}[OM + (FPO + OH)]}{\text{Hembras}(\text{totales})}$$

Donde:

AR: Actividad reproductiva
OM: Ovocitos maduros
FPO: Ovarios con folículos post-ovulatorios
OH: Ovocitos hidratados

Se calculó además la fracción desovante (FD) de acuerdo a la siguiente relación:

$$FD = \frac{\text{Hembras} (FPO + OH)}{\text{Hembras} (\text{totales})}$$

Donde:

FD: Fracción desovante
FPO: Folículo post-ovulatorio
OH: Ovocitos hidratados

La fecundidad parcial (FP) fue calculada siguiendo el método del conteo de ovocitos hidratados de HUNTER y GOLDBERG 1980, aplicado anterior-

1 Unidad de Biología Reproductiva. DIRPNO. IMARPE - aperea@imarpe.pe

2 Unidad de Biología Reproductiva. DIRPNO. IMARPE - bbuitron@imarpe.pe

3 Unidad de Biología Reproductiva. DIRPNO. IMARPE - jsanchez@imarpe.pe

4 Unidad de Edad y Crecimiento DIRDCL - jmostacero@imarpe.pe

mente para *Merluccius gayi peruanus* por CANAL (1989). Los ovarios se obtuvieron del muestreo biológico, manteniendo registro de LT (cm) y el peso total (g) de cada hembra. Se colectaron 79 ovarios en condición de hidratados, que se fijaron en formol buferado al 10%. En el laboratorio se registró el peso total de cada ovario con el uso de una balanza digital ($\pm 0,0001$ g).

Para el conteo de ovocitos de ovarios hidratados, se tomaron tres submuestras del ovario, cuyo rango fue de 0,03–0,04 g, correspondientes a tres regiones de cada ovario: apical, media y distal. Los ovocitos hidratados se contaron usando un estereoscopio y un registrador manual; el número promedio de ovocitos hidratados fue ponderado al peso total del ovario según la metodología descrita por HUNTER y MACEWICZ (1985), modificado por ALHEIT (1986) y CANAL (1989). Para los descartes histológicos respectivos, los ovarios fueron previamente procesados utilizando la técnica de infiltración con parafina.

La relación entre la fecundidad parcial y el peso sin gónada del pez se ajustó al modelo lineal que presentó el mayor valor del coeficiente de determinación. La relación de fecundidad parcial con la edad se ajustó a una ecuación potencial. El cálculo de la edad fue obtenida de la lectura de otolitos de hembras hidratadas.

RESULTADOS

CARDÚMENES REPRODUCTIVAMENTE ACTIVOS

La Fig. 1 muestra la distribución de cardúmenes de merluza reproductivamente activos (ejemplares maduros y en desove) en toda el área evaluada. Se observó que aquellos cardúmenes con mayor actividad reproductiva se encontraron en la zona frente a Pacasmayo y Salaverry (7°-8°S), donde son notorios los núcleos de cardúmenes reproductivamente activos conformados principalmente por individuos de tallas menores. Al norte, se observó una menor actividad reproductiva, a pesar de que las tallas medias en estas zonas eran mayores.

MADUREZ GONADAL POR RANGOS DE TALLA

En el análisis del estado reproductivo de la merluza por grupo de talla (Tabla 1), se observó que en toda el

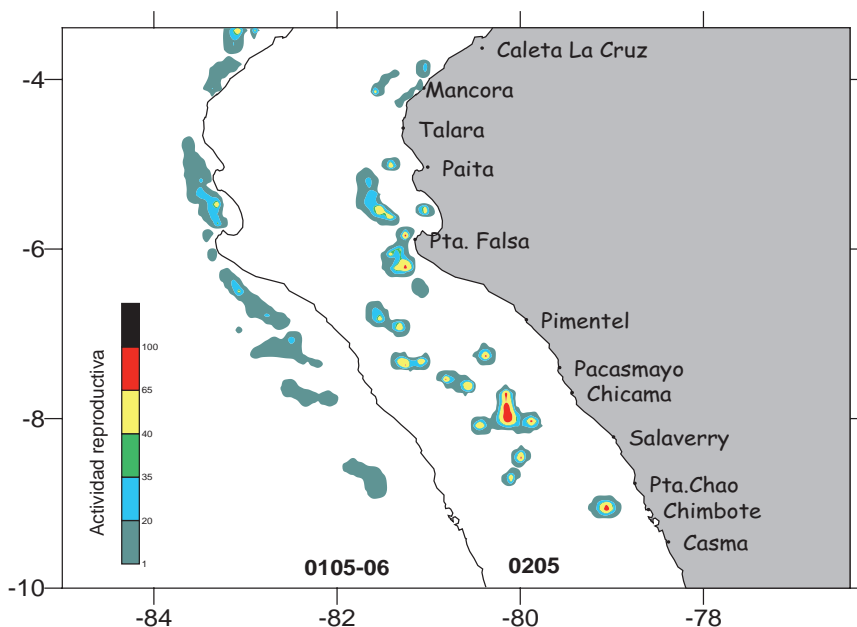


Figura 1.- Distribución espacial de cardúmenes reproductivamente activos de *Merluccius gayi peruanus* durante los Cruceros demersales 0205 y 0105-06.

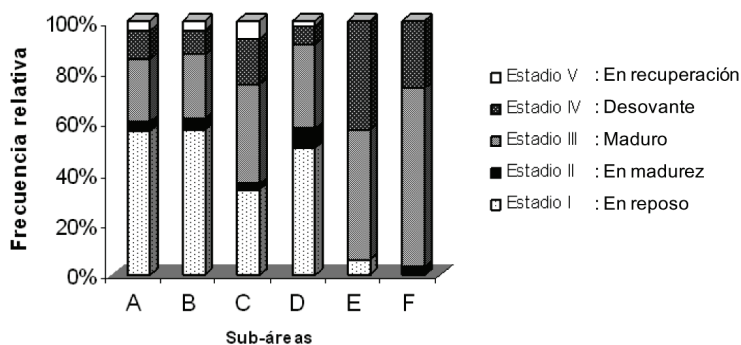


Figura 2.- Estadios de madurez gonadal de *Merluccius gayi peruanus* por sub-áreas. Cr. BIC Olaya 0205.

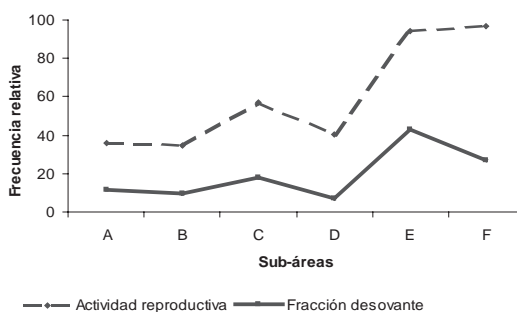


Figura 3.- Actividad reproductiva y fracción desovante de *M. gayi peruanus* por sub-áreas. Cr. BIC Olaya 0205.

área evaluada, los ejemplares de tallas menores (25 a 30 cm), sustentaban la actividad reproductiva (estadios III y IV). De acuerdo a los resultados obtenidos, el estado de madurez gonadal de merluza alcanzó su máxima actividad reproductiva en la zona de Pimentel al norte de Chimbote (7° y 8°S), en las sub-áreas E (94,3%) y F (96,7%), registrando el máximo desove (estadio IV) en la su-

bárea E (7°S) con 42,9% (Fig. 2).

Por otro lado, la fracción desovante (FD) presentó la misma tendencia que la actividad reproductiva, diferenciándose en la sub-área F (8°S) donde el desove propiamente dicho (estadio IV) declinó, a pesar de un ligero crecimiento de la actividad reproductiva (Fig. 3).

Tabla 1.- Frecuencia absoluta de los estadios de madurez gonadal* de merluza por rango de tallas y subáreas**. Crucero demersal BIC Olaya 0205

Tallas(cm)	Est. I	Est. II	Est. III	Est. IV	Est. V	Nº ind
Subárea A						
0-24	13		8	2	3	26
25-30	93	4	32	14	3	146
31-35	78	6	15	16	4	119
36-40	46	1	19	6		72
41-45	27	3	13	5	6	54
>45	7	3	27	10	2	49
Total	264	17	114	53	18	466
Subárea B						
0-24	11		6			17
25-30	35	6	20	12	4	77
31-35	42		8	3	2	55
36-40	14	2	6	1		23
41-45	3		4	1	1	9
>45	2		3	1		6
Total	107	8	47	18	7	187
Subárea C						
0-24	22	3	34	10	8	74
25-30	51		56	29	11	150
31-35	17		9	7		33
36-40	2		7	1	1	11
41-45	1	3	1	1		6
>45			2			2
Total	93	6	109	48	20	276
Subárea D						
0-24	17	12	37	10	2	78
25-30	75	4	45	9	2	135
31-35	39	4	9	1	2	55
36-40	10	2	2			14
41-45			1			1
>45						0
Total	141	22	94	20	6	283
Subárea E						
0-24			21	15		36
25-30	4		15	15		34
31-35						0
36-40						0
41-45						0
>45						0
Total	4	0	36	30	0	70
Subárea F						
0-24		1	6	4		11
25-30			15	4		19
31-35						0
36-40						0
41-45						0
>45						0
Total	0	1	21	8	0	30

* Estadios: I = en reposo, II = en madurez, III = maduro, IV=desovante, V=recuperación.

** Subáreas: A=3-4°S; B=4-5°S; C=5-6°S; D=6-7°S; E=7-8°S; F=8-9°S

FECUNDIDAD

La fecundidad parcial promedio, fue estimada en 31.320 ovocitos por desove en toda el área estudiada; y la fecundidad relativa, en 211 ovocitos por gramo de peso corporal (Fig.4).

Para la relación entre el peso eviscerado y la fecundidad parcial de la merluza, el modelo de regresión lineal utilizado fue:

$$F = 182,6 * W + 2435,2 \quad (R^2 = 0,83),$$

el cual fue comparado con el modelo de regresión lineal hallado por CANAL (1989):

$$F = 75,71 * W + 44301,83 \quad (R^2 = 0,62),$$

donde F es la fecundidad parcial y W el peso sin gónada de los individuos de merluza analizados (Fig. 5).

Los análisis de otolitos de los individuos en condición de hidratados, reveló que la edad fluctuó de 2 a 5 años. La relación de estos con la fecundidad parcial se presenta en la Fig. 6, donde el modelo que mejor ajuste presentó fue:

$$F = 26 298 * E^2 - 122 374 * E + 163 014 \quad (R^2 = 0,81),$$

Siendo: F= Fecundidad parcial y

E= Edad de los individuos analizados.

Dada la estructura de tallas de la merluza, cuyo grupo modal más importante fue 24 cm, se evidencia que la mayor proporción del desove recae básicamente en los individuos de 2 y 3 años de edad.

DISCUSIÓN

SITUACIÓN ACTUAL E INCÓGNITAS

La actividad reproductiva del recurso merluza, se registró al norte del 9°S, donde se observó la mayor

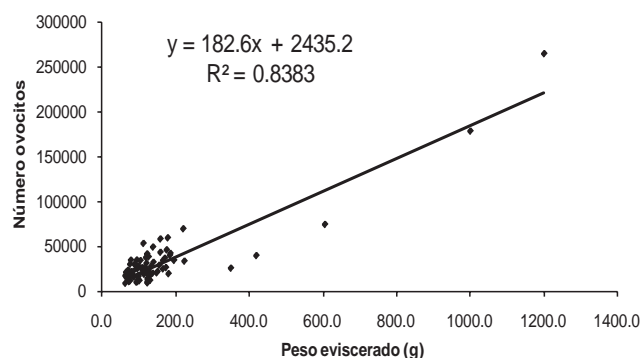


Figura 4.- Relación de peso total (g) y fecundidad parcial (Nº ovocitos/desove) de *Merluccius gayi peruanus*. Cr. Olaya 0205.

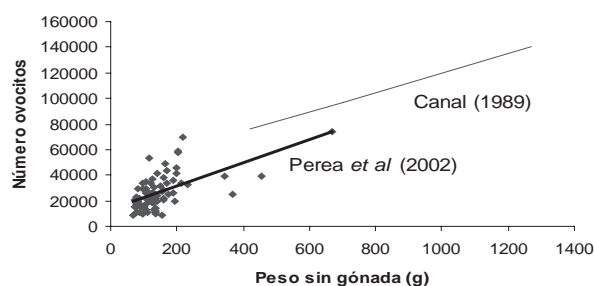


Figura 5.- Relación del peso sin gónada (g) y fecundidad parcial (Nº de ovocitos/desove) de *Merluccius gayi peruanus*. BIC Olaya 0205 comparado con Canal (1989).

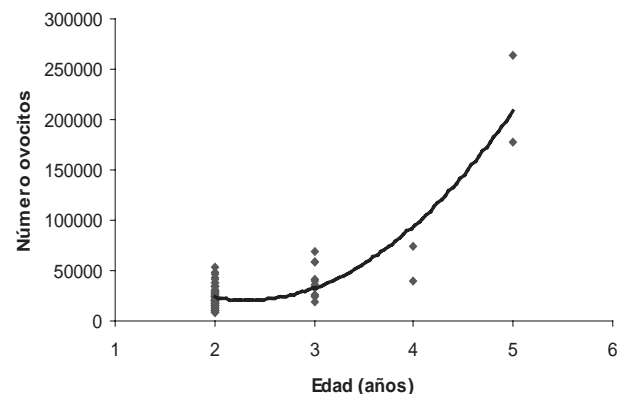


Figura 6.- Relación de edad (años) y fecundidad parcial (Nº ovocitos por desove) de *Merluccius gayi peruanus*. Cr. BIC Olaya 0205.

extensión de la mínima de oxígeno. Las iso-oxígenas de 1,0 y 1,5 mL/L tuvieron una mayor amplitud desde Pimentel hacia el norte, originando condiciones favorables para el desove del recurso.

La distribución de los cardúmenes reproductivamente activos presentó una clara diferencia con lo observado en otoño 2001 (Cr. 0105-06), cuando los cardúmenes activos se encontraron más concentrados y con baja actividad reproductiva, con un sólo núcleo en los 5S (Paita). En otoño 2002 se encontraron varios núcleos de cardúmenes reproductivamente activos dispersos, no solo en los 5°S, sino hasta 7°S y 8°S (Salaverry-Chimbote), donde los individuos pequeños localizados en estas zonas registraron una mayor actividad reproductiva. La distribución espacial de los cardúmenes, así como la variación de la actividad reproductiva y fracción desovante de la merluza mostraron núcleos importantes ubicados al sur del área de evaluación, zona donde se encontraron los ejemplares de menor talla. Las razones de este comportamiento aún están en análisis y discusión. Sin embargo, PEREA et al. (1998) hallaron una maduración temprana, aparentemente causada por las condiciones cálidas de El Niño 1997-98.

Luego de cuatro años, los resultados del seguimiento de la pesquería y los cruceros de evaluación de la merluza, mostraron que los individuos más jóvenes mantienen una importante actividad reproductiva en comparación a los ejemplares más longevos, característica aún sin explicación. Al parecer, este comportamiento no se trataría de una situación especial de carácter temporal, dada en un momento por el evento EN 97-98, sino más bien sería la respuesta de la población frente a una progresiva disminución de las longitudes medias por efecto de la pesquería, descrita por WOSNITZA-MENDO y GUEVARA-CARRASCO (2000). En este sentido, y tomando como referencia el trabajo realizado por TRIPPEL (1999) para el bacalao de profundidad, es posible que la ausencia de hembras grandes en la población, entre otros factores, esté produciendo una maduración temprana en esta especie, lo cual también sería un directo indicador de estrés poblacional. Frente a este hecho que es indiscutible y al parecer no transitorio por efecto del calentamiento como lo asumieron en su momento PEREA et al. (1998), cabe preguntarse:

¿Qué nos está indicando la actual situación?,

¿Cuáles serían las consecuencias en la producción de huevos debido a la ausencia de las hembras grandes y en consecuencia más fecundas?,

¿Qué efecto tendría esto en el reclutamiento? y, por último,

¿Cuál sería la perspectiva del crecimiento poblacional para los próximos años al ritmo de explotación que se tiene en la actualidad?

La diferencia entre la fecundidad estimada por CANAL (1989) y la obtenida durante este crucero de evaluación podría no ser comparable debido a la ausencia de hembras grandes en la población. Por otro lado, la frecuencia de desove en este recurso es una incógnita, siendo necesario iniciar una serie de estudios al respecto.

Desde julio de 1996, BUITRÓN et al. (1996-2002) mediante observaciones microscópicas determinan la madurez gonadal, lo cual permite analizar los cambios de la actividad reproductiva y la fracción desovante que podría proporcionar una clara idea de la frecuencia de desove, inclusive por grupo de tallas.

Así mismo, otra incógnita es la variación del tamaño de los huevos según tallas/edad de los progenitores o distribución vertical de los mismos. TRIPPEL (1999) informa que un papel fundamental en el declive de la población del bacalao, y en consecuencia del colapso de su pesquería, fue el efecto paternal que ejercen los peces progenitores sobre el tamaño de los huevos, es decir, individuos de mayor talla producen huevos más grandes, los cuales tienen mayores oportunidades de sobrevivir y, de esta manera, incrementan las tasas de reclutamiento. No se conoce si en la merluza existe este efecto maternal sobre el tamaño de los huevos, los conocimientos que se tienen al respecto están limitados a concentración y distribución de huevos en superficie, obtenidos con jales realizados con redes Hensen (SANTANDER y de CASTILLO 1969).

FECUNDIDAD

La fecundidad parcial estimada (31.320 ovocitos por desove) resultó ser bastante menor a la calculada por CANAL en 1989 (117.227 ovoci-

tos), que se debe básicamente a los cambios en la estructura de tallas de la población de merluza que ocurre desde esa fecha a la actualidad WOSNITZA-MENDO y GUEVARA-CARRASCO (2000). CANAL (1989) calculó la fecundidad con datos obtenidos en los años 1984 a 1986, durante los cuales la talla media fue de 49 cm de LT. La fecundidad actual fue estimada con individuos con una talla media de 27cm de LT, en un rango de 21 a 54 cm.

Es evidente que la fecundidad parcial (FP) actual es más baja, por la escasa presencia de individuos grandes en la población, pero aún no conocemos hasta qué punto esta disminución en la FP promedio puede estar afectando la producción total de huevos.

Contrariamente a lo observado en la fecundidad parcial, en este trabajo se muestra que la fecundidad relativa (FR = 170 ovocitos por gramo de peso corporal) se ha incrementado en comparación a la estimada por CANAL (1989 = 133 ovocitos/g), lo cual significa que, en la actualidad, la merluza habría incrementando su esfuerzo reproductivo y energético para producir una mayor cantidad de ovocitos o futuros huevos.

CONCLUSIONES

El momento reproductivo hallado durante el crucero BIC Olaya 0205, muestra que la merluza se encontró desovando en la zona frente a Pacasmayo y Salaverry (sub-áreas E y F).

Los estimados de fecundidad parcial y relativa fueron notoriamente distintos a los determinados por CANAL (1989).

Espacialmente, se registró núcleos de cardúmenes desovantes ubicados en la zona sur del área de evaluación, zona donde se encontraron los ejemplares de menor talla.

REFERENCIAS

- ALHEIT J. 1986. A new method for determining batch fecundity of hake (Genus: *Merluccius*). International Council for the Exploration of the Sea. Demersal Fish Committee. C.M. 1986/G:62. 10pp.
- BUITRÓN B, PEREA A, MECKLENBURG E. 1996-2002. Informe sobre el estado de madurez sexual de la "merluza", *Merluccius gayi peruanus*, de las zonas de Paita y Tumbes durante

- marzo de 1999. Informes Internos, Laboratorio de Biología Reproductiva - IMARPE.
- CANAL R. 1989. Evaluación de la capacidad y condición reproductiva de la merluza (*Merluccius gayi peruanus*). Bol. Inst. Mar Perú-Callao. 13 (2): 41-70.
- HUNTER J, GOLDBERG S. 1980. Spawning incidence and batch fecundity in northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull. U.S. 77: 641-652.
- HUNTER J, MACEWICZ B. 1985. Rates of atresia in the ovary of captive and wild northern anchovy, *Engraulis mordax*. Fish. Bull. U.S., 83:119-136.
- PEREA A, BUITRÓN B, MECKLENBURG E, RODRIGUEZ A. 1997. Estado reproductivo de la merluza *Merluccius gayi peruanus* durante el crucero de evaluación BIC Humboldt 97 05-06. Inf. Prog. Inst. Mar Perú-Callao. 128: 39-46
- PEREA A, BUITRÓN B, MECKLENBURG E. 1998. Condición reproductiva y maduración temprana de la merluza, *Merluccius gayi peruanus*. Crucero BIC Olaya 98 06-07. Inf. Prog. Inst. Mar Perú-Callao. 138: 56-62.
- SANTANDER H, DE CASTILLO O. 1969. Desarrollo y Distribución de huevos y larvas de merluza *Merluccius gayi* (Guichenot) en la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú 2 (3): 79-107.
- TRIPPEL E. 1999. Age at maturity as a stress indicator in fisheries. Bioscience 45 (11): 759-771.
- WOSNITZA-MENDO C, GUEVARA-CARRASCO R. 2000. Adaptive response of Peruvian hake to overfishing. NAGA The ICLARM Quarterly 23: 24-28.