ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 138

Octubre, 1998

Crucero de evaluación del recurso merluza y otros demersales BIC José Olaya Balandra 9806-07 de Puerto Pizarro a Huarmey

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

Callao, Perú

CONDICIÓN REPRODUCTIVA Y MADURACIÓN TEMPRANA DE LA MERLUZA, *MERLUCCIUS GAYI PERUANUS*. CRUCERO BIC JOSÉ OLAYA BALANDRA 9806-07

Angel Perea de la Matta[1] *Betsy Buitrón Díaz*[2] *Enrique Mecklenburg Serkovic*[3]

RESUMEN

PEREA, A., B. BUITRÓN y E. MECKLENBURG. 1998. Condición reproductiva y maduración temprana de la merluza, *Merluccius gayi peruanus*. Crucero BIC. José Olaya Balandra 9806-07. Inf. Inst. Mar. Perú. 138:56-62.

El presente trabajo da a conocer la actividad reproductiva de la "merluza", *Merluccius gayi peruanus*, determinada a través del análisis histológico de los ovarios, durante la ejecución del Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9806-07 entre el 27 de junio y el 13 de julio de 1998, desde Puerto Pizarro a Huarmey.

Se efectuó un análisis de la variación de los estadios de madurez sexual de acuerdo a un muestreo aleatorio estratificado por talla en cuatro áreas de muestreo: A (3°30´- 4°59' S); B (5° - 6°59' S); C (7° - 8°59' S); D (9° - 11°59' S). De acuerdo a esto se determinaron dos grupos disímiles, siendo los individuos del área D los que se diferenciaron notoriamente por encontrarse maduros y desovantes, a pesar de tratarse de individuos pequeños. Se da a conocer el inicio de la maduración temprana de la merluza y las posibles causas de este hecho.

PALABRAS CLAVE: merluza, maduración, desove, reproducción, mar peruano, invierno 1998.

ABSTRACT

PEREA, A., B. BUITRÓN and E. MECKLENBURG. 1998. Reproductive condition and early maturation of Peruvian Hake, *Merluccius gayi peruanus*. Cruise RV José Olaya Balandra 9806-07. Inf. Inst. Mar Perú 138: 56-62.

This work shows the Peruvian Hake´s , *Merluccius gayi peruanus*, reproductive activity studied through histological analysis during the Research Cruise RV José Olaya Balandra, between 27th June and 13th July 1998 and from Puerto Pizarro to Huarmey.

Sexual maturity state was studied. A random stratified sampling by length method was used. Sampling areas were as follow: A (3°30´S - 4°59' S); B (5° S - 6°59' S); C (7° S - 8°59' S); D (9° S - 11°59' S). According to this, two main groups of Peruvian Hake were detected. The group in the D area was more different than the rest because they were mature and spawning, despite of being small individuals. Early maturation and their possible causes are reported.

KEY WORDS: Peruvian Hake, maturation, spawning, reproduction, Peruvian sea, Winter 1998.

INTRODUCCION

El estudio de los aspectos reproductivos de una especie plenamente explotada como la «merluza», *Merluccius gayi peruanus*, es de suma importancia para el conocimiento de la dinámica de su población, así como para su manejo sustentable. Dada la importancia del recurso en la zona de Paita, en julio de 1996 se inició el estudio del estado reproductivo mediante técnicas histológicas de ovarios de «merluza», *Merluccius gayi peruanus*. Los análisis histológicos (BUITRON Y PEREA 1996-1998) han mostrado resultados precisos acerca del desarrollo ovocitario y ciclo reproductivo, dando cuenta que durante 1997 es notoria la baja actividad reproductiva, atribuible al evento El Niño. Esta inactividad se ha mantenido hasta julio de 1998, no registrándose los períodos de mayor actividad reproductiva que suelen darse en invierno, primavera y en el verano. Precisamente, durante otoño de 1997 se efectuó el crucero de evaluación del stock de merluza 9705-06 mostrando dos grupos con estados reproductivos disímiles ubicados en áreas diferentes. Un grupo entre 3° 30' S y el 6° 59' S y otro entre 6° 59' S y 11° 59' S, siendo en esta última área mayor la frecuencia de hembras maduras.

1. Laboratorio de Biología Reproductiva DGIRH 429-7630 anexo 249-250 bbuitron@imarpe.gob.pe
2. Laboratorio de Biología Reproductiva DGIRH 429-7630 anexo 249-250 aperea@imarpe.gob.pe
3. Laboratorio de Biología Reproductiva DGIRH 429-7630 anexo 249-250 emeck@imarpe.gob.pe

En el presente trabajo se analiza el estado reproductivo de la merluza peruana a comienzos del invierno, durante el crucero 9806-07, mediante el examen histológico de los ovarios y por áreas tomando como referencia los grados latitudinales, destacando la maduración y desove temprano que se ha presentado en los individuos pequeños localizados en el área más sureña (D). Se discuten las posibles causas de este estado reproductivo y se comparan los resultados de esta investigación con los obtenidos durante el crucero 9705-06.

MATERIAL Y MÉTODOS

De acuerdo a un muestreo aleatorio estratificado por tallas y por área, se colectaron 454 ovarios de "merluza", *Merluccius gayi peruanus*, en 39 lances a profundidades que variaron entre 55 a 340 metros (Fig. 1) a bordo del Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9806-07, que operó en la zona comprendida entre Puerto Pizarro y Huarmey (03° S y 10° 05' S), llegando hasta las 60 millas de la costa, del 27 de junio al 13 de julio de 1998.

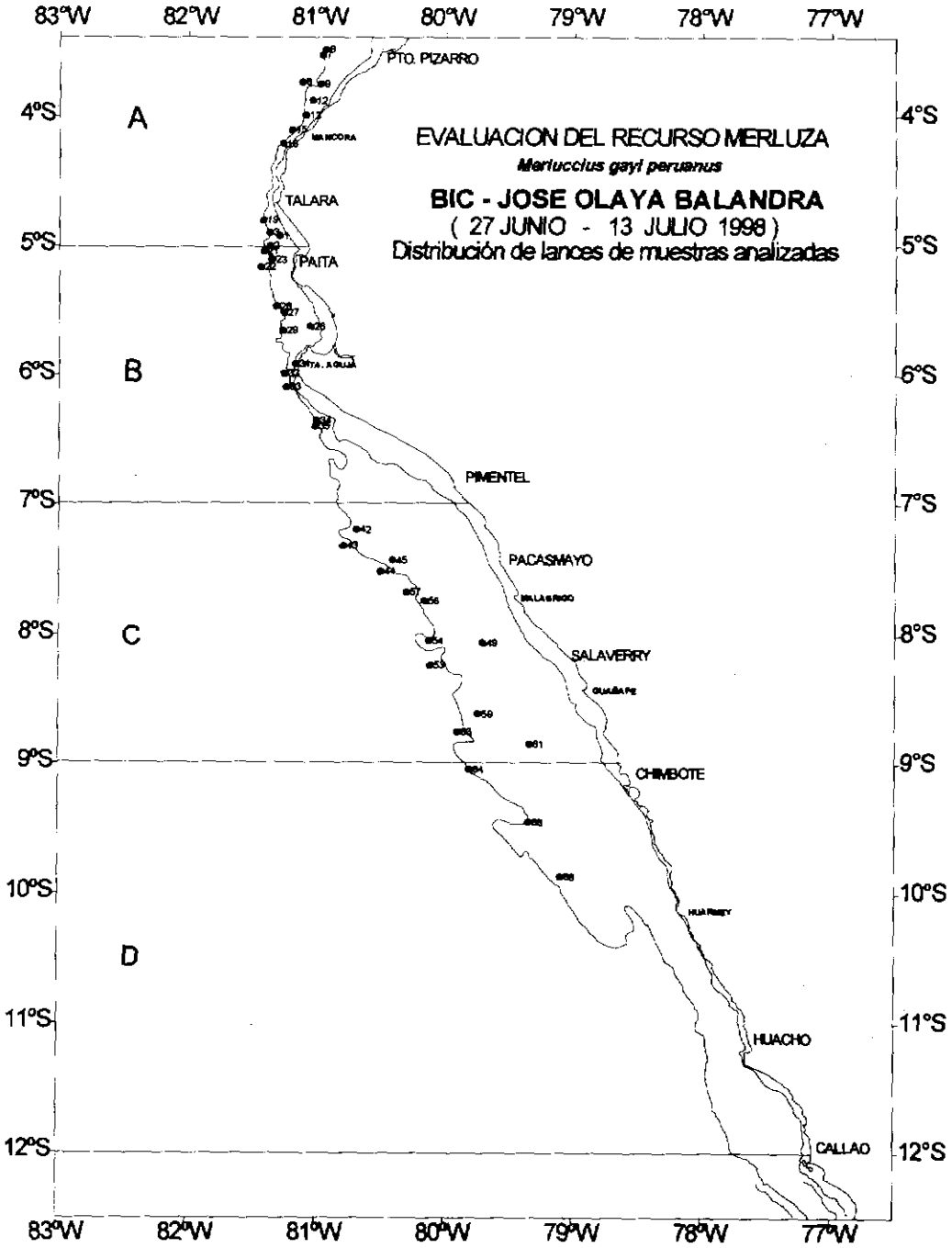

FIGURA 1. Número de lances por subárea. Crucero BIC José Olaya Balandra 9806-07 de Puerto Pizarro a Huarmey.

Los lances fueron agrupados en áreas de muestreo empleadas por PEREA *et al.* (1997), las cuales fueron: 3°30´S- 4°59' S (A); 5° S - 6°59' S (B); 7°S - 8°59' S (C); 9°S - 11°59'S (D). Se midió la longitud total al centímetro de cada individuo y se colectaron sus ovarios por rango de talla de acuerdo al procedimiento utilizado por PEREA *et al.* (1997).

Los ovarios fueron fijados en formol bufferado al 10% y procesados histológicamente mediante el uso de la técnica de infiltración en parafina (HUMASON 1979). Los cortes fueron realizados con la ayuda de un micrótomo de rotación a 7 micras de grosor y se colorearon con hematoxilina-eosina, utilizándose Entellan como medio de montaje. Las láminas se analizaron bajo el microscopio compuesto empleándose para la catalogación la escala de cinco estadíos de madurez sexual para hembras propuesta por PEREA *et al.* (1997). Se determinó la frecuencia relativa de los estadíos de madurez por área de muestreo y estratos de talla. Para vincular la variación de la distribución de la frecuencia de los estadíos de madurez sexual en las distintas áreas de muestreo se aplicó un análisis de similitud, para lo cual se utilizó como medida la distancia euclidiana y el método de aglomeración de WARD utilizado por LOUGE y CHRISTIANSEN (1992).

Para el cálculo de la primera madurez los individuos en condición de maduros fueron agrupados por talla, calculándose la longitud correspondiente a la frecuencia acumulada del 50%. Este resultado se ajustó al modelo logístico de SOMERTON (1980).

Tabla 1. Frecuencia absoluta y relativa de los estadios demadurez sexual de la muestra de merluza, *Merluccius gayi peruanus* , por rangos de talla y grados latitudinales.

			3°30' - 4°59'			Area A
Rango de talla (cm)	I	II	III	IV	V	Total
25-30	5					5
31-35	30					30
36-40	27			1		28
41-45	26					26
46 a más	20	2	3	1	2	28
Total	108	2	3	2	2	117
%	92,3	1,7	2,6	1,7	1,7	100
			5° - 6°59'			Area B
25-30	27		1		1	29
31-35	28	1				29
36-40	29					29
41-45	25		2	1		28
46 a más	22	3	5	1		31
Total	131	4	8	2	1	146
%	89,7	2,7	5,5	1,4	0,7	100
			7° - 8°59'			Area C
0-24	11	3	11	1	2	28
25-30	16	3	10	1		30
31-35	25		1		2	28
36-40	26	1			1	28
41-45	3		2			5
46 a más			2			2
Total	81	7	26	2	5	121
%	66,9	5,8	21,5	1,7	4,1	100
			9° - 10°30'			Area D
0-24	21	1	36	6		64
25-30		2	3	1		6
Total	21	3	39	7		70
%	30,0	4,3	55,7	10,0	0,0	100

RESULTADOS

Condición reproductiva

El análisis histológico de ovarios muestra claramente que en las áreas A (3°30´ S- 4°59' S) y B (5° S - 6°59' S) predomina el estado I (inmaduro o reposo) con un 92,3 % y 89,7 % respectivamente, que caracteriza toda esta zona por una marcada inactividad reproductiva (Tabla 1, Fig. 2), mientras que los estadíos III (maduro) y IV (desovante) que son los que denotan la actividad reproductiva, registran valores muy bajos, llegando en el caso del estadio III, apenas al 2,6 % y 5,5 % y el estadio IV a 1,7 % y 1,4 % respectivamente. Esta inactividad reproductiva se presenta en todos los estratos de talla, inclusive en los individuos más longevos (Fig. 2).

Contrariamente, en el área C (7° S - 8°59' S) el análisis mostró un incremento de la actividad reproductiva, reflejado por la presencia del estadio III con 21,5 %, teniendo el estadio IV un valor todavía bajo (1,7 %). Por otro lado, en el área D (9° S - 11°59' S) los individuos con ovarios maduros fueron el 55,7 % y los individuos desovantes el 17,6 %.

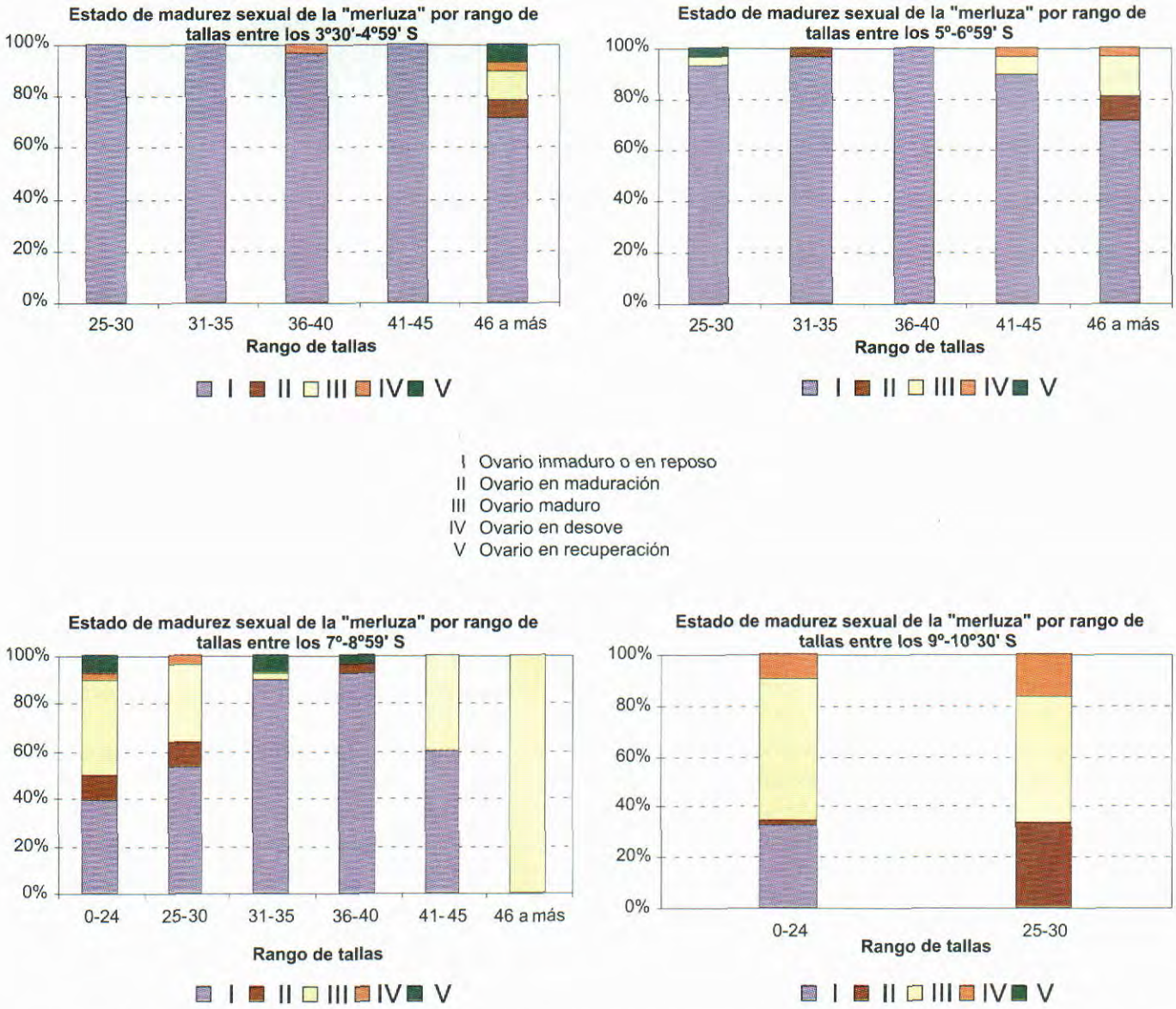

FIGURA 2. Estados de madurez sexual de merluza, *Merluccius gayi peruanus*, por áreas de muestreo y rangos de talla. Crucero BIC José Olaya Balandra 9806-07 de Puerto Pizarro a Huarmey.

En este caso particular, la muestra estuvo conformada exclusivamente por individuos en los dos primeros estratos de talla (0-24 y 25-30 cm), registrándose la mayor actividad reproductiva justamente en los individuos de menor talla, entre los 15 y 24 cm (Tabla 1, Figs. 1 y 2).

Similaridad entre áreas

El análisis de agrupamiento para vincular la distribución geográfica de los estadíos de madurez sexual mostró que las áreas A y B son similares, diferenciándose de este último agrupamiento el área C y más notoriamente el área D. La diferencia del estado de madurez en la última área se debe a que ésta se encuentra representada principalmente por individuos pequeños en estado de madurez y desove (Fig. 4).

Maduración temprana

La frecuencia acumulada de hembras en condición de maduras en el área D mostró que la talla de primera madurez correspondiente al 50 % de los individuos fue de 20 cm de longitud total. Los cálculos de esta talla no se realizaron en las otras áreas por encontrarse las hembras fundamentalmente en estado inmaduro o de reposo.

DISCUSION

Condición reproductiva

Los resultados obtenidos muestran, de manera global, una notoria inactividad reproductiva, sobre todo en las áreas A y B donde opera la flota comercial, y en menor grado en el área C. Esta inactividad prolongada que se visualiza en todos los grupos de talla o edad ya ha sido manifestada por BUITRÓN *et al.* 1997-98 (informes internos), teniendo un comportamiento reproductivo no correspondiente a los patrones históricos normales al no registrarse los períodos importantes de desove que presenta esta especie tanto en invierno-primavera como en verano. Sin embargo, durante la presente investigación el análisis realizado en el área D, a pesar de estar constituida principalmente por individuos de talla menor (moda en 24 centímetros) a la de primera madurez estimada anteriormente, mostró una importante actividad reproductiva en comparación a las otras áreas (Fig. 2).

Estos resultados y los del seguimiento del proceso reproductivo muestran que, efectivamente, los individuos comprendidos en el área donde opera la flota comercial (A y B), mantienen una prolongada inactividad reproductiva que no corresponde a los patrones históricos, comportamiento que guarda una relación con las condiciones especiales ocasionadas por el evento El Niño 1997-98. Más aún, la estructura de tallas muestra que los individuos más longevos se registran justamente en esta zona, donde predominó el estadio I (inmadurez o reposo). Al respecto, BUITRÓN *et al.* (1997-98, informes internos) muestran que los individuos de mayor talla son los que normalmente mantienen una mayor y prolongada actividad reproductiva a lo largo de todo el año.

Similaridad entre áreas

El uso del índice de similaridad euclidiano permitió establecer el grado de similitud entre las diferentes áreas analizadas y corroborar la existencia de una zona muy bien diferenciada (D) con respecto a las demás, de acuerdo a su estado reproductivo, en este caso maduro y desovante (Fig. 4).

De acuerdo a estudios realizados por CANAL (1989) en la zona de Paita, los meses de mayo y junio se caracterizan por ser un período en el que se inicia la maduración sexual de la merluza, previo al pico de desove de invierno, el cual, según lo observado en este crucero, se ha evidenciado en la región sur del área de evaluación (7° - 11° 59' S) y no en la región norte (3° 30´- 6° 59' S).

Resultados similares se observaron durante el crucero de evaluación del stock de la merluza BIC-Humboldt 9705-06 efectuado desde del 5 de mayo al 8 de junio de 1997, el cual mostró que esta especie tuvo un comportamiento reproductivo semejante al observado durante el crucero 9806-07, aunque en el área D la actividad reproductiva encontrada fue mayor durante el presente estudio. Estas diferencias pueden deberse al tiempo de la evaluación, encontrándose este último crucero más cercano a la estación principal de desove primaveral. Por otro lado, el crucero 9705-06 se efectuó durante el desarrollo del evento El Niño, mientras que el presente fue durante un período post-Niño.

La mayor actividad reproductiva en la zona D (9° 00' - 10° 30' S) probablemente sea, en parte, consecuencia de una normalización del ambiente en esta latitud (9° 00' y 9°45' S) como también se ha visto reflejado en el análisis alimenticio con una baja variabilidad del espectro alimentario en esta zona (BLASCOVIC y ESPINOZA en este informe).

Por otro lado, la profundidad alcanzada en los distintos lances ha impedido conocer el estado reproductivo de individuos que podrían habitar a mayor profundidad. La obtención de esta información permitiría mostrar si la merluza presenta actividad reproductiva en estas profundidades.

Maduración temprana

La estimación de la talla de primera madurez realizada con anterioridad es alrededor de 27 centímetros de longitud total. Los resultados del análisis microscópico mostraron nítidamente hembras maduras (con ovocitos maduros) desde 16 centímetros y desovantes (con folículos post-ovulatorios) desde 19 centímetros de longitud total. Este hecho, que resulta ser sorprendente, no sólo se ha presentado en la merluza sino en otras especies como ha sido reportado en la sardina por PEREA (1998), dando a conocer que la talla de primera madurez presenta variaciones influenciadas por diversos factores. En este sentido debemos tener presente que el proceso reproductivo en todos los animales comienza una vez que alcanzan la madurez sexual a una talla o edad en particular, la cual dependerá de factores ecológicos, ambientales y de sus características biológicas. La talla de la primera madurez no sólo varía entre diferentes

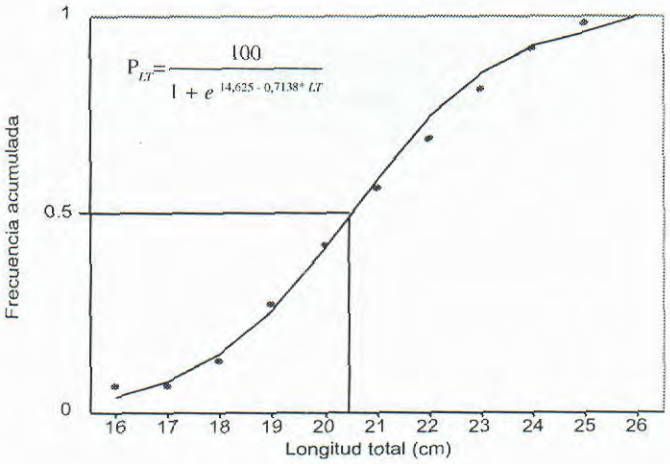

FIGURA 3. Talla de primera a madurez de la merluza *Merluccius gayi peruanus*, en el área D. Crucero BIC José Olaya Balandra 9806-07 de Puerto Pizarro a Huarmey.

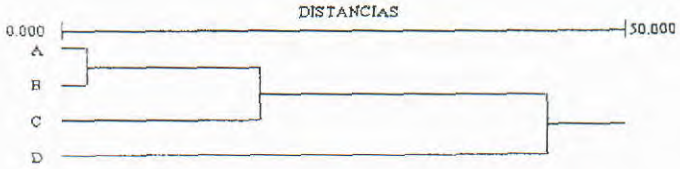

FIGURA 4. Dendograma elaborado con la distribución porcentual de los estadíos de madurez sexual de "merluza" para las diferentes áreas de muestreo agrupadas por el método de Ward. Crucero BIC José Olaya Balandra 9806-07 de Puerto Pizarro a Huarmey.

especies sino dentro de una misma cohorte de una especie, no alcanzando la madurez a una talla o edad fija (UDUPA 1986).

La literatura no muestra antecedentes al respecto para esta especie; por esta razón nos parece importante dar a conocer estos resultados. La estimación de la talla de primera madurez constituye en este caso un dato sólo referencial por las condiciones especiales de post-Niño en el momento de la evaluación, por haber sido calculado para un área en particular pequeña y porque no se ha evaluado en el período de máxima actividad reproductiva. Al respecto cabe mencionar las posibles causas de la disminución en la talla de primera madurez sexual de la merluza . ¿Qué es lo que ha desencadenado la maduración en individuos de tallas pequeñas? Diversos autores presentan sus hipótesis acerca de los cambios en la talla de primera madurez en las poblaciones de peces. Por un lado, ALM (1959), quien trabajó en la «trucha marrón», *Salmo trutta*, plantea la controversia entre si la variación de la talla de primera madurez sexual es el reflejo de las diferencias genéticas o ambientales. Esta es resuelta al demostrarse que tanto los genes como el ambiente son determinantes en la alteración de la talla de primera madurez, teniendo cada uno de estos factores una influencia particular. Según STEARNS y CRANDALL (1984), los efectos de los cambios en la talla de primera madurez dependen de los efectos del cambio en las tasas de crecimiento y mortalidad. «Una respuesta común a un cambio que incremente la tasa de crecimiento del pez es una disminución en la edad de la madurez, la cual puede estar acompañada por un cambio en la talla a la cual maduran los peces». Además, los mismos autores postulan la hipótesis de que un organismo al encontrarse ante un inevitable stress responde a éste con un crecimiento más lento que alteraría su edad y talla de primera madurez. PITT (1975) quien efectuó investigaciones en la»platija americana», *Hippoglossoides platessoides*, observó que la disponibilidad del alimento es un factor que influye en la variación de la edad de primera madurez. Este autor reportó que la edad de primera madurez de hembras de esta especie disminuyó a 14 años en el periodo comprendido entre 1961 y 1965 y a 11 años entre 1969 y 1972. Según PITT este cambio ocurrió como resultado de una fuerte presión de pesca, la cual redujo la abundancia de esta especie. A su vez, su tasa de crecimiento probablemente se incrementó porque hubo más comida para los individuos sobrevientes. Estudios experimentales corroboran esta observación. HAY *et al.* (1988); BAGENAL (1969) y WOOTTON (1973), quienes efectuaron investigaciones en *Clupea harengus pallasi;* en la «trucha marrón», *Salmo trutta* y en *Gasterosteus aculeatus*, respectivamente, confirmaron que los peces que reciben una alta ración de alimento maduran más temprano.

En el caso de la merluza el factor ecológico ambiental parece haber tenido gran importancia para la maduración de individuos en tallas menores de lo normal. Llama la atención que individuos más longevos, que son los que mantienen una actividad reproductiva más prolongada a lo largo del año, localizados sobretodo en las áreas A y B, no presenten el grado de madurez y desove de los individuos más pequeños que son los más frecuentes en las zonas C y D. Cabe mencionar que, de acuerdo al análisis de contenido estomacal por rango de tallas de la merluza, aquellos individuos mayores de 41 cm son más ictiófagos que aquéllos entre 20 y 40 cm, los cuales sobretodo se alimentaron de Euphausiacea y *Vinciguerria* sp. (BLASCOVIC y ESPINOZA, en este informe). Sería interesante conocer que tan beneficioso es esta clase de consumo alimenticio para el proceso de

maduración sexual que fue mayor en este grupo de individuos y conocer cuánto influye el tipo de alimento en el proceso de maduración gonadal, principalmente en ciertas etapas de vida.

CONCLUSIONES

1. Se mantiene la inactividad reproductiva en las áreas A y B correspondientes a los grados 3° S y 6° S.

2. El grupo de individuos de "merluza", *Merluccius gayi peruanus*, del área D (9° 00' - 12° 00' S) se caracterizó por estar formado por individuos con tallas menores a la de primera madurez calculada anteriormente, y por encontrarse maduros y en desove.

3. Se estimó en 20 cm la talla de primera madurez de la merluza del área D (9° 00' a 12° 00' S).

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a las bachilleres PATRICIA MOLINA Y FRIDA RODRÍGUEZ e igualmente al Tec. MANUEL ANTÓN, quienes realizaron la colecta de gónadas.

Referencias

ALM, G. 1959. Conection between maturity, size and age in fishes. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm. 40: 5-145.

BAGENAL, T. B. 1969. The relationship between food supply and fecundity in brown trout *Salmo trutta* L. J. Fish.Biol. 1: 169-182.

BLASKOVIC, V. y P. ESPINOZA. 1998. Alimentación de la merluza peruana *Merluccius gayi peruanus* a comienzos del invierno 1998. Crucero BIC José Olaya Balandra 9806-07 de Puerto Pizarro a Huarmey (En este informe).

BUITRÓN, B. y A. PEREA. 1996. Informe sobre el proyecto: seguimiento reproductivo de la merluza, *Merluccius gayi peruanus*, mediante análisis histológico. Julio a diciembre de 1996. IMARPE/LBR. Documento interno, 12 pp.

BUITRÓN, B.; A. PEREA y E. MECKLENBURG. 1997. Informe sobre el estado reproductivo de merluza, *Merluccius gayi peruanus*. IMARPE/LBR. Documento interno, 5 pp.

BUITRÓN, B.; A. PEREA y E. MECKLENBURG. 1998. Informe sobre el estado reproductivo de merluza, *Merluccius gayi peruanus*. IMARPE/LBR. Documento interno, 5 pp.

CANAL, R. 1989. Evaluación de la capacidad y condición reproductiva de la merluza (*Merluccius gayi peruanus*). Bol. Inst. Mar Perú. 13 (2): 41-70.

HAY, D. E., J. R. BRETT, E. BILINSKI, D. T. SMITH, E. M. DONALDSON, G. A. HUNTER y A. V. SOLMIE. 1988. Experimental improundments of prespawning Pacific herring (*Clupea harengus pallasi*): effects of feeding and density on maturation, growth and proximate analysis. Can J. Fish. Aquat. Sci. 45: 388-398.

HUMASON, G. L. 1979. Animal tissue techniques. Fourth edition. W. H. Freeman Co. San Francisco. 661 pp.

LOUGE, E. B. y H. CHRISTIANSEN. 1992. Dinámica reproductiva de la merluza, *Merluccius hubbsi* Marini, 1933 durante su concentración estival de 1988 en la costa argentina. Biol. Pesq. 21: 3-14.

PEREA, A.; B. BUITRÓN y E. MECKLENBURG. 1997. Estado reproductivo de la merluza, *Merluccius gayi peruanus* durante el crucero de evaluación BIC Humboldt 9705-06. Inf. Inst. Mar Perú 128: 39-46.

PEREA, A. 1998. Variabilidad reproductiva y fecundidad parcial de la sardina *Sardinops sagax sagax*, en el otoño de 1998. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06 de Máncora a Tacna. Inf. Inst. Mar Perú 137: 66-71.

PITT, T. K. 1975. Changes in abundance and certain biological characters of Grand Bank American plaice, *Hippoglossoides platessoides*. J. Fish. Res. Bd. Can. 32; 1383-1398.

POTTS, G. W. 1984. Parental behaviour in temperate marine teleosts with specific reference to the development of nest structures. *En:* Fish Reproduction: Strategies and tactics (Eds. G. W. POTTS AND R. J. WOOTTON). Academic Press. London pp: 223-244.

SOMERTON, D. A. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity. Can. J. of Fish. And Aqu. Sci. 37: 1488-1494.

STEARNS, S. C. y R. E. CRANDALL. 1984. Plasticity for age and size at sexual maturity: a life-history response to unavoidable stress. *En:* Fish Reproduction: Strategies and Tactics (Eds. G. W. Potts and R. J. Wootton). Academic Press. London pp: 13-33.

UDUPA, K. S. 1986. Statistical method of estimating the size at first maturity in fishes. Fishbyte 4(2): 8-10.

WOOTTON, R. J. 1973. Effect of size of food ration on egg production in the female threespined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L. J. Fish. Biol. 5: 683-688.