



ISSN 0378-7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 127

Setiembre, 1997

Crucero de evaluación
hidroacústica de recursos pelágicos
BIC SNP-1 9702-03 y BIC Humboldt 9704



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

Callao, Perú

DISTRIBUCIÓN, CONCENTRACIÓN Y BIOMASA DE LOS PRINCIPALES RECURSOS PELÁGICOS PERUANOS A PRINCIPIOS DEL OTOÑO DE 1997. CRUCERO BIC HUMBOLDT 9704, CALLAO - PAITA

Mariano Gutiérrez¹ Octavio Morón² Alejandro Echevarría³

RESUMEN

GUTIÉRREZ, M., O. MORÓN, A. ECHEVARRÍA. 1997. Distribución, concentración y biomasa de los principales recursos pelágicos peruanos a principios del otoño de 1997. Crucero BIC Humboldt 9704. Callao - Paita. Inf. Inst. Mar Perú. 127:13-23.

Las condiciones oceanográficas observadas durante el crucero describen una intromisión de Aguas Ecuatoriales Superficiales (la extensión sur de la Corriente de Cromwell) que ha provocado el repliegue, sobre la zona litoral, del stock de anchoveta y la migración al sur de la sardina y la dispersión de los recursos jurel y caballa. Este fenómeno constituyó el inicio del evento cálido denominado El Niño.

Estas condiciones se caracterizaron por presentar anomalías positivas de cerca de 2 °C, en promedio en el área prospectada, así como grandes capturas de anchoveta por parte de la flota industrial debido al alto índice promedio de concentración de esta especie (408,15 t/mn²)

Los estimados de biomasa para las principales especies pelágicas, utilizando el método hidroacústico son los siguientes: anchoveta 6,59 x 10⁶ t ±18,49%; sardina 2,48 x 10⁶ ±22,16%; jurel 1,25 x 10⁶ t ±29,73%; caballa 1,1 x 10⁶ t ±13,64%. Sin embargo, para el caso de la anchoveta, la biomasa total estimada entre Tacna y Paita es de 9 a 10 x 10⁶ t debido a la migración sur-norte de buena parte del stock que estuvo ubicado entre el Callao y Tacna entre los meses febrero-marzo de 1997, desplazamiento provocado por la intromisión, en casi toda la zona sur, de aguas cálidas subtropicales, situación que fuera evaluada por el Crucero 9702-03 a bordo del BIC SNP-1; en esa ocasión se estimó una biomasa de 6,4 x 10⁶ t para dicha zona. Esta cifra final ha sido calculada comparando los resultados del Análisis de Población Virtual (IMARPE-DIRP, 1997) con el método hidroacústico.

PALABRAS CLAVE: Recursos pelágicos, anchoveta peruana, distribución, concentración, biomasa, Fenómeno El Niño 1997.

ABSTRACT

GUTIÉRREZ, M., O. MORÓN, A. ECHEVARRÍA. 1997. Main Peruvian pelagic resources distribution, concentration and biomass during the early Fall 1997. Cruise RV Humboldt 9704, Callao, Paita Inf. Inst. Mar Peru. 127: 13-23.

Oceanographical conditions observed during the Cruise RV Humboldt 9704 have shown intrusive Surface Equatorial Waters (Southern Extension of the Cromwell Current). These waters have determined the Peruvian anchoveta's withdrawal to the coast, the sardine migration to the south and the dispersal of Mackerel and Horse Mackerel. Such oceanographical conditions were the beginning of an El Niño event. In the surveyed area, positive anomalies of sea surface's temperature averaged 2 °C; and the high mean concentrations index value (408,15 t/mn²) of anchoveta allowed large catches by industrial fishery.

Hydroacoustic biomass estimates for the main pelagic species were as follows: Peruvian anchoveta 6,59 x 10⁶ t ±18,49%; sardine 2,48 x 10⁶ ±22,16%; horse mackerel 1,25 x 10⁶ t ±29,73%; mackerel 1,1 x 10⁶ t ±13,64%. However, anchoveta total biomass from Tacna to Paita was 9 to 10 x 10⁶ t because of the great migration to the north of the stock found between Callao and Tacna during February and March 1997. This migration was due to the presence of intrusive warm subtropical waters in the mentioned area. Anchoveta biomass estimated during that cruise (RV SNP-1 9702-03) was 6,4 x 10⁶ t. Final estimations of Peruvian anchoveta biomass have been calculated by comparing hydroacoustic estimations and virtual population analysis estimations.

KEY WORDS: Pelagic resources, Peruvian anchoveta, ditribution, concentration, biomass, El Niño event 1997.

1. Dirección de Tecnología de Detección. DGIP. IMARPE.
2. Dirección de Información y Pronósticos Oceanográficos. DGIO. IMARPE
3. Área de Evaluación de Recursos Pelágicos. Dirección de Investigaciones de Recursos Pelágicos. DGIRH. IMARPE.

INTRODUCCION

El año 1996 se caracterizó por presentar una predominancia de condiciones frías de la temperatura del mar en todo el litoral debido a la influencia, notada desde finales de 1995, de aguas subantárticas que produjeron anomalías negativas respecto a los valores normales de temperatura. Paralelamente, también durante 1996, el límite de las Aguas Subtropicales Superficiales estuvo durante gran parte del año bastante más alejado de la costa respecto a lo que usualmente se observa. La combinación de ambos fenómenos permitió que los recursos pelágicos, en especial la anchoveta, contaran con un área mucho mayor para su distribución horizontal aunque se restringió su distribución vertical.

El evento frío dominante hasta febrero de 1997 ha sido sustituido por uno cálido que ha empezado a ser claramente notado a partir de la ejecución del presente Crucero 9704 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. Las características oceanográficas observadas representan un fenómeno "El Niño" en evolución, aunque con características moderadas al momento de culminar la prospección hacia finales del mes de abril.

La ejecución del Crucero 9704 ha permitido conocer, en medio de las condiciones oceanográficas que se describen en este informe, la distribución de los recursos anchoveta, sardina, jurel y caballa en el área de estudio así como sus niveles de biomasa, monitorear la evolución de los parámetros oceanográficos y conocer aspectos biológicos relativos a las especies en estudio; esta prospección se ejecutó durante 20 días, entre el Callao y Paita desde el 04 al 23 de abril de 1997 a bordo del BIC Humboldt.

MATERIAL Y METODOS

Se rastrearon 46 000 mn² en 2 800 mn de rastreo efectivo en un lapso de 20 días en los cuales se ejecutaron 55 lances de comprobación, 30 estaciones oceanográficas completas y más de 200 estaciones superficiales, en 28 transectos de longitud variable (80, 90 mn) (Figura 1). La ficha técnica del crucero es la siguiente:

- Código del crucero: 9704
- Propósito del crucero: Evaluación de recursos pelágicos
- Fecha de ejecución: 04.04.97 al 23.04.97
- Región evaluada: 13°00' S - 05°00' S

- Zona: Callao - Paita
- Científicos: 14
- Número de buques: 1
- Nombre del Buque: BIC Humboldt
- Área total cubierta: 45 000 mn²
- Rango de UBM: 1 mn
- Distancia rastreada: 2 800 UBM
- Número de transectos ejecutados: 14
- Distancia entre intertransectos: 18 mn
- Instrumentos:
 - Ecosonda: SIMRAD EY-500
 - Netsonda: SIMRAD FS-900
 - Navegador: SHIPMATE 5000
- Artes de pesca
 - Número de redes: 1
 - Tipos de red: ENGEL 988-800
- Número de lances: 55

El muestreo acústico se efectuó siguiendo transectos perpendiculares a la costa. Se efectuaron además 6 perfiles hidrográficos utilizando botellas Niskin y batitermógrafo (Bermejo, Chimbote, Chicama, Pimentel, Punta Aguja y Paita).

Se utilizó un sistema digital de ecosondeo y ecointegración SIMRAD EY-500. La ecointegración se realizó por capas hasta una profundidad de 150 m. Los principales parámetros de trabajo de la ecosonda fueron los siguientes :

- Ecosonda: SIMRAD EY-500
- Frecuencia: 38 KHz
- Intervalo de pulso: 1 ms
- Duración del pulso: Medio
- Ganancia Sv del Transductor: 22,8 dB
- Ancho de banda: Angosto
- TVG: 20log R
- Coeficiente de atenuación: 0,0085 dB/m
- Potencia del Transductor: 1000 w
- Angulo equivalente del haz: -17,4 dB
- Mínima detección de Sv: -75 dB
- Rango de detección: 150 m

Para estimar la biomasa de cada una de las especies se utilizó la longitud y peso promedio de los especímenes capturados en cada lance de acuerdo a la relación de fuerza de blanco/longitud para arenque (*Clupea harengus*) en desove; posteriormente se estimó el área de retrodispersión transversal promedio por kg (ϑ) y la biomasa, por especies, para cada área isoparalitoral (SEGURA *et al.* 1996). Los límites estadísticos de confianza para los estimados

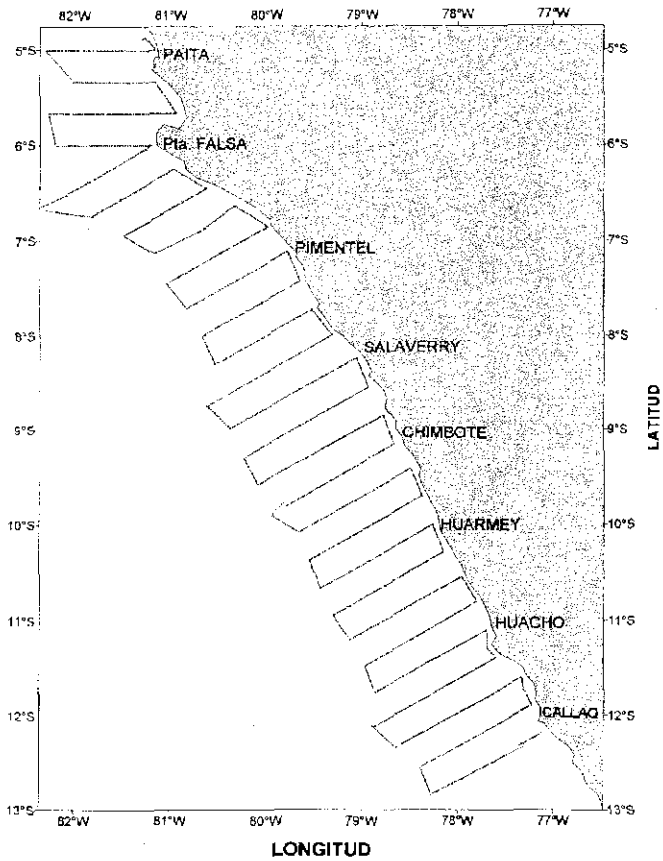


FIGURA 1. Carta de trayectos corregidos. Crucero BIC Humboldt 9704.

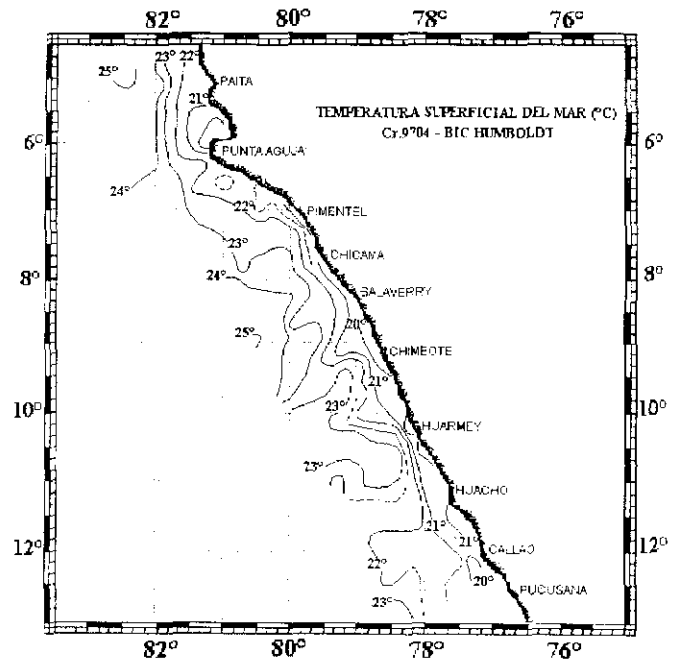


FIGURA 2. Temperatura superficial del mar (°C). Crucero BIC Humboldt 9704.

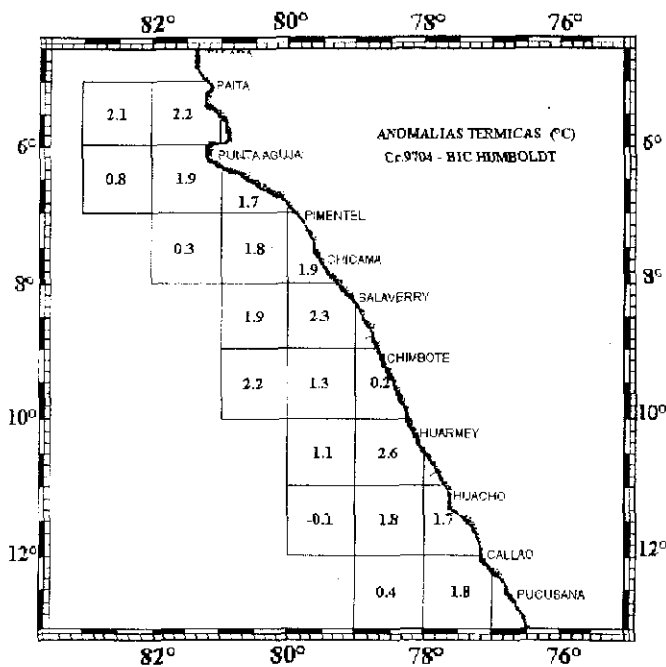


FIGURA 3. Anomalías térmicas (°C). Crucero BIC Humboldt 9704.

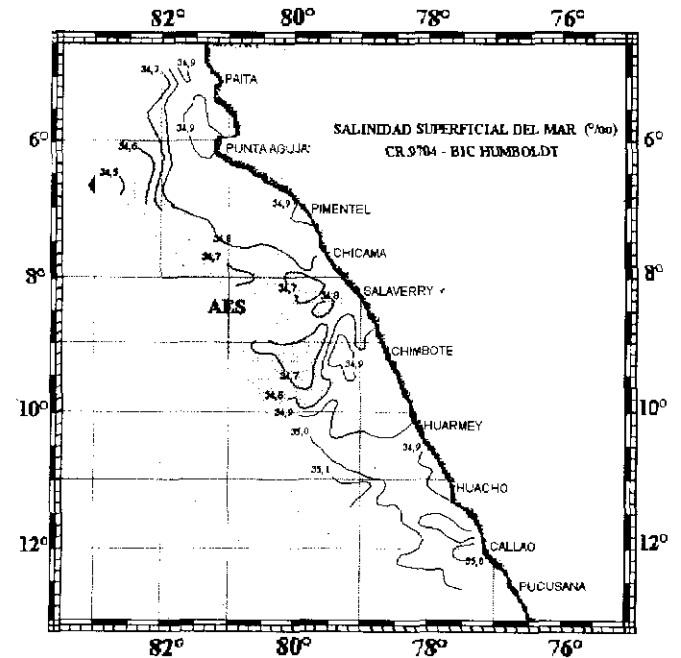


FIGURA 4. Salinidad superficial del mar (‰). Crucero BIC Humboldt 9704.

de biomasa fueron calculados de acuerdo a lo descrito por BAZIGOS (1975).

Para la ejecución de los lances de comprobación se utilizó una red Engel 988/800. El tiempo efectivo para cada lance fluctuó entre 20 y 30 minutos, utilizándose la captura para los análisis biológico pesqueros respectivos, y las frecuencias de pesos y longitudes obtenidas para derivar los valores de fuerza de blanco para cada especie.

CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS

Condiciones oceanográficas en la superficie del mar

Entre Callao y Salaverry se registraron temperaturas de 19,8 a 24,5 °C dentro de las 90 mn. En esta zona predominaron temperaturas de 22 a 23 °C, las mismas que presentaron gran aproximación a la costa entre Huacho y Salaverry (12 mn frente a Huarmey), mientras que entre Callao y Huacho estas isotermas se ubican entre las 50 y 70 mn de la costa, respectivamente (Figura 2).

La zona entre Salaverry y Paíta se caracterizó por presentar valores de temperatura entre 19,8 °C y 25,2 °C en el área comprendida entre las 3 y 90 mn de la costa. El área costera presentó temperaturas mayores de 20,4 °C, con la isoterma de 22 °C muy cerca a la costa hasta el norte de Chicama (al igual que entre Huacho y Salaverry), y replegándose hacia las 30-40 mn entre Pimentel y Paíta. Aguas cálidas (mayores de 23 °C) mostraron su mayor aproximación a la costa entre Salaverry y Chicama (a 25 mn aproximadamente), para alejarse y mantenerse alrededor de 50 mn de la costa, hacia el norte (Figura 2).

Anomalías térmicas

Entre Callao y Salaverry, las anomalías térmicas fueron positivas, entre 0,2 °C y 2,6 °C como consecuencia de la presencia de las aguas cálidas anteriormente descritas. El mayor impacto de estas aguas se presentó cerca a la costa frente a Huarmey y Salaverry y, por fuera, a las 70 mn entre Chimbote y Casma.

Entre Salaverry y Paíta se apreciaron anomalías térmicas entre 0,3 °C y 2,3 °C por encima del promedio multianual correspondiente al mes de abril. Fueron predominantes los valores positivos de 1,7 °C a 2,3 °C, los que asociados a las bajas salinidades proyectadas hasta el sur de Chimbote configuran un evento "El Niño" de intensidad moderada

(Figura 3). En la figura 4 se aprecia, en la zona sombreada, la extensa área con presencia de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) caracterizadas por su baja salinidad.

Salinidad superficial del mar

Las aguas ecuatoriales se presentaron en gran parte del área de estudio, en una capa de 30 a 50 m de profundidad, desde el litoral ubicado entre Chicama y Punta Chao, hasta zonas ubicadas más allá de las 100 mn, distancia límite cubierta por el crucero. Solamente en áreas muy costeras como Pimentel y Pta. Falsa se presentan mezclas con las Aguas Costeras Frías (ACF) asociadas a un restringido afloramiento costero, originando valores de salinidad entre 34,8 y 34,9 ‰ en la columna de agua (Figura 4).

Secciones verticales de temperatura

La sección oceanográfica ejecutada frente a Punta Bermejo mostró una termoclina en formación con isotermas de 22 °C a 15 °C, ampliándose ligeramente en su proyección hacia la costa. Se apreció una profundización de las isotermas de 17 °C a 15 °C dentro de las 20 mn, lo que nos indica un flujo subsuperficial hacia el sur asociado a un relativo alto contenido de oxígeno. Sin embargo, es la sección Chimbote la primera que muestra con gran claridad dicha intromisión; ésta mostró una napa que logra alcanzar los 30 m de profundidad a partir de las 40 mn, limitada por una termoclina bastante compacta (22 °C a 18 °C) entre los 30-45 m. En esta sección es notable la profundización de las isotermas de 17 °C a 14 °C hasta 70 mn de la costa, con valor de oxígeno de 2,15 mL/L a 100 m de profundidad. Esta es una de las características de la presencia de la extensión sur de la corriente Cromwell. En la figura 5 se aprecia, en la zona de sombreado tenue, la intromisión de las AES.

Afloramiento costero

La aproximación de las aguas cálidas ha restringido considerablemente el afloramiento a lo largo del área de estudio. Frente a Chimbote se presentó dentro de las 10 mn con valores superficiales cercanos a 20 °C, así como también entre Punta Falsa y Sechura, y con menor intensidad frente a Pimentel; estos valores mostraron en superficie temperaturas menores a 21 °C y oxígeno con una concentración menor de 4 mL/L.

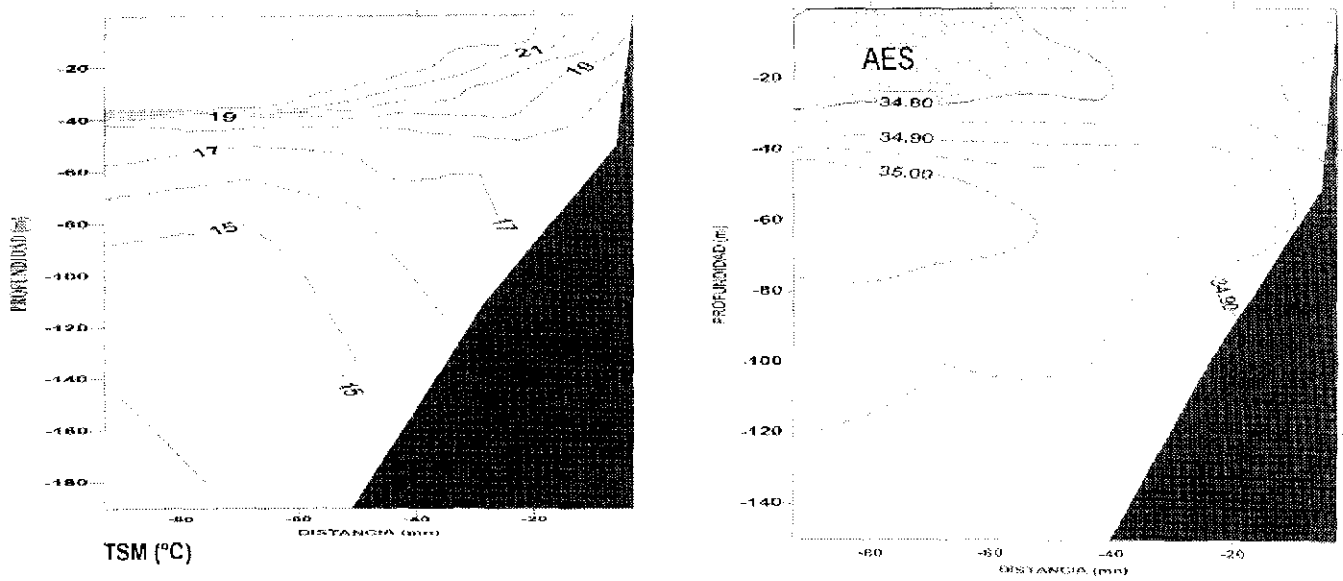


FIGURA 5. Distribución vertical de temperatura y salinidad en el perfil Chimbote. Crucero BIC Humboldt 9704.

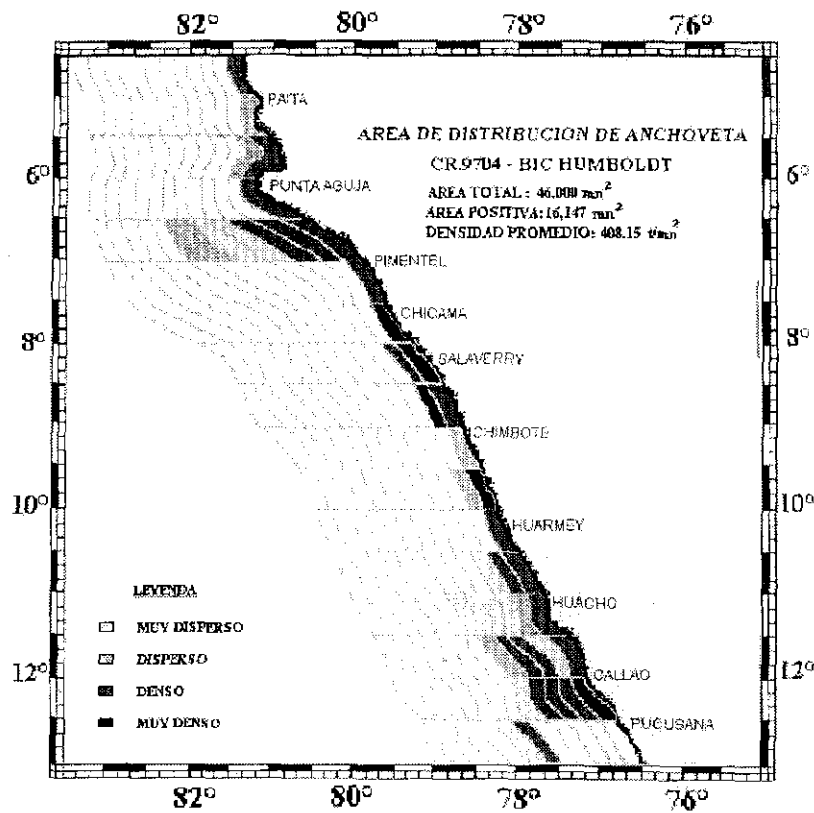


FIGURA 6. Distribución de anchoveta por áreas isoparalitorales. Crucero BIC Humboldt 9704.

DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE RECURSOS

Anchoveta

La distribución del recurso anchoveta fue costera en gran parte del área evaluada debido a la disminución de las zonas apropiadas para esta especie, lo cual ha sido provocado por el avance de aguas ecuatoriales. Este recurso apareció detectado mostrando concentraciones predominantemente "densas" y "muy densas", principalmente en las zonas litorales ubicadas entre Callao y Casma y entre Punta Aguja y Punta Chao. Se le detectó además hasta las 70 mn entre Pimentel y Punta Aguja y hasta las 60 mn entre Huacho y Callao. Su presencia estuvo asociada a temperaturas menores a 23 °C y salinidades mayores a 34,8 ‰ (Figura 6). Su distribución vertical alcanzó los 75 m, con las mejores concentraciones entre los 10 y 20 m de profundidad.

Sardina

La sardina fue detectada con clara proyección de su distribución hacia el sur, en concentraciones "dispersas" y "densas". Se le ubicó desde la costa situada entre Pacasmayo y Pimentel hasta las 50 mn, y entre Pacasmayo y Chancay a partir de las 20 mn hasta las 90 mn de distancia de la costa; se detectó además un núcleo muy costero en el litoral de Paita. Su presencia estuvo asociada a temperaturas menores a 23 °C y salinidades mayores de 34,7 ‰ (Figura 7). Su distribución vertical alcanzó los 60 m, con las mejores concentraciones ubicadas entre los 15 y 30 m de profundidad.

Jurel

El jurel fue detectado en gran parte de la zona evaluada, a excepción de la franja costera (0-10 mn) aunque hasta las 100 mn, desde Callao hasta Punta Aguja. En su distribución predominaron concentraciones dispersas y mostrando algunos núcleos densos más allá de las 60 mn a excepción de una área isoparalitoral a 20 mn de Huacho (Figura 8). Su presencia estuvo asociada a temperaturas hasta de 23,5 °C, distribuyéndose hasta los 60 m de profundidad.

Caballa

La caballa presentó una distribución similar a la de jurel, con la diferencia de que se le detectó en las

zonas litorales de Paita y Salaverry. Las áreas densas detectadas para esta especie estuvieron ubicadas más allá de las 50 mn, a excepción de una área a 20 mn de Huacho (Figura 9). Verticalmente se distribuyó hasta los 60 m, estando su presencia asociada a temperaturas menores de 23,5 °C.

ESTIMADOS DE BIOMASA

La biomasa estimada de anchoveta alcanzó 6 590 363 t \pm 18,49 % y con una densidad media de 408,15 t/mn². Alcanzó sus mayores valores de abundancia entre los 07° y 09° S, con 71,25% ubicado entre 0-10 mn y 14,37 % entre 10-20 mn de distancia a la costa (Tabla 1).

La biomasa estimada de sardina alcanzó 2 477 396 t \pm 22,16 % y con una densidad media de 185,52 t/mn². Alcanzó sus mayores valores de abundancia entre los 07° y 09° S con 44,30 % entre 30-40 mn y 26,67 % entre 40-50 mn de distancia a la costa (Tabla 2).

La biomasa estimada de jurel alcanzó 1 244 591 t \pm 29,73% y con una densidad media de 50,86 t/mn². Alcanzó sus mayores valores de abundancia entre los 07° y 12° S, con las mayores concentraciones ubicadas entre las 50 y 60 mn de distancia a la costa (35,26 %)(Tabla 3).

La biomasa estimada de caballa alcanzó 1 094 001 t \pm 13,64 % y con una densidad media de 41,89 t/mn². Alcanzó sus mayores valores de abundancia entre los 10° y 12° S, con las mayores concentraciones ubicadas entre las 50 y 60 mn de distancia a la costa (25,35 %)(Tabla 4).

ASPECTOS BIOLÓGICO PESQUEROS

Estructura de tamaños

La estructura de tamaños que se presenta ha sido obtenida en base al total de especímenes muestreados durante los 90 lances de comprobación efectuados durante el crucero.

Para la anchoveta, la estructura por tallas estuvo conformada por rangos de longitud entre 9,0 y 19,5 cm, con moda en 15,5 cm para un total de 4 697 ejemplares medidos. Únicamente en un lance se observó anchoveta juvenil (menos de 12 cm de longitud).

Se muestrearon 257 ejemplares de sardina con tallas entre 22 y 30 cm de longitud total, con moda en 27 cm.

Del jurel se midieron 1 488 especímenes, en un rango de 18 a 36 cm con modas en 27 cm.

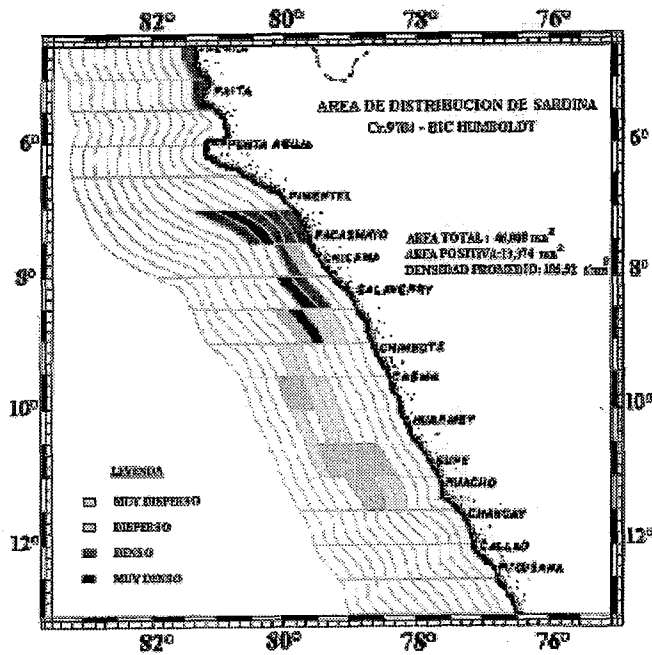


FIGURA 7. Distribución de sardina por áreas isoparalitorales. Crucero BIC Humboldt 9704.

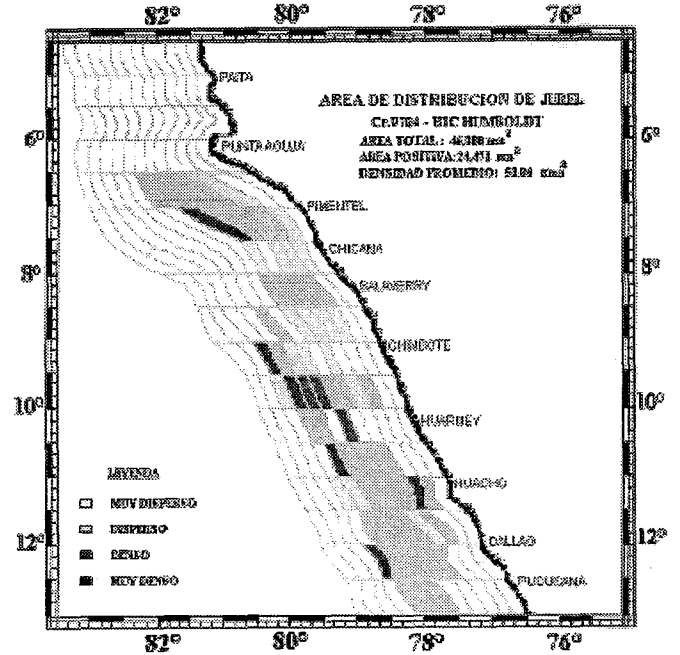


FIGURA 9. Distribución de caballa por por áreas isoparalitorales. Crucero BIC Humboldt 9704.

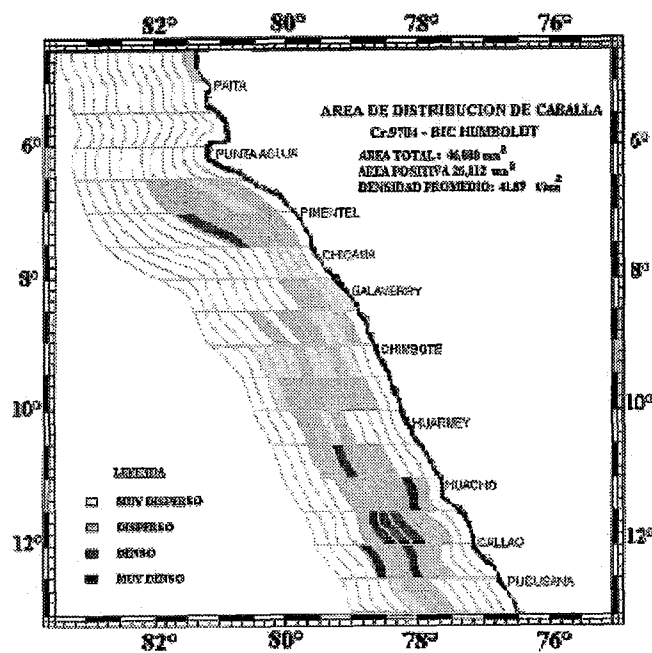


FIGURA 8. Distribución del jurel por por áreas isoparalitorales. Crucero BIC Humboldt 9704.

Se midieron 1 003 ejemplares de caballa dentro de un rango de 15 a 34 cm con moda en 28 cm.

Aspectos reproductivos

Se analizaron 484 ejemplares de anchoveta y se observó que el 11% se encontraban en estadio desovante

(V); el 43% fueron virginales y en madurez inicial (estadios I y II); el 4% madurante medio (estadio III) y el 42% en estadio desovado (VI). Los grados de madurez sexual de anchoveta indican que esta especie se encuentra en estado desovado y en recuperación.

De sardina se muestrearon 110 ejemplares observándose que el 25% se hallaba en estadio desovante (estadios VI); el 31% en estadio parcial desovado (VII); el 5% en estadio madurante medio (IV); el 28% en estadio madurante inicial (III); y el 11% en estadio desovado (VIII). Los estados de madurez sexual de sardina indican que esta especie esta culminando su desove.

Para el jurel se tuvo un total de 252 ejemplares, el 99% conformado por ejemplares juveniles en estado de madurez virginal (estadios I, II, III) y apenas un 1% en estadio de desove (estadios VI y VII).

Se analizó un total de 253 ejemplares de caballa y se encontró que el 13% estaba conformado por ejemplares juveniles en estado de madurez virginal (estadios I, II, III); un 24% se encontraron en estadio de maduración y maduración avanzada (estadios IV y V); el 59% en estadio de desove (estadios VI y VII); y un 4% en estadio desovado (VIII).

DISCUSION

El año 1996 se caracterizó por presentar una predominancia de condiciones frías de la temperatura del

Tabla 1. Biomasa (t) de anchoveta según distancia a la costa (mn) y grados de latitud

TOTALES	70-80	60-70	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	0-10	Dist. a Costa
(t)	Latitud Sur								
40 107									40 107 04 30 - 05 00
40 107	0	0	0	0	0	0	0	0	40 107 04 - 05
13 253									13 253 05 00' - 05 30'
73 298						19 800	5 101		48 397 05 30' - 06 00'
86 551	0	0	0	0	0	19 800	5 101		61 650 05-06
81 483									81 483 06 00' - 06 30'
917 696		40 504	20 550	176	3 452	282 889	163 095		407 030 06 30' - 07 00'
999 179	0	40 504	20 550	176	3 452	282 889	163 095		488 513 06-07
271 603									271 603 07 00' - 07 30'
1 020 301									1 020 301 07 30' - 08 00'
1 291 904	0	0	0	0	0	0	0		1 291 904 07-08
840 042							105 557		734 485 08 00' - 08 30'
716 664							453 098		263 566 08 30' - 09 00'
1 556 706	0	0	0	0	0	0	558 655		998 051 08-09
5 336								5 336	09 00' - 09 30'
641 242							29 932		611 310 09 30' - 10 00'
646 578	0	0	0	0	0	0	29 932		616 646 09-10
322 947									322 947 10 00' - 10 30'
135 252						333	66 743		68 176 10 30' - 11 00'
458 199	0	0	0	0	0	333	66 743		391 123 10-11
228 975			382	245	241	89	22 928		205 090 11 00' - 11 30'
276 212				16 331	39 426	80 693	3 294		136 468 11 30' - 12 00'
505 187	0	0	382	16 576	39 667	80 782	26 222		341 558 11-12
917 559				910	200 262	153 222	97 354		465 811 12 00' - 12 30'
88 393	86 610	1 783							12 30' - 13 00'
1 005 952	86 610	1 783	0	910	200 262	153 222	97 354	465 811	12-13
6 590 363	86 610	42 287	20 932	17 662	243 381	537 026	947 102	4 695 363	TOTAL (t)
100.00%	1.31%	0.64%	0.32%	0.27%	3.69%	8.15%	14.37%	71.25%	TOTAL (%)

Tabla 2. Biomasa (t) de sardina según distancia a la costa (mn) y grados de latitud

TOTALES	80-90	70-80	60-70	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	0-10	Dist. a Costa
(t)	Latitud Sur									
34 346										34 346 04 30 - 05 00
34 346	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34 346 04 - 05
94 827										94 827 05 00' - 05 30'
0										05 30' - 06 00'
94 827	0	0	0	0	0	0	0	0	94 827	05-06
0										06 00' - 06 30'
0										06 30' - 07 00'
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	06-07
920 905					173 057	517 919	87 416	76 865	65 648	07 00' - 07 30'
106 201							96 433	9 768		07 30' - 08 00'
1 027 106	0	0	0	0	173 057	517 919	183 849	86 633	65 648	07-08
745 054						569 707	175 347			08 00' - 08 30'
484 986				9 261	471 625	2 577	1 523			08 30' - 09 00'
1 230 040	0	0	0	9 261	471 625	572 284	176 870	0	0	08-09
2 819		649	2 170							09 00' - 09 30'
16 394	4 516	4 986	1 807	1 595	3 490					09 30' - 10 00'
19 213	4 516	5 635	3 977	1 595	3 490	0	0	0	0	09-10
6 742	2 958		1 638	2 146						10 00' - 10 30'
43 536	6 604	3 835	7 076	8 293	12 042	5 686				10 30' - 11 00'
50 278	9 562	3 835	8 714	10 439	12 042	5 686	0	0	0	10-11
21 586			10 178	9 110	597	1 701				11 00' - 11 30'
0										11 30' - 12 00'
21 586	0	0	10 178	9 110	597	1 701	0	0	0	11-12
0										12 00' - 12 30'
0										12 30' - 13 00'
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12-13
2 477 396	14 078	9 470	22 869	30 405	660 811	1 097 590	360 719	86 633	194 821	TOTAL (t)
100.00%	0.57%	0.38%	0.92%	1.23%	26.67%	44.30%	14.56%	3.50%	7.86%	TOTAL (%)

Tabla 3 Biomasa (t) de jurel según distancia a la costa (mn) y grados de latitud

TOTALES	90-100	80-90	70-80	60-70	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	0-10	Dist a Costa
(t)											Latitud Sur
73 150				18 318	18 510	4 872	31 038	412			06 30' - 07 00'
73 150	0	0	0	18 318	18 510	4 872	31 038	412	0	0	06-07
261 573					238 964		10 369	8 722	3 518		07 00' - 07 30'
13 545					165	8 538	1 811	2 122	909		07 30' - 08 00'
275 118	0	0	0	0	239 129	8 538	12 180	10 844	4 427	0	07-08
43 705			21 349		5 825	8 150	4 112	4 269			08 00' - 08 30'
7 730					2 072	1 765	1 956	1 937			08 30' - 09 00'
51 435	0	0	21 349	0	7 897	9 915	6 068	6 206	0	0	08-09
72 743	64 738	5 215	574	1 881		335					09 00' - 09 30'
194 883	828	45 072	69 772	40 039	27 475	4 386	2 096	5 215			09 30' - 10 00'
267 626	65 566	50 287	70 346	41 920	27 475	4 721	2 096	5 215	0	0	09-10
68 974		5 875	7 070		56 029						10 00' - 10 30'
103 607			34 452	4 655	31 809	24 756	7 935				10 30' - 11 00'
172 581	0	5 875	41 522	4 655	87 838	24 756	7 935	0	0	0	10-11
213 197		829	2 108	31 787	26 259	26 709	11 392	100 132	13 981		11 00' - 11 30'
59 472			11 760	9 424	10 074	18 308	1 349	8 557			11 30' - 12 00'
272 669	0	829	13 868	41 211	36 333	45 017	12 741	108 689	13 981	0	11-12
85 568		36 112	10 837	8 478	9 272	9 005	11 864				12 00' - 12 30'
46 444			15 040	19 073	12 331						12 30' - 13 00'
132 012	0	36 112	25 877	27 551	21 603	9 005	11 864	0	0	0	12-13
1 244 591	65 566	93 103	172 962	133 655	438 785	106 824	83 922	131 366	18 408	0	TOTAL (t)
100.00%	5.27%	7.48%	13.90%	10.74%	35.26%	8.58%	6.74%	10.55%	1.48%	0.00%	TOTAL (%)

Tabla 4 Biomasa (t) de caballa según distancia a la costa (mn) y grados de latitud

TOTALES	90-100	80-90	70-80	60-70	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	0-10	Dist a Costa
(t)											Latitud Sur
29 642										29 642	04 30 - 05 00
29 642	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29 642	04-05
0											05 00' - 05 30'
0											05 30' - 06 00'
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	05-06
0											06 00' - 06 30'
71 428					36 655	9 080	16 465	2 702	6 526		06 30' - 07 00'
71 428	0	0	0	0	36 655	9 080	16 465	2 702	6 526	0	06-07
114 485					61 804	12 576	18 771	15 420	5 914		07 00' - 07 30'
6 515							1 402	3 711	1 402		07 30' - 08 00'
121 000	0	0	0	0	61 804	12 576	20 173	19 131	7 316	0	07-08
12 904							6 266	4 699	1 093	846	08 00' - 08 30'
62 244			6 186		4 740	18 706	3 029	2 694	26 889		08 30' - 09 00'
75 148	0	0	6 186	0	4 740	18 706	9 295	7 393	27 982	846	08-09
21 265	2 214	2 926	1 506	3 635	2 027	1 564	5 153	2 240			09 00' - 09 30'
72 464	2 894	25 705	7 481	7 358	11 814	3 991	5 113	8 108			09 30' - 10 00'
93 729	5 108	28 631	8 987	10 993	13 841	5 555	10 266	10 348	0	0	09-10
46 816		6 232	24 516	2 437	13 631						10 00' - 10 30'
115 384		7 461	4 928	46 715	19 541	31 285	5 454				10 30' - 11 00'
162 200	0	13 693	29 444	49 152	33 172	31 285	5 454	0	0	0	10-11
154 543			3 963	23 437	30 681	16 324	8 418	41 825	29 895		11 00' - 11 30'
221 924			12 479	63 292	43 056	83 651	5 627	13 819			11 30' - 12 00'
376 467	0	0	16 442	86 729	73 737	99 975	14 045	55 644	29 895	0	11-12
134 100		39 146	15 791	14 117	38 756	18 682	7 608				12 00' - 12 30'
30 287			3 434	12 206	14 647						12 30' - 13 00'
164 387	0	39 146	19 225	26 323	53 403	18 682	7 608	0	0	0	12-13
1 094 001	5 108	81 470	80 284	173 197	277 352	195 859	83 306	95 218	71 719	30 488	TOTAL (t)
100.00%	0.47%	7.45%	7.34%	15.83%	25.35%	17.90%	7.61%	8.70%	6.56%	2.79%	TOTAL (%)

mar en todo el litoral debido a la influencia, notada desde finales de 1995 (PIZZARRO y TELLO 1996), de aguas subantárticas que han producido desde entonces anomalías negativas respecto a los valores normales de temperatura y que, a enero de 1997 aún subsistían, aunque con valores poco significativos. Paralelamente, el límite de las Aguas Subtropicales Superficiales estuvo durante gran parte del año bastante más alejado de la costa respecto a lo que usualmente se observa. La combinación de ambos fenómenos permitió que los recursos pelágicos, en especial la anchoveta, contaran con un área mucho mayor para su distribución horizontal (GUTIÉRREZ *et al.*, 1997).

La situación descrita en el párrafo anterior ha sido biológicamente favorable para la anchoveta, la que habría aumentado su biomasa a juzgar por las altas tasas de captura obtenidas durante el período octubre 96 a mayo 97, capturas favorecidas por la distribución costera de la anchoveta en ese período. Esta presunción se ve fortalecida por el resultado arrojado por el Análisis de Población Virtual (APV) al mes de abril de 1997 (IMARPE-DIRP*).

Los estimados de biomasa fueron de 9 a 10 millones de toneladas para todo el stock de anchoveta a principios de marzo de 1997; esta biomasa fue determinada por la aplicación de modelos matemáticos de evaluación (APV), así como por el método hidroacústico (IMARPE-DIRP).

El estimado acústico obtenido entre Tacna y el Callao durante el Crucero de Evaluación Acústica de Recursos Pelágicos 9602-03 arrojó, para el stock sur de la anchoveta, una biomasa de $6,4 \times 10^6$ t (SEGURA 1997**). Se presume que parte de esta población fue desplazada, hacia el norte, por la fuerte intromisión observada durante los meses del verano de 1997 en la zona sur, de Aguas Subtropicales Superficiales, incrementándose así el stock norte evaluado por el Crucero de Evaluación Acústica 9704. Es así como al stock norte calculado acústicamente durante este último crucero debe agregársele una fracción de la biomasa estimada para la zona sur para poder conocer el nivel de biomasa de toda la población. Si consideramos como válido el estimado arrojado por el APV, tenemos que la fracción desplazada al norte del Callao ha estado entre el 39% y 54%

del stock sur, es decir, de $2,5$ a $3,5 \times 10^6$ t, respectivamente, haciendo un total fluctuante entre 9 y 10 millones de toneladas, cifra que se explica por el excelente reclutamiento del año 1996.

Sin embargo, la distribución costera de la anchoveta, traducida en muy altos índices de concentración promedio ($408,15$ t/mn²), además de las condiciones oceanográficas imperantes a la culminación del crucero (23 abril 1997), son factores que han permitido incrementar los volúmenes de desembarque diario, a tal punto de que seguramente será necesario tomar medidas extremas de control y de protección del stock una vez agotada la cuota de captura recomendada por IMARPE, tomando en cuenta el desarrollo del evento cálido El Niño actualmente en evolución, el mismo que presenta las mismas características oceanográficas observadas, para El Niño 1987, durante el mes de febrero de 1987 a bordo del RV Dmitry Mendeleiev***.

Durante el crucero, en una ocasión, sólo se capturaron ejemplares juveniles de anchoveta. Las condiciones oceanográficas dominantes durante la prospección implicaron, indudablemente, el desplazamiento hacia el sur de las cohortes más jóvenes. También esta porción del stock habrá de ser objeto de medidas especiales de protección.

De otro lado, la culminación del período frío, así como la intromisión de Aguas Ecuatoriales Superficiales, han provocado, a partir de marzo de 1997, la rápida migración, hacia la zona sur, del stock de sardina con niveles de concentración que no se observaban desde el verano de 1995. En el caso de esta especie también se deberán ejercer medidas especiales de protección.

En lo que se refiere al jurel y la caballa, estas especies también mostraron una distribución acorde con las condiciones oceanográficas imperantes durante el crucero, por cuanto se les detectó en forma mayormente dispersa sobre una gran área de distribución.

CONCLUSIONES

1. Durante el Crucero BIC Humboldt 9704, el ambiente oceanográfico mostró la plena evolución de un evento "El Niño" de intensidad moderada al momento de culminar la evaluación, caracterizado por anomalías térmicas de alrededor de 2 °C sobre lo normal, con proyección hasta el sur de Chimbote

* IMARPE. 1997. Proyecciones de pesca de los recursos anchoveta y sardina en la costa peruana durante abril - setiembre 1997. Informe Ejecutivo Dirección de Recursos Pelágicos. 11 pp.

** SEGURA, M. 1997. Distribución y biomasa de anchoveta durante el verano de 1997. Crucero BIC SNP-1 9702-03 de Evaluación Acústica de Recursos Pelágicos. Informe Interno DGIP. IMARPE.

*** ZUTA, S. 1987. Informe de avance DGIO. IMARPE. Situación de los stock demersales y el ambiente marino en enero y febrero de 1987.

de Aguas Ecuatoriales Superficiales con salinidades menores a 34,8 ‰, en una capa de 30 a 50 m de profundidad.

2. El afloramiento costero se muestra muy debilitado y ha sido apenas evidente entre Punta Falsa y Sechura, por un lado; y en Pimentel por otro, con temperaturas más elevadas de lo normal.

3. La distribución de los recursos pelágicos muestra correspondencia con las condiciones oceanográficas imperantes, siendo evidente su repliegue sobre la zona litoral y un paulatino desplazamiento hacia el sur en el caso del recurso sardina.

4. La distribución del recurso anchoveta fue costera en gran parte del área evaluada, mostrando concentraciones predominantemente "densas" y "muy densas", principalmente en las áreas litorales entre Callao y Casma y entre Punta Aguja y Punta Chao. Se le detectó además hasta las 70 mn entre Pimentel y Punta Aguja; y hasta las 60 mn entre Huacho y Callao. Sólo durante un lance se capturaron ejemplares juveniles de esta especie.

5. La biomasa estimada de anchoveta entre Callao y Paita alcanzó los 6 590 363 t \pm 18,49 % con una densidad media de 408,15 t/mn².

6. La sardina fue detectada con clara proyección de su distribución hacia el sur, en concentraciones entre "dispersas" y "densas". Se le ubicó entre Pacasmayo y Pimentel desde la costa hasta las 50 mn; y entre Pacasmayo y Chancay a partir de las 20 mn hasta las 90 mn de distancia de la costa. Se detectó además un núcleo muy costero en el litoral de Paita.

7. La biomasa estimada de sardina alcanzó los 2 477 396 t \pm 22,16 %, con una densidad media de 185,52 t/mn².

8. La anchoveta y la sardina mostraron tamaños modales de 15,5 y 27 cm, respectivamente. Los estados de madurez sexual de estas especies indican que estaban culminando su desove.

9. El jurel y la caballa aparecieron distribuidos en gran parte del área de estudio en forma predominantemente dispersa, desde Callao hasta Punta Aguja, desde la costa hasta las 100 mn.

10. Los muestreos de jurel y caballa arrojaron una moda de 27 y 28 cm, respectivamente, presentando, en su mayoría, estadíos sexuales virginal y madurante inicial.

11. La biomasa estimada de jurel alcanzó 1 244 591 t \pm 29,73 %, con una densidad media de 50,86 t/mn².

12. La biomasa estimada de caballa alcanzó 1 094 001 t \pm 13,64 %, con una densidad media de 41,89 t/mn².

Referencias

- BAZIGOS, G. 1976. Applied Fishery Statistics FAO. Fish. Tech. Pap. (135): 164 pp.
- GUTIÉRREZ, M., R. CASTILLO, L. VÁSQUEZ, A. CHIPOLLINI. 1997. Distribución, concentración y biomasa de los principales recursos pelágicos entre noviembre y diciembre de 1996. Crucero 9611-12 BIC SNP-1. Inf. Prog. Inst. Mar Perú 65: 3 - 22.
- PIZARRO, L. y E. TELLO. 1996. Condiciones oceanográficas del mar peruano durante el Crucero de Evaluación de los Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04. Inf. Inst. Mar Perú 122: 47-56.
- SEGURA, M., C. SALAZAR, L. ESCUDERO, F. GANOZA, M. GUTIÉRREZ. 1996. Biomasa, distribución y concentración de los principales recursos pelágicos. Crucero BIC SNP-1 9502-04 (13 febrero - 05 de abril 1995). Inf. Inst. Mar Perú 116: 7-22.