



BOLETIN

IMARPE
Instituto del Mar del Perú

Vol. 19 / Nos. 1 y 2 / Diciembre 2000

TRABAJOS EXPUESTOS EN EL TALLER INTERNACIONAL SOBRE LA ANCHOVETA PERUANA (TIAP). 9-12 MAYO 2000. IMARPE.

BREVE REVISIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL DESOVE DE LA ANCHOVETA PERUANA ENTRE 1966 Y 1999	
<i>Soledad Guzmán Cárdenas</i>	1
EL MÉTODO DE PRODUCCIÓN DIARIA DE HUEVOS EN LA ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA DESOVANTE DEL STOCK NORTE-CENTRO DE LA ANCHOVETA PERUANA	
<i>Patricia Ayón Dejo</i>	7
INTERACCIÓN TRÓFICA MERLUZA-ANCHOVETA: ¿EXISTE REALMENTE IMPACTO POR PREDACIÓN?	
<i>Pepe Espinoza</i>	15
CAMBIOS EN LA DIETA DE LA ANCHOVETA <i>ENGRAULIS RINGENS</i> Y SU INFLUENCIA EN LA DINÁMICA DE ALIMENTACIÓN	
<i>Pepe Espinoza y Verónica Blaskovic'</i>	21
VARIACIÓN ESTACIONAL E INTERANUAL DE LA BIOMASA FITOPLANCTÓNICA Y CONCENTRACIONES DE CLOROFILA A, FRENTE A LA COSTA PERUANA DURANTE 1976 - 2000	
<i>Sonia Sánchez Ramírez</i>	29
ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LA ANCHOVETA PERUANA DURANTE EL PERÍODO 1992 - 2000	
<i>Betsy Buitrón D. y Angel Perea M.</i>	45

2707
45
8, 108

CALLAO, PERÚ

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE LA ANCHOVETA PERUANA CON RELACIÓN A VARIABLES AMBIENTALES EN EL PERÍODO 1986 - 2000	
<i>Marceliano Segura Zamudio</i>	55
LAS OPERACIONES EUREKA: UNA APROXIMACIÓN A LA ABUNDANCIA DE ANCHOVETA EN EL PERÍODO 1966 - 1982	
<i>Mariano Gutiérrez T., Miguel Ñiquen, Salvador Peraltilla N. y Naldí Herrera A</i>	83
ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN DE ANCHOVETA PERUANA DURANTE EL PERÍODO 1961 - 1999	
<i>Miguel Ñiquen C., Marco Espino S. y Marilú Bouchon C.</i>	103
CAPTURA Y ESFUERZO PESQUERO DE LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA PERUANA (<i>ENGRAULIS RINGENS</i>)	
<i>Marilú Bouchon C., Sandra Cahuín V., Erich Díaz A. y Miguel Ñiquen C.</i>	109
PESQUERÍA DE ANCHOVETA EN EL MAR PERUANO. 1950 - 1999	
<i>Miguel Ñiquen C., Marilú Bouchon C., Sandra Cahuín V. y Erich Díaz A.</i>	117
ABUNDANCIA DE AVES GUANERAS Y SU RELACIÓN CON LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA PERUANA DE 1953 A 1999	
<i>Elisa Goya Sueyoshi</i>	125
LOS LOBOS MARINOS Y SU RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA DE LA ANCHOVETA PERUANA DURANTE 1979 - 2000	
<i>Milena Arias-Schreiber</i>	133
ESTIMADOS DE BIOMASA HIDROACÚSTICA DE LOS CUATRO PRINCIPALES RECURSOS PELÁGICOS EN EL MAR PERUANO DURANTE 1983 - 2000	
<i>Mariano Gutiérrez Torero</i>	139
VARIACIONES ESTACIONALES EN LA DISTRIBUCIÓN Y BIOMASA DE ANCHOVETA ENTRE 1983 Y 2000	
<i>Francisco Ganoza Ch., Pedro R. Castillo V. y Dora Marín S.</i>	157
CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE MARINO FRENTE A LA COSTA PERUANA	
<i>Octavio Morón Antonio</i>	179

VARIACIONES ESTACIONALES EN LA DISTRIBUCIÓN Y BIOMASA DE ANCHOVETA ENTRE 1983 Y 2000

FRANCISCO GANOZA CH.¹, PEDRO R. CASTILLO V.² Y DORA MARÍN³

RESUMEN

GANOZA, F., P. R. CASTILLO y D. MARÍN. 2000. Variaciones estacionales en la distribución y biomasa de anchoveta entre 1983 y 2000. Bol. Inst. Mar Perú 19 (1-2): 157-177.

Los resultados de 29 cruceros, realizados desde 1983 al 2000, muestran que la anchoveta ha presentado variaciones significativas en su biomasa y distribución, debido a los eventos El Niño 1982-83, 1987, 1992 y 1997-98, que la hicieron replegarse a la costa, migrar hacia el sur y profundizarse hasta lugares inusuales, disminuyendo los valores de las categorías de abundancia.

Los mayores estimados de biomasa de anchoveta, se obtuvieron en los cruceros de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 9401-03 (8.700.590 t) y 0001-02 (9.439.027 t). La más alta biomasa estacional promedio por grados de latitud se determinó en primavera en los 8°S (727.819 t), seguida del verano en los 11°S (701.724 t). Las altas biomásas promedio se encontraron entre los 7°S y 9° S. Los altos desembarques anuales promedio se registraron en verano (1.577.855 t). Los mayores desembarques se obtuvieron en 1994 (9.896.303 t) y en 1996 (7.136.856 t).

Según el análisis de los parámetros de biomasa y desembarques anuales entre los años de 1983 al 2000, se observa que existe una correlación significativa ($r = 0,71$) presentando un aceptable ajuste del modelo en $R^2 = 0,51$.

PALABRAS CLAVE: anchoveta peruana, distribución, biomasa, periodo 1983 - 2000

ABSTRACT

GANOZA F., P. R. CASTILLO and D. MARÍN. 2000. Seasonal variations of the distribution and biomass of Peruvian anchoveta between 1983 and 2000. Bol. Inst. Mar Perú 19(1-2): 157-177.

The results of 29 cruises, carried out between 1983 and 2000, show that the anchovy has presented significant seasonal variations in their biomass and distribution due to El Niño events 1982-83, 1987, 1992 and 1997-98, migrating to the south, approaching to the coast and deepening until unusual places, decreasing the values of relative abundance categories.

The highest biomasses were obtained during the pelagic resources hydroacoustic evaluation cruises 9401-03 (8.700.590 t) and 0001-02 (9.439.027 t). The biggest mean seasonal biomass by latitude was recorded in Spring at 8°S (727.819 t) and the Summer at 11°S (701.724 t). The year around biggest average biomass was registered between 7°S and 9°S. The highest average annual captures were determined in Summer (1.577.855 t). The highest annual captures were obtained in 1994 (9.896.303 t) and 1996 (7.136.856 t).

According to the analyses of biomass and annual captures during the period 1983 to 2000, it exists a significant correlation with $r = 0,71$ presenting an acceptable adjustment of the pattern $R^2 = 0,51$.

KEY WORDS: Peruvian anchoveta, distribution, biomass, period 1983 - 2000.

1 Dirección de Tecnología de Detección (DGIP-IMARPE). fganoza@imarpe.gob.pe

2 Dirección de Tecnología de Detección (DGIP-IMARPE). prcastillo@imarpe.gob.pe

3 Dirección de Tecnología de Detección (DGIP-IMARPE). dmarin@imarpe.gob.pe

INTRODUCCIÓN

Los recursos pelágicos en el Perú son los que mayor importancia tienen en la pesquería industrial y, debido a su abundancia, constituyen los de mayor explotación, principalmente la anchoveta (*Engraulis ringens*). Estos recursos son afectados por los cambios del ambiente, como las variaciones estacionales y otros como el afloramiento costero y El Niño que regulan en gran parte el régimen hídrico y el ecosistema costero (IMARPE 1986). El afloramiento costero, de aguas frías, es esencial para la alta producción marina, y posee mayor intensidad en otoño e invierno. El Fenómeno El Niño se presenta en períodos irregulares de tiempo con intensidad variable (débil, moderado, intenso y extraordinario).

La pesquería de anchoveta ha mostrado fluctuaciones en el tiempo. Antes de 1960, los desembarques no sobrepasaban el millón de toneladas, debido a que la flota era reducida. En la década de los 60 las capturas aumentaron significativamente, obteniendo un promedio de 7,5 millones de toneladas por año, en respuesta al incremento de embarcaciones que llegaron a 1569 unidades, lo que hacía prever el peligro en que se encontraba la pesquería de este recurso. En 1970 las capturas sobrepasaron los 12 millones de toneladas, llegando a colapsar el recurso por efecto de la sobrepesca y El Niño 1972-73 (ERFEN 1987). Durante la década de los 70 se obtuvo un promedio de desembarque de 4,3 millones de toneladas por año, descendiendo en la década de los 80 a 1,8 millones de toneladas anuales, para luego aumentar en los años 90 a 5,5 millones de toneladas anuales.

En 1975 se constituyó el Proyecto IMARPE - Centro Regional FAO/Noruega de Investigaciones Acústicas para América

Latina. Comenzó a funcionar en mayo de ese año como "Centro Regional de Investigaciones Electro-Acústica" (CREA), que permaneció hasta junio de 1980. Durante esos 5 años de funcionamiento, se proyectaron las investigaciones acústicas principalmente de los recursos pelágicos de mayor importancia comercial, obteniéndose datos sobre distribución, abundancia y comportamiento de las especies. A partir de 1980 un grupo peruano se hizo cargo de la responsabilidad, utilizando la misma metodología acústica, logrando obtener resultados significativos durante los cruceros de evaluación realizados hasta 1991. Desde 1992 hasta la actualidad, se viene trabajando con nueva tecnología con sistemas digitales y de sensoramiento remoto, que permiten un mejor análisis de los datos, dando resultados muy satisfactorios. El personal de las Direcciones de Tecnología de Detección (DITED) y de Tecnología Electroacústica (DITEL), de la Dirección General de Investigaciones en Pesca (DGIP), se viene perfeccionando y entrenando en los nuevos equipos de evaluación acústica, así como también en el uso de software de procesamiento y de interpolación de datos, mediante cursos de acústica a nivel nacional e internacional, con la finalidad de optimizar los resultados de las evaluaciones de los recursos pelágicos.

Durante el periodo 1983 a 2000 se registraron cambios en la distribución horizontal de los recursos pelágicos relacionados con las condiciones ambientales. Durante los periodos El Niño se observaron masas de aguas cálidas cerca de toda la costa peruana, detectándose un gradiente térmico variable de norte a sur y de oeste a este, que afectó a los cardúmenes replegándolos a la costa e indujo una migración hacia el sur. Durante los periodos "La Niña" se observaron masas

de aguas frías, con isotermas variables, que se desplazaron de sur a norte y del este al oeste, afectando la distribución horizontal que fue más amplia en toda la costa peruana. En cuanto a la distribución vertical, los cardúmenes de anchoveta, durante los periodos El Niño, se desplazaron a mayores profundidades que en años normales o fríos (VÍLCHEZ *et al.* 1988).

Este trabajo presenta los resultados del análisis estacional de la distribución horizontal, vertical, biomasa y desembarques de anchoveta durante 29 cruceros de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos en el periodo de 1983 al 2000.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el análisis se procesaron los datos históricos sobre los cruceros de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos, desde 1983 al 2000 entre Puerto Pizarro (Tumbes) y Santa Rosa (Tacna). Estos datos fueron recuperados y ordenados en archivos de los software de Microsoft Excel, software de interpolación de datos Surfer, Mapinfo, y a partir del año 2000 en el software de procesamiento Echoview que posee la Dirección General de Investigaciones en Pesca (DGIP). Estos cruceros se realizaron a bordo de las embarcaciones científicas de propiedad del IMARPE (BIC Humboldt, BIC SNP-1, BIC José Olaya Balandra, BIC SNP-2) y embarcaciones científicas extranjeras que participaron por convenio, como el RV F. Nansen (URSS) en 1990 y RV Shinkai Maru (Japón) en 1998 y 1999.

Para el desarrollo de las evaluaciones hidroacústicas de recursos pelágicos, las embarcaciones estuvieron equipadas con ecosondas científicas, con sistemas de eco-integración analógica y digital. Parte de la década de los 70 y la de los 80 se utilizaron sistemas de eco-integración analógicas, con ecosondas científicas SIMRAD EK y EKS de

120 y de 38 kHz, eco-integrador SIMRAD QM-MK II con registradora Hewlett Packard 7702. En la década de los 90 se utilizó el sistema de eco-integración digital con ecosondas científicas SIMRAD EK y ES-400 de 120 y de 38 kHz, eco-integrador QD, procesadora de datos Texas 7702. A partir de 1995 a la actualidad se vienen utilizando sistemas de eco-integración SIMRAD EY-500 y EK-500 de 120 y 38 kHz (Tabla 1).

Para las calibraciones acústicas con blanco estándar se utilizaron esferas de cobre de 60 mm para transductor de 38 kHz, y de 23 mm para transductor de 120 kHz (FOOTE y MACKENNAN 1984).

El diseño de los cruceros incluyó perfiles sistemáticos paralelos, desde los 20 m de profundidad a 0,5 mn de la costa, llegando hasta 100 a 150 mn mar afuera, perpendiculares a la costa, con separaciones entre sí de 15 mn.

La identificación de cardúmenes de anchoveta se efectuó mediante el análisis de los ecogramas de cada unidad básica de muestreo, y por los porcentajes de las capturas en los lances de comprobación, relacionados con los parámetros ambientales de temperatura y salinidad (CASTILLO 1995). Los lances de comprobación se realizaron utilizando redes de arrastres pelágicas equipadas con net sonda.

La distribución geográfica de los recursos, hasta 1991, se determinaba mediante el ploteo de los valores ecointegrados y lances de comprobación, que después se contorneaban por estratos de diferentes categorías de densidad; luego se calculaban las áreas de distribución mediante la integración planimétrica (JOHANNESON y VÍLCHEZ 1979). Desde 1992 los valores ecointegrados y las posiciones de cada muestreo acústico son desarrollados en hoja de cálculo (Excel); después son

Tabla 1.- Equipos utilizados por los buques de investigación en los cruceros de evaluación de recursos pelágicos entre 1983 y 2000.

EQUIPOS DE EVALUACIÓN Y PROCESAMIENTO	BUQUES DE INVESTIGACIÓN					
	Humboldt	SNP-I	Olaya	SNP-2	Nansen	Shinkai-Maru
Ecosonda SIMRAD EK-120 kHz		X				
Ecosonda SIMRAD EK-38 kHz		X				
Ecosonda SIMRAD EKS-120-kHz	X	X				
Ecosonda SIMRAD EKS-38 kHz	X	X				
Ecosonda SIMRAD EKS-12 kHz	X					
Ecointegrador Analógico QM-MK-II	X	X				
Registradora Hewlett Packard 7702	X	X				
Ecosonda SIMRAD EKS-400 de 120 kHz	X					
Ecosonda SIMRAD EKS-400 de 38 kHz	X					
Ecosonda SIMRAD ES-400 de 38 kHz	X				X	
Impresora a colores Canson	X				X	
Ecointegrador Digital QD	X				X	
Procesadora Texas International 7702	X				X	
Ecosonda - ecointegrador SIMRAD EY-500 de 120 kHz				X	X	
Ecosonda - ecointegrador SIMRAD EY-500 de 38 kHz		X				
Ecosonda - ecointegrador SIMRAD EK-500 120 y 38 kHz	X		X			X
Estación de trabajo SUN con software BI-500	X					
Estación de trabajo Hewlett Packard con Software BI-500			X			
Estación de trabajo con software Echo View	X		X	X		
Impresoras HP. Deskjet 850, 870, 890, 895	X		X	X		X

exportados a un software de interpolación de datos con el fin de obtener las gráficas de distribución (GUTIÉRREZ 1997).

La distribución vertical de la anchoveta de cada crucero se calculó mediante el porcentaje de cardúmenes detectados durante el día y la noche, por cada estrato de profundidad.

La constante de ecointegración que se utilizó en los cálculos de los estimados de biomasa de anchoveta entre 1983 a 1991, se obtuvo de los experimentos de calibraciones con peces vivos en cautiverio (JOHANNESSON y VÍLCHÉZ 1979). A partir de 1992, los cálculos de la constante de ecointegración derivaron de la relación entre la fuerza de blanco (TS), longitud y el peso promedio de los peces, obtenidos en los lances de comprobación (MAC LENNAN *et al.* 1990). El método para el cálculo de la biomasa se describe en MAC LENNAN y SIMMONDS (1992).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución de la anchoveta

Durante la década 1970 a 1980, debido a los eventos El Niño 1972-73 y 1976, y a la sobrepesca, la biomasa de anchoveta disminuyó considerablemente llegando a colapsar, permitiendo el incremento de otros recursos pelágicos, como la sardina (*Sardinops sagax sagax*), jurel (*Trachurus picturatus murphyi*) y caballa (*Scomber japonicus*) (ERFEN 1987).

El periodo analizado de 1983 al 2000, se caracterizó por condiciones oceanográficas normales, cálidas (El Niño) y frías (La Niña) que influenciaron las concentraciones de anchoveta. Durante El Niño las masas de agua cálida se acercan a la costa, de norte a sur y de oeste a este, haciendo que el recurso se repliegue a la costa y migre hacia el sur, afectando su abundancia, debido a mayor mortalidad natural y mortalidad por pesca,

al encontrarse accesible a las artes de pesca. Durante los eventos La Niña, las masas de agua frías se desplazan de sur a norte y de este a oeste, ampliando la distribución de la anchoveta, incrementando su biomasa, pero se encuentra menos accesible a la pesca.

Los cruceros de evaluación hidroacústica han mostrado que la abundancia, distribución geográfica y vertical de la anchoveta varía de acuerdo a las estaciones del año y de los parámetros ambientales; la biomasa aumenta cuando se presentan buenos afloramientos costeros y disminuye en años anómalos.

La figura 1 incluye la variación porcentual de las áreas de distribución de abundancia relativa de la anchoveta, registrada en 29 cruceros realizados entre 1983 y 2000. Según CASTILLO *et al.* (1999) se consideran tres categorías: (a) de alta dispersión (de 1 a 50 m²/mn²), (b) de dispersión (50 a

500 m²/mn²) y (c) de abundancia comercial (más de 500 m²/mn²). Después de El Niño 1982-83, las áreas de categorías de abundancia relativa de anchoveta fueron incrementándose hasta mantenerse casi constantes hasta 1994, con altas biomásas y capturas, disminuyendo en los años siguientes. Después de El Niño 1997-98 se apreció una rápida recuperación alcanzando una alta biomasa y mayor distribución en el verano 2000. Las áreas de distribución de anchoveta estuvieron en 6.081 mn² (Crucero 9803-05) a 43.694 mn² (Crucero 0001-02).

Primavera

Según el análisis de siete cruceros realizados en primavera de los años 1983 al 2000, la anchoveta se distribuyó entre los 5°S y 18°20'S, desde el litoral hasta las 140 mn (Figura 2).

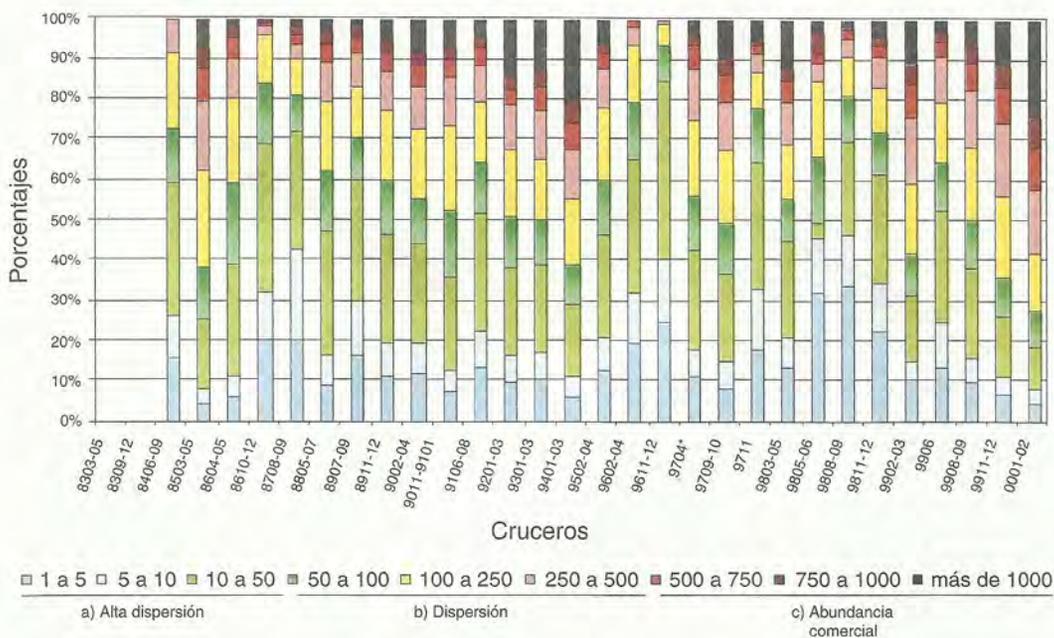


FIGURA 1. Variación porcentual de las áreas de distribución de anchoveta por categorías de abundancia relativa (m²/mn²) entre 1983 y 2000.

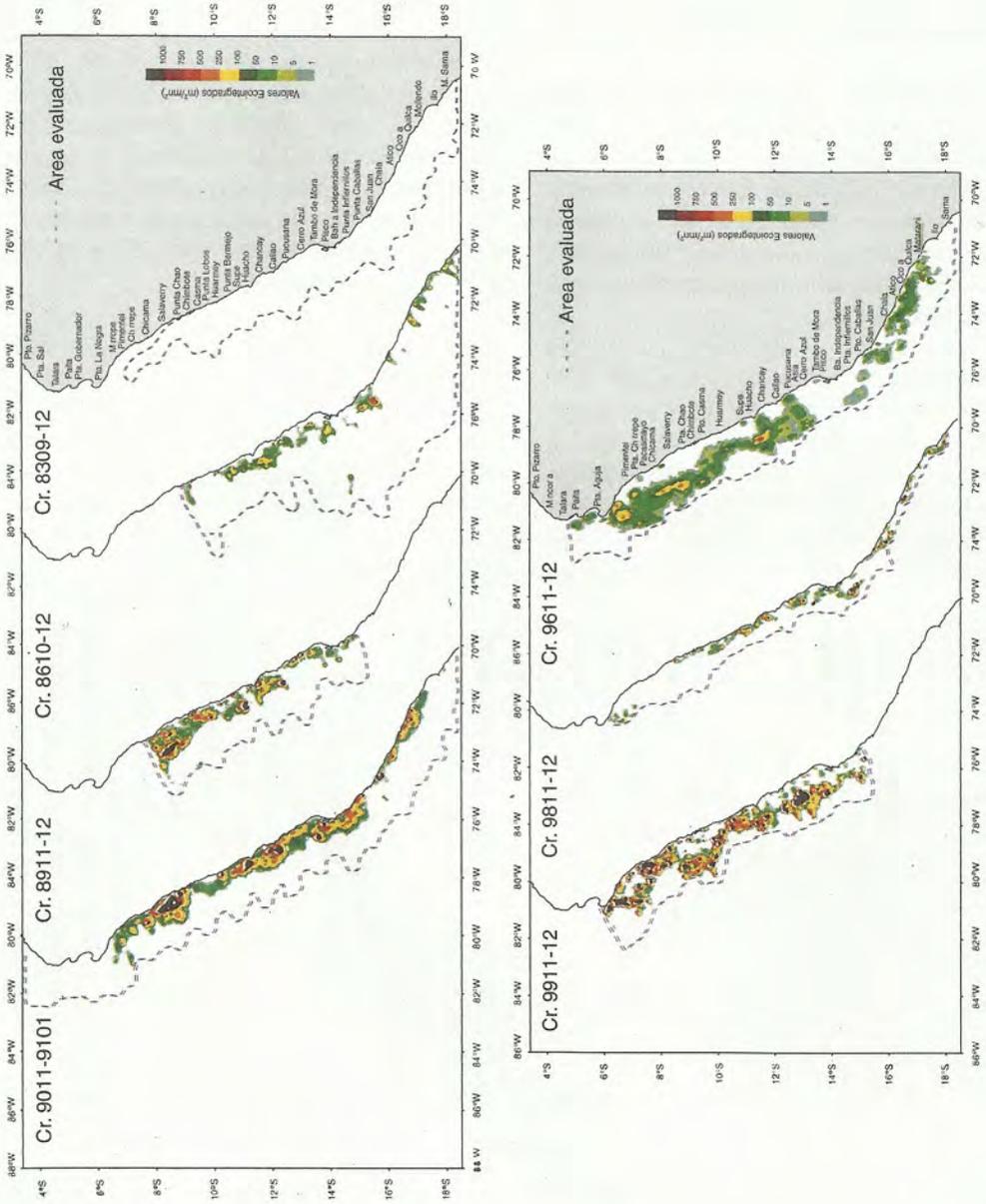


FIGURA 2. Distribución horizontal de la anchoveta durante la estación de primavera. 1983 - 1999.

La distribución horizontal de anchoveta en los cruceros de 1986 y 1996 se presentó dispersa, casi en todas las áreas prospectadas, influenciadas por periodos fríos. Los cruceros de 1983 y 1998 se realizaron en pleno El Niño que afectó de diferente forma su distribución. Durante el primero no se llegó a detectar este recurso y en el segundo se presentó replegado sobre la costa con una migración hacia el sur. En los cruceros de 1989, 1990 y 1999 este recurso tuvo una mejor distribución, presentando núcleos de concentraciones densas, influenciadas por aguas frías y en proceso de mezcla.

Los núcleos de mayores concentraciones de anchoveta durante esta estación se localizaron: (a) en la zona norte frente a Mórrope, Salaverry y Chimbote; (b) en la zona centro frente a Huacho, Callao y Pucusana; y (c) en la zona sur frente a Punta Caballas y Ocoña.

La anchoveta en la estación de primavera se distribuyó verticalmente de 2 a 90 m durante el día y de 2 a 50 m durante la noche, observándose que las mayores concentraciones de cardúmenes se presentaron hasta los 20 m de profundidad (Figura 3).

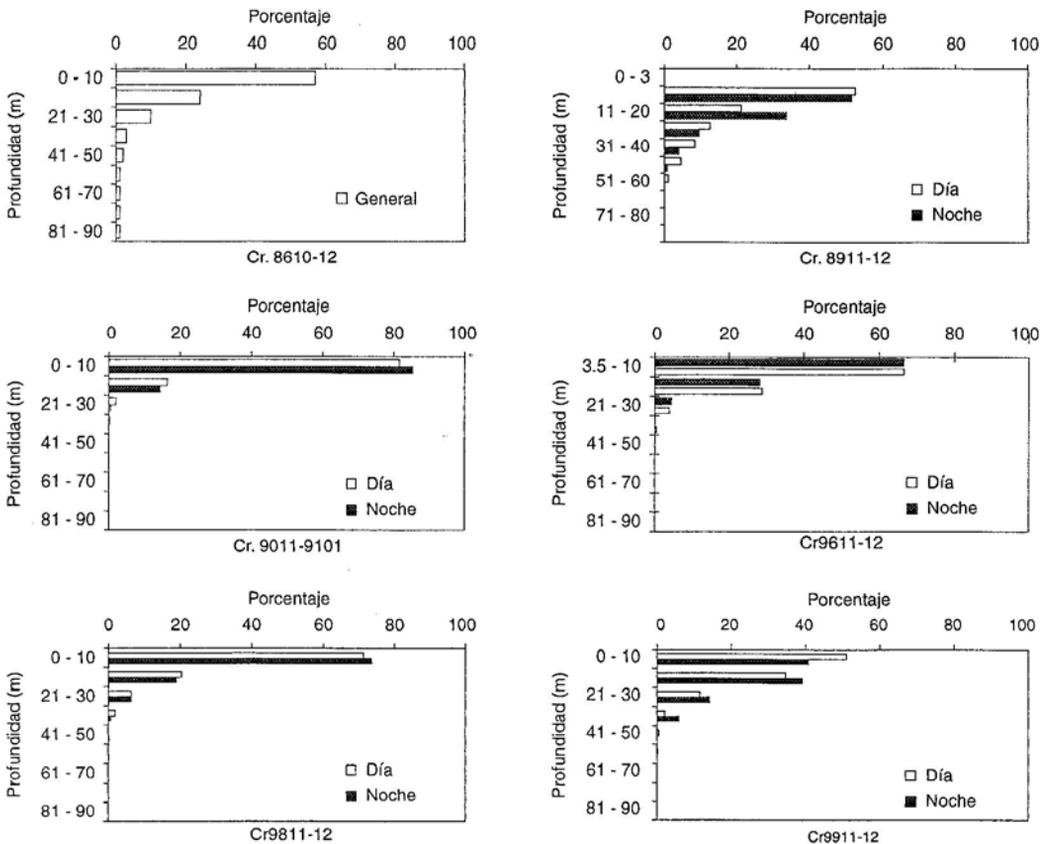


FIGURA 3. Distribución vertical de la anchoveta durante la estación de primavera. 1986 - 1999.

Durante el crucero 9911-12, los ecorregistros de anchoveta generalmente se ubicaron desde los 10 hasta los 15 m en forma de cordones densos, con altos valores eointegrados, influenciadas por las aguas frías de La Niña (Figura 4).

Verano

El análisis de ocho cruceros realizados durante el verano, muestra que la anchoveta se distribuyó entre los 3°40'S y 18°20'S, hasta las 130 mn de la costa (Figura 5).

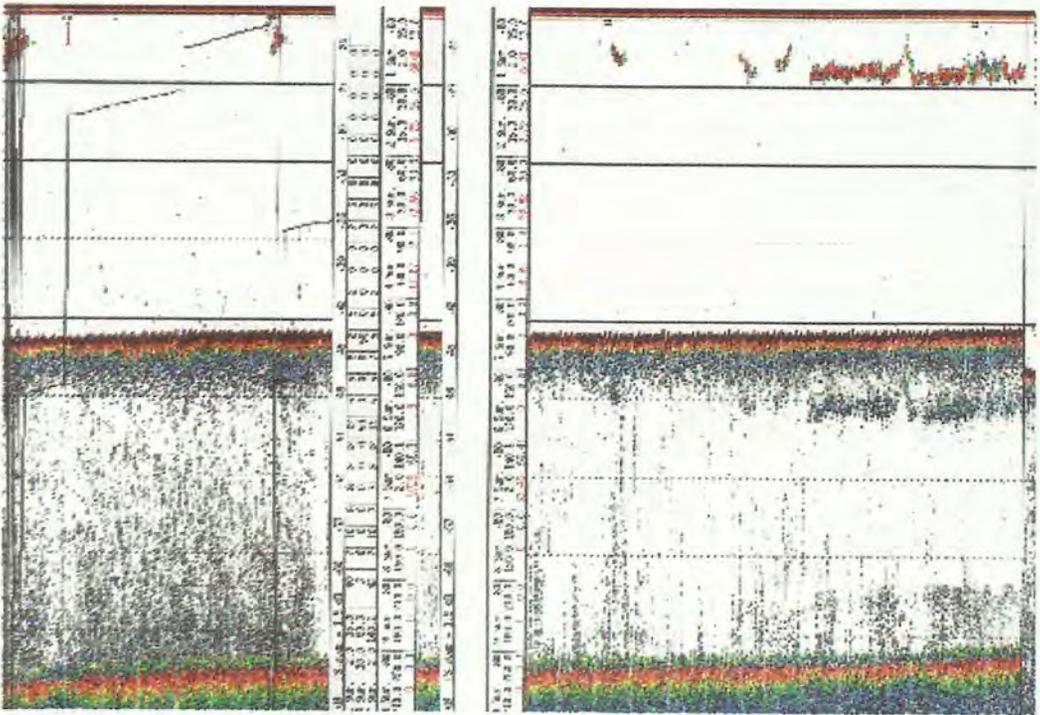


FIGURA 4. Ecorrazos de anchoveta del crucero 9911-12 durante la noche.

En los cruceros de 1990 a 1995, la distribución horizontal de la anchoveta se replegó a la costa, a excepción de 1994, en que el ambiente estuvo ligeramente frío; y en 1992 que fue afectado por El Niño moderado migrando hacia el sur. En el verano 2000 las aguas se encontraron en proceso de mezcla, lo cual favoreció una distribución amplia y abundante, algo inusual en esta época del año, con áreas importantes para la captura, debido a la

alta biomasa estimada. En 1996 se presentó un ambiente más frío que el usual (La Niña) haciendo que el recurso se disperse.

Las altas concentraciones de anchoveta durante el verano se ubicaron: (a) en la zona norte frente a Pimentel, Chicama y Chimbote; (b) en la zona centro frente a Huacho, Chancay y Pucusana; y (c) en la zona sur frente a Punta Caballas, San Juan y Ocoña.

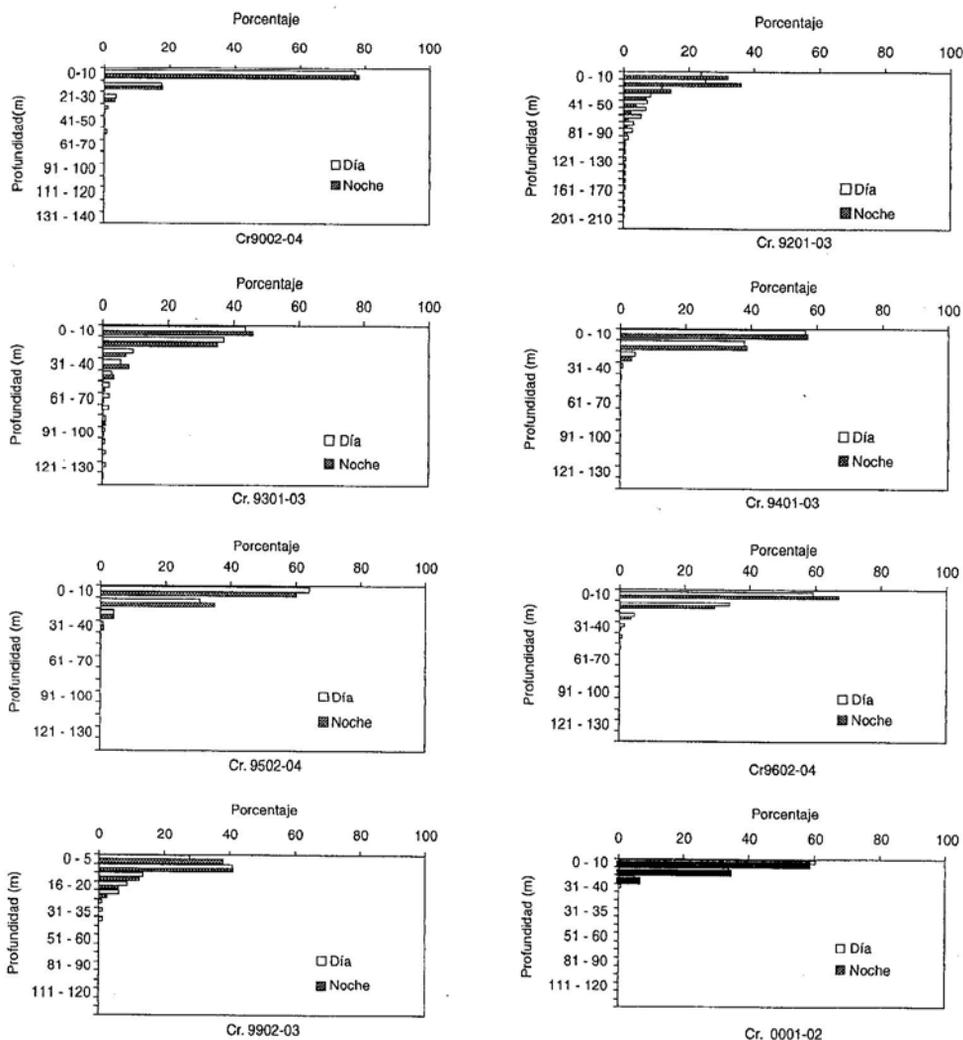


FIGURA 6. Distribución vertical de la anchoveta durante la estación de verano, 1990 - 2000.

La distribución vertical de anchoveta en el verano, abarcó el rango de 2 a 190 m durante el día y de 2 a 100 m durante la noche, registrándose las mayores concentraciones desde los 2 m hasta los 20 m. Esta distribución se registró durante El Niño 1992, de características moderadas (Figura 6).

En condiciones oceanográficas favorables, las concentraciones de cardúmenes de

anchoveta se presentaron en forma de cordones densos continuos, con altos valores econtegrados entre los 10 a 30 m de profundidad durante la noche (04:00 horas) según muestran los ecogramas del cruceo 0001-02 (Figura 7).

Otoño

Durante esta estación, se analizaron siete cruceros. La anchoveta se distribuyó entre

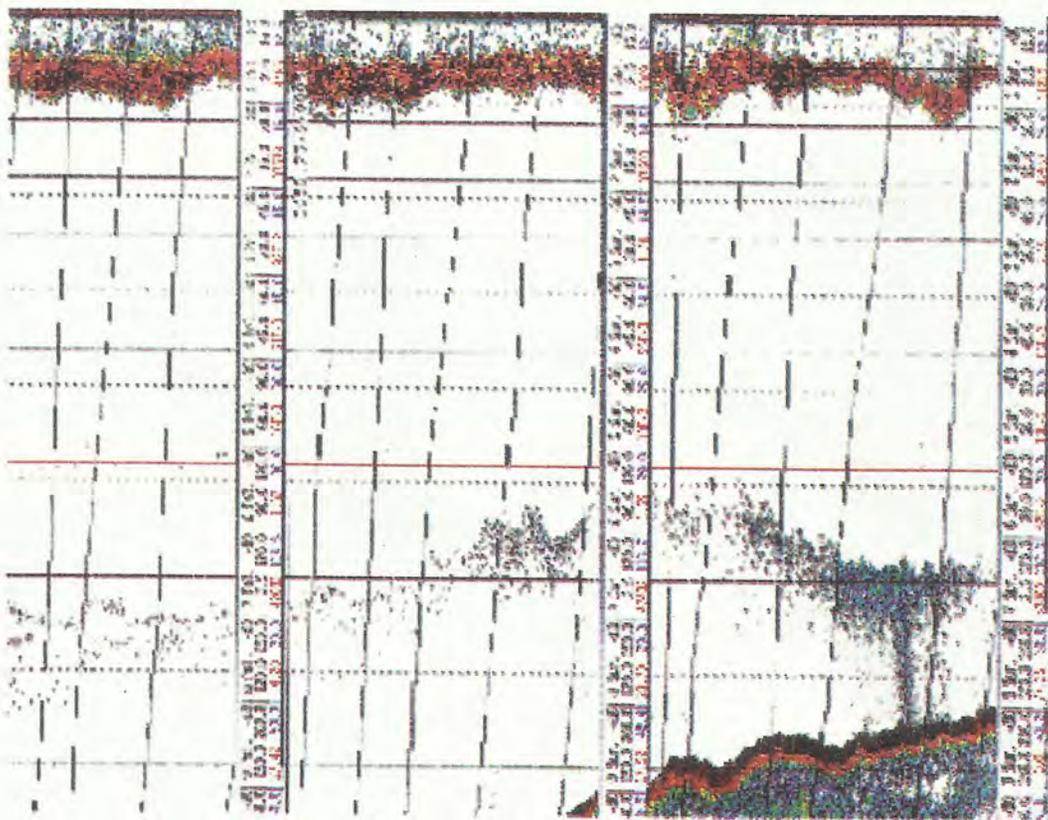


FIGURA 7. Ecotrazos de anchoveta durante el verano Cr. 0001-02.

los 3°20'S y 18°20'S, desde 1,0 mn hasta 150 mn de la costa (Figura 8).

Latitudinalmente durante el otoño, en los cruceros de 1985 a 1999, la anchoveta tuvo una amplia área de distribución con altas concentraciones. En los años 1985, 1986, 1988 y 1999 se registró en ambientes ligeramente fríos respecto al promedio estacional. En los años 1997 y 1998 la distribución y abundancia fue más reducida, a consecuencia de El Niño extraordinario.

Las mayores concentraciones de anchoveta durante el otoño se ubicaron: (a) en la zona norte frente a Mórrope, Pimentel, Salaverry y Chimbote; (b) en la zona centro frente a

Huacho, Cerro Azul y (c) en la zona sur frente a Punta Infiernillos.

La distribución vertical de la anchoveta en la estación de otoño, abarcó de 2 a 90 m durante el día y de 2 a 60 m durante la noche, observándose que en 1998 las mayores concentraciones de cardúmenes se profundizaron hasta los 80 m en el día y hasta 40 m en la noche (Figura 9).

En el crucero 9805-06, realizado durante El Niño 1997-98 en otoño, los ecotrazos de cardúmenes muy densos de anchoveta se registraron cerca al fondo en forma de manchas, con altos valores de ecointegración entre 30 a 40 m, llegando

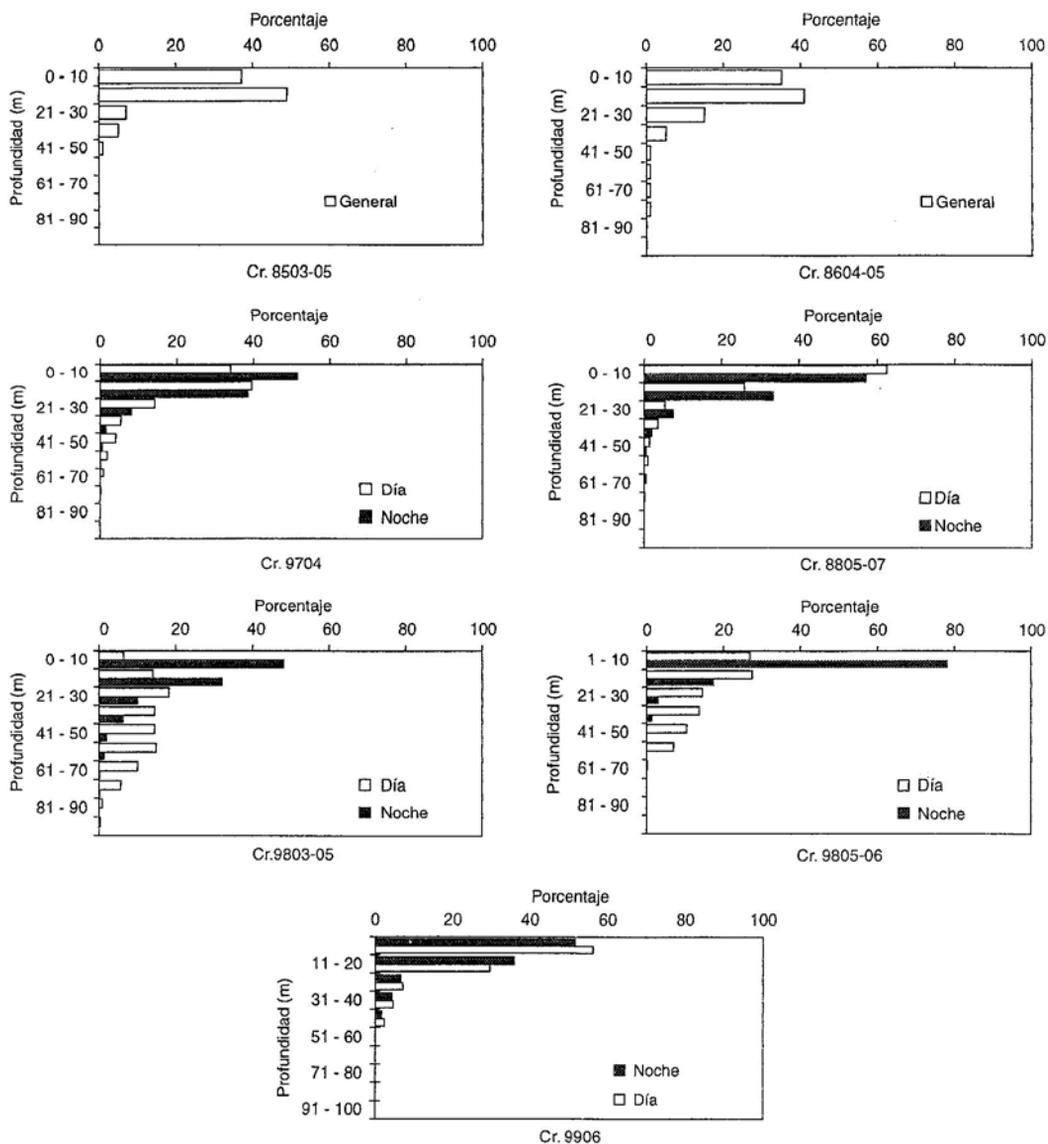


FIGURA 9. Distribución vertical de la anchoveta durante la estación de otoño.

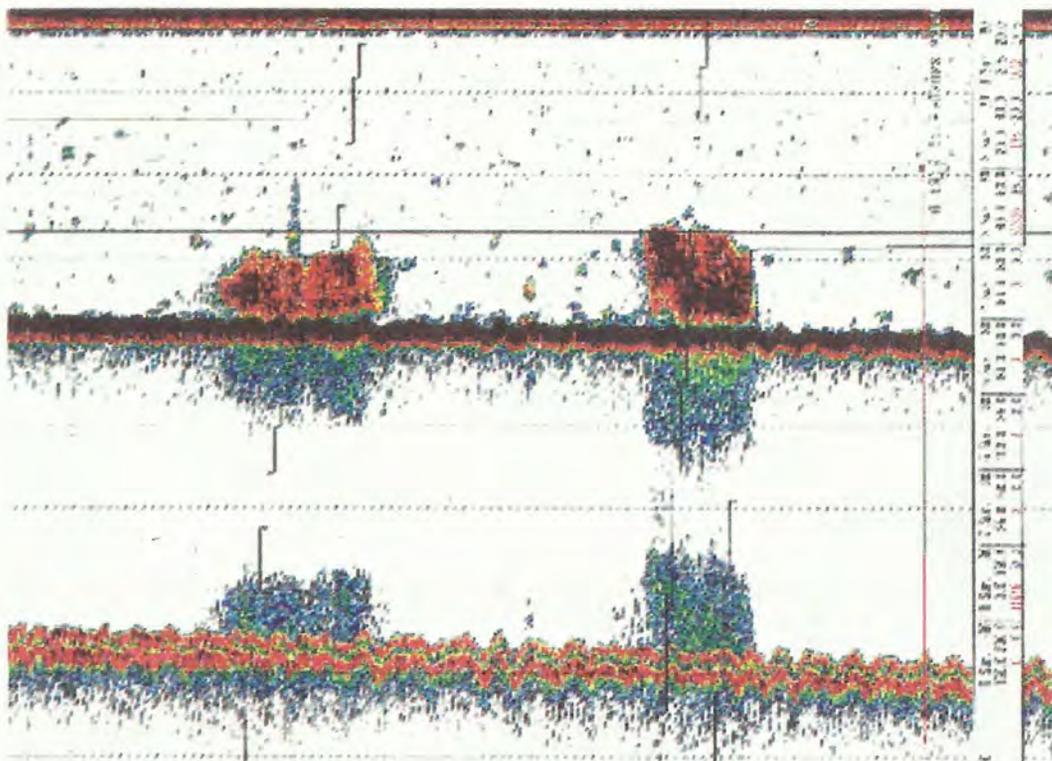


FIGURA 10. Ecotrazos de anchoveta cerca del fondo en el cruce de otoño 9805-06.

hasta los 90 m de profundidad, muy debajo de lo habitual buscando condiciones propicias para su existencia (Figura 10).

Invierno

Se analizaron siete cruces. La anchoveta se distribuyó geográficamente entre 5°S y 18°20'S, hasta los 150 mn de la costa (Figura 11).

La distribución horizontal de anchoveta durante el invierno, en los cruces de 1984 a 1999 fue dispersa con pocos núcleos de alta concentración, los cuales se presentaron replegados sobre la costa. En los años de 1989, 1991 y 1999 tuvo una

distribución amplia y dispersa debido a la predominancia de condiciones ligeramente frías. En 1984, 1997 y 1998 las concentraciones de anchoveta se registraron cerca de la franja costera con una migración hacia el sur a consecuencia de los fenómenos El Niño.

En el invierno, las altas concentraciones de anchoveta se registraron: (a) en la zona norte frente a Punta la Negra y Salaverry; (b) en la zona centro Chancay, Pucusana y Pisco; y (c) en la zona sur frente a Punta Caballas y Quilca.

La distribución vertical de anchoveta en la estación de invierno se ubicó entre 2 y 80 m durante el día y de 2 a 70 m durante la noche,

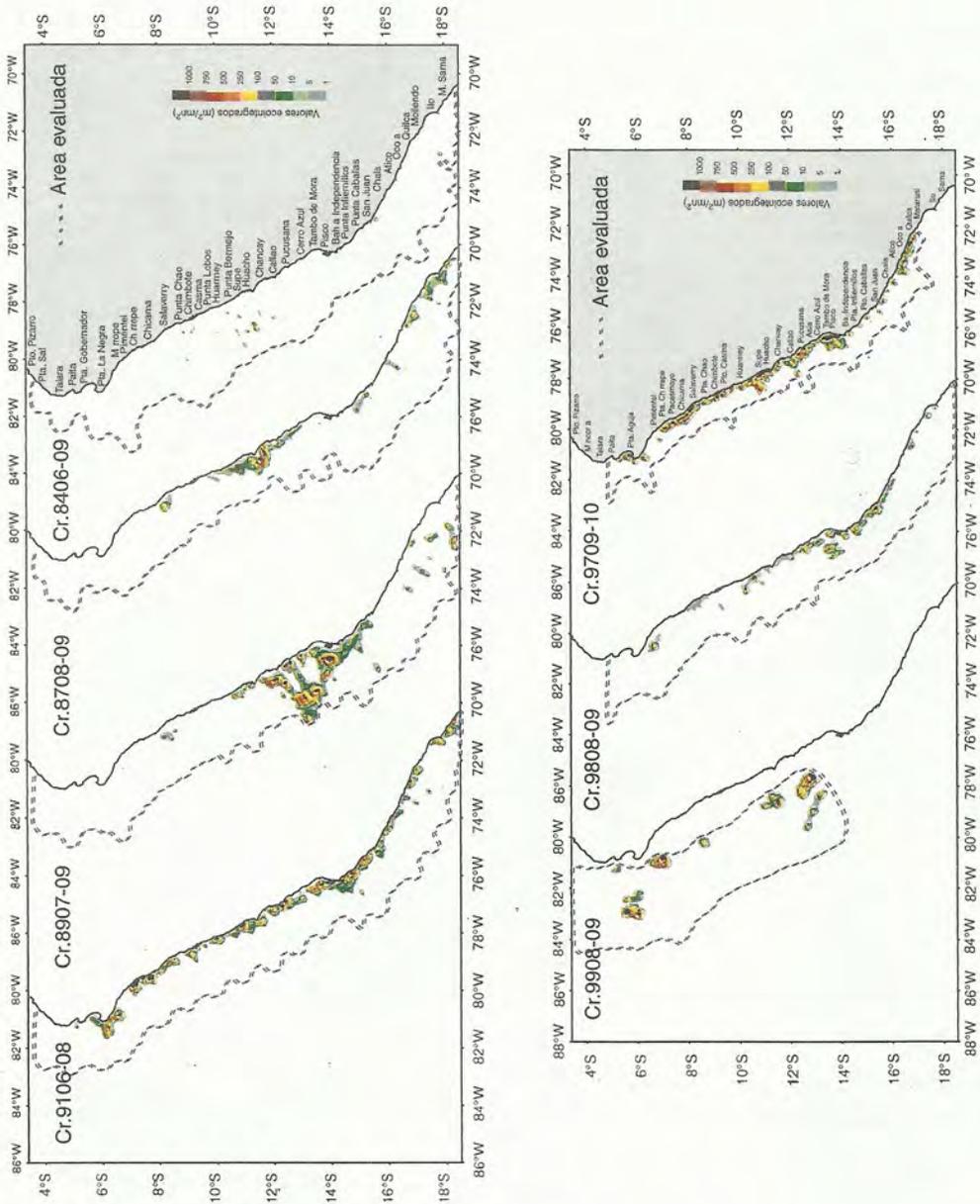


FIGURA 11. Distribución horizontal de la anchoveta durante la estación de invierno. 1984 - 1999.

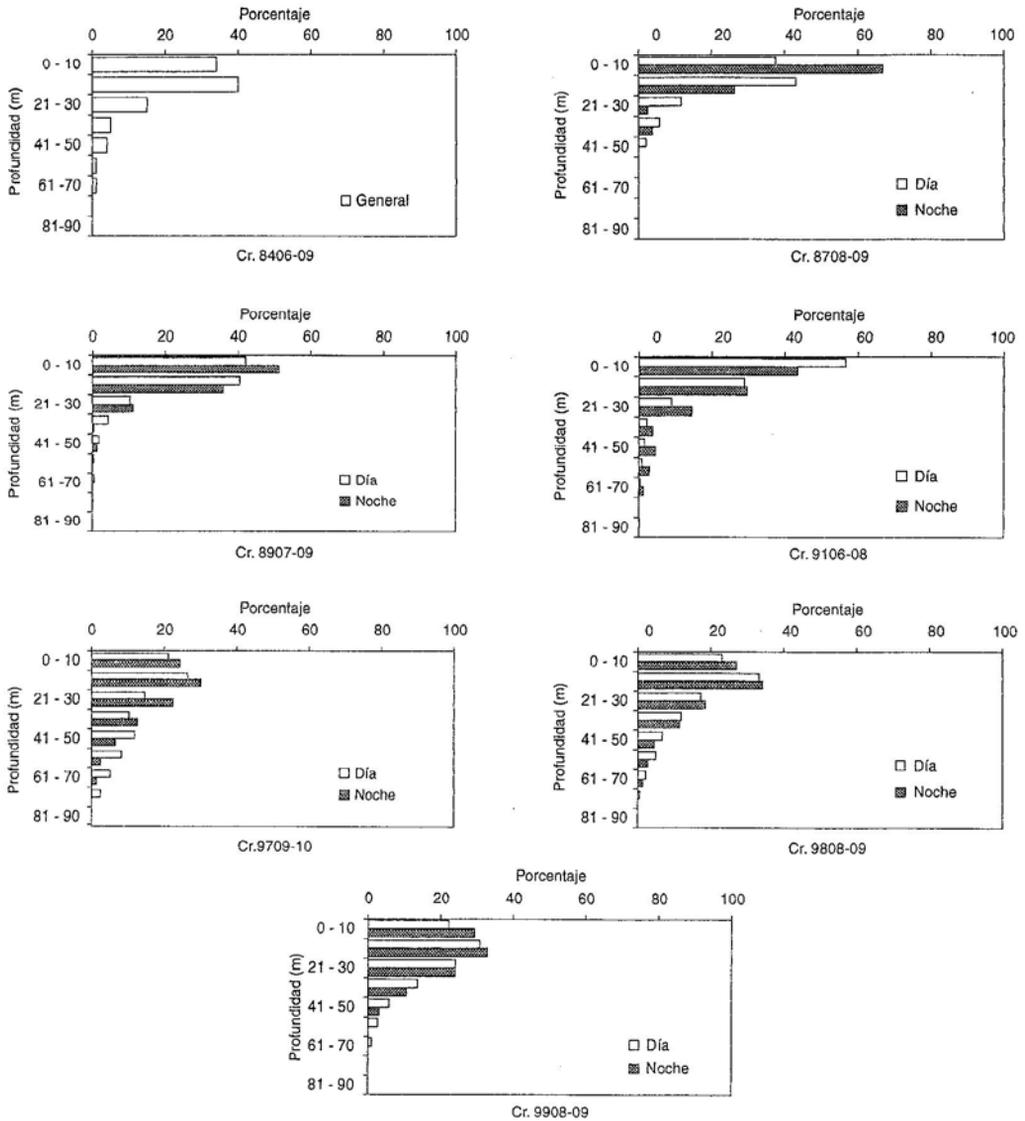


FIGURA 12. Distribución vertical de la anchoveta durante la estación de invierno.

registrándose las mayores concentraciones de cardúmenes hasta los 30 m, a excepción de los cruceros que se realizaron durante El Niño 1997-98 que llegaron hasta los 50 m durante el día y la noche (Figura 12).

En los cruceros de invierno los ecogramas con cardúmenes de anchoveta, se

presentaron en forma de manchas muy densas, desde la superficie hasta los 35 m en la noche, con valores ecointegrados altos. En el crucero de invierno 9709-10 que se realizó durante El Niño 1997-98, se localizaron vulnerables a la pesca cerca de la costa debido a la presencia de aguas cálidas (Figura 13).

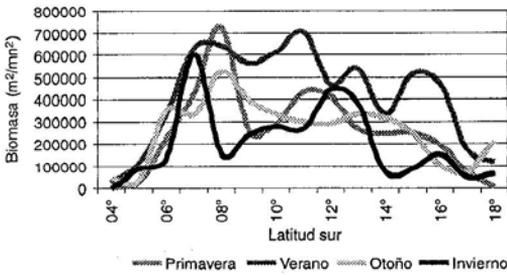


FIGURA 15. Biomasa estacional promedio de anchoveta por grados de latitud sur. 1983 - 2000.

Los promedios de biomasa, por grados de latitud y por estaciones del año (Figura 15), muestran que en la primavera, la mayor biomasa se obtuvo en el grado 8°S; en verano el predominio se da en los 8° y 11° S; en otoño la predominancia se da en los 7 y 9°S; y en la estación de invierno el promedio más alto corresponde también a 8°S, seguido de los 13°S.

La biomasa promedio de anchoveta por estaciones del año, en primavera fue 3.825.640 t; aumentó en verano a 6.233.269 t; para luego disminuir en otoño e invierno a 3.876.671 t y 3.005.795 t, respectivamente. De igual modo, el desembarque anual promedio en primavera fue de 951.188 t, incrementando en verano a 1.577.855 t y disminuyendo en otoño donde se obtuvo 323.004 t para luego aumentar en invierno a 1.241.017 t (Figura 16).

La biomasa de anchoveta, por El Niño 1982-83, en 1983 y 1984 disminuyó considerablemente presentándose tan dispersa, que no fue posible determinar su biomasa. Tuvo una gran recuperación en 1985 (6.219.312 t), descendiendo los años siguientes a consecuencia de El Niño 1987. En 1988 tuvo un aumento para luego disminuir y mantenerse casi constante hasta 1992. Bajó en 1993 a consecuencia de El Niño 1992. Aumentó ostensiblemente

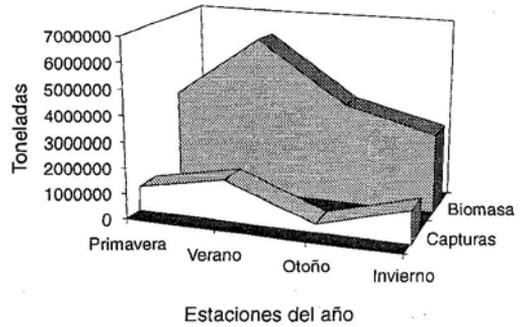


FIGURA 16. Distribución de la biomasa y captura de desembarque promedios de la anchoveta. 1983 - 2000.

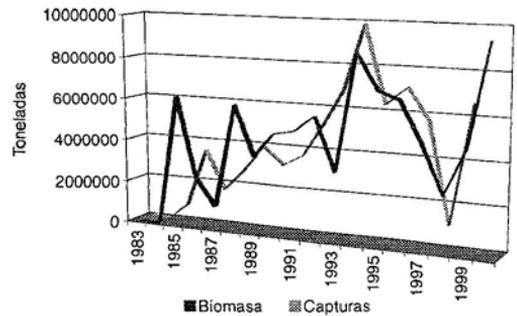


FIGURA 17. Relación entre la biomasa y las capturas de desembarques. 1983 al 2000.

hasta 1994 (8.700.590 t); se determinó un decrecimiento hasta 1997, por efectos de El Niño 1997-98; pero alcanzó un crecimiento significativo hasta el verano del 2000 (9.439.340 t).

Como muestra la Figura 17, los desembarques anuales de anchoveta tuvieron una variación, entre 1983 al 2000, El más alto fue en 1994 con 9.896.303 t que sobrepasó los niveles de biomasa; decreció en 1999 por El Niño 1997-98, notándose un fuerte incremento en el año 2000. Se debe mencionar sin embargo, que estas cifras están afectadas por los periodos de veda y la disponibilidad del recurso.

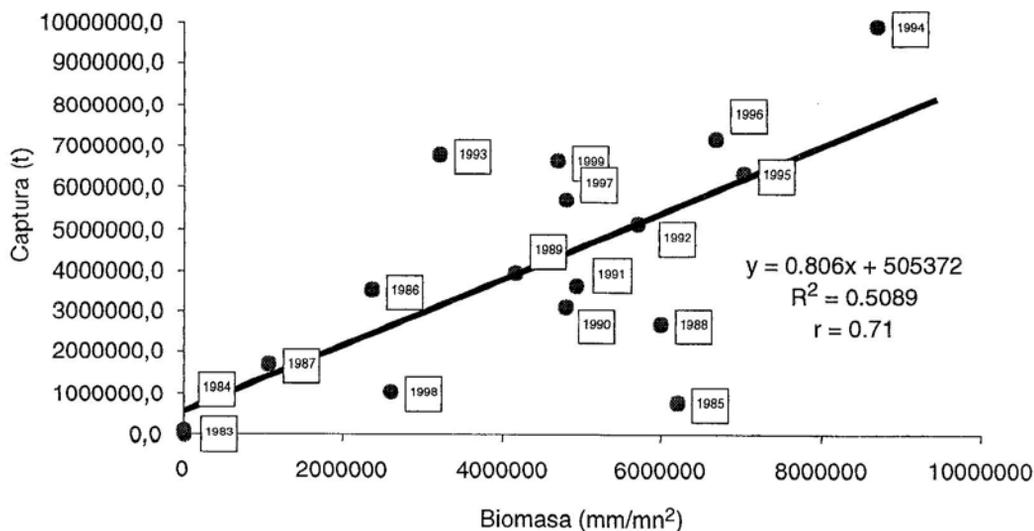


FIGURA 18. Correlación lineal entre la biomasa con la captura de desembarque de la anchoveta. 1983 - 2000.

Los parámetros de biomasa y capturas anuales muestran que existe una correlación significativa con $r = 0,71$, lo cual describe aceptablemente el esfuerzo pesquero realizado sobre la biomasa disponible (Figura 18).

CONCLUSIONES

1. Las áreas de distribución por categorías de abundancia relativa de anchoveta se presentaron disminuidas, por efectos de El Niño y aumentaron en años normales, debido a la presencia de las Aguas Costeras Frías (ACF).

2. Durante la primavera, las concentraciones de anchoveta tuvieron una amplia distribución geográfica, asociada a las Aguas Costeras Frías y a las aguas en proceso de mezcla, a excepción de los registros durante los eventos El Niño 1982-83 y 1997-98, cuando se le detectó cerca de la franja costera con migración hacia el sur, empujadas por las Aguas Ecuatoriales de norte a sur, y por las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) de oeste a este.

3. En el verano, la distribución horizontal de la anchoveta fue muy costera, debido al avance de las aguas oceánicas hacia el litoral, a diferencia de los veranos de 1999 y 2000 cuando tuvo una distribución amplia y abundante en un ambiente ligeramente frío, favorecida por las aguas en proceso de mezcla hasta los 130 mn de la costa.

4. Durante otoño e invierno, geográficamente la distribución de la anchoveta, en un ambiente frío, fue ampliamente dispersa hasta los 150 mn de la costa, a diferencia de los años 1984, 1997, 1998 que se replegó a la franja costera, con una migración hacia el sur debido a los efectos de El Niño.

5. En los periodos cálidos, la distribución vertical de las concentraciones de anchoveta ha mostrado que tienden a profundizarse durante el día y acercarse a la superficie durante la noche. En periodos fríos se dispersan, registrándose cerca de la

superficie durante el día y la noche, salvo en el caso de un evento El Niño cuando tiende a concentrarse a profundidades fuera de lo usual buscando mejores condiciones para su existencia.

6. Las mayores biomásas de anchoveta se registraron durante la temporada de verano. La mayor biomasa promedio por grados de latitud se determinó en primavera en 8°S, y en el verano en 11° S. Las altas biomásas promedios durante las cuatro estaciones se encontraron entre los 7°S y 9°S. Las mayores biomásas y desembarques anuales promedio se determinaron en verano, debido al avance de las ASS hacia la costa, haciendo replegar al recurso y ser más vulnerable a la pesca.

7. La anchoveta tuvo las más altas biomásas en 1985 (6.219.312 t), en 1994 (8.700.590 t) y entre enero y febrero del 2000 (9.439.027 t). Los mayores desembarques anuales, se obtuvieron en 1994 (9.896.303 t) y en 1996 (7.136.856 t).

8. La correlación entre la biomasa y los desembarques anuales, en el periodo 1983 al 2000, indica que es significativa con un coeficiente: $r = 0,71$; la cual describe el esfuerzo pesquero realizado sobre la anchoveta.

REFERENCIAS

- CASTILLO, R. 1995. Distribución de los principales recursos pelágicos durante los veranos de 1992 a 1994. *Inf. Inst. Mar Perú* 114.
- CASTILLO, R., M. GUTIÉRREZ, L. VÁSQUEZ y F. GANOZA. 1998. Distribución y rangos preferenciales de temperatura y salinidad de los recursos pelágicos durante el otoño de 1998. Crucero BIC Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna. *Inf. Inst. Mar Perú* 135:34-66.
- CASTILLO, R., M. GUTIÉRREZ, F. GANOZA y A. ALIAGA. 1998. Biomasa de las especies pelágicas en el mar peruano a comienzos de otoño de 1998. Crucero BIC Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna. *Inf. Inst. Mar Perú* 135:91-102.
- CASTILLO, R., M. GUTIÉRREZ, S. PERALTILLA y N. HERRERA. 1999. Biomasa de recursos pesqueros a finales de invierno 1998. Crucero BIC Humboldt y BIC José Olaya Balandra 9808-09 de Paita a Tacna. *Inf. Inst. Mar Perú*. 141:136-155.
- CASTILLO, R., M. GUTIÉRREZ y S. PERALTILLA. 1999. Distribución de los recursos pesqueros de mayor abundancia en verano 1999. Crucero BIC José Olaya Balandra 9902-03 de Tumbes a Tacna. *Inf. Inst. Mar Perú* 147:83-97.
- ERFEN. 1987. Informe resumido de los programas oceanográficos y biológico pesquero. Sexta Reunión del Comité Científico del ERFEN, Lima-Perú. 22 al 26 de junio 1987. 40 pp.
- FOOTE, K. y D. MAC LENNAN. 1984. Use of elastic spheres as calibration targets. Selected papers of the ICES/FAO Symposium on fisheries acoustic. Bergen, Norway, 21-24 June 1982 FAO Fish. Rep. 300: 52-58.
- GUTIÉRREZ, M. 1997. Aplicación de software de interpolación en las evaluaciones hidroacústica de la biomasa y distribución de recursos pelágicos. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú*. 67:21-30.
- IMARPE. 1984. Evaluación de los recursos sardina, jurel y caballa. Informe del Cr. 8406-09 frontera sur-frontera norte. BIC Humboldt y BIC SNP-1. Centro Regional de Electroacústica.
- IMARPE. 1986. Informe del crucero BIC SNP-1 8604-05 y diagnóstico de la situación de los recursos pelágicos a mayo de 1986. *Inf. Esp. Inst. Mar Perú*. 193:61 pp
- IMARPE. 1988. Informe del crucero de evaluación acústica BIC SNP-1 y BIC Humboldt 8805-07 y diagnóstico de la situación de los recursos pelágicos a julio de 1998. *Inf. Esp. Inst. Mar Perú*. 194. 61 pp.
- IMARPE. 1989. Informe del crucero de evaluación acústica BIC Humboldt y BIC SNP-1 8907-09 y Situación actual de los recursos pelágicos a setiembre de 1989. *Inf. Esp. Int. Inst. Mar Perú* 195. 68 pp.
- IMARPE. 1989. Informe de evaluación de recursos pelágicos anchoveta, sardina, jurel y caballa en primavera de 1989 y crucero de evaluación acústica BIC SNP-1 8911-12 (Chicama-Punta Doña María) Serie *Inf. Esp. CEE. Inst. Mar Perú*. IM 100. 10 pp. y Anexos.
- IMARPE. 1990. Informe de evaluación de recursos pelágicos en la costa peruana. Crucero de evaluación acústica BIC Humboldt, BIC SNP-1 y R/V F. Nansen 9002-04 (Frontera Norte- Frontera Sur) Serie *Inf. Esp. CEE. Inst. Mar Perú*. IM 101. 16 pp. y Anexos.
- IMARPE. 1992. Informe de Evaluación de recursos Pelágicos. Crucero 9201-03 BIC SNP-1. Proyecto C.E.E.
- JOHANNESSON, K. y R. VÍLchez. 1979. Los resultados de calibración experimental en merluza viva como preparación para la implementación de

- prospecciones bioacústicas dirigidas a determinar la magnitud de los recursos peruanos de merluza. IMARPE, Febrero 1979.
- MAC LENNAN, D., A. MAGURRA, T. PITCHER, y C. HOLLINGWORTH. 1990. Behavioural determinants of fish target strength. Rapp. P.-v Réun. Cons perm. Int. Explor. Mer. 189. 245-53.
- MAC LENNAN D. y J. SIMMONDS. 1992. Fisheries Acoustics. Chapman & May Eds. 325 pp.
- SEGURA, M., C. SALAZAR, L. ESCUDERO, F. GANOZA y M. GUTIÉRREZ. 1996. Biomasa, distribución y concentración de los principales recursos pelágicos crucero 9502-04 BIC SNP-1. 13 febrero-05 abril,1995. IMARPE/CEE-VECEP ALA 92/43. Informe 116. Perú.
- VÁSQUEZ, L. y C. GRADOS. 1996. Condiciones oceanográficas del mar peruano durante el crucero de evaluación de recursos pelágicos 9502-04 BIC SNP-1. 13 febrero-05 abril,1995. IMARPE/CEE-VECEP ALA 92/43. Informe 116. Perú.
- VILGHEZ, R., P. MUCK y A. GONZALES. 1988. Variaciones en la biomasa y en la distribución de los recursos pelágicos del Perú entre 1983 y 1987. Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. Boletín. IMARPE – UNALM – ALICM – GTZ.