



ISSN 0378 - 7702

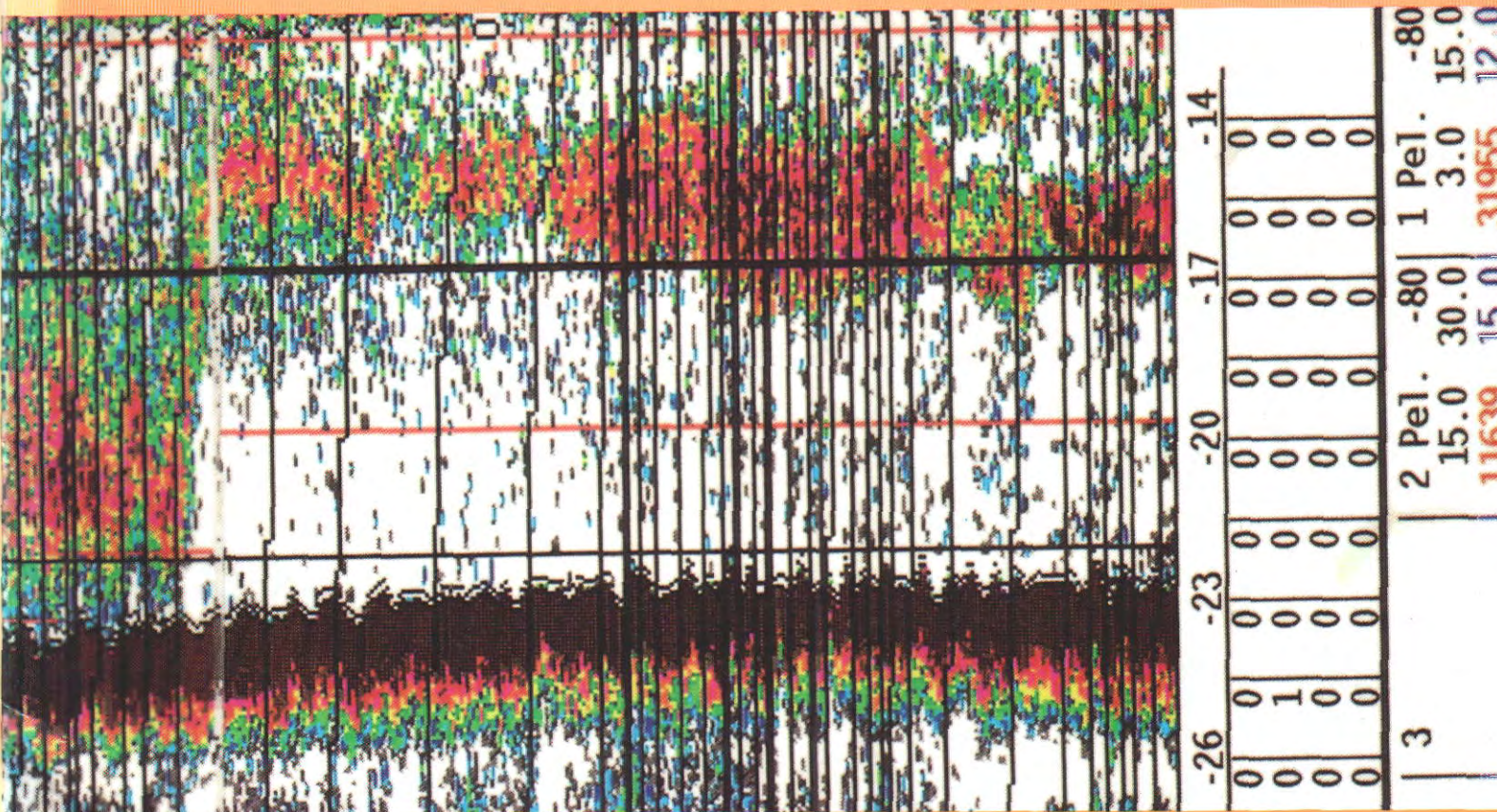
INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 130

Febrero, 1998

Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos BIC Humboldt 9709-10, entre Matarani y Paita



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 A FINALES DEL INVIERNO E INICIOS DE PRIMAVERA 1997. CRUCERO BIC HUMBOLDT 9709-10, DE MATARANI A PAITA

*Mariano Gutiérrez¹ Luis Vásquez² Ramiro Castillo³
Teobaldo Dioses⁴ Julio Mori⁵ Miguel Perea⁶*

RESUMEN

GUTIÉRREZ, M., L. VÁSQUEZ, R. CASTILLO, T. DIOSSES, J. MORI y M. PEREA. 1997. Distribución, concentración y biomasa de los principales recursos pelágicos a finales del invierno e inicios de la primavera de 1997. Crucero BIC Humboldt 9709-10, de Matarani a Paita. Inf. Inst. Mar Perú. 130: 13-44.

El Crucero BIC Humboldt 9709-10, del 01 de setiembre al 11 de octubre de 1997 tuvo por finalidad la evaluación, empleando métodos hidroacústicos, de la distribución y biomasa de los principales recursos pelágicos, particularmente la anchoveta, además de conocer sus aspectos biológicos en función a las condiciones ambientales.

Durante el Crucero se navegaron 4668 mn en 78 transectos de longitud variable (100, 80, 50 mn). Se efectuaron 256 lances de comprobación y para muestreo biológico por parte del BIC Humboldt y de las L/P IMARPE IV y VI, las cuales tuvieron por misión rastrear la zona más cercana a la costa. Se ejecutaron más de 260 estaciones oceanográficas sobre un área evaluada de alrededor de 80 000 mn².

Las condiciones ambientales frente a la costa peruana aparecieron cálidas, mostrando anomalías térmicas positivas con valores de +2,6 °C (entre Chimbote y Salaverry) a +6,2 °C (frente a Huacho). El incremento térmico estuvo asociado principalmente a las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y en menor escala, y sólo frente a Paita, a las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES).

La anchoveta se distribuyó replegada sobre la costa en casi todo el litoral, debido a la intromisión de las ASS. La biomasa de anchoveta alcanzó las 5 841 413 toneladas ($\pm 13,85\%$); el rango de tamaños fluctuó entre 9,5 y 19,0 cm, con modas 13,0 y 16,0 cm predominando adultos. Esta especie se encontró desovando dentro de su estación principal de desove, siendo más intenso en la zona norte-centro; sin embargo, la intensidad de desove fue menor que la observada en años anteriores.

La sardina mostró una distribución restringida. Se le detectó en áreas aisladas de Cerro Azul a Punta Aguja, entre 2 y 54 mn de la costa. La biomasa alcanzó 1 102 841 toneladas ($\pm 31,36\%$). El jurel estuvo distribuido principalmente entre San Juan y Salaverry, en núcleos aislados de 12 a 55 mn de la costa. La biomasa alcanzó 1 892 286 toneladas ($\pm 35,37\%$). La caballa se distribuyó principalmente entre Callao y Huarney, de 2 a 52 mn de la costa, y entre Salaverry y Pimentel de 1 a 32 mn del litoral. La biomasa alcanzó 2 526 076 toneladas ($\pm 19,23$). La anchoveta blanca o samasa, que constituye una alternativa para la extracción de anchoveta, se distribuyó entre Pisco y Paita. La biomasa de este recurso ha sido estimada en 1 540 000 t.

PALABRAS CLAVE: Recursos pelágicos, anchoveta, sardina, jurel, caballa, samasa, El Niño 1997-98.

ABSTRACT

GUTIÉRREZ, M., L. VÁSQUEZ, R. CASTILLO, T. DIOSSES, J. MORI AND M. PEREA. 1997. Distribution, concentration and biomass of the main pelagic resources during late Winter and early Spring 1997. Cruise BIC Humboldt 9709-10, from Matarani to Paita. Inf. Inst. Mar Perú, 130. 13-44.

Since 1st September to 11th October 11, 1997, the cruise had the purpose to evaluate, employing hydroacoustical methods, the distribution and biomass of the main pelagic resources, particularly Peruvian anchoveta. In addition, their biological aspects, in function of the existing environmental conditions, were studied.

1. Dirección General de Investigaciones en Pesca. IMARPE
2. Area Interrelación Ambiente Recurso. DIPO. DGIO. IMARPE
3. Dirección Tecnológica de Detección. DGIP. IMARPE.
4. Marcación del Jurel. DIRP. DGIRH. IMARPE
5. Dirección de Investigaciones de Recursos Pelágicos DGIRH. IMARPE.
6. Laboratorio de Biología Reproductiva. DGIRH. IMARPE.

During the cruise, 4668 nautical miles were navigated, throughout 78 transects of variable length (100, 80, 50 nm). A total of 256 checking catches and catches for biological samplings were effected. RV Humboldt was assisted by the L/P IMARPE IV and IMARPE VI, which had by mission to track the nearest zone to the coast. More than 260 oceanographic stations were executed, over an evaluated area of about 80 000 nm².

The environmental conditions in front of Peruvian coast appeared warm, showing positive thermal anomalies with values of +2,6 °C (between Chimbote and Salaverry) to +6,2 °C (near to Huacho). The thermal increase was associated mainly with Subtropical Superficial Waters (SSW); in a smaller scale, only near to Paita, with the Superficial Equatorial Waters (SEW).

The anchovy was distributed refolded on the coast, in almost all the coastal line, due to the intromission of the SSW. Biomass of anchovy reached 5 841 413 tons (\pm 13,85%). The sizes of anchovy fluctuated between 9,5 to 19,0 cm, with modes in 13,0 and 16,0 cm, prevailing the adults. This species was found spawning within its main spawning station, being more intensive in the north-center zone; however, this spawning intensity was smaller than that observed in previous years.

Sardine showed a restricted distribution. It was detected from Cerro Azul to Punta Aguja in isolated areas situated 2 to 54 nm off coast. Its biomass reached 1 102 841 t (\pm 31,36%). Horse Mackerel was distributed mainly between San Juan and Salaverry, in isolated kernels from 12 to 55 nm off coast. Its biomass reached 1 892 286 t (\pm 35,37%). Mackerel was found mainly between Callao and Huarney, from 2 to 52 nm off coast, and between Salaverry and Pimentel from 1 to 32 nm off coast. Its biomass reached 2 526 076 tons (\pm 19,23). White Anchovy or Samasa, an alternative resource for the extraction of anchovy, was distributed between Pisco and Paita. Its biomass has been estimated in 1 540 000 t.

KEY WORDS: pelagic resources, Peruvian Anchoveta, Sardine, Horse Mackerel Mackerel, White Anchovy, El Niño 1997-98, ENSO.

INTRODUCCION

A comienzos de abril de 1997, coincidiendo con el levantamiento de la veda que regía para la anchoveta desde inicios de febrero, se detectaron los primeros indicios de la ocurrencia de un evento cálido tipo El Niño. La rápida transición entre las condiciones frías del mar, predominantes durante todo 1996, hacia las condiciones cálidas propias de tal evento, provocaron, en principio, la concentración de los recursos pelágicos en la zona litoral, particularmente de la anchoveta. En el caso de dicha especie, los altos índices de concentración se vieron reflejados en los desembarques diarios que alcanzaron un pico histórico en lo que a explotación de anchoveta se refiere.

Los muestreos de las capturas de anchoveta a lo largo de toda la costa peruana durante el otoño e inicios del invierno de 1997 permitieron suponer que se habría iniciado una migración de este recurso hacia el sur, sin descartar la posibilidad que la anchoveta se hubiera profundizado quedando fuera del alcance de las artes de pesca de cerco, a juzgar por la variación de los índices de captura que disminuyeron en el norte y aumentaron progresivamente en el sur, particularmente en la zona de Pisco.

La ejecución de diversas prospecciones entre los meses de junio y setiembre, particularmente las Operaciones Eureka LII y Sur I, además del Crucero Bio-Oceanográfico BIC Humboldt 9707-08, permitieron dilucidar varias de las interrogantes plan-

teadas en relación a la magnitud del impacto que sobre los stocks norte-centro de anchoveta tuvo la intromisión de Aguas Subtropicales Superficiales en gran parte de la zona sur, y de Aguas Ecuatoriales Superficiales en el norte. Todos estos estudios condujeron a determinar que el stock norte-centro de la anchoveta migró sólo parcialmente hacia el sur y que una parte muy importante de éste se desplazó a profundidades mayores a las que le son habituales, por debajo de las masas de aguas cálidas.

Respecto al stock sur, por medio de las prospecciones biológico pesqueras llevadas a cabo a bordo de la L/P Huamanga, durante los meses de agosto y setiembre en el extremo sur del litoral, no se pudo arribar a conclusiones definitivas acerca del desplazamiento de dicho stock.

Con estos antecedentes, y con miras a establecer el nivel de abundancia de las poblaciones de recursos pelágicos, así como para conocer la composición de sus stocks y de los efectos que sobre éstos pudieron tener las condiciones oceanográficas anómalas, se programó y ejecutó el Crucero BIC Humboldt 9709-10 de Evaluación Hidroacústica de los Recursos Pelágicos (anchoveta, sardina, jurel y caballa). Los resultados aquí presentados son el reflejo del estado de estos recursos a finales del invierno e inicios de la primavera de 1997, lo cual permitió establecer las medidas pertinentes para la administración de la explotación pesquera de dichas especies.

MATERIAL Y METODOS

Para el desarrollo del Crucero BIC Humboldt 9709-10 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos se diseñó una grilla sistemática paralela compuesta de 78 transectos de longitud variable: de 100 mn de extensión para los perfiles oceanográficos y de 80 mn para los netamente acústicos. La separación entre transectos fue prefijada hacia una extensión de 12 mn con la finalidad de aumentar la resolución del muestreo.

Oceanografía

Para la toma de datos oceanográficos se ejecutaron diversos perfiles hidrográficos. En cada una de ellos se efectuaron estaciones oceanográficas completas, independientemente de las estaciones superficiales cada 10 mn. En las estaciones completas se efectuaron lanzamientos de botellas Niskin con termómetros de inversión protegidos hasta una profundidad máxima de 300 m. Se colectaron muestras de agua para análisis de salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes, clorófila «a» y fitoplancton a las profundidades estándar de 10, 25, 50, 100, 200 y 300 m.

La corrección de la temperatura de los termómetros se realizó mediante la fórmula dada por SVERDRUP (1947). La identificación de las masas de agua fue realizada por medio de los diagramas T-S y la composición porcentual fue obtenida por el método del triángulo de mezcla (MAMAYEV 1975). Se utilizaron los índices definidos por ZUTA Y GUILLÉN (1972) para los análisis de masas de agua de la región.

Los análisis de salinidad se realizaron a bordo utilizando un salinómetro de inducción portátil Plessey modelo 6230N y los valores obtenidos han sido calibrados de acuerdo a UNESCO (1981) y LEWIS (1978).

Biología

Los especímenes estudiados provienen de los lances de comprobación efectuados tanto por el BIC Humboldt como por las L/P Imarpe IV y VI. Para los lances de comprobación efectuados por el BIC Humboldt se utilizó una red de arrastre Engel modelo 988/800, mientras que las L/P Imarpe IV y VI utilizaron redes de cerco.

Se efectuaron muestreos biométricos y biológicos a bordo a fin de conocer las características biológicas de las especies pelágicas (estructura por ta-

llas, peso individual, sexo, madurez sexual). Se hicieron colecciones de gónadas para análisis histológico, estómagos para estudios de alimentación y otolitos para estudios de edad.

Para la catalogación de los grados de madurez sexual de las gónadas de anchoveta se aplicó la escala de EINERSON *et al.* (1966), consistente en seis estadíos. Para el caso de la sardina, jurel y caballa se utilizó la escala de ocho estadíos de JOHANSEN (1924).

Hidroacústica

Para el rastreo acústico se empleó una ecosonda-eco-integrador digital SIMRAD EK-500 operando a 120 y 38 kHz hasta 250 m de profundidad. Para estimar la biomasa de las especies se emplearon las relaciones TS-longitud del arenque del mar del norte (*Clupea harengus*) tomada de un trabajo de MACLENNAN Y SIMMONDS (1992).

CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS

Condiciones oceanográficas superficiales

La temperatura superficial del mar (TSM, °C) varió de 17,4 °C (Punta Caballas y la zona costera de Pisco a San Juan) a 24,7 °C (Paita).

Al sur de Pisco las isotermas se distribuyeron en forma casi paralela a la costa; en cambio, al norte de esta localidad, las isotermas mostraron una distribución irregular debido al mayor acercamiento de las aguas oceánicas. Áreas con temperaturas menores de 18 °C se apreciaron muy próximas a la costa entre Pisco y San Juan y en un área muy reducida al norte del Callao, asociadas a un moderado desarrollo del afloramiento costero. Áreas con relativas altas temperaturas se presentaron al norte de Paita (5 °S) asociadas al desplazamiento al sur de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES). Por otro lado, las aguas cálidas del oeste (ASS) mayores de 23 °C se presentaron fuera de las 30 mn al norte de Huacho, resaltando la gran advección de la isoterma de 21 °C que alcanzaron la costa entre Pisco y Callao (Fig. 2).

Anomalías térmicas (ATSM, °C), con valores positivos, se registraron en toda el área explorada asociadas a la presencia de las ASS y AES, registrándose valores entre +2,6 °C (entre Chimbote y Salaverry) y +6,2 °C (frente a Huacho). Estos valores fueron obtenidos en base a los promedios patrones dados por ZUTA Y URQUIZO (1972), y por REYNOLDS (1981) (Fig. 3).

La distribución de la *salinidad superficial del mar* (SSM, UPS) presentó valores comprendidos entre 34,605 ‰ (frente a Paita) y 35,36 ‰ a distancias mayores de 90 mn entre San Juan y Matarani y a 70 mn de Cerro Azul (Fig. 4).

La distribución del *contenido de oxígeno disuelto* (Fig. 5) se presentó en el intervalo de 1,84 (Chicama) a 6,31 mL/L (norte de Camaná). Las concentraciones menores (<3 mL/L) se presentaron en áreas próximas a la costa distribuida en forma irregular formando un pequeño núcleo a 60 mn frente a Punta Falsa. Estos bajos valores están asociados al proceso de afloramiento que se viene desarrollando en forma constante aunque restringida por la advección de las ASS hacia la costa; estas aguas están asociadas a altos contenidos de oxígeno (mayores de 5 mL/L), característica propia de las ASS.

Masas de agua

Las *Aguas Subtropicales Superficiales* (ASS) predominaron a lo largo del área explorada, pero con menor intensidad a lo observado en el Crucero Oceanográfico 9706-07 (PIZARRO 1997). Las ASS se presentaron en una capa promedio de 0-80 m frente a Atico, San Juan, Chimbote y Chicama; de 0-60 m frente a Pisco, Callao y Punta Bermejo; de 0-100 m frente a Punta Falsa; y, de 150 m, frente a Paita pero sólo más allá de las 80 mn. En general, en todas las secciones se observó una disminución del espesor de las capas conforme éstas se aproximan a la costa debido posiblemente a los fuertes vientos que provocan una constante surgencia de aguas relativamente frías de capas más profundas.

Las *Aguas Ecuatoriales Superficiales* (AES) presentaron una proyección hacia el sur ubicándose el frente ecuatorial entre las 25 y 70 mn frente a Paita; éstas aparecieron formando una capa de 15 m de profundidad (Fig. 4 y 15b).

Las *Aguas Costeras Frías* (ACF) no fueron apreciadas con sus valores típicos (salinidades 34,8 a 35,00 UPS); sólo se presentaron mezcladas con las ASS en áreas reducidas próximas a la costa. En subsuperficie se ubicaron homogéneamente debajo de las ASS asociadas a temperaturas menores de 15°C (Figs. 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15).

Topografía de la Isoterma de 15 °C

Observando el relieve de la topografía de la isoterma de 15 °C es posible definir la dirección de flujos, es así que durante el presente crucero se presentaron

predominantemente flujos con dirección norte propios de la Corriente Costera Peruana, excepto frente a Paita donde se presentaron flujos al sur debido a la presencia de Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) (Fig. 6).

Condiciones oceanográficas subsuperficiales

Estructura térmica y oxígeno disuelto

Perfil Atico

Frente a Atico (Fig. 7a) la termoclina se presentó entre los 40 y 90 m de profundidad, con un gradiente térmico formado por 5 isotermas (15 a 19 °C), aflorando a la superficie la isoterma de 19 °C dentro de las 20 mn de la costa.

El oxígeno presentó, fuera de las 10 mn y sobre los 30 m de profundidad, una capa homogénea con valores de 5,0 mL/L asociadas a las ASS (Fig. 7c). Dichas concentraciones disminuyeron gradualmente de acuerdo a la profundidad, observándose también la profundización de las isolíneas menores de 2 mL/L. En cambio, los contenidos mayores a este valor tendieron a proyectarse hacia la superficie. La mínima profundidad del tope superior de la capa mínima de oxígeno fue aproximadamente de 100 m.

Perfil San Juan

En San Juan (Fig. 8a) se registró una distribución térmica con una termoclina ubicada hacia los 110 m de profundidad formada por 5 isotermas (15-19 °C), mostrando también una napa (capa de mezcla) de 50 m de espesor fuera de las 30 mn. La isoterma de 15 °C, o temperatura de referencia para la ubicación de la termoclina, se ubicó debajo de los 100 m, siendo esta profundidad una localización anormal para la presente estación de primavera.

Perfil Pisco

Frente a Pisco (Fig. 9a) se observó una termoclina definida por las isotermas de 15 °C a 20 °C, observándose una tendencia de estas isotermas a proyectarse hacia la superficie y ubicándose la isoterma de 15 °C sobre los 120 m de profundidad; la isoterma de 20 °C, al acercarse a la costa, alcanzó la superficie a 40 mn de la costa.

Sobre los 50 m, y fuera de las 30 mn, se observó una capa homogénea con valores mayores de 4,0 mL/L de oxígeno disuelto, asociada a la presencia de las ASS. La oxiclina estuvo conformada por las isoxígenas de 1 a 4 mL/L entre los 50 y 100 m de

profundidad, aflorando hacia la superficie cerca de la costa. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se presentó entre los 100 y 150 m de profundidad, con la misma tendencia que la oxiclina (Fig. 9c).

Perfil Callao

Frente al Callao (Fig. 10a) la termoclina se presentó sobre los 120 m de profundidad, con un gradiente térmico formado por 7 isotermas (15 a 21 °C). En general, todas las isotermas aparecieron ascendiendo a la superficie al acercarse a la costa.

La concentración de oxígeno presentó una tendencia de distribución similar a las otras secciones, estando los valores altos relacionados a aguas cálidas del oeste. En cambio, los más bajos valores estuvieron relacionados con procesos de surgencia, lo que se puede deducir por la distribución de las isolíneas, las que tendieron a distribuirse hacia la superficie; es así que la isolínea de 1 mL/L alcanzó los 10 m de profundidad en la zona más próxima a la costa (Fig. 10c). El tope superior de la capa mínima de oxígeno mostró una tendencia ascendente desde los 170 (a 80 mn de la costa) hacia los 80 m de profundidad a 20 mn de la costa.

Perfil Bermejo

Frente a Punta Bermejo (Fig. 11a) la termoclina se presentó sobre los 140 m de profundidad, mostrando un fuerte gradiente térmico formado por 9 isotermas (15 a 23 °C). También las isotermas mayores de 17 °C tendieron a ascender a la superficie al aproximarse a la costa.

La distribución de oxígeno mostró una oxiclina formada por las isoxígenas de 1 a 3 mL/L, las que ascendieron hasta las 25 mn para luego mantenerse paralelas a la superficie. El tope superior de la capa mínima de oxígeno ascendió desde los 150 m (a 50 mn de la costa) hasta los 60 m de profundidad a 10 mn del litoral (Fig. 11c).

Perfil Chimbote

Frente a Chimbote (Fig. 12a) la distribución térmica presentó una termoclina formada por 9 isotermas (15 a 23 °C); observándose una napa (o capa de mezcla) de 50 m de espesor fuera de las 50 mn y cuya magnitud disminuyó bruscamente debido a los fuertes vientos dominantes en la zona que provocaron un rápido ascenso de todas las isotermas hacia la superficie.

La distribución de los valores de concentración de oxígeno mostró similitud con la de la temperatura, ascendiendo bruscamente las isoxígenas al

acercarse a la costa, dentro de las 60 mn; la oxiclina estuvo formada por las isoxígenas de 1 a 4 mL/L. El tope superior de la capa mínima de oxígeno ascendió desde los 190 m, a 80 mn de la costa, hacia 25 m de profundidad a 10 mn del litoral (Fig. 12c).

Perfil Chicama

En Chicama la distribución de los valores de temperatura mostraron una estratificación estable, aun cuando las isotermas de 16 y 15 °C se encontraron algo separadas de la termoclina; es así que la isoterma de 15 °C se localizó más profunda que en las secciones descritas anteriormente, llegando a ubicarse por debajo de los 150 m de profundidad (Fig. 13a).

La distribución de oxígeno (Fig. 13c) mostró una oxiclina formada por las isoxígenas de 2 a 4 mL/L, sin observarse en esta oportunidad la capa mínima de oxígeno. Tan sólo se apreció que la isolínea de 1 mL/L ascendió desde los 140 m (a 50 mn de la costa) hacia los 100 m de profundidad.

Perfil Punta Falsa

Frente a Punta Falsa (Fig. 14a) se observó una termoclina definida por las isotermas de 16 a 23 °C, observándose que la isoterma de 15 °C se encontraba algo separada de la termoclina. En esta estructura térmica destacó el ascenso de las isotermas mayores de 17 °C hacia la superficie, ubicándose la isoterma de 15 °C sobre los 170 m de profundidad.

La distribución de oxígeno (Fig. 14c) mostró una moderada oxiclina formada por las isoxígenas de 2 a 4 mL/L, apreciándose una gran separación de la isoxígena de 1 mL/L respecto a la otras isoxígenas. Asimismo, se observó la profundización de esta isoxígena debido, posiblemente, a la presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC). La capa mínima de oxígeno se ubicó por debajo de los 200 m de profundidad.

Perfil Paita

Frente a Paita (Fig. 15a) se presentó una termoclina formada por 9 isotermas (15 a 24 °C), observándose la profundización de las isotermas en la zona próxima a la costa debido, probablemente, a la presencia de la ESCC.

La distribución del oxígeno mostró una oxiclina moderada formada por las isoxígenas de 2 a 4 mL/L, notándose una gran separación respecto de la isoxígena de 1 mL/L, lo cual también indicaría la presencia de la ESCC. La capa mínima de oxígeno se ubicó a profundidades mayores de 250 m (Fig. 15b).

DISTRIBUCION Y BIOMASA DE LOS RECURSOS PELAGICOS

Anchoveta

La distribución de la anchoveta se caracterizó por ser predominantemente costera a lo largo de casi todo el litoral, generalmente dentro de las 18 mn, a excepción de las áreas de Pisco, Callao y Huacho en las que se distribuyó hasta las 45 mn. Su área de distribución totalizó 11 141 mn² distribuidas principalmente entre Punta Carretas y Pimentel. Las mayores concentraciones de cardúmenes se registraron en Pisco, Huacho y Salaverry (Figs. 16 y 17).

Verticalmente se le registró desde los 3 hasta los 80 m, pero con mayor proporción entre los 10 y 20 m (Fig. 18). La distribución de esta especie estuvo relacionada con temperaturas entre 18,1 °C y 21,3 °C, y a salinidades que variaron entre 35,08 y 35,20 UPS (Figs. 16 y 19).

La biomasa estimada acústicamente para esta especie en el área de evaluación, arrojó 5 841 413 toneladas ($\pm 13,85\%$), con la mayor abundancia entre 10° y 11° S (Tabla 1).

Sardina

Esta especie estuvo ausente en gran parte de la prospección. Se le detectó en áreas aisladas que alcanzaron de 3 375 mn² desde Cerro Azul hasta Punta Aguja, entre 2 y 54 mn de la costa. La principal zona de distribución se localizó entre Supe y Huarney de 2 a 46 mn de la costa (Figs. 20 y 21). Respecto a su distribución vertical, se le registró entre 5 y 100 m de profundidad (Fig. 22).

La sardina se distribuyó entre 19,4 °C y 23,1 °C de TSM y salinidades que variaron de 35,1 a 35,2 UPS (Fig. 20).

Su nivel de biomasa, estimada acústicamente para el área evaluada, fue de 1 102 841 toneladas ($\pm 31,36\%$), con una mayor abundancia entre 10° y 11° S (Tabla 2).

Jurel

El jurel estuvo distribuido principalmente entre San Juan y Salaverry en núcleos aislados de 12 a 55 mn de la costa; ocupó un área total de 3 513 mn². Otras áreas de distribución estuvieron ubicadas entre Ancón y Huarney desde 15 a 53 mn a la costa (Figs. 23 y 24).

Su distribución vertical comprendió de 5 a 120 m con mayores registros de cardúmenes entre 20 y 35 m de profundidad (Fig. 25). Su distribución

estuvo ligada a temperaturas entre 20,5 °C y 23,2 °C y a salinidades de 35,12 a 35,22 UPS (Fig. 23).

La biomasa alcanzó, en el área evaluada, la cantidad de 1 892 286 t ($\pm 35,37\%$), con mayor abundancia entre 08° y 09° S (Tabla 3).

Caballa

La caballa fue la especie más importante después de la anchoveta, en cuanto a distribución y biomasa. Se le registró en un área total de 8 687 mn² principalmente entre Pucusana y Paita. Las principales áreas de concentración se localizaron entre Callao y Huarney de 2 a 52 mn de la costa y entre Salaverry y Pimentel de 1 a 32 mn de la costa (Figs. 26 y 27).

Verticalmente se distribuyó de 5 a 110 m con los mayores registros de cardúmenes entre 15 y 30 m. (Fig. 28). Con respecto a sus rangos preferenciales de temperatura y salinidad, se le detectó en aguas con temperaturas entre 19,3 °C y 23,3 °C, y salinidades entre 35,12 y 35,20 UPS (Fig. 26).

La biomasa ha sido estimada, en el área de estudio, en 2 526 076 t ($\pm 19,23\%$), con mayores concentraciones entre 10° y 12° S (Tabla 4).

Anchoveta blanca (Samasa)

La anchoveta blanca o samasa fue registrada en cantidades significativas durante el rastreo acústico. Se localizó entre Pisco y Paita en diversas áreas cercanas al litoral (de 01 a 15 mn de la costa). Las principales concentraciones se detectaron entre Salaverry y Pimentel, Isla Lobos de Tierra y Paita, y frente al Callao y Pisco. Verticalmente se ubicó desde los 3 a 50 m, compartiendo su área de distribución con la anchoveta.

Esta especie apareció distribuida entre 19,2 y 21,0 °C de temperatura superficial y salinidades que variaron entre 35,10 y 35,15 UPS (Fig. 29).

La biomasa de esta especie se calculó por contorno de los valores ecointegrados, que arrojó, para el área evaluada, una abundancia de 1 540 000 toneladas.

ASPECTOS BIOLÓGICO PESQUEROS DE LA CAPTURA

Composición por especies

Durante el Crucero, con el aporte relativo a la ejecución de lances de comprobación de ecotrazos y de

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

TOTALES (t)	40-50	30-40	20-30	10-20	0-10	Dist. a costa Latitud Sur
6,723					6,723	05° 00' - 05° 30'
245,271					245,271	05° 30' - 06° 00'
251,994	0	0	0	0	251,994	05° 00' - 06° 00'
93,651				40,838	52,813	06° 00' - 06° 30'
17,363			3,339	1,150	12,874	06° 30' - 07° 00'
111,014	0	0	3,339	41,988	65,687	06° 00' - 07° 00'
432,328				208,153	224,175	07° 00' - 07° 30'
299,856			160	46,706	252,990	07° 30' - 08° 00'
732,184	0	0	160	254,859	477,165	07° 00' - 08° 00'
432,154				33,409	398,745	08° 00' - 08° 30'
45,512					45,512	08° 30' - 09° 00'
477,666	0	0	0	33,409	444,257	08° 00' - 09° 00'
318,103					318,103	09° 00' - 09° 30'
201,098					201,098	09° 30' - 10° 00'
519,201	0	0	0	0	519,201	09° 00' - 10° 00'
213,613					213,613	10° 00' - 10° 30'
681,464		180,446	82,359	110,236	308,423	10° 30' - 11° 00'
895,077	0	180,446	82,359	110,236	522,036	10° 00' - 11° 00'
326,526			30,398		296,128	11° 00' - 11° 30'
285,791				4,565	281,226	11° 30' - 12° 00'
612,317	0	0	30,398	4,565	577,354	11° 00' - 12° 00'
507,402	121,777	53,200	1,949	134,556	195,920	12° 00' - 12° 30'
190,991				9,291	181,700	12° 30' - 13° 00'
698,393	121,777	53,200	1,949	143,847	377,620	12° 00' - 13° 00'
255,502			4,176	58,062	193,264	13° 00' - 13° 30'
385,733		31,228	20,600	249,786	84,119	13° 30' - 14° 00'
641,235	0	31,228	24,776	307,848	277,383	13° 00' - 14° 00'
27,391				3,782	23,609	14° 00' - 14° 30'
12,945					12,945	14° 30' - 15° 00'
40,336	0	0	0	3,782	36,554	14° 00' - 15° 00'
17,789				560	17,229	15° 00' - 15° 30'
98,895				46,397	52,498	15° 30' - 16° 00'
116,684	0	0	0	46,957	69,727	15° 00' - 16° 00'
49,949				18,621	31,328	16° 00' - 16° 30'
628,373			18,281	30,552	579,540	16° 30' - 17° 00'
678,322	0	0	18,281	49,173	610,868	16° 00' - 17° 00'
2,160					2,160	17° 00' - 17° 30'
26,074					26,074	17° 30' - 18° 00'
28,234	0	0	0	0	28,234	17° 00' - 18° 00'
38,756		87			38,669	18° 00' - 18° 30'
38,756	0	87	0	0	38,669	18° 00' - 19° 00'
5841413	121777	264961	161262	996664	4296749	Total (t)
100.00%	2.08%	4.54%	2.76%	17.06%	73.56%	Total (%)

muestreo biológico por parte de las embarcaciones IMARPE IV e IMARPE VI, se realizaron un total de 256 lances de comprobación, en la zona comprendida entre el puerto de Matarani y el puerto de Paita.

Se obtuvo una captura total de 174 929,5 kg correspondiendo 24 062,5 kg al BIC Humboldt y 150 867 kilos a las lanchas pesqueras (Tabla 5). La

especie más capturada fue la anchoveta con 98 071,6 kilos (56,1%), seguido de la samasa con 43 034,3 kilos (24,6%). Se capturó 2 921,5 kg de sardina (1,7%); 181,5 kg de jurel (0,1%); 5 092,7 kg de caballa (2,9%); y 25,627 kg de otras especies (14,6%: múnida, camotillo, bagre, falso volador, cachema, calamar, cabrilla, mictófidis, vicingerria, psenecio,

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

TOTALES (t)	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	0-10	Dist. a costa Latitud Sur
80,209						80,209	05° 30' - 06° 00'
80,209	0	0	0	0	0	80,209	05° 00' - 06° 00'
11,846				1,589	10,257		06° 00' - 06° 30'
11,846	0	0	0	1,589	10,257	0	06° 00' - 07° 00'
40,050					27,788	12,262	07° 00' - 07° 30'
40,050	0	0	0	0	27,788	12,262	07° 00' - 08° 00'
59,519		12,287	39,795			7,437	08° 00' - 08° 30'
59,519	0	12,287	39,795	0	0	7,437	08° 00' - 09° 00'
311,356			126,435	170,495		14,426	09° 00' - 09° 30'
19,706			3,548	16,158			09° 30' - 10° 00'
331,062	0	0	129,983	186,653	0	14,426	09° 00' - 10° 00'
440,579		66,980	75,335	283,609	14,655		10° 00' - 10° 30'
36,472		833	5,549	12,727	15,097	2,266	10° 30' - 11° 00'
477,051	0	67,813	80,884	296,336	29,752	2,266	10° 00' - 11° 00'
3,055	3,055						11° 00' - 11° 30'
19,353		1,126	11,087	7,140			11° 30' - 12° 00'
22,408	3,055	1,126	11,087	7,140	0	0	11° 00' - 12° 00'
70,747		69,121	1,626				12° 00' - 12° 30'
9,949						9,949	12° 30' - 13° 00'
80,696	0	69,121	1,626	0	0	9,949	12° 00' - 13° 00'
1,102,841	3,055	150,347	263,375	491,718	67,797	126,549	Total (t)
100.00%	0.28%	13.63%	23.88%	44.59%	6.15%	11.47%	Total (%)

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

TOTALES (t)	70-80	60-70	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	0-10	Dist. a costa Latitud Sur
19,787								19,787	05° 00' - 05° 30'
19,787	0	0	0	0	0	0	0	19,787	05° 00' - 06° 00'
158,880				44,466	104,610		9,804		08° 00' - 08° 30'
435,193			140,309	294,884					08° 30' - 09° 00'
594,073	0	0	140,309	339,350	104,610	0	9,804	0	08° 00' - 09° 00'
105,008				105,008					09° 00' - 09° 30'
261,705		113,516	140,999	3,455		3,735			09° 30' - 10° 00'
466,698	99,985	113,516	140,999	108,463	0	3,735	0	0	09° 00' - 10° 00'
131,845					88,132	40,691	3,022		10° 00' - 10° 30'
17,788				1,377	7,455	8,956			10° 30' - 11° 00'
149,633	0	0	0	1,377	95,587	49,647	3,022	0	10° 00' - 11° 00'
76,331			4,331	14,701	37,335	19,964			11° 00' - 11° 30'
388,323			175,991	185,583	26,749				11° 30' - 12° 00'
464,654	0	0	180,322	200,284	64,084	19,964	0	0	11° 00' - 12° 00'
40,820					40,820				12° 00' - 12° 30'
46,854					46,854				12° 30' - 13° 00'
87,674	0	0	0	0	87,674	0	0	0	12° 00' - 13° 00'
59,129				3,603	50,565	4,961			13° 30' - 14° 00'
59,129	0	0	0	3,603	50,565	4,961	0	0	13° 00' - 14° 00'
29,670							29,670		14° 30' - 15° 00'
29,670	0	0	0	0	0	0	29,670	0	14° 00' - 15° 00'
7,356						7,356			15° 00' - 15° 30'
13,612							13,612		15° 30' - 16° 00'
20,968	0	0	0	0	0	7,356	13,612	0	15° 00' - 16° 00'
1,892,286	99,985	113,516	461,630	653,077	402,520	85,663	56,108	19,787	Total (t)
100.00%	5.28%	6.00%	24.40%	34.51%	21.27%	4.53%	2.97%	1.05%	Total (%)

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

TOTALES (t)	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	0-10	Dist. a costa Latitud Sur
16,250						16,250	04° 30' - 05° 00'
16,250	0	0	0	0	0	16,250	04° 00' - 05° 00'
16,605						16,605	05° 00' - 05° 30'
138,207				20,131	21,788	96,288	05° 30' - 06° 00'
154,812	0	0	0	20,131	21,788	112,893	05° 00' - 06° 00'
45,503			12,114	10,118	17,855	5,416	06° 30' - 07° 00'
45,503	0	0	12,114	10,118	17,855	5,416	06° 00' - 07° 00'
131,159		17,574	20,857	17,680	44,565	30,483	07° 00' - 07° 30'
154,877				14,701	56,466	83,710	07° 30' - 08° 00'
286,036	0	17,574	20,857	32,381	101,031	114,193	07° 00' - 08° 00'
82,547		28,577	35,874		13,146	4,950	08° 00' - 08° 30'
42,848		42,848					08° 30' - 09° 00'
125,395	0	71,425	35,874		13,146	4,950	08° 00' - 09° 00'
90,981			29,708	33,505	21,418	6,350	09° 00' - 09° 30'
269,172		31,699	33,088	172,003	10,323	22,059	09° 30' - 10° 00'
360,153	0	31,699	62,796	205,508	31,741	28,409	09° 00' - 10° 00'
309,363		74,347	66,278	79,214	79,073	10,451	10° 00' - 10° 30'
178,392		38,688	88,240	36,096	15,368		10° 30' - 11° 00'
487,755	0	113,035	154,518	115,310	94,441	10,451	10° 00' - 11° 00'
264,464	65,452	45,636	106,390	35,222	11,764		11° 00' - 11° 30'
483,273	231,317	112,530	95,554	43,872			11° 30' - 12° 00'
747,737	296,769	158,166	201,944	79,094	11,764	0	11° 00' - 12° 00'
103,565		76,111	27,454				12° 00' - 12° 30'
19,471			19,471				12° 30' - 13° 00'
123,036	0	76,111	46,925	0	0	0	12° 00' - 13° 00'
50,977		26,334	24,643				13° 00' - 13° 30'
50,977	0	26,334	24,643	0	0	0	13° 00' - 14° 00'
67,541		32,097	22,176		13,268		14° 00' - 14° 30'
18,388				18,388			14° 30' - 15° 00'
85,929	0	32,097	22,176	18,388	13,268	0	14° 00' - 15° 00'
16,632				16,632			15° 00' - 15° 30'
10,727					10,727		15° 30' - 16° 00'
27,359	0	0	0	16,632	10,727	0	15° 00' - 16° 00'
15,134					8,782	6,352	16° 30' - 17° 00'
15,134	0	0	0	0	8,782	6,352	16° 00' - 17° 00'
2,526,076	296,769	526,441	581,847	497,562	324,543	298,914	Total (t)
100.00%	11.75%	20.84%	23.03%	19.70%	12.85%	11.83%	Total (%)

Tabla 5. Composición por especies

Especies	Humboldt		Lanchas		Total	
	Capturas (kg)	%	Capturas (kg)	%	Capturas (kg)	%
Anchoveta	8546,9	35,5	89524,7	59,3	98071,6	56,1
Sardina	208,4	0,9	2713,1	1,8	2921,5	1,7
Jurel	136,5	0,6	45	0,1	181,5	0,1
Caballa	3701,6	15,4	1391,1	0,9	5092,7	2,9
Samasa	4655,7	19,3	38378,6	25,4	43034,3	24,6
Otros	6813,4	28,3	188145,5	12,5	25627,9	14,6
Total	24062,5	100	150867	100	174929,5	100

pota, anguila, merluza, pámpano, salpas, fraile, mojarra, medusa, raya, barracuda, pez cinta y langostino), como fauna acompañante incidental.

Estructura por tallas

Anchoveta

En la Figura 30, se presenta la estructura por tallas de la anchoveta, donde se puede apreciar que en las capturas realizadas por el BIC Humboldt el rango de longitudes fluctuó entre 9,5 y 19,0 cm, presentando una curva bimodal con modas en 13,0 y 16,0 cm, estructura similar para las capturas realizadas por las lanchas pesqueras.

Sardina

En la Figura 31, se puede observar que para las capturas efectuadas por el BIC Humboldt las longitudes variaron de 10,0 a 30,0 cm, siendo la curva también bimodal con modas en 12,0 y 27,0 cm. En las lanchas pesqueras las longitudes se presentaron con un rango de 2,0 a 18,0 cm, correspondiendo esta estructura a ejemplares juveniles con modas en 4,0 y 10,0 cm.

Jurel

Las capturas de ejemplares de esta especie fue escasa. En la Fig. 32 se observa que los ejemplares muestreados por BIC Humboldt presentaron tallas entre 17,0 y 36,0 cm con una moda en 28,0 cm. El rango de tallas observado en las lanchas pesqueras varió de 7,0 a 16,0 cm, con una moda de 10,0 cm.

Caballa

Este recurso estuvo conformado por ejemplares cuyas longitudes fluctuaron entre 10,0 y 34,0 cm, presentando una curva bimodal con modas en 14,0 y 28,0 cm, según se puede apreciar en las longitudes muestreadas a bordo del BIC Humboldt (Fig. 33). En las lanchas pesqueras, la composición de frecuencias de longitudes presentó dos grupos bien definidos; uno con predominancia de ejemplares juveniles entre 9,0 y 19,0 cm; con moda en 13,0 cm; y otro grupo constituido por ejemplares entre 24,0 y 34,0 cm, con moda en 28,0 cm.

Aspectos reproductivos

Anchoveta

Análisis macroscópico

El análisis macroscópico de las gónadas de anchoveta realizado en las embarcaciones pesqueras

IMARPE IV, IMARPE VI y en el BIC Humboldt, evidenciaron la presencia de un mayor porcentaje de individuos desovantes en estadíos V y VI, con 65% y 19%, respectivamente (Fig. 35).

En base a la observación macroscópica de las gónadas obtenidas en el crucero, se ha estimado un predominio de ejemplares en proceso de desove principalmente en el área comprendida del Callao hacia el norte, siendo notorios los altos porcentajes del estadío V (desovante), lo que representa un desfase del proceso reproductivo de la anchoveta respecto a lo que usualmente se observa; esto se debe a la acción de las anomalías oceanográficas imperantes durante el período de desove. Las muestras analizadas a la fecha indicaron que el 65% de los especímenes se encontraba desovando.

Análisis microscópico

Por otro lado, estudios basados en métodos histológicos confirman que la anchoveta se encontraba desovando, siendo este proceso de mayor intensidad en la zona centro-norte en donde ha llegado a encontrarse un 25,6% de hembras en desove (con ovocitos hidratados y folículos post-ovulatorios) en comparación a la zona sur donde predominaron especímenes con ovocitos maduros (89,3%). Asimismo, las características del desarrollo ovocitario tanto en la zona norte-centro como en la zona sur, no mostraron valores significativos de ovarios con ovocitos atrésicos o con ovocitos inmaduros y previtelogénicos, que son indicadores de la declinación del desove (Figuras 34 a y b).

Frecuencia de desove y fecundidad

En un análisis más profundo, y con el objeto de cuantificar y comparar el desove para esta misma época con años anteriores, y también con la finalidad de determinar el impacto del evento El Niño sobre la reproducción de esta especie, se ha calculado la frecuencia de desove, es decir, la velocidad con que la anchoveta desova, siendo ésta de 0,075, lo que representa que, un 7,5% de las hembras desovó cada día en el transcurso del Crucero. De otro lado, la fecundidad parcial promedio, que es el número de huevos que una hembra es capaz de depositar en el mar, fue de 12 585; este valor es inferior a lo calculado para esta misma época durante 1996.

Estos valores de frecuencia de desove son inferiores a los calculados en años anteriores (1994: 0,076; 1995: 0,12; 1996: 0,078). De esta manera, la producción promedio de huevos depositados al mar

es, en este año, menor a la encontrada en años anteriores, pero similar a la de 1994.

Sardina

En la Fig. 36 se presenta la condición sexual de la sardina. Se observa que hubo una predominancia de ejemplares en estadio VI (59,0%, desovantes), según los muestreos realizados a bordo del BIC Humboldt.

Jurel

De acuerdo a las observaciones de madurez sexual del jurel, en la Figura 37 se aprecia un gran porcentaje de ejemplares inmaduros (estadios II y III, con 51 y 34%, respectivamente), de acuerdo a los muestreos efectuados en el BIC Humboldt.

Caballa

En los muestreos realizados en el BIC Humboldt, predominó la presencia de los ejemplares adultos, donde el mayor porcentaje de éstos se encontraron en estadio VI (61%), es decir, desovantes (Fig. 38). Asimismo, en los ejemplares muestreados en las lanchas pesqueras se presentaron grupos de juveniles y adultos. En los juveniles, los inmaduros con estadios I, II y III fueron los que predominaron, y, entre los adultos, los desovantes, con estadio VI.

DISCUSION

Condiciones oceanográficas

La magnitud de las anomalías de la temperatura superficial del mar mostró, en comparación a los meses anteriores, que estos valores han decrecido significativamente en la zona sur y en las áreas costeras de la zona norte aunque con algunas excepciones. Esto indica que, si bien las condiciones anómalas subsisten, existe también una tendencia hacia la reducción de la severidad del evento cálido *El Niño*.

El gran volumen de ASS observado en mayo-junio durante el Crucero 9705-06 mantuvo a la isoterma de 15 °C por debajo de los 200 m de profundidad; durante el Crucero 9709-10, entre el mes de setiembre y los primeros días de octubre, esta isoterma se encontró por encima de los 150 m en promedio, excepto frente a Paita donde se mantiene por debajo de los 200 m. Este es también un indicio de la tendencia existente hacia una reducción de las anomalías oceanográficas al momento de realizar el estudio.

De acuerdo a la distribución de la isoterma de 15 °C, se dedujo que durante el Crucero 9702-04 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos, la ESCC estuvo presente hasta el Callao y proyectándose al sur; durante el Crucero Oceanográfico 9705-06, la topografía de la 15 °C mostró un flujo neto al sur hasta Salaverry. En cambio, durante la evaluación relatada en este informe, el flujo neto al sur sólo se observó frente a Paita, aunque los relativos altos valores de oxígeno indican que este flujo tiene influencia hasta Chicama.

Adelantando una conclusión, puede especularse que con el ascenso de la isoterma de 15 °C respecto a los meses anteriores, y sumado esto a la reducción de las anomalías negativas en ciertas áreas además de la ubicación actual de la ESCC, se ha ingresado a una tendencia a la reducción de las anomalías ambientales; sin embargo, debido al gran volumen de agua cálida en la columna de agua, y a la persistente influencia de aguas cálidas del oeste a lo largo de toda la línea costera, se deduce que esta recuperación será más bien lenta hasta el repunte del evento *El Niño* que habrá de darse hacia fines de 1997 por medio de intromisiones de ASS y AES.

Distribución de recursos pelágicos

La temperatura y la salinidad, factores determinantes en la distribución y concentración de los recursos, han sido en esta ocasión, por medio de la intromisión de Aguas Subtropicales Superficiales en gran parte del área de estudio, el factor determinante para la alteración de la distribución estacional de los recursos pelágicos. En el caso específico de la anchoveta, la distribución estuvo limitada a la zona litoral por la isoterma de 22,0 °C y las isohalinas de 35,1 a 35,2 UPS. Esta distribución contrasta notablemente con lo que usualmente se observa para esta época del año, pero guarda correspondencia con el actual evento *El Niño*.

Respecto a la abundancia de anchoveta, se ha podido comprobar que la fase inicial del actual evento cálido no ha ejercido un impacto negativo sobre la población en su conjunto, a juzgar por el buen nivel de biomasa calculado acústicamente, aun cuando resta evaluar con mayor atención el efecto de este evento sobre la fracción del stock correspondiente a los pre-reclutas producto de los desoves más recientes.

Con respecto a la relativa menor abundancia de los recursos sardina y jurel, éstos se habrían dis-

tribuido en áreas más oceánicas que las cubiertas por el crucero, especialmente en la zona al sur de Pisco. En futuras prospecciones será imprescindible contar con el apoyo de embarcaciones de pesca comercial con la autonomía de desplazamiento suficiente que permita efectuar un muestreo biológico más intenso en áreas oceánicas.

La caballa constituyó una excepción en relación a los recursos que normalmente comparten su área de distribución típica, puesto que se le ha estimado una biomasa mayor a la que se le halla calculado en todos los otros estudios de este tipo hechos en el pasado. Esto podría deberse a que la ausencia parcial de la sardina y el jurel le ha permitido ocupar, a una fracción mayor de la población total de caballa, un espacio que normalmente debe compartir con otras especies, lo que se ha traducido en una concentración mayor y, consecuentemente, en una biomasa también mayor. Sin embargo, se estima que hacia inicios del verano, tanto la sardina como el jurel se replegarán hacia la zona litoral, tal y como es su comportamiento en este tipo de eventos, lo que se traducirá en una disminución en los índices de abundancia de caballa.

Aspectos reproductivos

La anchoveta se caracteriza por presentar dos picos de desove: uno principal en agosto-setiembre y otro secundario en verano (PEÑA y CARRASCO 1988). También se caracteriza por tener un desove parcial o por *baches* (ALHEIT 1989) con estaciones de desove prolongadas. Asimismo, la anchoveta es un recurso altamente variable, que presenta una gran plasticidad en su reproducción razón por la cual responde rápidamente ante condiciones ambientales favorables y desfavorables. De acuerdo a esto, el desfase producido en el inicio del proceso de maduración visualizado al comparar los valores de Índice Gonadosomático durante el presente año con los patrones históricos, se produjo como consecuencia de las anomalías térmicas que han provocado, biológicamente, un mayor período de reposo durante mayo y junio y, por consiguiente, un retraso en el inicio del proceso de maduración como se describe en CPPS (1997).

De acuerdo a los valores observados en el desarrollo ovocitario y al análisis macroscópico de ovarios, la anchoveta se encontró desovando. Sin embargo, los cálculos hechos en la frecuencia de desove y la fecundidad demuestran que la intensi-

dad del desove tipificada por estas dos variables se ha visto afectada al haber una menor producción promedio de huevos depositados al mar. En estas condiciones, la anchoveta adopta la estrategia de ampliar su período reproductivo con la finalidad de aumentar la probabilidad de supervivencia larval.

CONCLUSIONES

1.- Las condiciones ambientales frente a la costa peruana fueron cálidas, mostrando anomalías térmicas positivas con valores de +2,6 °C (entre Chimbote y Salaverry) a +6,2 °C (frente a Huacho). El incremento térmico estuvo asociado principalmente a las ASS y en una menor escala y sólo hasta Paita a las AES.

2.- Las ASS predominaron a lo largo del área explorada. En la superficie no se apreciaron las Aguas Costeras Frías (ACF) con sus valores típicos; sólo se las detectó mezcladas con las ASS con valores entre 35,0 y 35,1 ‰, en áreas reducidas próximas a la costa mientras que en la subsuperficie se ubicaron debajo de las capas de ASS antes mencionadas.

3.- El afloramiento costero se presentó en áreas muy reducidas próximas a la costa debido a la fuerte presencia de las aguas oceánicas a lo largo de todo el litoral. Sin embargo, de acuerdo a diversos indicadores, el evento cálido El Niño mostró durante el período de estudio una clara declinación que se mantendría hasta finales de la primavera cuando se espera un repunte de la intensidad del evento.

4.- La anchoveta se distribuyó replegada sobre la costa en casi todo el área de estudio. La biomasa de anchoveta alcanzó 5 841 413 t ($\pm 13,85\%$).

5.- La sardina mostró una distribución restringida. Se le detectó en áreas aisladas desde Cerro Azul hasta Punta Aguja. La biomasa de sardina alcanzó 1 102 841 toneladas ($\pm 31,36\%$).

6.- El jurel estuvo distribuido principalmente entre San Juan y Salaverry. La biomasa de jurel alcanzó 1 892 286 toneladas ($\pm 35,37\%$).

7.- Las principales zonas de distribución de caballa se localizaron entre Callao y Huarmey y entre Salaverry y Pimentel. La biomasa de caballa alcanzó los de 2 526 076 toneladas ($\pm 19,23$).

8.- La anchoveta blanca o samasa se distribuyó a lo largo del litoral entre Pisco y Paita. Para este recurso, que constituye una alternativa a la extracción de anchoveta, se ha calculado una biomasa de 1 540 000 t.

9.- La anchoveta se encuentra desovando con índices comparativamente menores a los de los años

anteriores dentro de su estación principal de desove, siendo este proceso más intenso en zona norte-centro, al igual que para la sardina y la caballa.

Referencias

- ALHEIT, J. 1989. Comparative spawning biology of anchovies, sardines and sprats. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 191:7-14.
- COMISIÓN PERMANENTE DEL PACÍFICO SUR. CPPS. 1997. Reunión de emergencia del comité científico del estudio regional del fenómeno El Niño. Informe Final. Julio de 1997. 75pp.
- MORÓN, O. 1997. Aspectos Oceanográficos durante el Cr. de Evaluación de Recursos Pelágicos 9702-04, II Etapa. BIC Humboldt (Informe Interno)
- PEÑA N. y CARRASCO S. 1988. Principales aspectos pesqueros y biológicos de los recursos anchoveta y sardina en los años 1986 y 1987 en la costa peruana. En: Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y las Pesquerías en el Pacífico Sudeste. Viña del Mar. 9-13 de mayo. 241-251.
- PIZARRO, L. 1997. Aspectos Oceanográficos durante la operación MOPFEN 9703, E/E Huamanga, 07-13 marzo, 1997 (Informe Interno).
- VÁSQUEZ, L. 1997. Aspectos Oceanográficos durante el Cr. de Evaluación de Recursos Demersales 9705-06, BIC Humboldt (Informe Interno)
- ZUTA, S., 1989. Variations of the mass field and currents off the Peru Coast. Bol. Nro. 33-COI.

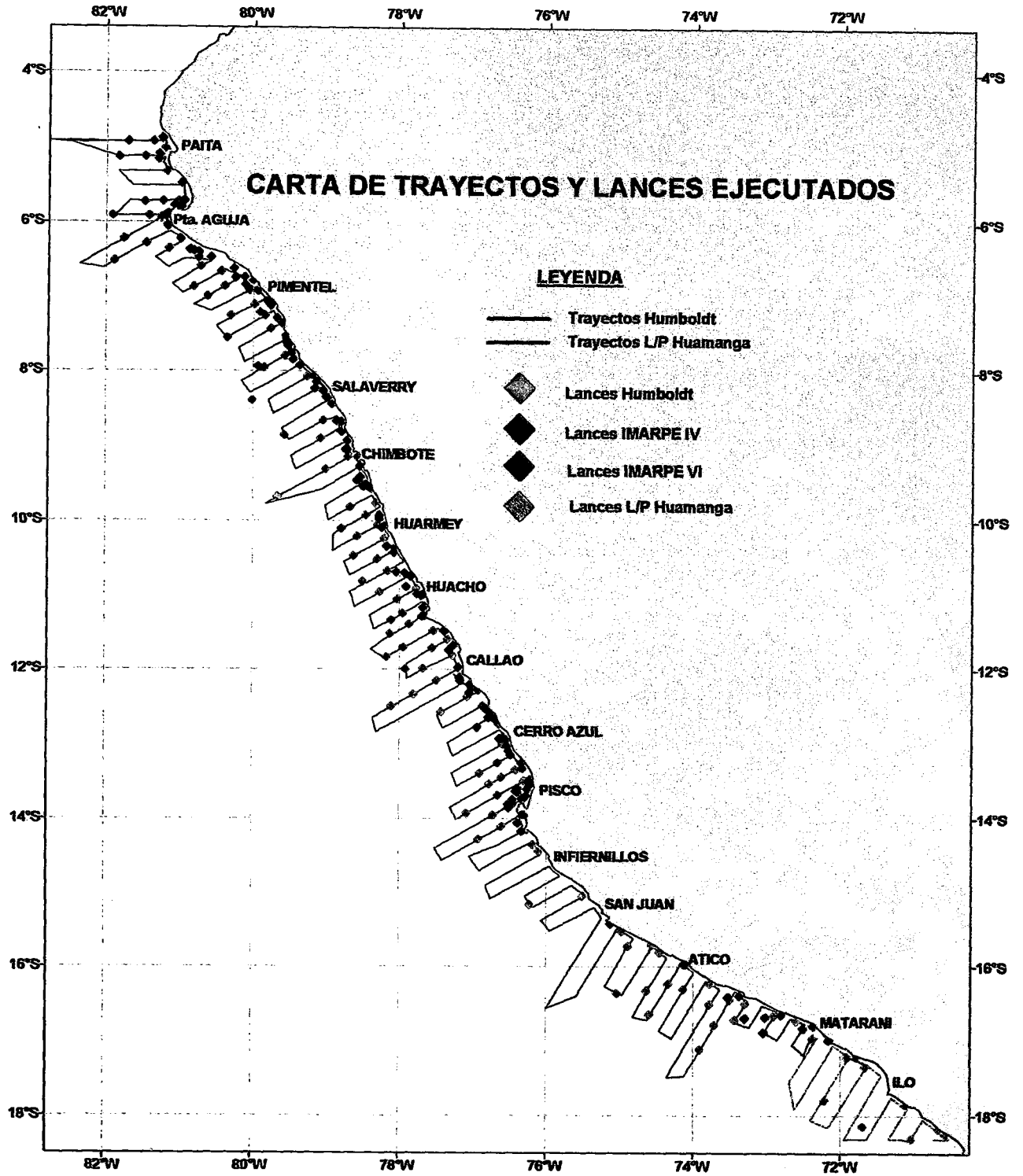


Figura 1.

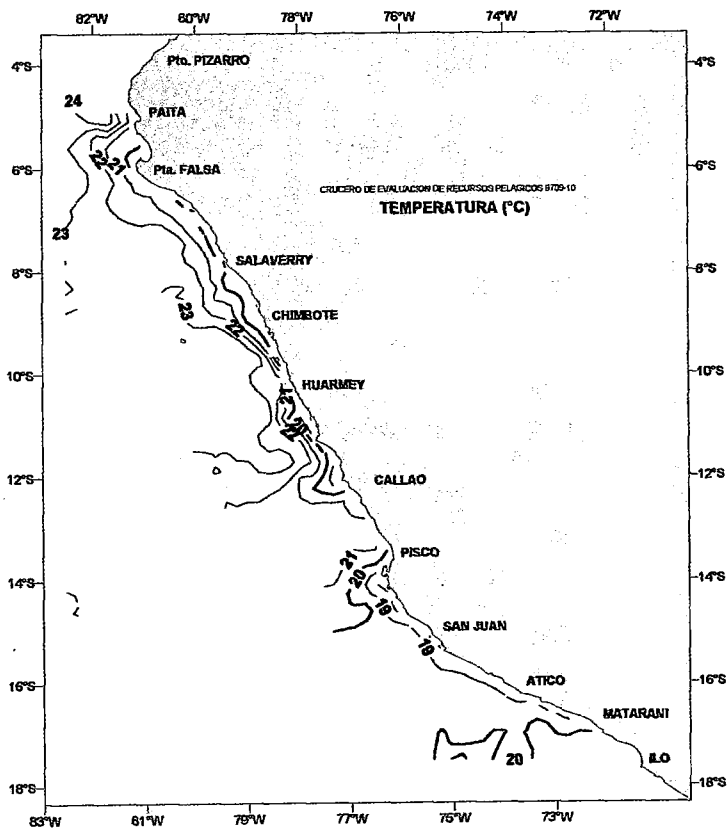


Figura 2.

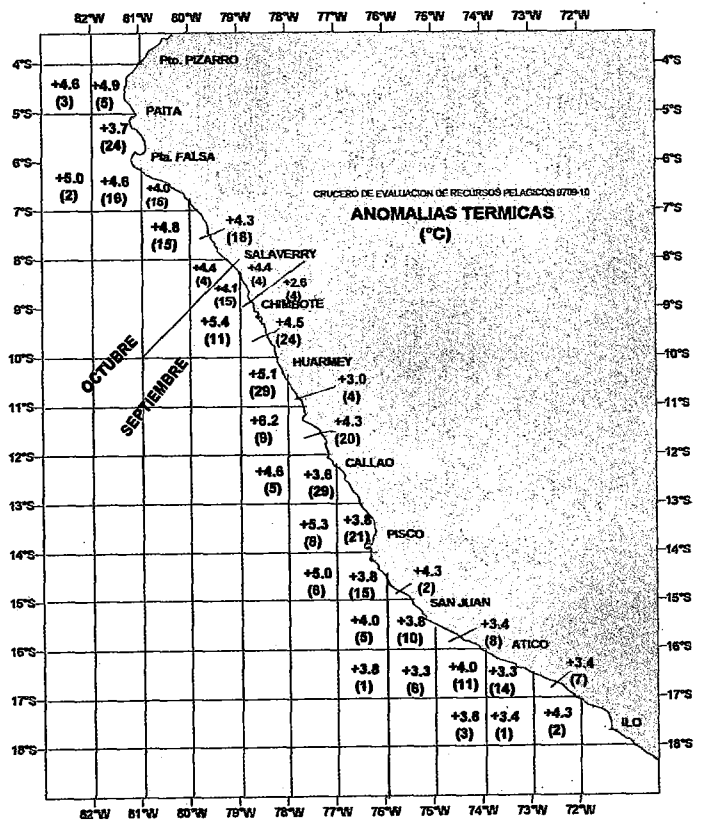


Figura 3.

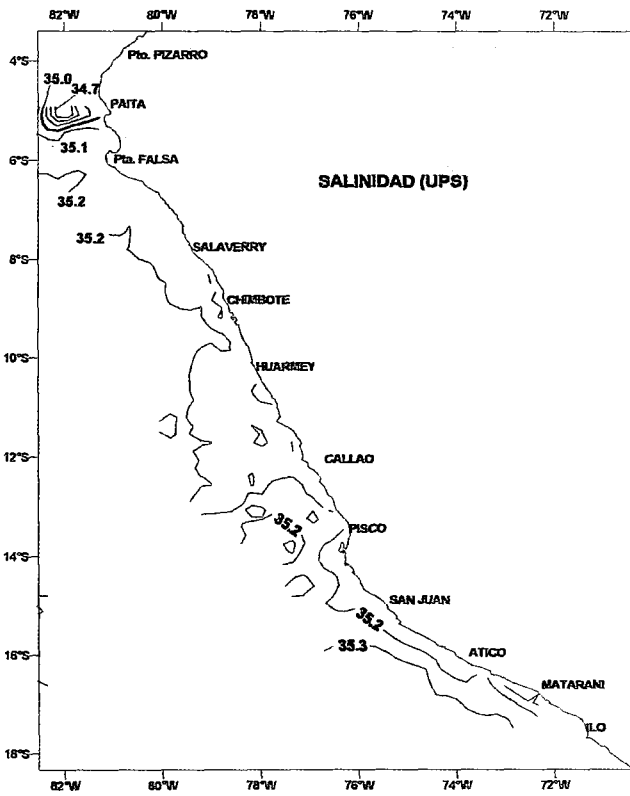


Figura 4.

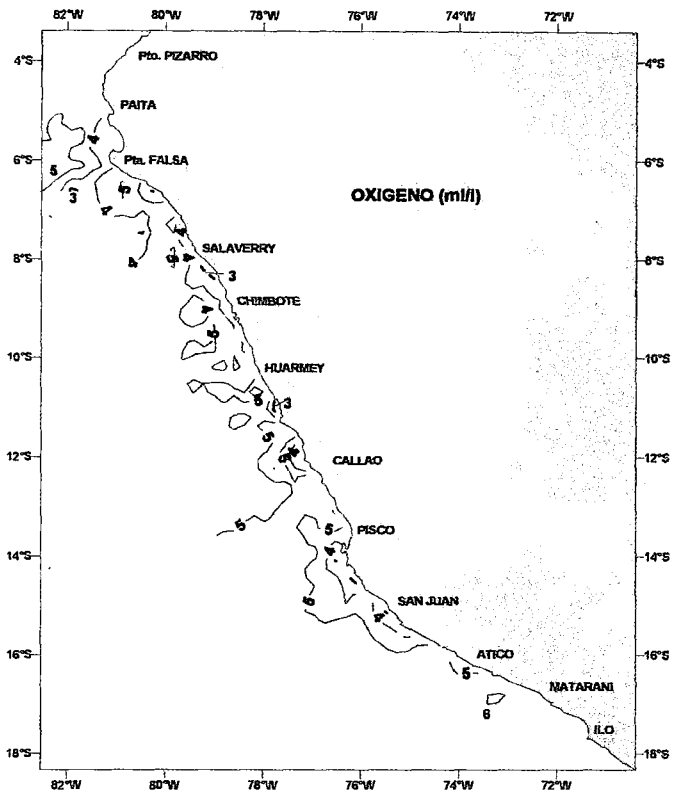


Figura 5.

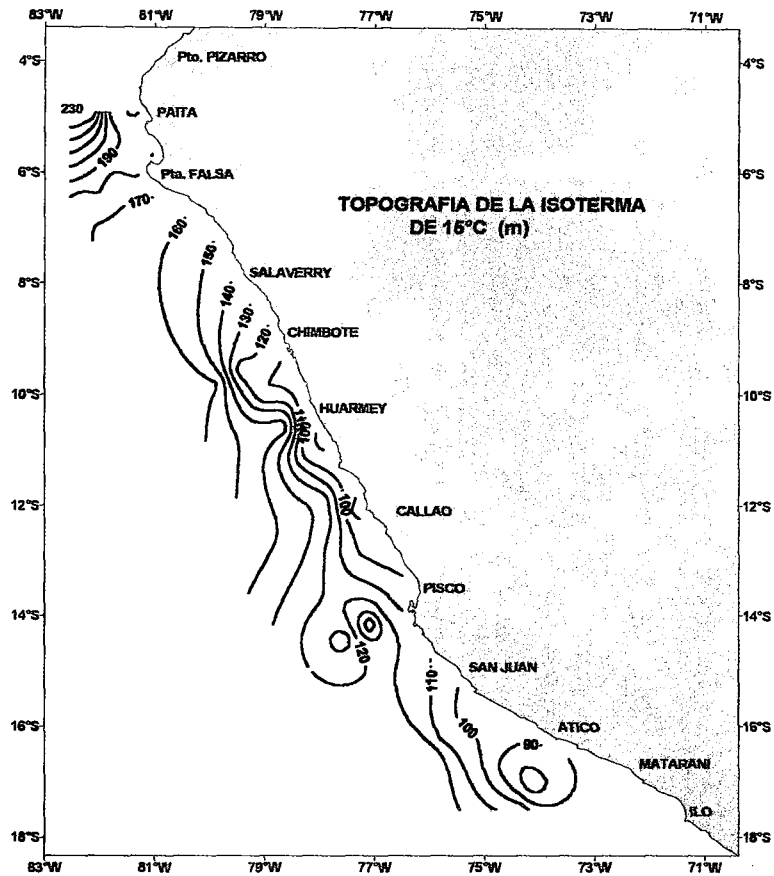


Figura 6.

SECCION ATICO (06-07/09/97)

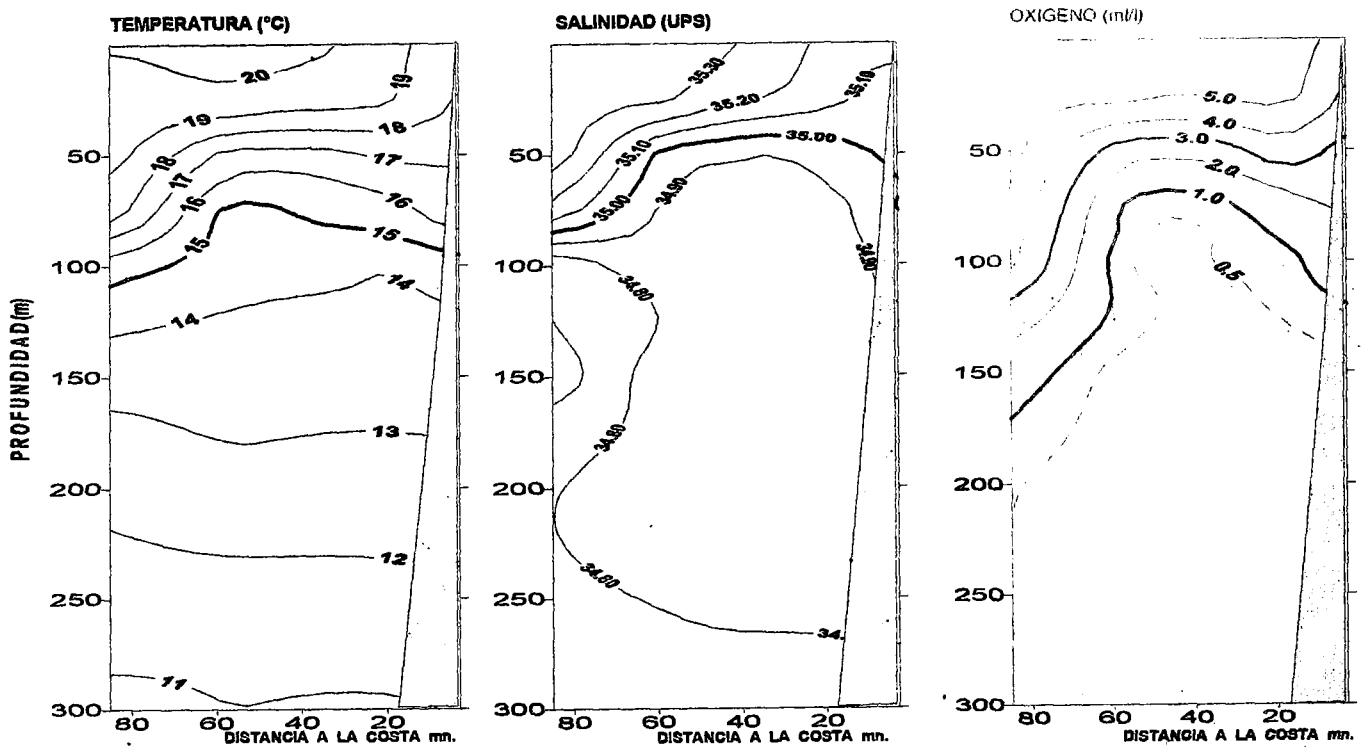


Figura 7.

SECCION SAN JUAN (09-10/09/97)

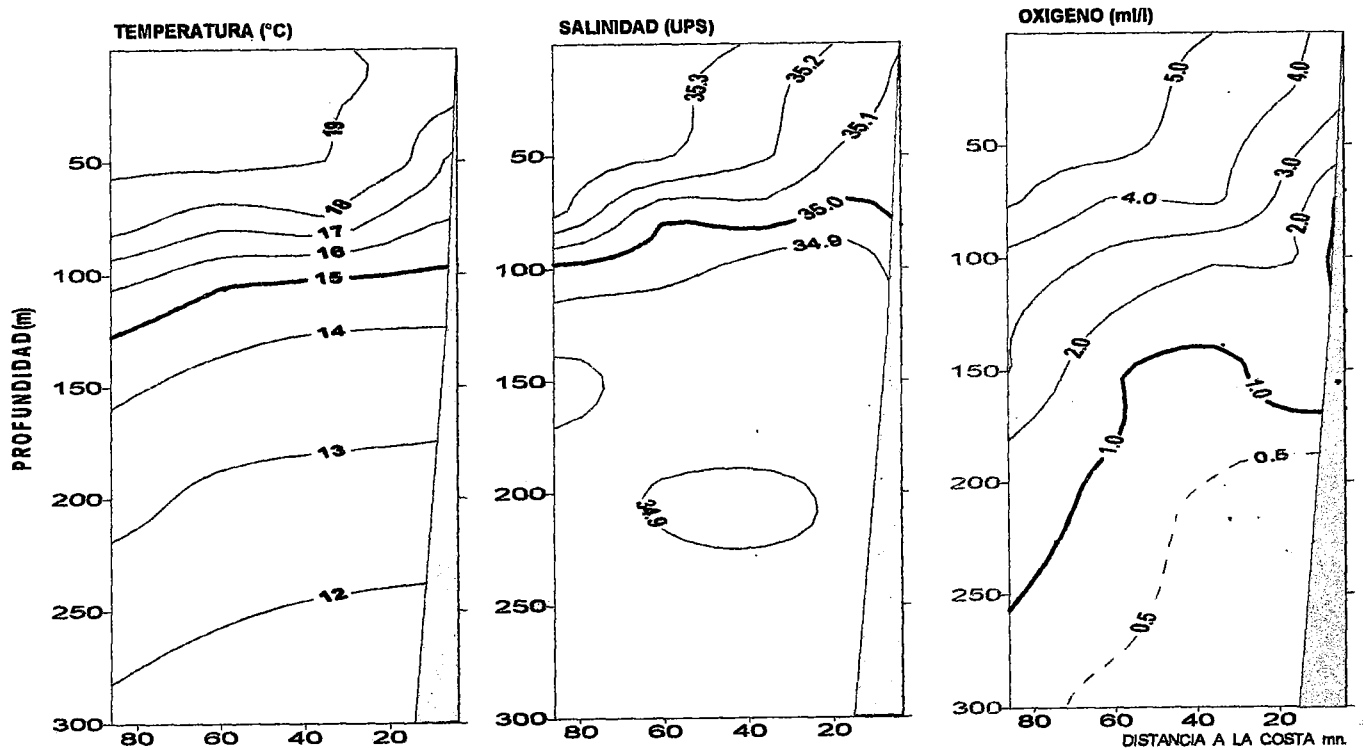


Figura 8.

SECCION PISCO (15/09/1997)

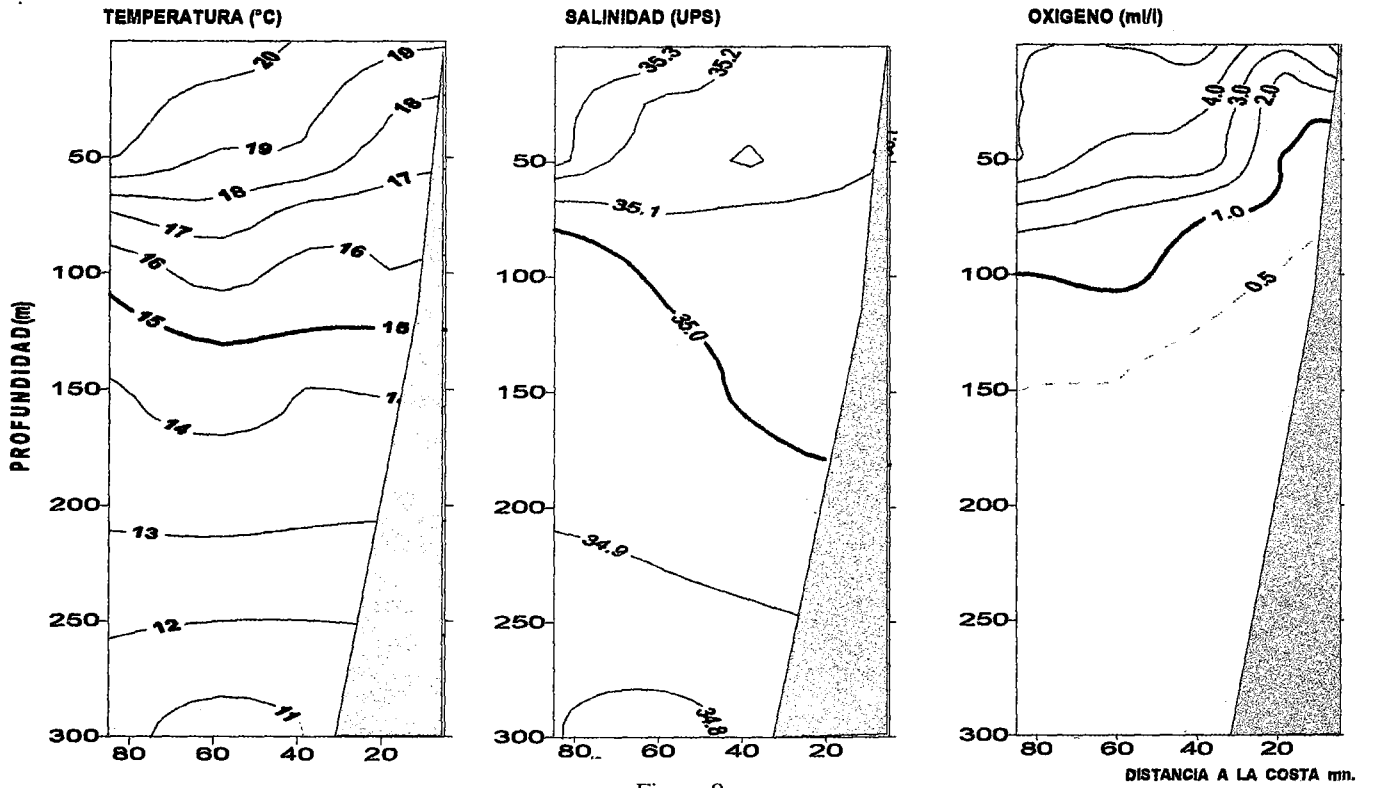


Figura 9.

SECCION CALLAO (22-23/09/97)

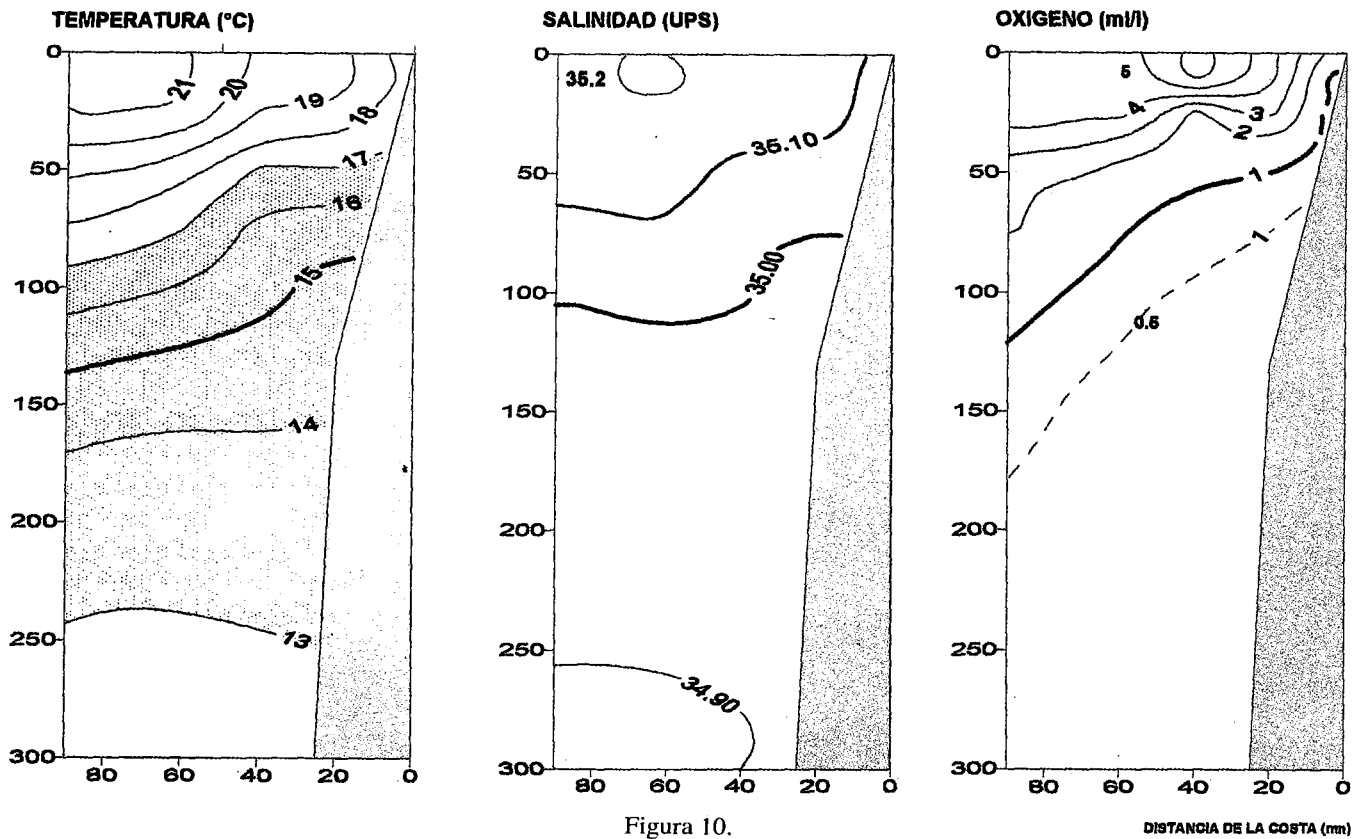


Figura 10.

SECCION BERMEJO (26/09/97)

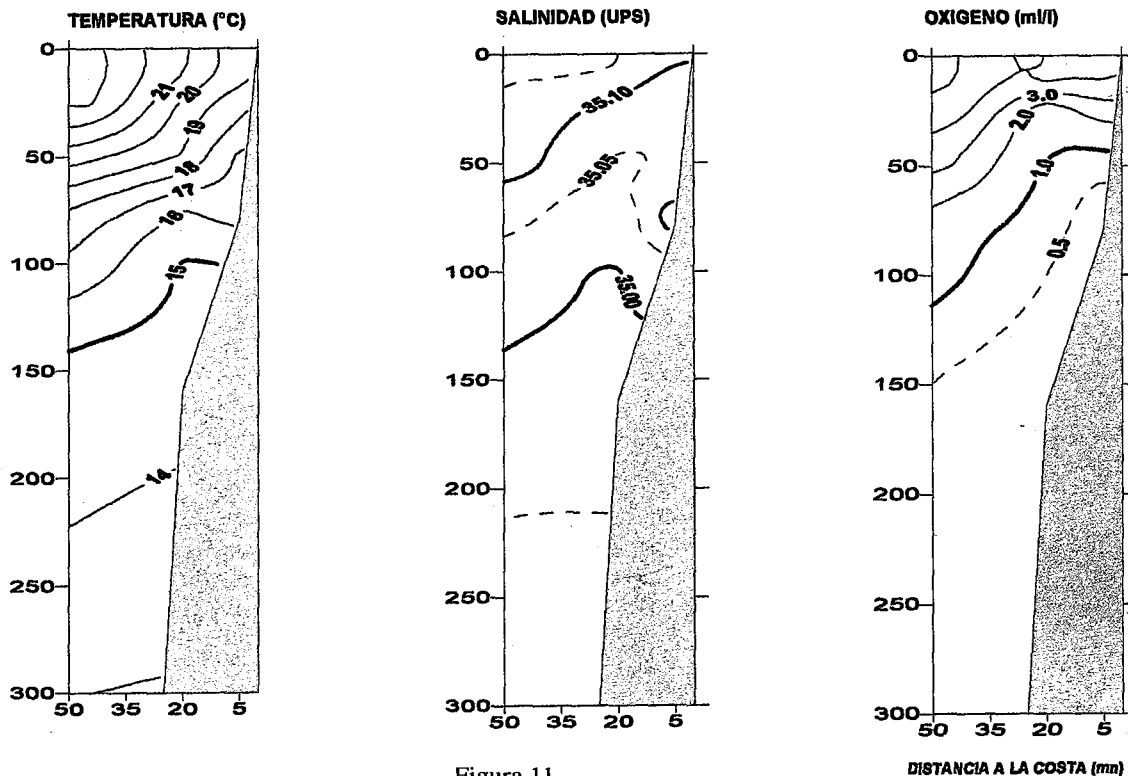


Figura 11.

SECCION CHIMBOTE (29/09/97)

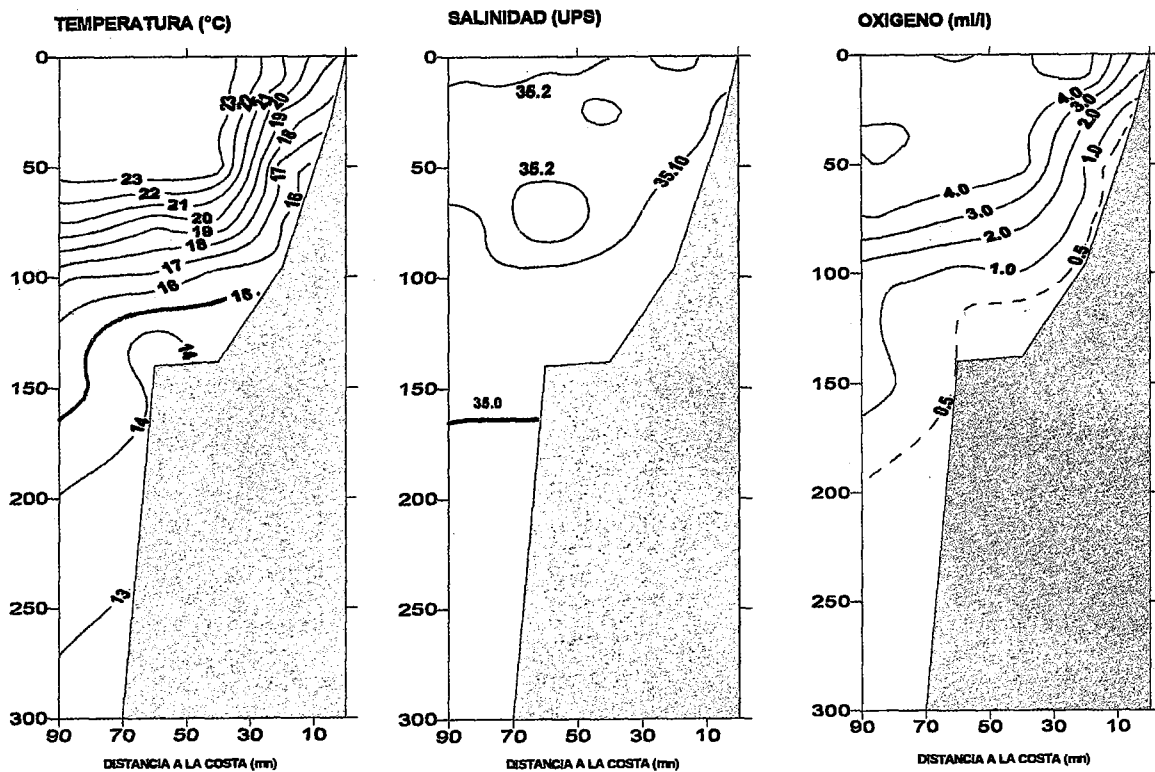


Figura 12.

SECCION CHICAMA (16/10/97)

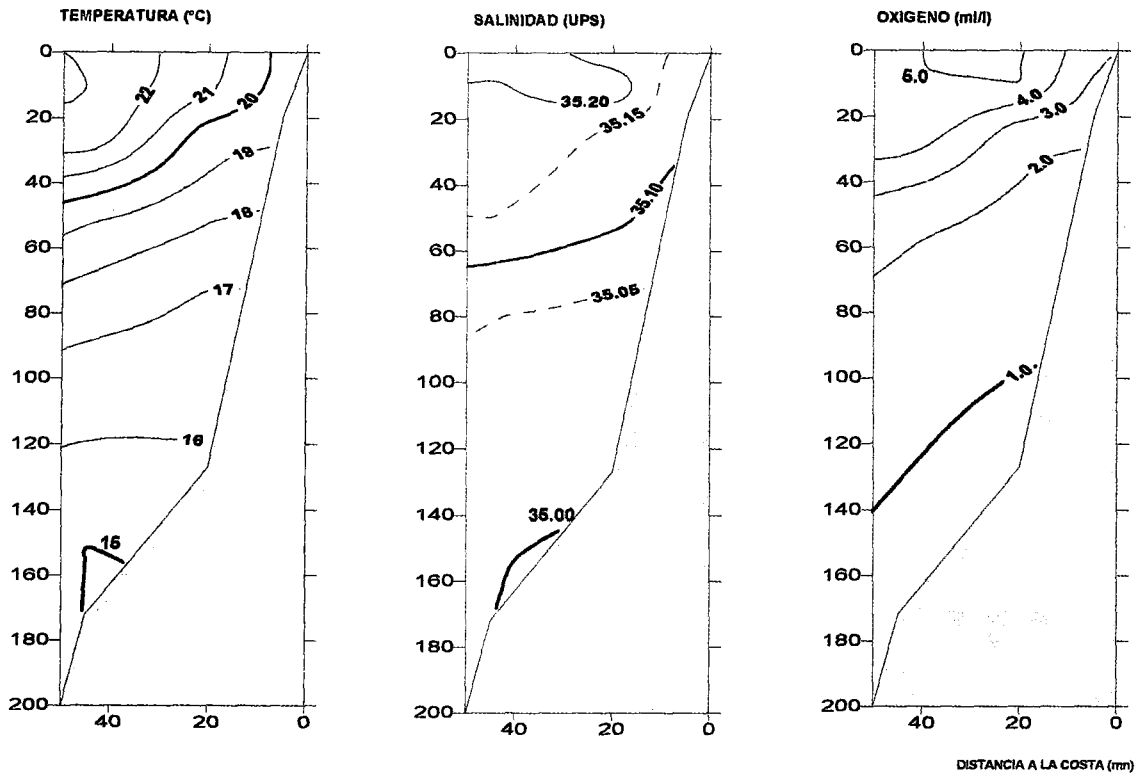


Figura 13.

SECCION PUNTA FALSA (05/10/97)

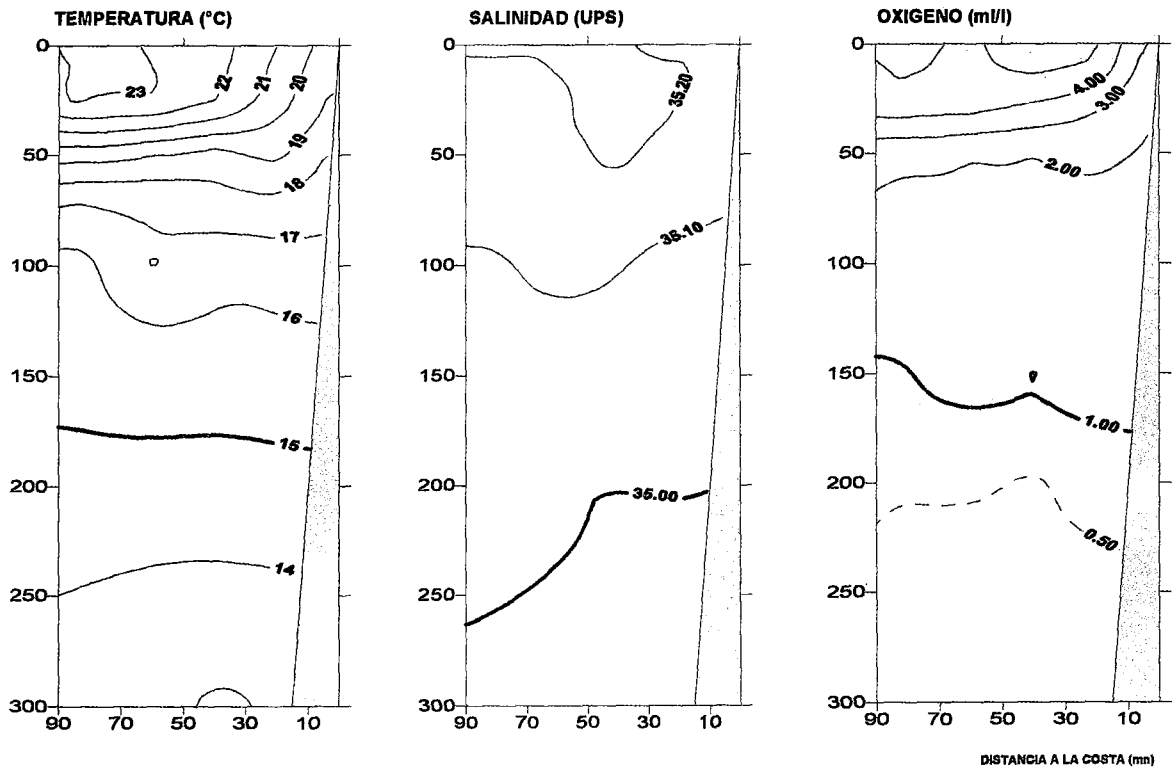


Figura 14.

SECCION PAITA (07-08/10/97)

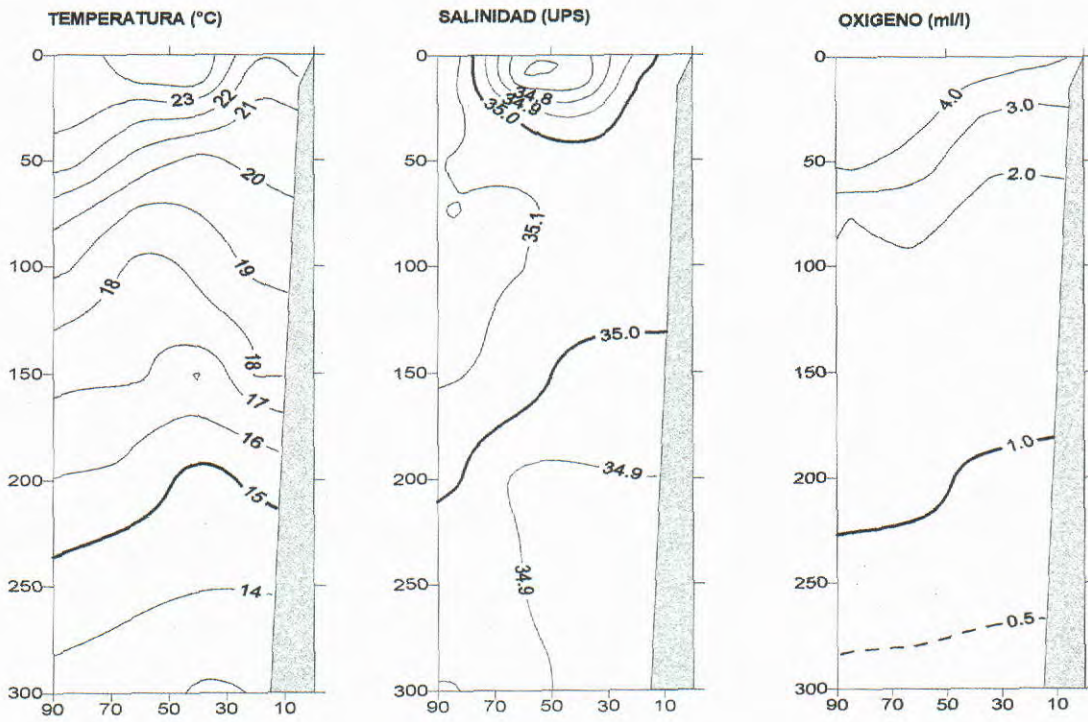


Figura 15.

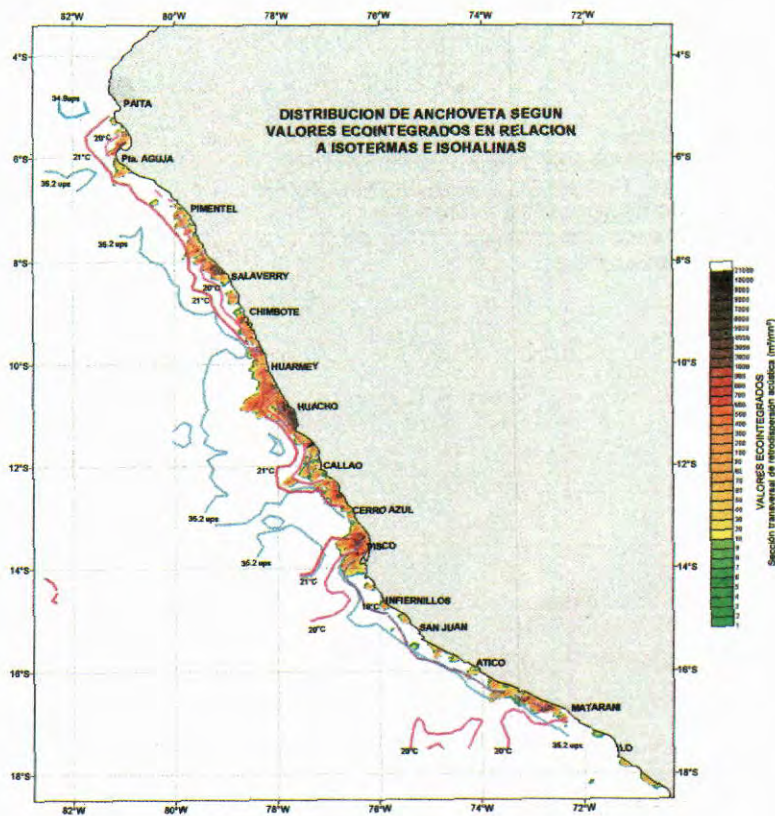


Figura 16.

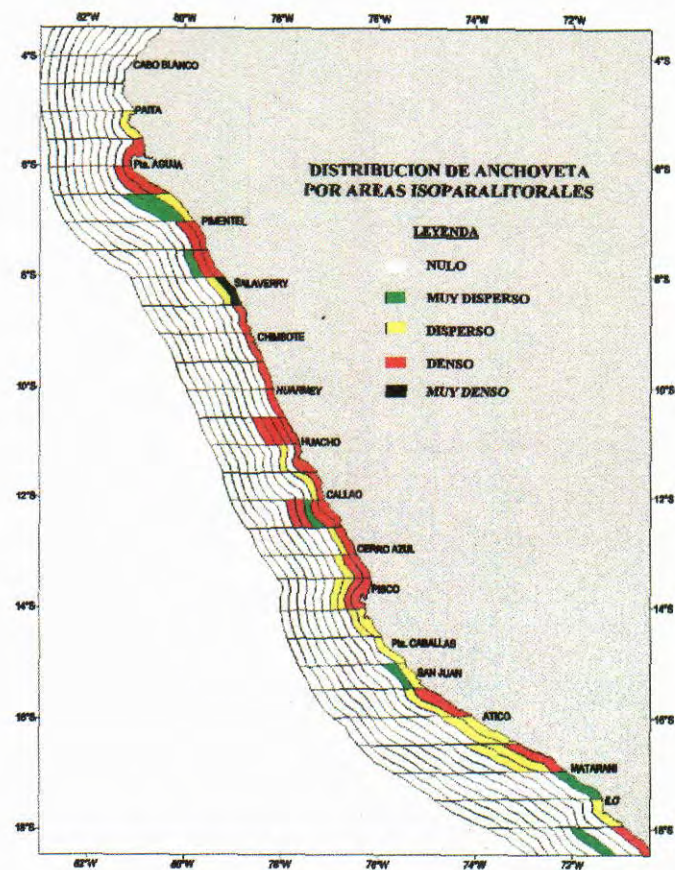


Figura 17.

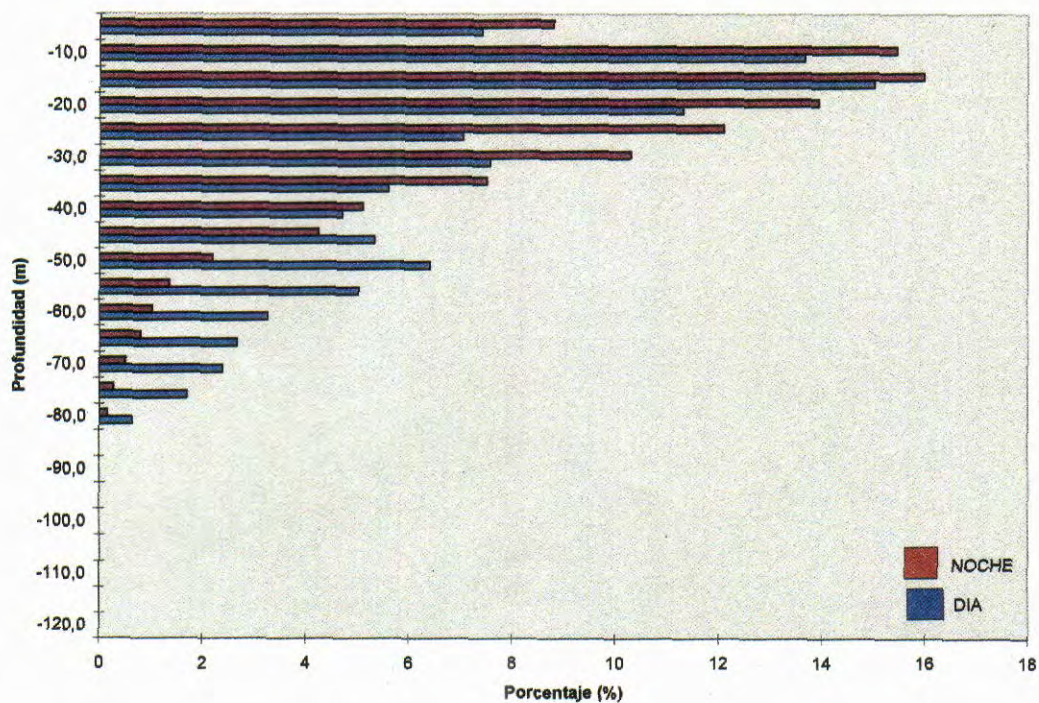


Figura 18.

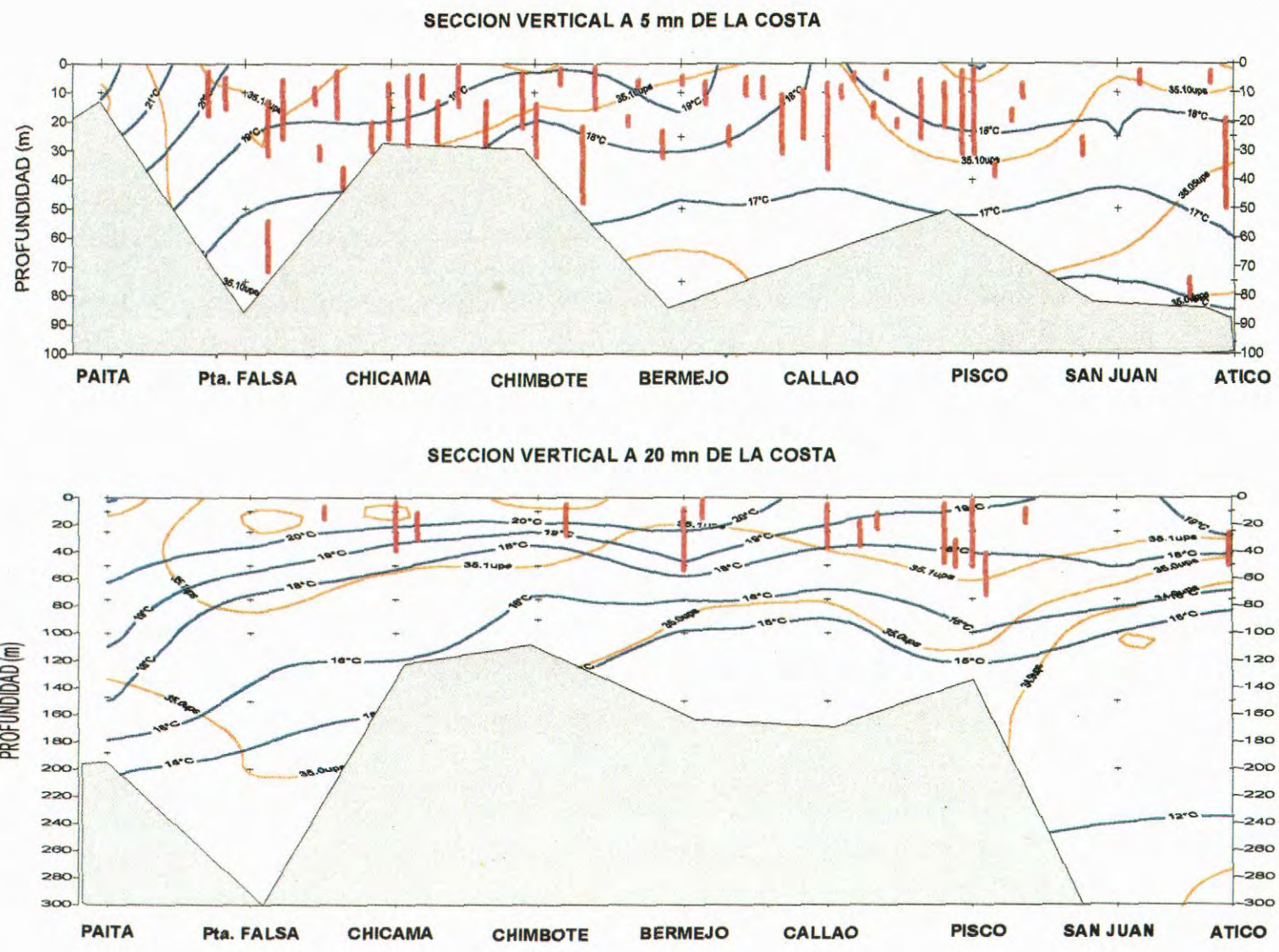


Figura 19.

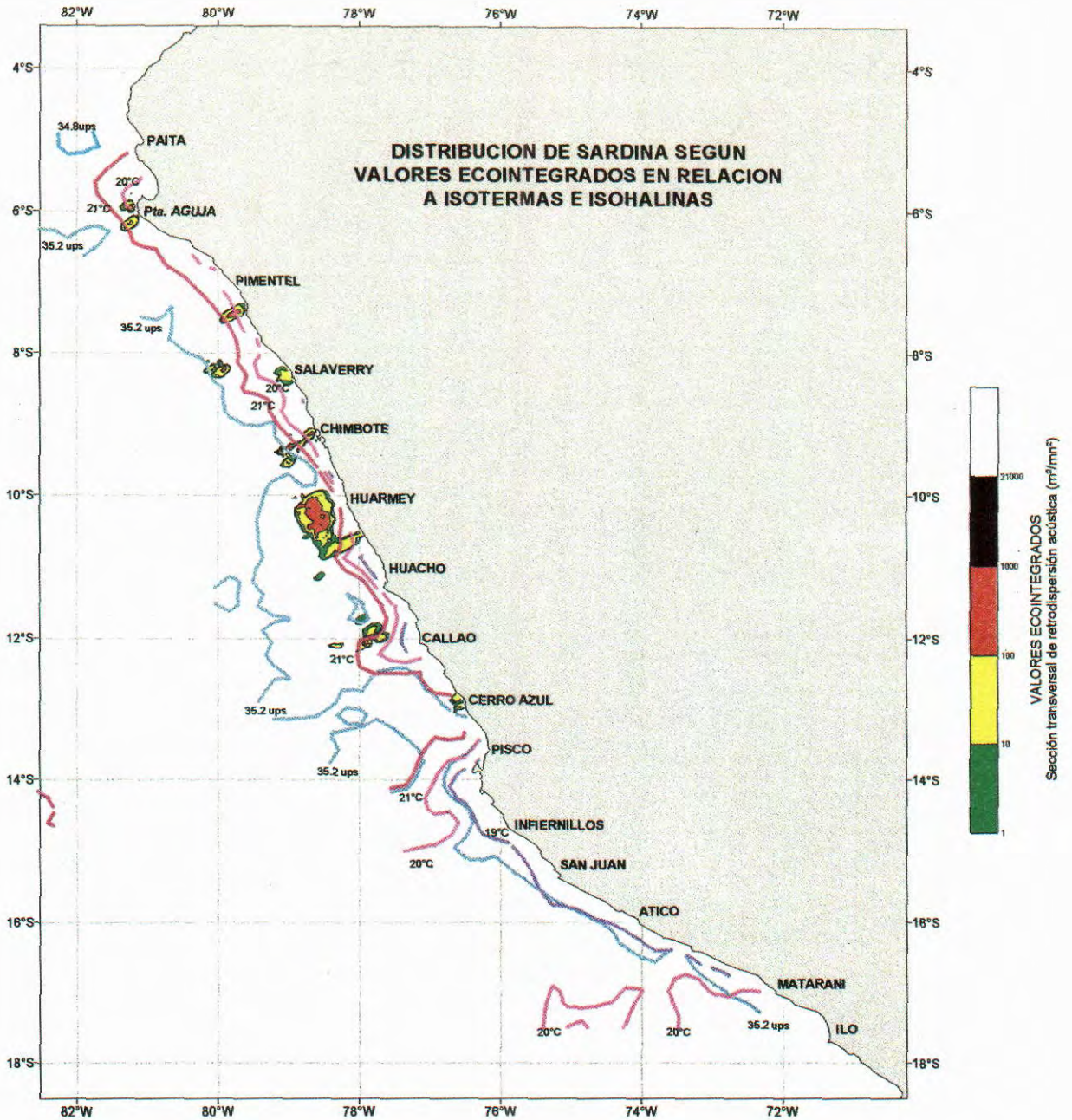


Figura 20.

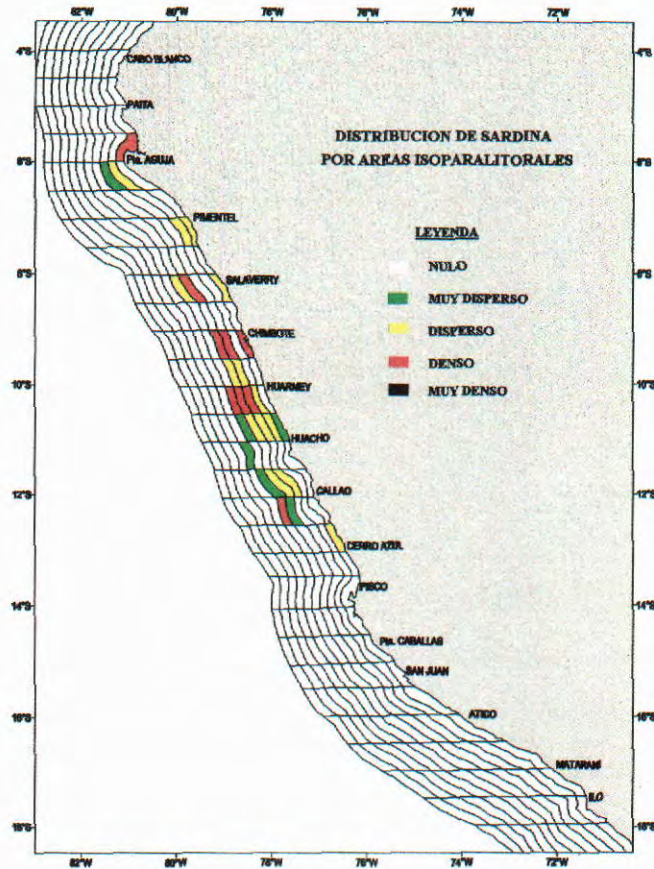


Figura 21.

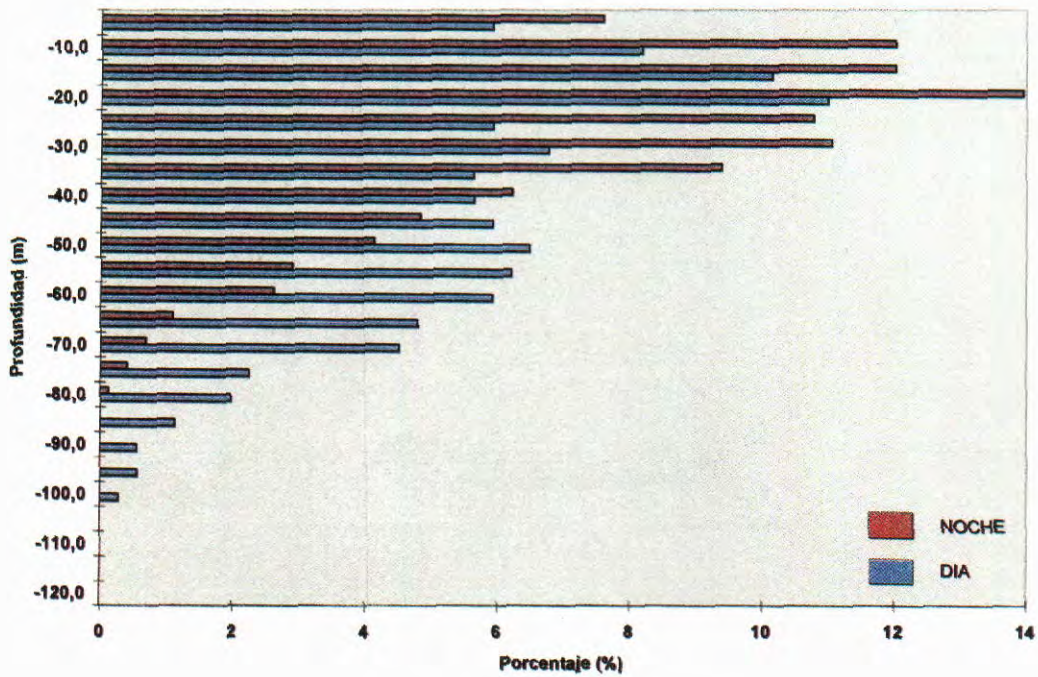


Figura 22.

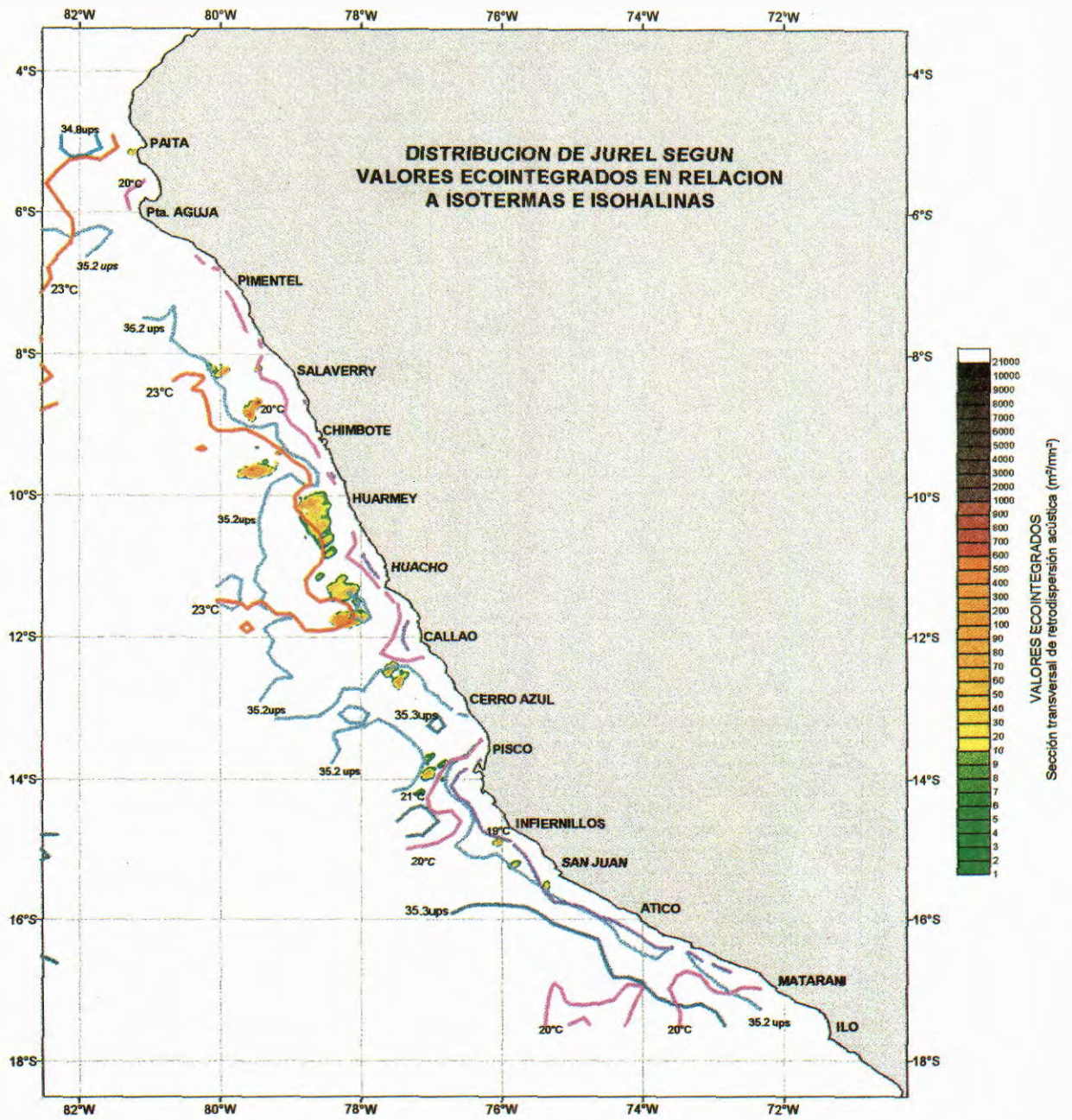


Figura 23.

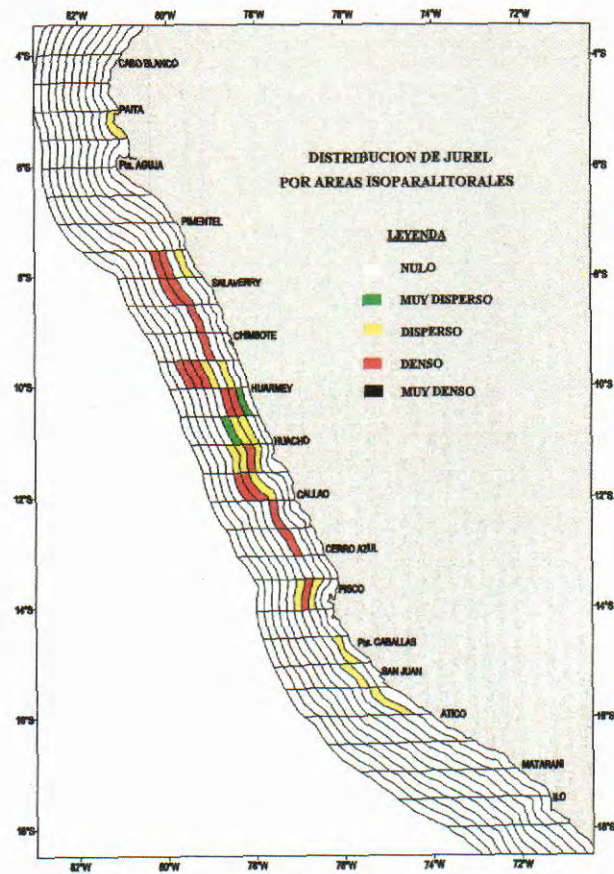


Figura 24.

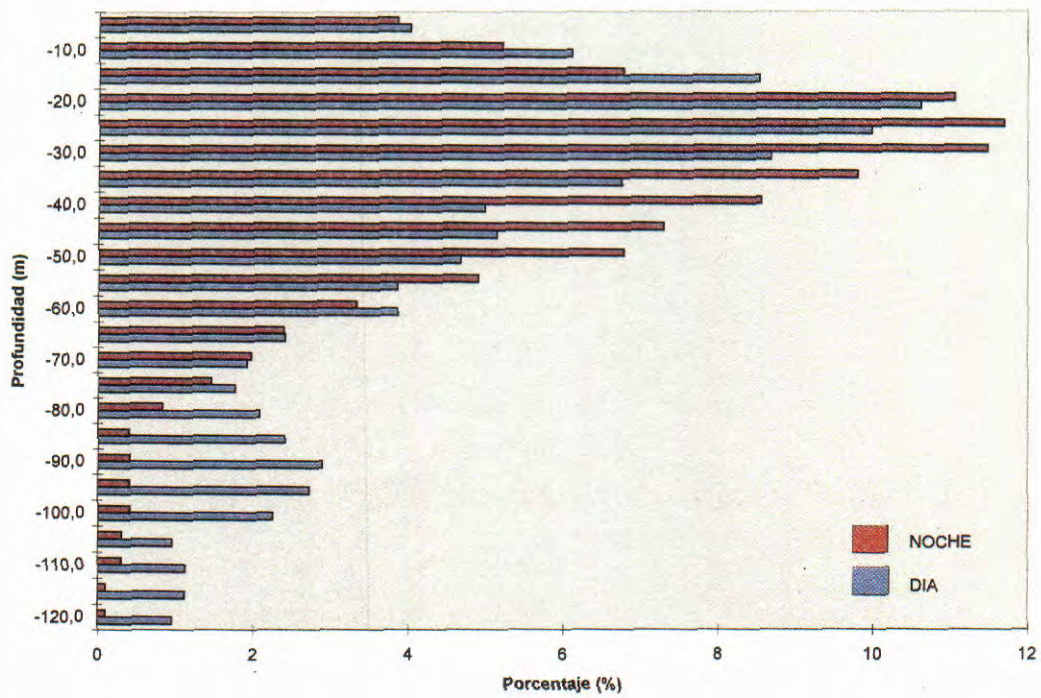


Figura 25.

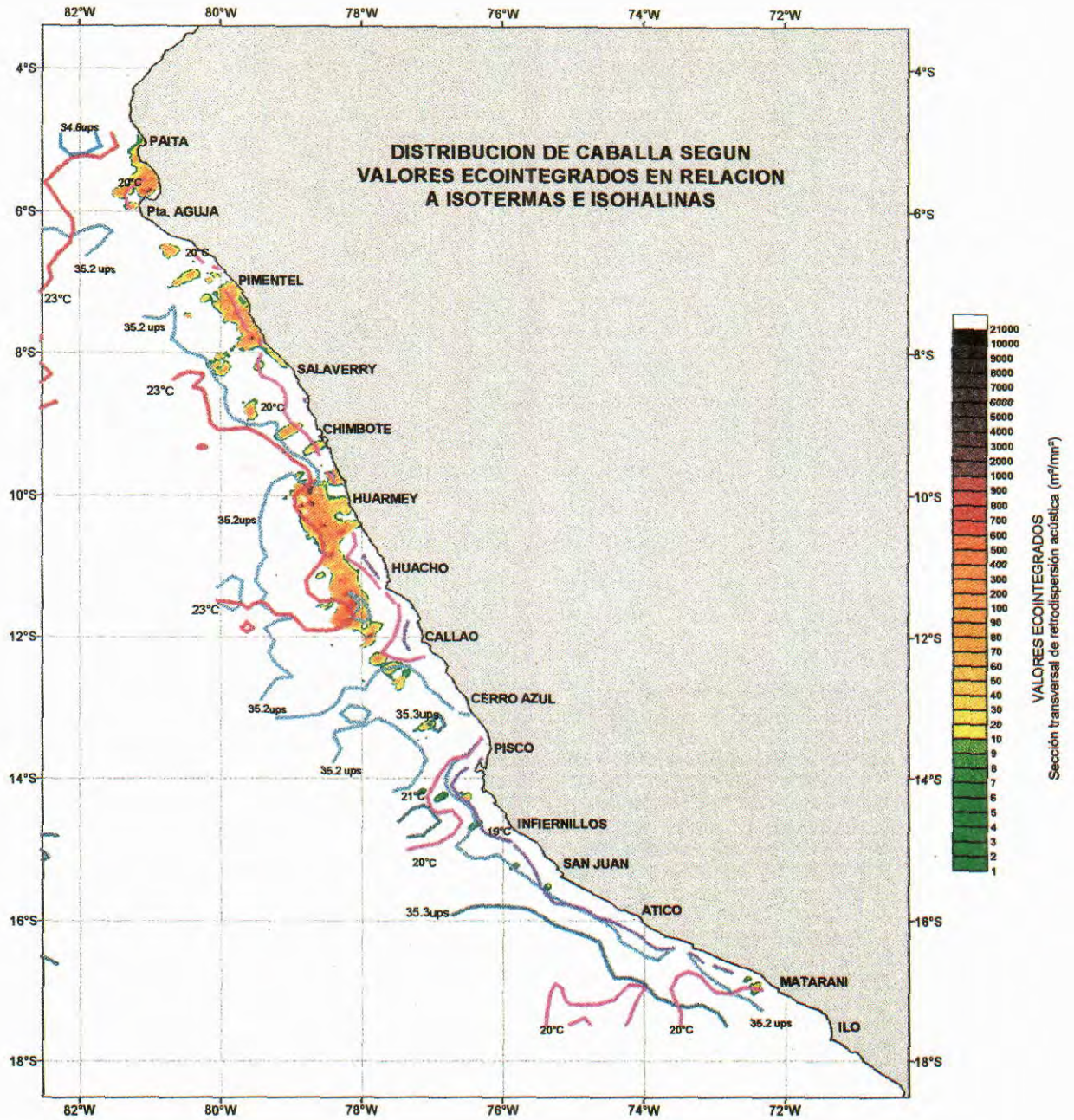


Figura 26.

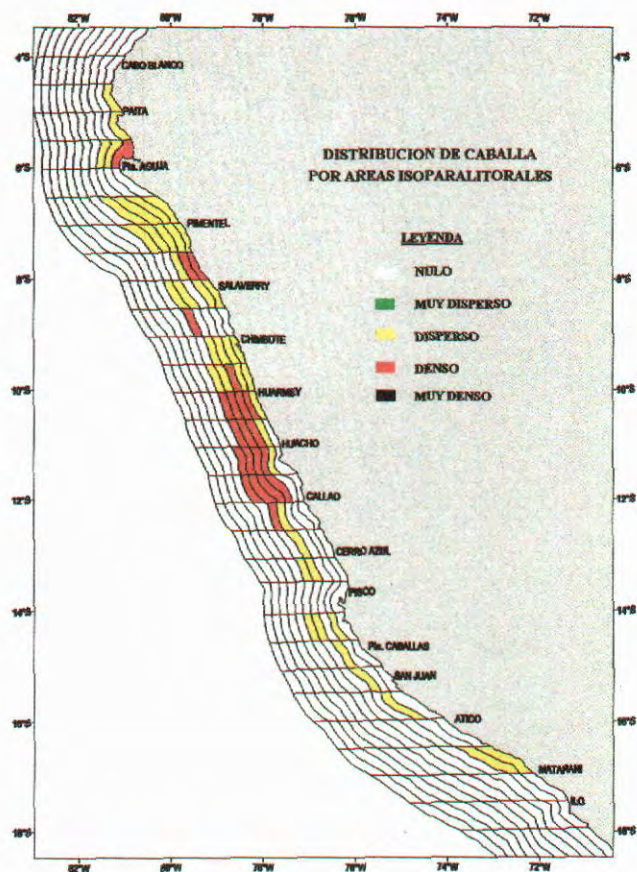


Figura 27.

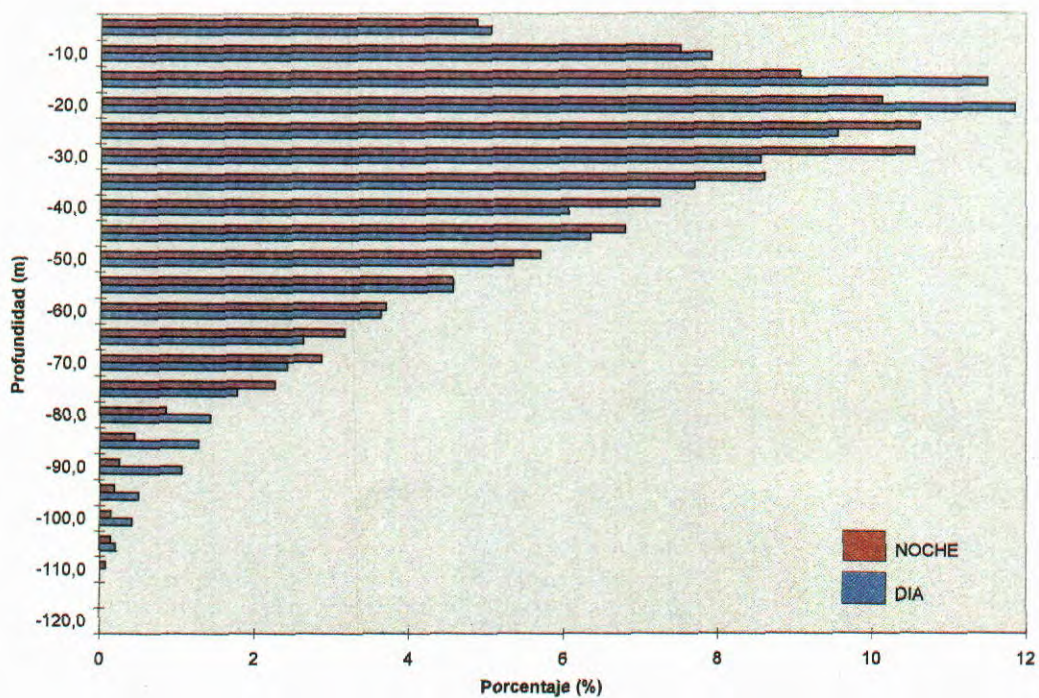


Figura 28.

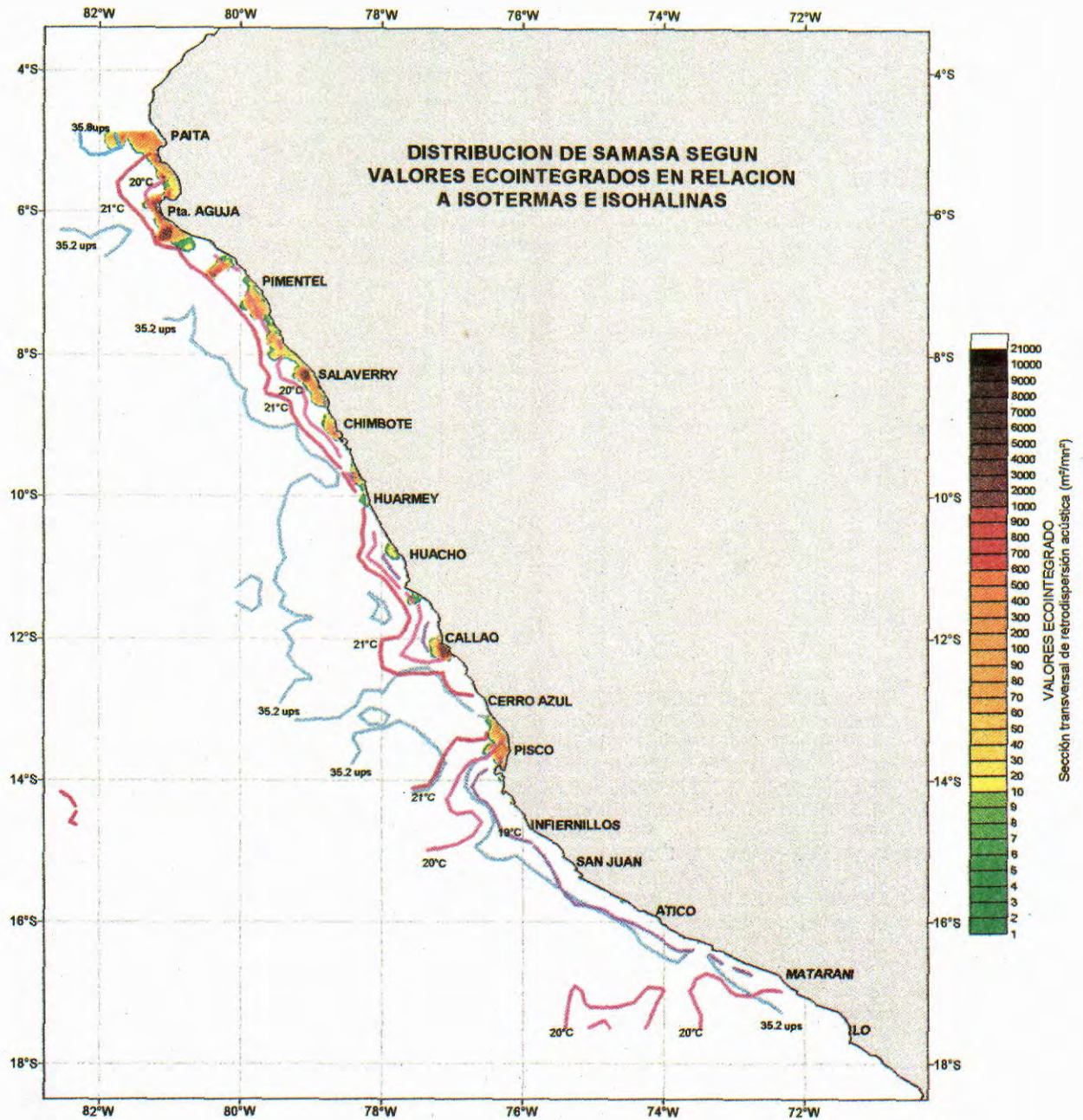


Figura 29.

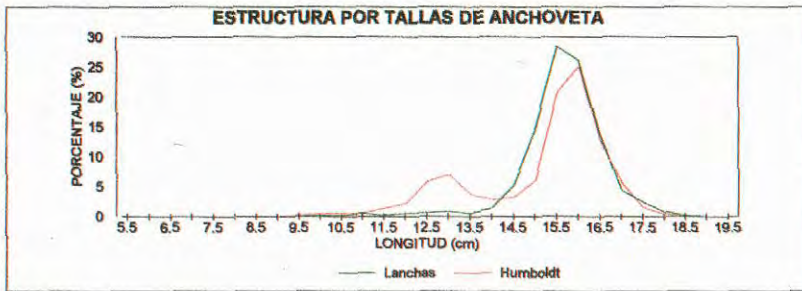


Fig.- 30

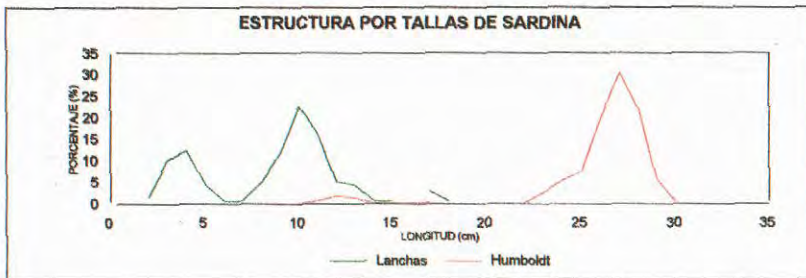


Fig.- 31

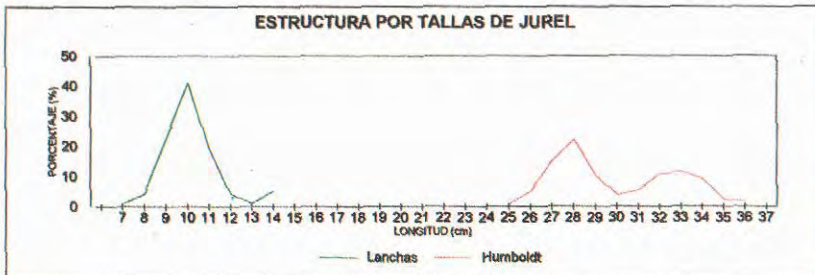


Fig.- 32

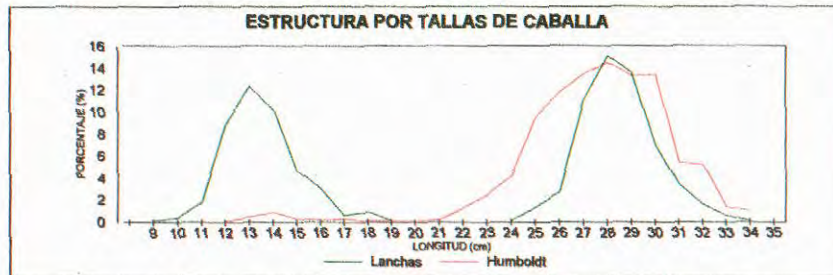
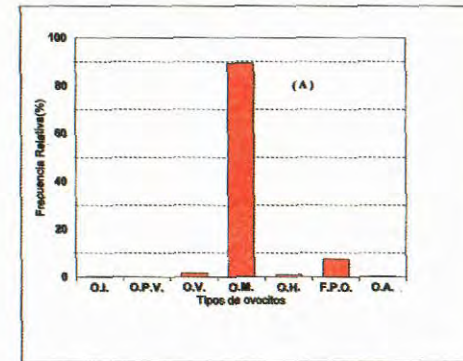


Fig.- 33



O.I: Ovario con ovocitos inmaduros
 O.P.V: Ovario con ovocitos pre-vitelogenados
 O.V: Ovario con ovocitos vitelogenados
 O.M: Ovario con ovocitos maduros
 O.H: Ovario con ovocitos hidratados
 F.P.O: Ovario con folículos post- ovulatorios
 O.A: Ovario con ovocitos atróficos.

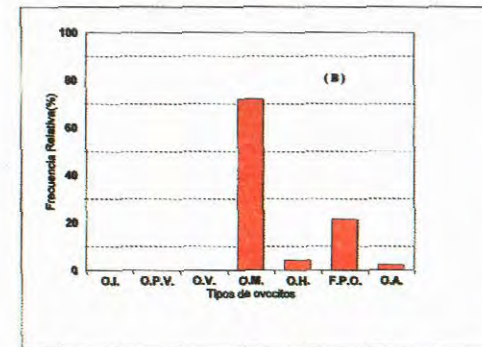


Figura 34.

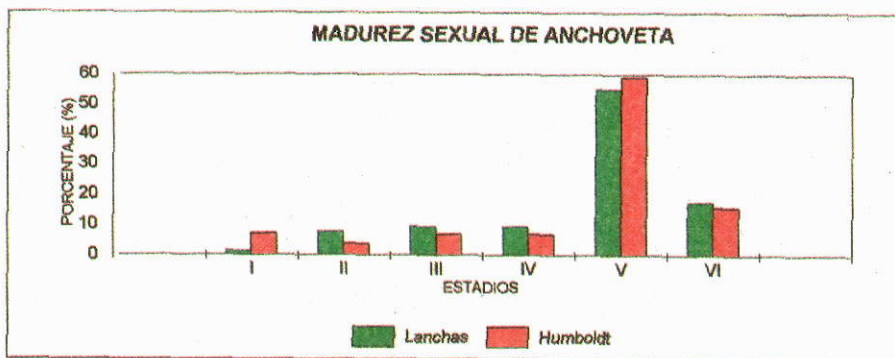


Fig.- 35

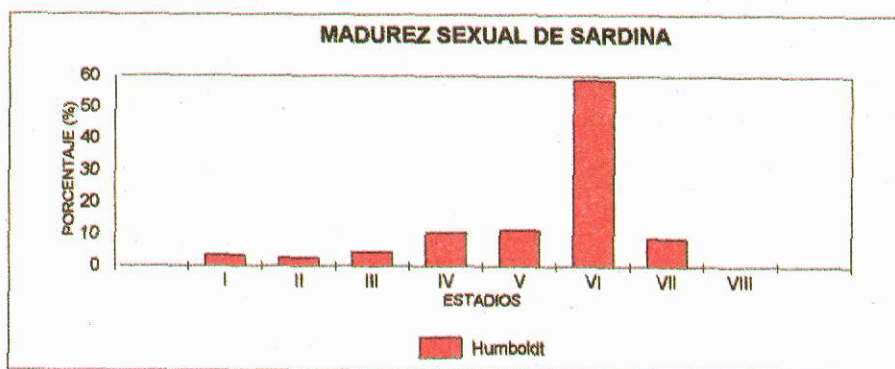


Fig.- 36

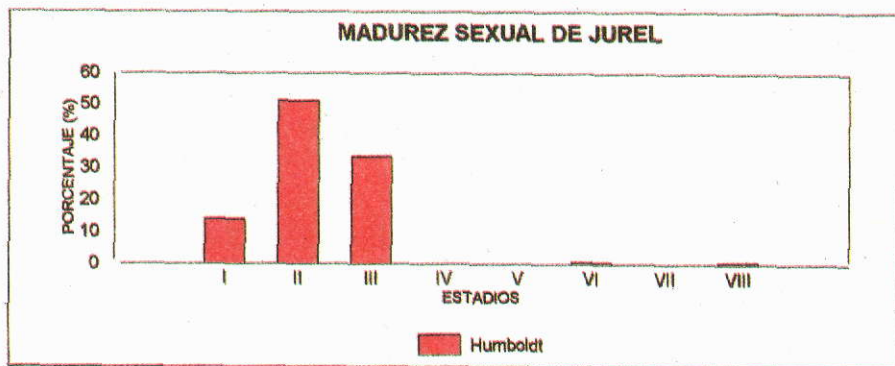


Fig.- 37

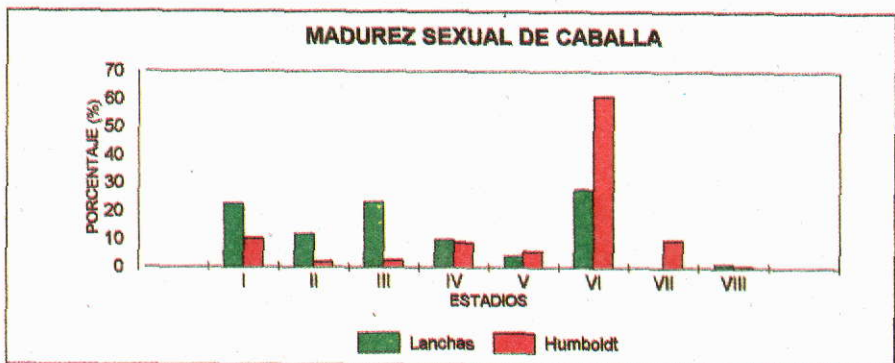


Fig.- 38