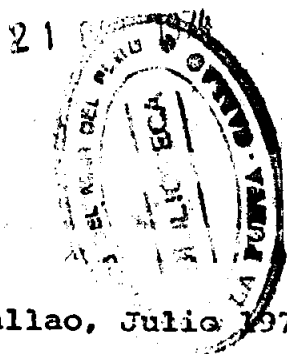


INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

SERIE DE INFORMES ESPECIALES N° IM-160

INFORME DE LOS CRUCEROS 7211 y 7212 DEL BAP "UNANUE"  
CONDICIONES OCEANOGRAFICAS ANORMALES FRENTE AL PERU  
EN LA PRIMAVERA DE 1972.

por  
Salvador Zuta  
y  
Wilfredo Urquizo



IMARPE  
INVENTARIO  
2011

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INVENTARIO 2008

INDEP PERU

16621

Callao, Julio 1974.

IMARPE  
INVENTARIO  
2010



Instituto del Mar del Perú  
Control Patrimonial

Informe De Los Cruceros 7211 Y 7212 Del Bap  
Unanue. Condiciones Oceanográficas



5403407045

## CONTENIDO

1. **Introducción**
2. **Obtención y Tratamiento de los Datos**
3. **Aspectos Meteorológicos**
4. **Características Biológicas**
5. **Características Físicas y Químicas**
6. **Variaciones Estacionales y Anuales**
7. **Resumen y Conclusiones**
8. **Recomendaciones**
9. **Agradecimiento**
10. **Referencias**

Personal Participante en los Cruceros 7211 y 7212 del BAP "UNANUE"

a) Crucero 7211 (20 al 25 de Nov. 1972)

<u>NOMBRE</u>	<u>REPARTICION o INSTITUCION</u>
Prof. Salvador Zuta R. (1)	Div. Oceanografía, IMARPE
Ing° Wilfredo Urquizo A.	Div. Oceanografía, IMARPE
Tcgo. Juan Quispe A.	Div. Oceanografía, IMARPE
Tcgo. Manuel Espinoza M.	Div. Oceanografía, IMARPE
Tco. Guido Carbajal D.	Div. Oceanografía, IMARPE
Tco. Jaime Méndez C.	Div. Oceanografía, IMARPE
Tco. Manuel Bustamante R.	Div. Estadística y Econ. IMARPE
Pract. Jorge Zambrano G.	Univ. Federico Villarreal
Pract. Carlos Flores M.	Univ. Federico Villarreal
Pract. Javier Espinal F.	Univ. Federico Villarreal

b) Crucero 7212 (4 al 13 de Dic. 1972)

Prof. Salvador Zuta R. (1)	Div. Oceanografía, IMARPE
Ing° Wilfredo Urquizo	Div. Oceanografía, IMARPE
Tcgo. Juan Quispe A.	Div. Oceanografía, IMARPE
Tcgo. Manuel Espinoza M.	Div. Oceanografía, IMARPE
Tco. Guido Carbajal D.	Div. Oceanografía, IMARPE
Tco. Hugo Ayzanoa V.	Div. Oceanografía, IMARPE
Tco. Jaime Méndez C.	Div. Oceanografía, IMARPE
Pract. Jorge Zambrano G.	Univ. Federico Villarreal
Pract. Carlos Flores M.	Univ. Federico Villarreal
Pract. Alberto Quiroz A.	Escuela Técnica U.N.T. Callao

NOTA: En ambos Cruceros, el Comandante del Barco fue el Cap. Corbeta Jorge Godier del Aguila, quien prestó su entusiasta colaboración, como en el Crucero 7202 de verano.

ABREVIACIONES: UNT = Universidad Nacional Técnica.

(1) : Jefe del Crucero.

## 1. INTRODUCCION

Con el fin de determinar las condiciones oceanográficas frente a la costa peruana en la primavera de 1972, así como los cambios que se iban produciendo en la situación anómala que empezó en el verano de dicho año (Zuta et.al, 1973), se programó el crucero 7211 del BAP Unanue, el cual tuvo que cancelarse a los 6 días de iniciado (20 al 25 de noviembre), por haber sido requerido el barco por la Marina para otros trabajos.

En vista de que los datos de las exploraciones de octubre y noviembre del BEC "Professor Mesiatsev", transmitidos por radio, indicaban que las aguas procedentes de la región ecuatorial se estaban intensificando al norte de los 6°S, se llevó a cabo el Crucero 7212 del BAP Unanue, a fin de determinar si estaba produciéndose nuevamente un avance anormal hacia el sur de dichas aguas y conocer los aspectos predominantes de las condiciones oceanográficas en el área de pesca comprendida entre Pimentel (7° S) y Callao (12°S).

Este crucero se inició con el zarpe del Callao a las 12 00 horas del día 4 de diciembre y finalizó con la llegada al mismo puerto a las 0300 horas del día 13 del mismo mes. Las observaciones más intensas se realizaron entre

las latitudes de 4-7°S y entre las 7-12°S, las observaciones fueron fundamentalmente superficiales y de BT (Fig.1).

Lamentablemente no se pudo realizar observaciones más intensas y ampliadas a lo largo de toda la costa, por no haber podido disponer del barco. Las exploraciones frente al Perú del barco soviético Mesiatsev se redujeron también en noviembre de 1972, y se suspendieron en enero de 1973 (IMARPE 1973), para renovación de personal y servicios de mantenimiento del barco, perdiéndose de este modo, observaciones que dieran mejor panorama al avance de "El Niño" en su segunda y última fase.

A diferencia del crucero 7202 de febrero-marzo, que se llevó a cabo cuando estaba en pleno proceso de desarrollo la "primera fase" del fenómeno "El Niño", el crucero 7212 de diciembre se realizó cuando el desarrollo de la "segunda fase" de dicho fenómeno había alcanzado su máximo avance hacia el sur, al menos en el lado netamente costero. De aquí que el presente informe da a conocer las características costeras más sobresalientes del segundo gran avance de las aguas superficiales de la región ecuatorial a fines de 1972, así como los procesos que precedieron y siguieron a este avance de la segunda fase.

## 2. OBTENCION Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Durante el corto crucero 7211 se hicieron dos secciones, una frente al Callao y otra al norte de Supe y un total de 11 estaciones entre los 10 y 12°S (Fig. 1).

Suspendido los trabajos oceanográficos al finalizar la estación 11, en la ruta hacia Caleta Cruz (3°35'S) se llevó un registro termográfico de la temperatura superficial, lo cual nos permitió tener una idea aproximada de la distribución térmica al norte de los 10°S, como se muestra en la Fig.2 (a). En las 24 horas que permanecimos anclados en dicha caleta (a pocas millas de la playa), antes del desembarque del grupo de IMARPE, se obtuvo un registro termográfico sobre la variación diurna del lugar, cuyos datos se dan en el Cuadro N° 1.

En el crucero 7212 las observaciones principales se concentraron en el área entre los 4-7°S, de acuerdo a lo programado. En las observaciones de regreso al sur de los 6°S. se hizo las observaciones mínimas necesarias en el corto tiempo disponible, intercalando algunas estaciones de botellas para tener una idea del espesor de la capa de agua cálida procedente de la zona ecuatorial.

En el Anexo 1 se da el resumen de los datos y muestras obtenidas en los cruceros 7211 y 7212.

Con excepción hecha de una observación hasta 1000 m en el crucero 7211, en todas las demás estaciones de antes cruceros las observaciones se hicieron por encima de los 500 m de profundidad.

Para los gráficos de las Fig. 9 y 10, los datos se han promediado por cuadrados de 1° Marsden.

### 3. ASPECTOS METEOROLOGICOS

En la Fig. 9, la franja sombreada se extiende en gran correspondencia con la línea de valores mínimos de salinidad de la Fig. 4., indicando que en el eje de la lengua de "El Niño" las aguas ecuatoriales y tropicales superficiales fueron hasta de 2°C más calientes que el aire de las inmediaciones. Además, se puede decir que las aguas subtropicales superficiales y las aguas de mezcla fueron a la inversa, hasta en 4°C más frías que el aire de las inmediaciones.

Por otro lado, en el Cuadro N° 2 (d), las desviaciones negativas de la temperatura del aire podrían ser un indicio de las épocas en que la lengua de "El Niño" se aproximó más a la línea costera.

En la Fig. 10, los vientos resultantes aparecen con direcciones predominantes del SE y velocidades de 4 a 9 m/seg. Fueron muy escasos los vientos del S y SW, con velocidades de 3 a 7 m/seg. Evidentemente los vientos observados fueron de intensidades moderadas y notablemente más fortificados que las observadas en las exploraciones inmediatas precedentes (Oct./Nov.) del BEC Mesiatsev, y en las que se encontraron en el crucero de verano (Feb./Mar.) de 1972.

En el Cuadro N°2 (a), las desviaciones barométricas negativas respecto al promedio 1925-69, correspondientes al Pto. Chicama, coinciden con los años anómalos de 1925, 1930, 1953, 1957, y en parte con el de 1965; pero no con los de 1941, 1951 y 1969. Posiblemente "El Niño" en estos tres últimos se aproximó menos al área costera de Chicama.

#### 4. ASPECTOS BIOLÓGICOS

Los resultados preliminares de los análisis de las muestras obtenidas con red estándar de fito, proporcionados por la Dra. Blanca Rojas de Mendiola, establecen que el zooplancton, compuesto esencialmente por copépodos y sagittas, predominaron en las aguas procedentes del norte, en un porcentaje igual o mayor al 90%, con la única



excepción de la estación 7 del área con gran incursión de aguas subtropicales superficiales, donde alcanzó el porcentaje más bajo del 65%.

El fitoplancton apareció en porcentajes igual o menor al 10% y sólo en las estaciones 7 y 33 alcanzó porcentajes significativos: de 35% en la primera, con predominio de la especie Thalassiothrix mediterránea, y del 50% en la segunda, con predominio de la especie Skeletonema costatum. En general el fitoplancton estuvo conformado con una predominancia de los dinoflagelados sobre las diatomeas.

Los dinoflagelados del género Ornithocercus y la especie Peridinium elegans presentes en las estaciones 2, 4, 10, 18, 26 y 42 y que no habían sido observadas en los cruces anteriormente realizados, estuvieron asociados al eje mismo de la lengua de "El Niño", marcado por los valores más bajos de salinidad de la Fig. 4 y señalado con la línea de puntos, cumpliéndose así el carácter tropical de los mismos.

En el área de pesca explorada al sur de Pta. Aguja, los registros acústicos de peces dieron valores nulos. Sólo en el trayecto de regreso, en el área entre Isla Mazorca y Callao, se observó una pequeña cantidad de peladillas

saltando, y en esta parte la temperatura superficial fue menor a  $21^{\circ}\text{C}$  y la salinidad menor de  $35.1\text{‰}$ .

## 5. CARACTERISTICAS FÍSICAS Y QUIMICAS

Las Fig. 2, 2 (a), 3 y 3 (a), así como los Cuadros No. 3 y 4 muestran que entre noviembre y diciembre de 1972, especialmente, entre fines del primero y principios del segundo, se produjeron en la superficie del mar cambios térmicos muy bruscos en la parte costera al norte de los  $11^{\circ}\text{S}$ , con calentamientos de  $2$  a  $6^{\circ}$  en un lapso relativamente corto, que dieron origen a desviaciones positivas de  $3$  a  $6^{\circ}\text{C}$ , respecto al promedio patrón (1928-69), con las desviaciones más pronunciadas en el lado más costero frente a Paita - Pta. Aguja y Pimentel - Salaverry.

Dichos cambios bruscos fueron resultado del desplazamiento anormal hasta aproximadamente los  $10^{\circ}30'\text{S}$  de las aguas superficiales ecuatoriales y tropicales que se proyectaron por el lado costero en forma de una lengua de agua cálida y dulce (destacada por la isoterma de  $23^{\circ}\text{C}$  y la isohalina de  $34.5\text{‰}$ ), con un ancho de 90 millas frente a Chimbote y de 190 millas frente a Pta. Aguja, con temperaturas máximas próximas a  $25^{\circ}\text{C}$ , salinidades mínimas ligeramente menores de  $34.0$  y  $34.2\text{‰}$  en el eje mismo de la lengua (Fig. 2 y 4). Este eje estuvo aproximadamente a 120 millas de

la costa frente a Pta. Aguja y a 40 millas de la costa en su extremo sur, con una orientación meridional al norte de los 6°S y de NW a SE más al sur.

La lengua cubrió toda el área costera al norte de Huarney (10°S), donde se desarrolla normalmente la gran pesquería de la anchoveta peruana y también la de peces demersales como la merluza, etc

Los valores bajos de oxígeno en la superficie lejos de la costa, que se destacan en las Fig. 5, 16 y 18, parece que estuvieron asociados con los meandros y remolinos ciclónicos producto de movimientos superficiales de sentido contrario (Fig. 7 y 8).

Las Fig. 4, 11 y 17 muestran que las aguas subtropicales superficiales predominaron en superficies lejos de la costa y por debajo de los 50 m en la franja cubierta por las aguas superficiales procedentes de la región ecuatorial. Estas aguas subtropicales se extendieron en profundidad hasta los 200 m conformando cerca de la costa y hacia el norte una lengua sub-superficial inmediatamente debajo de las aguas del norte, destacada por sus temperaturas de 22 a 15°C y salinidades de 35.4 a 35.1‰. Las aguas superficiales de "El Niño" se extienden fundamentalmente por encima de los 25 y 50 m de profundidad y en muy pocos

casos hasta los 75 m , con temperaturas de 25 a 22°C y salinidades de 33.8 a 34.8‰ . Por otro lado, los cuadros N<sup>o</sup> 5 y 6 nos dicen que los efectos térmicos y halinos de las aguas de "El Niño" fueron significativos hasta las 125 m de profundidad (desviaciones térmicas positivas de 1.0 a 7.5°C y desviaciones halinas negativas de - 0.1 a - 0.8‰ .

La gran correspondencia entre los flujos hacia el sureste de las Fig. 7 y 8 con la extensión de la lengua de "El Niño", nos indica que el Ramal Sur de la Corriente Cromwell (Zuta y Guillén, 1970), tuvo una gran contribución en el desarrollo de "El Niño". Dicho ramal fue particularmente notable entre los 50 y 250 m de profundidad y dentro de las 90 millas de la costa, como también se puede deducir del esparcimiento y hundimiento de las isothermas hacia la costa y hacia el norte en las Fig. 12, 13, 14 y 15. La mayor intensidad de este ramal al sur de Pta. Aguja explica en parte la termoclina más profunda observada en la estación 13 de la Fig. 14, con 10 isothermas (21 - 12°C) entre las 75 y 200 m de profundidad; en los demás casos la termoclina mejor desarrollada fluctuó entre los 25 y 150 m, con 8 a 9 isothermas mayormente.

## 6. VARIACIONES ESTACIONALES Y ANUALES

En el año 1971, previo a "El Niño", las aguas superficiales frente a la costa peruana se presentaron con temperaturas apreciablemente más bajas que el promedio patrón (1928-69), principalmente en los meses de verano (enero-marzo) y al norte de los 8°S. Aguas con temperaturas notablemente más altas que dicho promedio aparecieron en junio y noviembre, al sur de los 14°S. Entre julio y octubre el área comprendida entre los 8-13°S estuvo con temperaturas más próximas al promedio (Zuta et al. 1972).

En el crucero Unánue 7108 realizado del 16 agosto al 2 de setiembre 1971 (Zuta y Urquiza, 1971), se observó que las desviaciones térmicas negativas más notables estaban asociadas a los afloramientos costeros más importantes frente a Talara-Pta. Aguja, Pimentel, Chimbote-Huarmey, Chancay-Callao, Pta. Doña María y Atico-Mollendo. Las desviaciones térmicas positivas guardaron gran correspondencia con la incursión de aguas subtropicales superficiales que se extendieron entre Cabo Blanco y Arica, con mayores aproximaciones a la costa frente a Salaverry, Supe, Atico e Ilo, dando lugar a que las aguas costeras al norte del Callao estuvieran con salinidades mayores de 35‰.

En el crucero Unánue 7111, realizado del 12 al 27 de noviembre 1971 (Zuta et al. 1972), las desviaciones térmicas negativas sólo se presentaron en forma apreciable frente a Paita-Pta. Aguja, Salaverry-Chimbote, asociadas a dos de las áreas principales de afloramiento. Las desviaciones positivas notables aparecieron en la parte costera al norte de Paita ( $5^{\circ}$  S), asociadas a aguas procedentes de la región ecuatorial, y también frente a Pisco-San Juan ( $14-15^{\circ}30'S$ ) y Atico-Ilo ( $16^{\circ}30-17^{\circ}30'S$ ), asociadas a la penetración de aguas subtropicales superficiales.

Las aguas superficiales ecuatoriales y tropicales se destacaron en el lado costero entre los  $3^{\circ}30 - 5^{\circ}30'S$  con salinidades de 33.0 a 34.8‰, y temperaturas de 24 a  $17^{\circ}C$ , las cuales se debilitaron hacia diciembre, según las observaciones del crucero 7111 del SNP-1 (Flores et al. 1972). Las aguas subtropicales superficiales se extendieron desde los  $5^{\circ}S$  hacia el sur, con mayor aproximación a la costa frente a Salaverry, sur de Chimbote, frente a Pisco, San Juan e Ilo. La isohalina de 35.0‰ se extendió entre los  $4-18^{\circ}S$ , a diferencia del invierno (C 7108) que sólo se extendió en forma más costera entre los  $12-18^{\circ}S$  y en el borde sur del frente ecuatorial (frente a Cabo Blanco).

La exploración Peladilla del 24/25 febrero 1972 (IMARPE, 1972), realizada dentro de las 70 millas entre Pimentel y Atico ( $6^{\circ} 50' - 16^{\circ} 30' S$ ), dio el primer anuncio sobre el avance anormal de aguas procedentes de la región ecuatorial.

El área explorada al norte de los  $9^{\circ} 30' S$  estaba cubierta con aguas de salinidades muy bajas ( $34.0$  a  $34.8\%$ ) y temperaturas elevadas ( $21$  a  $25^{\circ} C$  dentro de las 60 millas), de  $1$  a  $3^{\circ} C$  más altas de lo normal. En este momento los afloramientos más notables se presentaron frente a Huarney, Pisco, San Juan y, posiblemente otras áreas más al sur, entre ellas Atico.

El crucero Unánue 7202 (Zuta et.al.1973), cuya segunda etapa del Callao a Pto. Pizarro se realizó del 27 de febrero al 13 de marzo de 1972, fue el que confirmó la situación anómala señalada por la expedición Peladilla, al constatar que el volumen principal de aguas superficiales procedentes del norte había avanzado hasta frente a Huarney ( $10^{\circ} S$ ), con temperaturas de  $2$  a  $7^{\circ} C$  más altas y salinidades de  $0.1$  a  $0.9\%$  más bajas respecto al promedio del área (Zuta, 1973), y que una pequeña fracción de dichas aguas se había proyectado hasta el norte del Callao ( $11^{\circ} 40' S$ ) dentro de las 25 millas de la costa. El ancho de la franja ocupada fue de 120 millas frente a Chimbote y de más de 200 millas frente a Pta. Aguja. En este instante los afloramientos intensos se presentaron frente a Pisco-San Juan, Atico-Millendo y sur de Ilo, en gran

correspondencia con las desviaciones térmicas negativas notables en el lado costero entre Pisco-Mollendo y sur de Ilo. En el área ocupada por aguas subtropicales superficiales se presentaron desviaciones térmicas positivas muy altas, hasta de 6.8°C frente a Ilo, magnitudes muy similares a las encontradas en el área ocupada por las aguas ecuatoriales y tropicales superficiales. El fenómeno que estaba desarrollándose fue catalogado como un "Niño" intenso, de alrededor de 14 meses de duración (Zuta et.al, 1973), por lo que era de esperar que el calentamiento anómalo pudiera persistir hasta marzo de 1973. Por otro lado, Zuta (1973), en consideración a las desviaciones térmicas en superficie, estableció que el "Niño" 1972-73, era ligeramente más intenso que el de 1957 y se esperaba que el retorno a la normalidad comenzara en abril de 1973. Podemos agregar ahora, con igual base, que el Niño 1972-73 parece haber tenido una intensidad mayor que el de 1941 y muy próximo al de 1925 (Ver Cuadros N° 4 y 7).

Al crucero Unánue 7202 siguieron en 1972 una serie de exploraciones frente al Perú, las cuales permitieron observar con cierto detalle gran parte de los procesos seguidos por el fenómeno "El Niño". Se realizaron cruceros con el BAP Unánue (7203, 7204, 7206 y 7207), con el SNP-1 (7203, 7204 y 7205), con el barco soviético BEC "Professor Mesiatsev" (7207, 7208, 7209, 7210 y 7211) y con el barco norteamericano R/V Thomas



Washington (South Tow Expedition). Las exploraciones cuasi-sinópticas realizadas con embarcaciones principalmente ancho veteras (Operación Anchoqueta 1, Operaciones Eureka XX a la XXV), fueron a las que el IMARPE dedicó su mayor esfuerzo, con el fin de seguir los cambios en la población de anchoveta y del medio ambiente, para dar las recomendaciones al Gobierno para la explotación y recuperación de este importante recurso.

Las observaciones de la Operación Anchoqueta 1, realizadas el 1/2 abril 1972 dentro de las 60 millas entre Pimentel y Atico (IMARPE, 1972), mostraron un núcleo de muy baja salinidad (32.0 a 34.8‰) en el lado costero entre Huarmey-Callao, separadas de las aguas de baja salinidad más al norte por una fuerte penetración de aguas subtropicales superficiales hasta la línea costera, penetración momentánea según parece, porque en la Operación Eureka XX del 28/29 abril 1972 (IMARPE 1972), las aguas ecuatoriales superficiales se extendieron en el lado costero desde los 11°S (Supe) hacia el norte, según parece en un momento del retroceso; pues de estas dos exploraciones de abril surge la posibilidad de que en esta primera fase de "El Niño", las aguas nortefías hayan logrado extenderse por lo menos hasta los 14°S (Pisco) durante una buena parte de abril. Esta idea está apoyada en parte por los datos de Fishing Information (1972), los cuales revelan un calentamiento en abril al norte del ecuador y este de los 95°W principalmente.

Se puede establecer pues que en la primera fase, el repliegue hacia el norte de las aguas de "El Niño" se inició a más tardar en la segunda quincena de abril y fue observado en varios instantes en las exploraciones de IMARPE 1972.

En las limitadas observaciones de la segunda etapa del crucero 7204 del SNP-1 del 3/17 mayo 1972 (Mejía et.al 1973- Liendo y Guillén, 1973) hay la evidencia de que las aguas ecuatoriales superficiales (con  $S \leq 34.8\text{‰}$ ) se encontraban al norte de los  $10^{\circ}\text{S}$ . En las observaciones del Eureka XXI del 17/18 junio de 1972 (IMARPE, 1972), se observó que el área explorada entre Callao y Pimentel estaba cubierta por aguas de mezcla de salinidades muy homogéneas (alrededor de  $35.0\text{‰}$ ), y las aguas invasoras deben haberse encontrado replegadas más al norte de los  $6^{\circ}\text{S}$ . En las observaciones del EUREKA XXII del 18/19 julio 1972 (IMARPE, 1972) predominaron aguas de mezcla en el lado costero entre los  $5-9^{\circ}\text{S}$ , y en este momento las aguas de repliegue deben haberse encontrado al norte de los  $5^{\circ}\text{S}$ . En las observaciones del crucero Unánue 7207 del 8-20 julio 1972 (Guillén y Liendo 1973), dichas aguas se encontraban ya al norte de los  $4^{\circ}\text{S}$  (Cabo Blanco). Se puede decir entonces que la primera fase se inició frente al Perú en febrero y finalizó a mediados de junio 1972, con una duración de 4 1/2 meses.

Al repliegue de las aguas norteñas en la primera fase, siguió una pronunciada penetración de aguas subtropicales superficiales hacia la costa peruana, afectando principalmente las áreas costeras frente a Cabo Blanco, Salaverry, Huacho, Cerro Azul, Atico e Ilo.

Estas aguas relativamente calientes y de alta salinidad, constituyeron también un freno a la aparición o expansión de las áreas de afloramiento costero, contribuyendo de este modo a mantener y aún intensificar las desviaciones térmicas positivas (respecto al promedio patrón), las cuales fueron más notables entre mayo y agosto, con las máximas en julio y agosto, especialmente desde los 16°S (Atico) hacia el norte (IMARPE, 1973). Estas desviaciones se redujeron al máximo (sin llegar a cero) entre setiembre y noviembre frente al Perú, y en setiembre en el ecuador al este de los 140°W, según los datos de Fishing Information (1972).

Si bien la primera fase se inició en febrero 1972 frente al Perú, al sur del ecuador y este de 110°W, el calentamiento significativo apareció en enero de 1972, anticipado de un pronunciado enfriamiento en marzo de 1971 entre los 2° N-5°S y 110-150°W, según las cartas de Fishing Information (1972). Las cartas de Wyrcki (1965) muestran que la circulación en enero frente al Golfo de Panamá, normalmente favorece un desplazamiento transecuatorial al este de los 85°W, lo cual podría ser más intenso en períodos de "El Niño".

La segunda fase de "El Niño" empezó en diciembre frente al Perú; pero alrededor del ecuador y este de los 120°W empe-

zó en octubre 1972, y justamente en este mes la circulación frente al Golfo de Panamá también es favorable para un desplazamiento transecuatorial al este de los  $85^{\circ}\text{W}$ , según las cartas de Wyrski (1965), aunque en menor grado que en enero. Un síntoma apareció en el tercer crucero del BEC Professor Mesiatsev, realizado entre el 24 de octubre y 6 de noviembre 1972 (IMARPE 1973), con la insinuación de un avance de lejos de la costa, de aguas de la zona ecuatorial con salinidades de 33.9 a  $34.8\text{‰}$ , extendidas al norte de los  $6^{\circ}\text{S}$  y hasta más al oeste de  $85^{\circ}\text{W}$ . Como en el caso del período diciembre 1971-enero 1972, en noviembre de 1972 hubo una especie de receso, para luego entrar en pleno avance hacia la costa peruana en el mes siguiente, previo debilitamiento notable de los alisios del SE (Velocidades menores de 3 y 5 m/seg). En la Eureka XXV del 20/23 octubre 1972 (IMARPE, 1972), se puede decir que se tuvo el primer anuncio de esta segunda fase, al presentarse desviaciones positivas de mayor magnitud que en el mes precedente, al norte de los  $6^{\circ}\text{S}$  y sur de los  $16^{\circ}\text{S}$ .

En el desarrollo de la segunda fase se encontró que hasta mediados de diciembre de 1972, las aguas ecuatoriales y tropicales superficiales había avanzado hacia el sur hasta frente a Huarmey ( $10^{\circ}\text{S}$ ); la isohalina que había sido observada previamente al norte de los  $5^{\circ}\text{S}$  y oeste de  $83^{\circ}\text{W}$ .

(Fig. 4), 37 días después apareció frente a Huarmey, con

un desplazamiento total de 450 millas. Si asumimos que el desplazamiento fue continuo, se tiene una velocidad promedio de 12.2 mn/día; pero como ya se ha dicho que hubo un receso, y si el avance efectivo fue en la primera quincena de diciembre, se tiene una velocidad de desplazamiento medio de 34.6 mn/día; y la media entre estos dos valores (23.4 mn/día) resulta bastante razonable.

Una sección realizada frente al Callao a fines de diciembre 1972 con el IMARPE 1, mostró que las aguas ecuatoriales habían alcanzado este lugar (12°S) en su avance máximo hacia el sur.

En la etapa de repliegue de esta última fase del fenómeno, las aguas invasoras fueron observadas lejos de la costa y al norte de los 8°S en la Operación Eureka XXVI del 20/23 enero 1973 (IMARPE 1973), y en la segunda etapa (del Callao hacia el norte) del crucero Unánue 7302, del 1-16 marzo de 1973, (Liendo y Carbajal, 1974), las aguas ecuatoriales se encontraban ya al norte de los 4°S (Cabo Blanco). Desde dicha latitud hacia el sur, el área costera estuvo cubierta por aguas con salinidades mayores de 35.0‰, producto del intenso flujo de aguas subtropicales superficiales, y fue en marzo de 1973, que se inició la declinación de las desviaciones positivas en casi toda la costa, especialmente entre los 6 - 12°S.

Entonces se puede decir que la segunda fase se inició en diciembre 1972 y debe haber terminado a más tardar hacia fines de febrero 1973, con una duración de aproximadamente 3 meses (1 1/2 mes más corta que la primera).

Posteriormente a este repliegue, las aguas subtropicales superficiales se mantuvieron en forma muy notable el resto del verano y durante el otoño (IMARPE, 1973), apareciendo en junio desde Talara hacia el sur con gran impacto en las áreas costeras frente a Chicama, Huarney, Pisco, Atico e Ilo, en forma bastante similar a la primera fase. Y fue a comienzos del otoño (abril) cuando las desviaciones térmicas se transforman en negativas, en forma brusca, para mantenerse así durante todo el año 1973 (Cuadro N° 3), con algunos casos de desviaciones positivas pequeñas mostradas en la Eureka XXV (IMARPE, 1972).

Según la clasificación establecida por Zuta et al. (1973), vemos que entre "El Niño" 1957-58 y "El Niño" 1972-73, se han producido un "Niño" mediano (1965) y un "Niño" pequeño (1969). Por otro lado, al de 1957-58 precedieron los años fríos de 1954-55 y siguieron los años moderadamente fríos de 1960-62 y 1964, antes de presentarse "El Niño" 1965. Al de 1972-73 precedió el período frío de 1970-71, y posiblemente le sigan años moderadamente fríos o muy próximos al promedio en el resto de la presente década,

para luego tener otro "Niño" similar al de 1965.

Muchos puntos expuestos en este Informe corroboran una vez más las ideas de Bjerknes (1961, 1966), y difieren hasta cierto punto de algunas conclusiones establecidas por Wooster y Guillén (1974), como por ejemplo, que el fenómeno último tuvo muchos aspectos en común con el de 1965, etc.

Para ajustarse a lo establecido por Wyrski (1973), el calentamiento anormal, con desviaciones térmicas positivas mayores de  $1.5^{\circ}\text{C}$  frente a la costa de Centro América, debía haberse producido por lo menos entre octubre y diciembre de 1971, ya que ~~de enero a abril~~ la Contracorriente Ecuatorial se debilita notablemente pero la distribución térmica observada en el área, no manifiesta en forma clara tal aspecto para la primera fase, en cambio guarda concordancia, con la segunda fase del fenómeno (Fishing Information, 1971, 1972).

## 7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente Informe hace un análisis de las observaciones realizadas en los cruceros 7211 y 7212 del BAP Unánue, así como los procesos de cambios ocurridos desde 1971 y durante "El Niño" 1972-73. Por esta razón, el resumen y conclusiones se dividen en las dos partes siguientes:

### Primavera de 1972:

a) Entre fines de noviembre y mediados de diciembre de 1972, se produjo el segundo gran avance de las aguas de "El Niño" (aguas superficiales ecuatoriales y tropicales) hasta aproximadamente los 10° 30'S, con temperaturas de 22 - 25°C y salinidades de 33.8 - 34.8‰, afectando principalmente la capa superficial por encima de los 25 y 50 m de profundidad, y en algunos casos extendiendo sus efectos hasta los 125 m de profundidad, con calentamientos bruscos de 2 a 6°C y desviaciones térmicas de 3 a 6°C por encima del promedio patrón.

b) La lengua de "El Niño" tuvo un ancho de 190 millas frente a Pta. Aguja y de 90 millas frente a Chimbote, y su extensión guardó gran correspondencia con el ramal sur de la Corriente Cromwell, ramal que fue particular-



mente notable entre los 50 - 250 m de profundidad y dentro de las 90 millas de la costa. En el lado oeste así como por debajo de la lengua de "El Niño" predominaron las aguas subtropicales superficiales con temperaturas de 15 a 22°C y salinidades de 35.1 - 35.4‰, extendiendo su influencia hasta los 200 m principalmente.

c) La temperatura del aire circundante fue hasta 2°C más baja que la del mar en el eje mismo de la lengua de "El Niño" y hasta 4°C más altas que la del mar en el área de las aguas subtropicales superficiales y de mezcla. Los vientos predominantes fueron del SE, con velocidades de 4 a 9 m/seg, apreciablemente más fortificados que los observados en los meses precedentes de octubre-noviembre y febrero-marzo 1972.

d) El zooplancton, compuesto esencialmente por copépodos y sargos, se presentó en porcentajes muy elevados en las aguas de "El Niño", y en porcentajes moderados en las aguas subtropicales superficiales. El fitoplancton constituido con predominancia de los dinoflagelados sobre las diatomeas, apareció generalmente en muy bajos porcentajes, y los dinoflagelados del género *Ornithocercus* y las especies *Peridinium elegans*, observados por primera vez en nuestros cruceros, estuvieron asociados al eje mismo de la lengua de "El Niño". Por otro lado, los ecogramas mostraron ausencia de peces al sur de los 6°S, y sólo en el trayecto de regreso entre I. Mazorca y Callao, se observó una pequeña cantidad de peladilla saltando en aguas con temperatura superficial menor de 21°C y salinidad superficial menor de 35.1‰.

Procesos cronológicos anómalos de 1971 - 73

a) Durante gran parte de 1971 y especialmente al norte de los  $8^{\circ}\text{S}$  en los meses de verano, la temperatura superficial del mar frente al Perú fue apreciablemente más fría que el promedio patrón; sólo en junio y noviembre, al sur de los  $14^{\circ}\text{S}$ , fue notablemente más alta, y en el área entre los  $8^{\circ}$ - $13^{\circ}\text{S}$  estuvo más próxima al promedio entre julio - octubre. Además, las observaciones de invierno y primavera indicaron que las aguas subtropicales superficiales se extendieron en forma muy notable en gran parte de la costa peruana, produciendo desviaciones térmicas positivas, al igual que las aguas ecuatoriales que fueron observadas al norte de los  $5^{\circ}\text{S}$  en primavera. Por otro lado, en la zona ecuatorial entre los  $2^{\circ}\text{N}$  -  $5^{\circ}\text{S}$  y  $110^{\circ}$  -  $150^{\circ}\text{W}$ , hubo un pronunciado enfriamiento en marzo, que bien puede ser considerado como el primer anuncio del fenómeno anómalo.

b) El fenómeno de 1972 - 73, presentó tres fases que denominaremos fase primera, fase intermedia y fase final. La primera y la última corresponden al período de avance y repliegue de las aguas de "El Niño", y la fase intermedia corresponde al lapso con ausencia de aguas ecuatoriales superficiales al sur de los  $6^{\circ}\text{S}$  y el predominio de las aguas subtropicales superficiales en gran parte de la costa peruana.

c) La fase primera se inició en enero de 1972 en la zona ecuatorial (al este de  $110^{\circ}\text{W}$ ) y en febrero frente al Perú. En esta fase las aguas de "El Niño" lograron su avance máximo hasta los  $14^{\circ}\text{S}$  (Pisco) alrededor de mediados de abril. El repliegue se inició hacia fines de abril y finalizó a mediados de junio, con la aparición de las aguas ecuatoriales al norte de los  $6^{\circ}\text{S}$ . Su duración fue de  $4\frac{1}{2}$  meses aproximadamente, y en este lapso se produjeron desviaciones térmicas de  $2$  a  $7^{\circ}\text{C}$  por encima del promedio patrón y desviaciones de salinidad en el área de invasión de  $0.1$  a  $0.9\text{‰}$ , por debajo de lo normal, principalmente en la capa por encima de los  $100\text{ m}$  de profundidad. Desviaciones térmicas del mismo orden se produjeron al sur de los  $14^{\circ}\text{S}$ , en la parte ocupada por aguas subtropicales superficiales.

d) La fase intermedia se inició en la segunda mitad de junio y finalizó en noviembre de 1972 frente al Perú, con una duración aproximada de  $5\frac{1}{2}$  meses (en la zona ecuatorial al este de  $140^{\circ}\text{W}$  finalizó en Setiembre). En este lapso hubo una pronunciada penetración de aguas subtropicales superficiales hacia la costa, afectando principalmente las áreas costeras frente a Cabo Blanco, Salaverry, Huacho, Cerro Azul, Atico e Ilo, las mismas que contribuyeron a mantener e intensificar las desviaciones térmicas positivas que fueron más notables entre mayo y agosto, especialmente desde los  $16^{\circ}\text{S}$  hacia el norte.

En los tres meses siguientes, de setiembre a noviembre, las condiciones térmicas presentaron su máxima aproximación a lo normal, para luego producirse el gran calentamiento de la fase siguiente.

e) La fase final empezó en octubre en la zona ecuatorial (al este de  $120^{\circ}\text{W}$ ) y a principios de diciembre frente al Perú. Hacia fines de diciembre de 1972, las aguas de "El Niño" lograron un avance máximo hasta los  $12^{\circ}\text{S}$  (Callao), con una velocidad media de desplazamiento estimada en 23 m n/día. El repliegue se inició en enero y terminó a fines de febrero de 1973, por lo que la duración de esta fase fue de unos 3 meses frente al Perú.

5) El "Niño" 1972-73, catalogado como un "Niño" intenso, tuvo similitudes con el de los años 1925 y 1957 y fue ligeramente más intenso que este último. Habiéndose producido en abril de 1973 el cambio brusco de las desviaciones térmicas, de positivas a negativas, y concordante con el patrón establecido por los fenómenos mencionados, se espera que en el resto de la presente década se sucedan años moderadamente fríos o muy próximos al promedio, para luego tener otro fenómeno de la categoría de "El Niño" moderado, como el de 1965.

## 8. RECOMENDACIONES

a) Las instituciones nacionales como el IMARPE, SENAMHI, IGP, ONERN y DHNM, deben mantener programas coordinados y cooperativos de investigación científica a fin de aunar esfuerzos y obtener mejores resultados en problemas que afectan el desarrollo integral del país y la seguridad del Estado, tales como los fenómenos oceanográficos, meteorológicos y geológicos.

b) El hecho de que el Perú cuente con una cuarta región por llegada, la marítima, obliga a que el Estado brinde su apoyo decidido y eficaz a las investigaciones científicas marinas para que éstas alcancen un alto nivel en beneficio del hombre peruano y la humanidad toda. Dentro de este criterio el Perú debe hacerse miembro de instituciones internacionales de gran prestigio, como el SCOR, etc., y debe participar activamente en programas internacionales de investigación, como el IDOE, etc.

c) Las instituciones científicas y tecnológicas marinas deben contar con un sistema de preparación y capacitación permanente del personal científico y técnico, que conjugue la capacidad individual, el espíritu de superación constante, la dedicación y entusiasmo por la investigación, la honradez en el trabajo y la seguridad

en la integridad física e intelectual del investigador.

d) Para una mejor planificación a nivel nacional, un mejor intercambio de información con otros países o instituciones internacionales y un mejor aprovechamiento de la ayuda extranjera, es importante que se cree la Comisión Nacional de Oceanografía del Perú (CNOP), y se cree el Centro Nacional de Datos Oceanográficos del Perú (CNDOP), con sede en el IMARPE.

#### 9. AGRADECIMIENTO

Los resultados de los análisis de las muestras biológicas fueron proporcionados gentilmente por la Dra. Blanca R. de Mendiola; en el procesamiento y recopilación de los datos colaboraron los señores Torcuato Rivera, Luis Yoza y Pedro Talledo. A todos ellos y a los señores Rómulo Jordán y Oscar Guillén, que contribuyeron con su crítica constructiva al presente Informe, va nuestro especial reconocimiento.

#### 10. REFERENCIAS

Bjerknes, J.,

1961. "El Niño" study on analysis of ocean surface temperatures 1935-57,

Inter-Amer. Trop. Tuna Com., Bul., Vol. 5,  
Nº 3.

1966 Survey of "El Niño" 1957-58 in its relation  
to Tropical Pacific Meteorology. Inter-Amer.  
Trop. Tuna Com., Bul. 12 (2), 1 - 42.

Flores, L. A., P. Cano, H. Hartley,

1972 Informe Preliminar del Crucero SNP-1, 7111,  
Serie Informes Especiales Nº IM-106, Institu  
to del Mar del Perú.

Instituto del Mar del Perú (I M A R P E),

1972 -Exploración Peladilla y distribución de car  
dúmenes de anchoveta 24/25 febrero 1972, Se  
rie Informes Especiales IM-98.  
-Operación Anchoveta 1, 1/2 Abril 1972, Serie  
Informes Especiales Nº IM-100.  
-Operación Eureka XX, 28/29 Abril 1972, Serie  
Informes Especiales Nº IM-105  
-Operación Eureka XXI, 17/18 Junio 1972, Serie  
Informes Especiales Nº IM-110  
-Operación Eureka XXII, 18/19 Julio 1972, Serie  
Informes Especiales Nº IM-111.  
-Operación Eureka XXIII, 3/6 de Agosto 1972, Se  
rie Informes Especiales Nº IM-112  
-Primer Crucero del Barco Ruso de Exploración  
Científica "Professor Mesiatsev", 13/18 Julio  
1972, Serie Informes Especiales Nº IM-113.

1973

- Operación Eureka XXIV, 5/8 Setiembre 1972,  
Serie Informes Especiales N<sup>o</sup> IM-115
- Operación Eureka XXV, 20/23 Octubre 1972,  
Serie Informes Especiales N<sup>o</sup> IM-117
- Operación Eureka XXVI, 20/23 Enero 1973,  
Serie de Informes Especiales N<sup>o</sup> IM-122
- Investigaciones Científicas Pesqueras en  
Aguas Adyacentes a la Costa Peruana durante  
te el Invierno de 1972, Serie Informes Espe  
ciales N<sup>o</sup> IM-128.
- Tercer Crucero del Barco de Exploración  
Científica "Professor Mesiatsev" (VNIRO),  
24 Octubre/6 Noviembre de 1972, Serie de  
Informes Especiales N<sup>o</sup> IM-129
- Cuarto Crucero del Barco de Exploración  
Científica "Professor Mesiatsev" (VNIRO),  
12 Diciembre 1972/8 Enero 1973, Serie de  
Informes Especiales N<sup>o</sup> IM-130.
- Operación Eureka XXVII, 23/26 Setiembre  
1973, Serie Informes Especiales N<sup>o</sup>IM-141
- Resumen de los trabajos científicos de la  
Segunda Expedición del BEC "Professor Me  
siatsev" en Aguas del Océano Pacífico Ad-  
yacentes a la Costa del Perú, 9 Marzo/27  
Junio 1973, Serie Informes Especiales N<sup>o</sup>  
IM-145.



**Fishing Information**

1971 Monthly Sea Surface Temperature Charts of the Pacific Ocean, N<sup>o</sup> 1 to 12, National Marine Fisheries Service, La Jolla, California.

1972 Monthly Sea Surface Temperature Charts of the Pacific Ocean, N<sup>o</sup> 1 to 12, National Marine Fisheries Service, La Jolla, California.

**Guillén, O., y V. Liendo**

1973 Informe Preliminar de los Cruceros Unánue 7206 y 7207.  
Serie Informes Especiales N<sup>o</sup> IM-150,  
Instituto del Mar del Perú.

**Liendo, V. y G. Carbajal**

1974 Informe Preliminar del Crucero Unánue 7302 (En prensa).

**Liendo, V. y O. Guillén**

1973 Informe Preliminar de los Cruceros SNP-1 y Unánue 7204, Serie Informes Especiales N<sup>o</sup> IM-144, Instituto del Mar del Perú.

**Mejía, J., L.A. Flores, J. Castillo y H. Hartley**

1973 Exploración sobre recursos demersales en el crucero SNP-1 7205. Serie Informes Especiales N<sup>o</sup> IM-149. Instituto del Mar del Perú.

- Wooster, W. S. and O. Guillén  
1974 Characteristics of "El Niño" in 1972  
(In press).
- Wyrтки, K.  
1965 Surface Currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean, Inter-Amer. Trop. Tuna Com., Bul., Vol. 9, N° 5.  
1973 Teleconnections in the Equatorial Pacific Ocean, Science, Vol. 180, pp 66-68.
- Zuta, S  
1972 El fenómeno "El Niño", Revista de Estudios del Pacífico, N° 5, Valparaíso, Chile, pp 27-42.  
1973 El fenómeno "El Niño" 1972-73. Revista de la Asociación de Oficiales Generales, ADOGEN, Año XX, N° 35, pp. 29-44.
- Zuta, S y O. Guillén  
1970 Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú. Instituto del Mar del Perú-Callao Bol. Vol. 2, N° 5 pp. 157-324

Zuta, S. O. Guillén. Farfán, M. y W. Urquizo

1972 Informe Preliminar del Crucero Unánue 7111. Serie Informes Especiales N<sup>o</sup> IM-99, Instituto del Mar del Perú.

Zuta, S. y W. Urquizo

1971 Informe Preliminar del Crucero Unánue 7108. Serie Informes Especiales N<sup>o</sup> IM-96, Instituto del Mar del Perú

1972 Temperatura promedio de la superficie del mar frente a la costa peruana, período 1928-69. Instituto del Mar del Perú, Bol., Vol. 2, N<sup>o</sup> 8, pp. 459-520.

Zuta, S., W. Urquizo y V. Liendo

1973 Informe del Crucero Unánue 7202. Condiciones Oceanográficas Anormales frente al Perú en el Verano de 1972. Serie Informes Especiales N<sup>o</sup> IM-142, Instituto del Mar del Perú-Callao.

**CUADRO N° 1**

**Temperatura horaria (termógrafo) de la superficie del mar en Caleta Cruz,  
en Noviembre de 1972 (CU - 7211)**

<b>Día</b>	<b>Hora</b>	<b>T(° C)</b>	<b>Observaciones</b>
24	08	26.8	Aprox. estable alto
24	09	26.8	" " "
24	10	26.9	"
24	11	27.1	Máx. obs. (0915 - 1120)
24	12	25.8	Mín. abs. (1140 - 1300)
24	13	25.9	Prol. Min.
24	14	26.9	Aprox. estable alto
24	15	26.8	"
24	16	26.9	"
24	17	26.7	Caída apreciable
24	18	26.5	"
24	19	26.4	Aprox. estable bajo
24	20	26.4	"
24	21	26.3	"
24	22	26.2	"
24	23	26.3	"
24	24	26.4	"
25	01	26.2	"
25	02	26.3	"
25	03	26.3	"
25	04	26.3	"
25	05	26.6	Elevación notable
25	06	26.4	Caída apreciable
25	07	26.2	"
25	08	26.0	"
<b>Amplitud diurna:</b>		<b>1.3</b>	<b>Entre las 11 - 12 horas</b>

**NOTA:** Las observaciones se tomaron con el barco anclado a 3 millas de la playa.

**Abreviaciones:** Aprox. = Aproximadamente; Máx. = Máximo; Mín. = Mínimo; Abs. = Absoluto

CUADRO N° 2

DESVIACIONES MENSUALES DE DATOS METEOROLÓGICOS EN AÑOS ANORMALES FRENTE A LA COSTA PERUANA

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	PA
a) Desviaciones barométricas (mbs) en superficie respecto al promedio (1925 - 69) en la estación de Pto. Chicama													
$\bar{X}$ (p-1000):	10.0	8.7	8.5	9.6	10.4	11.2	11.9	12.3	12.5	12.9	12.0	11.0	10.9
1925	-5.4	-6.9	-9.8	-7.7	-7.7	-6.7	-5.2	-5.9	-5.1	-5.2	-4.3	-6.8	-6.4
1930	-2.2	-2.1	-3.0	-3.8	-4.2	-5.3	-4.7	-4.0	-3.6	-3.5	-3.3	-4.4	-3.7
1941	+1.4	+2.5	+2.0	+0.7	+0.8	+1.3	+1.0	+0.2	+0.2	0.0	+0.2	-0.8	+0.8
1951	+6.0	+6.0	+5.1	+5.0	+4.6	+4.1	+3.8	+4.0	+3.9	+4.0	+5.0	+7.0	+4.9
1953	+5.4	-8.5	-8.7	....	-10.2	-8.9	-9.6	-10.5	-10.4	....	....	-9.3	-8.6
1957	....	....	....	....	....	....	-0.1	-0.4	-0.6	-0.6	-0.7	+0.2	....
1965	+1.2	+2.0	+1.8	+2.0	+1.1	+1.0	0.0	-0.4	-0.4	-0.9	-0.3	+0.3	+0.6
1969	+1.4	+0.6	+0.8	+0.7	+0.9	+1.0	+1.4	+0.9	+1.2	+0.6	....	....	+0.9
b) Desviaciones de la temperatura superficial del aire (° C) respecto al promedio (1949-68) en la estación de Pto. Chicama.													
$\bar{X}$ (1949-68)	21.8	22.8	22.6	21.3	20.3	19.2	18.8	18.6	18.5	18.5	19.4	20.4	20.2
1951	+0.3	-1.5	-0.1	+0.9	+2.1	+3.4	+2.8	+2.5	+2.0	+2.3	+2.1	+2.0	+1.5
1953	+2.0	+1.6	+1.5	+1.9	-0.1	+0.2	+0.3	+3.3	+3.8	+2.6	+2.2	+1.9	+1.8
1957	-1.3	+1.6	+2.4	+3.1	+3.9	+3.8	+3.1	+1.8	+0.6	+1.0	+0.4	+1.7	+1.8
1965	-0.6	-0.9	+1.4	+2.4	+2.7	+3.0	+2.8	+2.0	+2.0	+0.2	+0.9	+1.0	+1.4
1969	-0.2	-0.3	+1.0	+1.1	+1.9	+0.9	-1.0	-0.4	-0.6	-0.2	....	....	+0.3
c) Diferencia entre las temperaturas superficiales promedio del aire (1949-68) y del mar (1925-72), en la estación de Pto. Chicama.													
$\bar{X}_a - \bar{X}_m$	+4.4	+3.5	+3.6	+3.5	+2.7	+2.1	+2.0	+2.2	+2.6	+2.8	+3.6	+4.0	+3.1
d) Desviaciones de la temperatura superficial del aire (° C) respecto al promedio (1929-73) en la estación de Compo de Marte-(Lima).													
$\bar{X}$ (1929-73)	21.4	22.2	21.9	20.2	17.8	16.1	15.3	15.1	15.3	16.1	17.6	19.3	18.2
1930	-0.1	-0.6	-0.4	+0.3	+0.7	+1.2	+1.4	+1.8	+2.6	+2.7	+2.5	+1.7	+1.1
1941	+2.3	+1.8	+2.2	+0.9	+1.1	+0.6	+0.1	+0.2	+0.8	+0.9	+1.1	+0.7	+1.0
1951	-1.1	-3.0	-1.7	-0.6	+1.6	+2.0	+1.6	+2.6	+2.0	+1.8	+0.6	+0.2	+0.5
1957	-1.4	-0.1	+0.9	+2.1	+3.8	+3.1	+1.8	+1.0	-0.2	+0.3	+0.2	+1.2	+1.0
1965	0.0	-1.4	+1.2	+1.6	+1.0	+2.1	+1.6	+1.7	-0.1	0.0	+0.5	+1.1	+0.8
1972	-0.4	+1.2	+0.7	+0.5	+2.4	+3.7	+3.2	+2.4	+1.2	+0.7	+1.5	+1.7	+1.6

Fuentes: SENAMHI y CIA. GILDEMEISTER para (a), (b) y (c) y MINISTERIO DE PESQUERIA para (d)

Abreviaciones:  $\bar{X}$  = promedio patrón, p = presión atmosférica (mbs), los subíndices: a = aire, m = mar

**CUADRO N° 3**

Desviaciones térmicas (° C) mensuales en la superficie del mar en dos estaciones fijas de la costa peruana, durante la década de 1964-1973.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	P.A.
<b>a) Pto. PAITA</b>													
$\bar{X}$ (1)	19.8	20.9	21.1	19.8	18.7	17.6	16.5	16.2	17.5	16.5	17.0	18.5	18.3
1964	+0.4	0.0	-2.2	-0.2	-2.5	-1.9	-1.1	-1.2	-1.7	-0.7	-0.2	-0.5	-0.9
1965	+0.2	+0.3	-0.1	-1.3	-0.8	-0.3	+1.0	+1.7	+0.4	+0.3	+0.6	+0.7	+0.3
1966	+1.4	-0.7	-1.5	-2.9	-1.8	-2.4	-2.3	-2.6	-0.6	+0.9	+1.4	+1.9	-0.7
1967	+0.7	+0.8	+0.9	+0.3	+0.1	-1.1	-1.0	-0.8	-2.2	-2.0	-1.5	-1.0	-0.5
1968	-0.6	-1.4	-3.1	3.0	-2.5	-2.8	0.0	-0.8	...	-1.3	-1.2	-2.0	-1.6
1969	-1.5	-1.2	-0.4	...	+1.6	+2.6	+2.3	+2.4	+1.0	+1.6	+1.0	-0.7	+0.7
1970	+0.1	0.0	+0.9	+1.2	+1.3	-1.2	-1.7	-1.0	-1.7	-0.3	-0.4	-1.8	-0.3
1971	-2.1	+0.7	+1.3	+1.9	0.0	-1.6	-1.6	-1.2	-3.0	-1.6	-1.9	-0.8	-0.8
1972	-0.9	-0.1	+2.7	+2.7	+3.7	+4.6	+4.8	+3.4	+0.1	+2.5	+2.0	+4.5	+2.5
1973	+3.6	+2.4	+0.7	-2.2	-2.9	-2.3	-1.2	-1.4	-2.7	-1.3	-0.8	-1.7	-0.8
<b>b) Pto. CHANCAY</b>													
$\bar{X}$ (2)	17.0	17.2	17.5	17.2	16.8	16.0	15.8	15.0	14.8	15.3	15.7	16.3	16.2
1964	+0.5	+0.5	-0.5	-1.2	-2.0	-2.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.3	-0.2	-0.8	-0.7
1965	-1.0	-1.7	-0.5	-1.2	+1.2	+1.6	+1.8	+3.5	+1.2	+0.6	+0.8	+0.7	+0.6
1966	-0.3	-0.3	+0.2	-1.0	-1.3	-0.9	-0.3	-2.4	-1.7	+2.4	+1.3	-1.3	-0.4
1967	-2.5	-2.0	-2.6	-2.5	-2.5	-3.2	-2.0	-2.0	-2.2	-1.4	-1.7	-0.9	-2.1
1968	-0.9	-1.7	-2.5	-2.4	-2.3	-2.4	-1.0	-0.7	-0.6	-0.5	-0.8	-0.5	-1.3
1969	+1.1	+1.6	+2.4	+3.7	+2.0	+0.9	-2.1	-0.6	+1.1	+0.2	+0.5	+0.8	+1.0
1970	+1.0	+1.8	+1.3	+0.7	+0.4	+0.3	-0.8	-0.3	0.0	+0.9	+1.8	+0.8	+0.7
1971	-0.3	+0.2	-1.1	+0.2	+0.4	+0.5	+0.9	+0.5	+0.1	-0.3	0.0	0.0	+0.1
1972	+0.5	+2.0	+3.6	+2.0	+3.6	+4.6	+3.6	+4.0	+1.7	+0.7	+1.9	+3.1	+2.6
1973	+4.1	+4.1	+0.7	-0.5	-0.8	-1.0	-1.3	...	...	...	...	...	...

NOTA : El promedio patrón (1) corresponde al período 1963 - 72, y el (2) al período 1949 - 72. Los datos originales de Paíta sólo tienen aproximación de 1° C. La fuente de datos es la Cfa. Marítima Pesquera S.A.  
PA = Promedio Anual.

CUADRO N° 4

DESVIACIONES TERMICAS (°C) MENSUALES EN LA SUPERFICIE DEL MAR, EN CINCO LUGARES COSTEROS DEL PERU, EN AÑOS NOTORIAMENTE CALIENTES.

Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	PA
a ) ESTACION PTO. PAITA													
X	19.8	20.9	21.1	19.8	18.7	17.6	16.5	16.2	17.5	16.5	17.0	18.5	18.3
1965	+0.2	+0.3	-0.1	-1.3	-0.8	-0.3	+1.0	+1.7	+0.4	+0.3	+0.6	+0.7	+0.3
1972	-1.6	-0.1	+2.7	+2.7	+3.7	+4.6	+4.8	+3.4	+0.1	+2.5	+2.0	+4.5	+2.5
b ) ESTACION PTO. CHICAMA													
X	17.4	19.3	19.0	17.8	17.6	17.1	16.8	16.4	15.9	15.7	15.8	16.4	17.1
1925	+0.9	+1.5	+7.8	+1.9	+2.1	+2.0	+2.2	+2.3	+1.8	+1.8	+1.7	+4.7	+2.6
1930	+0.7	+0.1	+1.6	+2.5	+2.0	+1.0	+1.2	+1.9	+2.9	+3.1	+3.3	+3.4	+2.0
1941	+3.7	+3.2	+4.0	+2.9	+3.3	+0.4	-0.4	0.0	+0.6	+1.2	+1.7	+1.3	+1.8
1951	-0.8	-1.7	+2.0	+0.1	+2.0	+3.2	+2.2	+1.4	+0.8	+1.1	+0.8	+0.4	+1.0
1957	-1.7	+2.4	+1.2	+2.6	+3.7	+3.2	+2.4	+1.2	+0.9	+0.8	+0.6	+3.2	+1.7
1965	-1.7	0.0	+0.8	+3.1	+3.3	+2.0	+2.2	+1.9	+0.8	+0.6	+0.9	+2.6	+1.4
1972	+0.5	+2.0	+2.7	+2.0	+1.8	+2.8	+2.6	+2.2	+1.7	+1.2	+1.0	+3.7	+2.0
c ) ESTACION PTO. CHANCAY													
X	17.0	17.2	17.5	17.2	16.8	16.0	15.8	15.0	14.8	15.3	15.7	16.3	16.2
1951	0.0	-0.5	+0.3	+0.4	+1.9	+2.6	+2.4	+1.8	+0.8	+0.1	+0.5	-0.3	+0.9
1953	+0.7	+0.8	+1.5	+1.8	+0.7	0.0	+0.9	+1.3	+1.5	+1.0	+0.6	0.0	+0.9
1957	-0.7	+0.8	+2.1	+1.9	+2.9	+2.3	+2.5	+1.7	+0.7	0.0	-0.2	+1.4	+1.3
1965	-1.0	-1.7	-0.5	-1.2	+1.2	+1.6	+1.8	+3.5	+1.2	+0.6	+0.8	+0.7	+0.6
1969	+1.1	+1.6	+2.4	+3.7	+2.0	+0.9	-2.1	-0.6	+0.9	+0.2	+0.5	+0.8	+1.0
1972	+0.5	+2.0	+3.6	+2.0	+3.6	+4.6	+3.6	+4.0	+1.7	+0.7	+1.9	+2.7	+2.6
d ) AREA SAN JUAN ( 343 - 55 ) :													
X	19.3	19.3	18.6	17.9	16.9	15.9	15.6	14.8	14.8	15.3	16.2	17.4	16.8
1941	+1.4	+2.0	+3.2	( -0.3 )	-0.2	( 0.0 )	( -0.9 )	+0.7	+0.6	+1.5	+0.1	+1.4	+0.9
1965	+0.7	-0.3	....	+2.5	+3.5	+2.1	+1.1	+3.2	-0.3	-0.3	-0.4	....	(+0.9)
1972	+2.4	-0.1	+0.3	+0.2	+2.9	+2.3	+2.7	+2.2	+2.0	+1.4	-0.3	-0.4	+1.3
e ) AREA ILO ( 343 - 71 ) :													
X	20.0	19.4	20.1	18.8	18.3	16.9	16.2	15.8	16.1	16.8	18.1	18.8	17.9
1941	....	....	+2.2	....	+1.9	....	....	....	....	....	....	+0.7	....
1965	....	....	....	....	....	....	+2.4	+2.2	-0.1	+0.4	....	....	....
1972	+0.7	+1.6	-4.7	+2.7	-0.7	+1.6	+0.9	+1.5	+1.2	+1.6	-1.4	-1.2	+0.3

FUENTES :

a y c : Cia. Marítima Pezquera S.A.  
 b : Cia. Gildemeister y SENAMHI  
 d y e : IMARPE y DIHIDRO

Abreviaciones : PA = Promedio anual  
 IMARPE = Instituto del Mar del Perú  
 DIHIDRO = Dirección de Hidrografía y Navegación.

Nota :

Los promedios patrones ( $\bar{X}$ ) corresponden a los periodos :  
 - 1963 - 72 para el puerto de Paita  
 - 1925 - 72 para el puerto de Chicama  
 - 1949 - 72 para el puerto de Chancay  
 - 1928 - 69 para las áreas de San Juan e Ilo

CUADRO N° 5

DESVIACIONES TERMICAS ( ° C ) RESPECTO AL PROMEDIO PATRON ( NODC ) EN LA CAPA DE 0-150 m, EN CUATRO AREAS COSTERAS DEL PERU Y EN CUATRO MESES DEL AÑO 1972.

Niveles ( m ):		0	10	20	30	50	75	100	125	150	Observaciones
Areas 308 - 51 * ( SECHURA )											
Marzo	( V )	+3.8	+4.4	+1.4	+1.9	+1.1	+1.2	+0.8	.....	.....	UN - 7202 ( 54 )
Mayo	( O )	+2.8	+2.4	+2.1	+2.1	+2.1	+3.1	.....	.....	.....	SNP- 7204 ( 18 )
Noviembre	( P )	+0.2	+0.9	+1.6	+2.0	+2.4	+2.1	+2.0	+1.7	+1.4	ME - 7211 ( 365 )
Diciembre	( P )	+5.8	+5.5	+6.3	+6.2	+7.3	+7.0	+6.5	.....	.....	UN - 7212 ( 46 )
Area 307 -89 ( SALAVERRY )											
Mayo	( O )	+2.5	+2.0	+2.3	+2.1	.....	.....	.....	.....	.....	SNP- 7205 ( 29 )
Setiembre	( I )	+3.5	+3.1	+3.2	+3.5	+1.7	.....	.....	.....	.....	ME - 7209 ( 234 )
Noviembre	( P )	+1.5	+2.1	+2.1	+2.1	+1.8	+1.6	+0.2	+0.6	.....	ME - 7211 ( 375 )
Diciembre	( P )	+6.2	+6.8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	UN - 7212 ( 55 )
Area 343 - 27 ( CALLAO )											
Febrero	( V )	+2.5	+4.6	+2.7	+0.8	-0.3	-0.6	-0.5	.....	.....	UN - 7202 ( 37 )
Abril	( O )	+4.0	+5.6	+6.4	+5.6	+3.3	+3.1	.....	.....	.....	UN - 7204 ( 1 )
Agosto	( I )	+4.7	+5.0	+4.1	+4.3	+3.5	+1.7	+1.2	+1.1	+0.9	ME - 7208 ( 117 )
Noviembre	( P )	+3.1	+3.8	+3.9	+4.2	+4.8	+3.4	.....	.....	.....	UN - 7211 ( 2 )
Area 343 - 55 ( SAN JUAN )											
Febrero	( V )	+2.0	+2.0	+1.8	-0.8	-2.4	-1.6	-1.4	-1.4	.....	UN - 7202 ( 26 )
Mayo	( O )	-0.4	-0.4	+0.7	+1.6	+2.0	+2.7	+2.4	+2.0	.....	UN - 7204 ( 23 )
Noviembre	( P )	+3.2	+3.5	+4.0	+3.3	+3.5	+3.6	+2.5	+1.9	+0.7	ME - 7211 ( 404 )
* Area 343 - 71 ( ILO )											
Junio	( O )	+2.6	+3.5	+4.4	+4.1	+2.9	+2.3	+1.7	+1.0	+0.2	UN - 7206 ( 9 )
Diciembre	( P )	-2.5	-1.9	-0.5	+0.7	+0.9	+1.3	+1.1	+1.3	.....	ME - 7211 ( 424 )

Abreviaciones: NODC = National Oceanographic Data Center, USA; V = Verano , O = Otoño, I = Invierno , P = Primavera

Nota : En lo posible se procuró tomar meses correspondientes a los cuatro estaciones del año. En la columna de observaciones se da el crucero correspondiente con la estación respectiva entre paréntesis.



CUADRO N° 6

DESVIACIONES HALINAS (‰/‰) RESPECTO AL PROMEDIO PATRON (NODC), EN LA CAPA DE 0-150 m, EN CUATRO AREAS COSTERAS DEL PERU Y EN CUATRO MESES DEL AÑO 1972.

Niveles ( m ):		0	10	20	30	50	75	100	125	150	Observaciones
		Area 308 - 51 ( SECHURA )									
Marzo	(V)	-0.7	-0.8	-0.6	-0.6	-0.3	-0.2	-0.1	.....	.....	UN - 7202 ( 54 )
Mayo	(O)	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	.....	.....	.....	SNP-7204 ( 18 )
Noviembre	(P)	+0.3	+0.2	-0.1	+0.1	+0.1	+0.1	+0.1	0.0	0.0	ME - 7211 ( 365 )
Diciembre	(P)	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	0.0	+0.1	+0.1	UN - 7212 ( 46 )
		Area 307 - 89 ( SALAVERRY )									
Mayo	(O)	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	.....	.....	.....	.....	.....	SNP-7205 ( 29 )
Setiembre	(I)	-0.1	+0.1	0.0	+0.1	-0.1	.....	.....	.....	.....	ME - 7209 ( 234 )
Noviembre	(P)	+0.2	+0.2	+0.4	+0.1	+0.2	0.0	-0.1	0.0	.....	ME - 7211 ( 375 )
Diciembre	(P)	-0.7	-0.7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	UN - 7212 ( 55 )
		Area 343 - 27 ( CALLAO )									
Febrero	(V)	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	.....	.....	UN - 7202 ( 37 )
Abril	(O)	+0.1	+0.1	+0.1	0.0	0.0	0.0	.....	.....	.....	UN - 7204 ( 1 )
Agosto	(I)	+0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	+0.1	+0.1	ME - 7208 ( 117 )
Noviembre	(P)	+0.2	+0.2	+0.2	+0.2	+0.1	+0.2	.....	.....	.....	UN - 7211 ( 2 )
		Area 343 - 55 ( SAN JUAN )									
Febrero	(V)	0.0	0.0	+0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	.....	UN - 7202 ( 26 )
Mayo	(O)	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	0.0	0.0	.....	.....	UN - 7204 ( 23 )
Noviembre	(P)	+0.2	+0.2	+0.3	+0.2	+0.2	+0.2	+0.2	+0.1	0.0	ME - 7211 ( 404 )
		Area 343 - 71 ( ILO )									
Junio	(O)	+0.3	+0.4	+0.2	+0.2	0.0	+0.1	+0.1	0.0	0.0	UN - 7206 ( 9 )
Diciembre	(P)	-0.1	-0.2	0.0	+0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	.....	ME - 7211 ( 424 )

Abreviaciones : NODC = National Oceanographic Data Center, USA; V = Verano, O = Otoño, I = Invierno, P = Primavera.

Nota : En lo posible se procuró tomar meses correspondientes a las cuatro estaciones del año. En la columna de observaciones se da el crucero correspondiente y la estación respectiva entre parentesis.

**CUADRO N° 7**

Desviaciones térmicas (° C) anuales en la superficie del mar en dos estaciones  
costeras del Perú

FUERTO CHICAMA		FUERTO CHICAMA		PUERTO CHANCAJ
$\bar{X}$	17.1(P/1925-72)	$\bar{X}$	17.1(P/1925-72)	16.2(P/1949-72)
1925	+2.6 Max.	1950	-1.6	-1.0 Min.
1926	+0.8	1951	+1.0 Max.	+0.9 Max.
1927	+0.9	1952	-0.5	0.0
1928	+0.5 Min.	1953	+0.9 Max.	+0.9 Max.
1929	+1.5	1954	-1.2 Min.	-0.5
1930	+2.0 Max.	1955	-1.1	0.0
1931	-0.1	1956	-0.7	-0.7 Min.
1932	+0.2	1957	+1.7 Max.	+1.3 Max.
1933	-1.3	1958	+0.6	+1.0
1934	-1.3	1959	0.0	-0.1
1935	-1.7	1960	-0.7	+0.3
1936	-0.9	1961	-0.6	-0.4
1937	-1.1	1962	-1.0 Min.	-0.6
1938	-1.6 Min.	1963	-0.7	-0.6
1939	+0.2	1964	-1.1 Min.	-0.7 Min.
1940	+1.0	1965	+1.4 Max.	+0.6 Max.
1941	+1.8 Max.	1966	-0.5	-0.4
1942	-0.3	1967	-1.0 Min.	-2.1 Min.
1943	+0.8	1968	-0.9	-1.3
1944	+0.2	1969	+0.8 Max.	+1.0 Max.
1945	-0.2	1970	...	+0.7
1946	-0.5	1971	...	+0.1
1947	-0.5 Min.	1972	+2.0 Max.	+2.6 Max.
1948	+0.8 Max.	1973	...	...
1949	+0.3			

FUENTE: Cía Gildemeister y Senamhi para Chicama; Cía. Marítima Pesquera para Chancay.

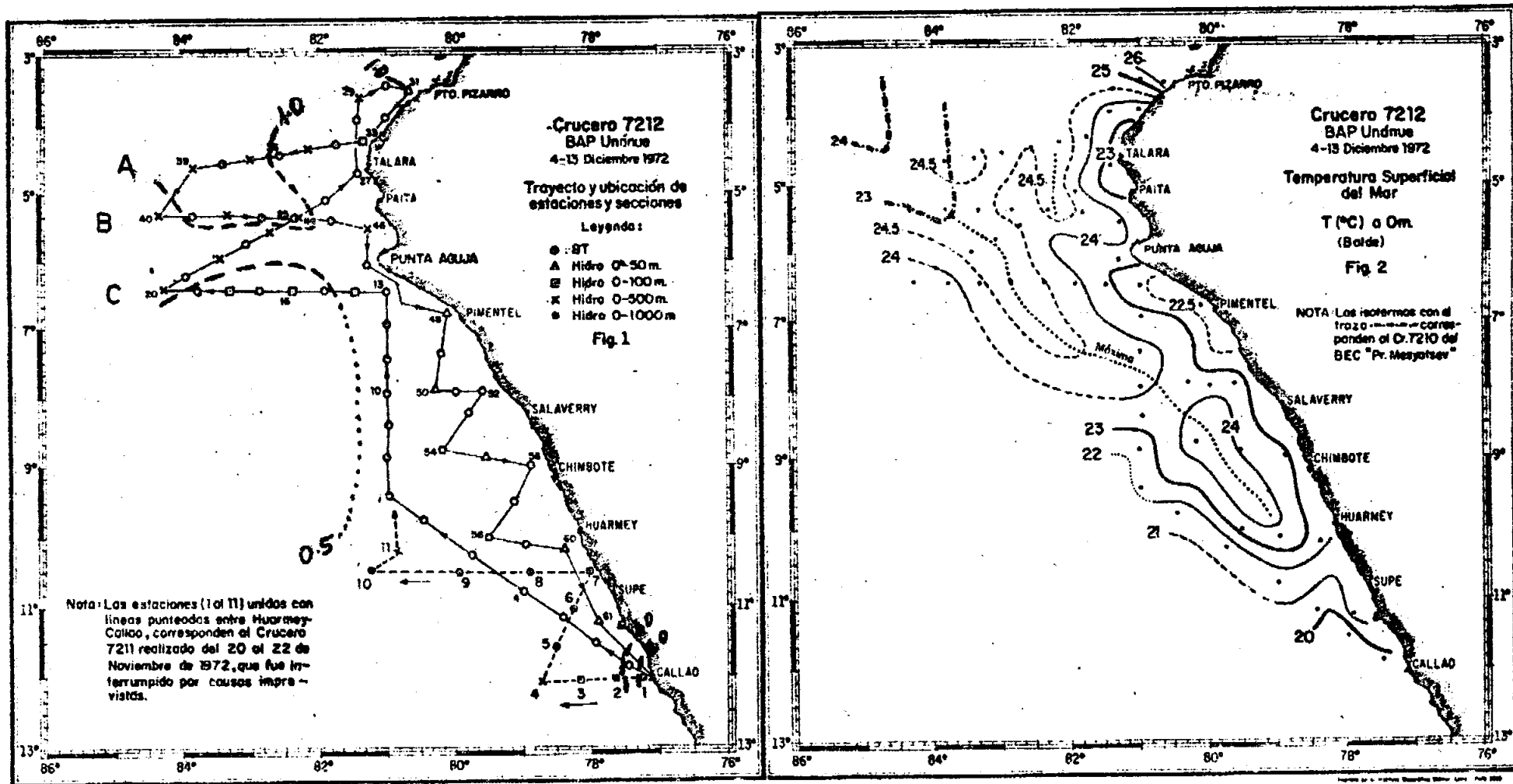
ABREVIACIONES: P = Período del promedio patrón anual ( $\bar{X}$ )

ANEXO I

**VOLUMEN DE DATOS O MUESTRAS (+) OBTENIDOS POR TIPO DE OBSERVACION  
EN LOS CRUCEROS 7211 Y 7212 DEL BAP UNANUE**

Ord.	Tipo de observaciones	Crucero 7211		Crucero 7212	
		N° Datos	N° Est.	N° Datos	N° Est.
1	Temperatura (°C)	69	11	186	61
2	Salinidad (‰)	68	11	178	61
3	Oxígeno disuelto (ml/L)	67	11	176	61
4	Fosfatos (µg-at/L)	43	7	132	20
5	Silicatos (µg-at/L)	43	7	132	20
6	Clorófila "c" (µg/L)	42	5	54	54
7	Carbono - 14 (mg C/m <sup>3</sup> /día)				
8	Fitoplancton (+)	1	1	4	4
9	Red Nansen (50 m cable)	11	11	61	61
10	Transparencia del mar (D.S)	5	5	33	33
11	Viento (dirección y velocidad)	11	11	61	61
12	Presión atmosférica (mbs)	11	11	61	61
13	Temperatura del aire (BS, BH)	11	11	61	61
14	Nubes (tipo y cantidad)	10	10	56	56
15	Estado del mar	11	11	61	61
16	Color del mar	6	6	35	35
17	Estado del tiempo presente	8	8	42	42
18	Visibilidad	6	6	38	38
19	Placas batitermográficas	11	11	59	59

Abreviaciones: D.S = Disco Secchi; BS = Bulbo seco; BH = Bulbo Húmedo



**Crucero 7212  
BAP Undue  
4-13 Diciembre 1972**

Trayecto y ubicación de  
estaciones y secciones

Legenda:

- ST
- ▲ Hidro 0-50 m.
- Hidro 0-100 m.
- × Hidro 0-500 m.
- Hidro 0-1000 m.

Fig. 1

Nota: Las estaciones (1011) unidas con líneas punteadas entre Huarney-Callao, corresponden al Crucero 7211 realizado del 20 al 22 de Noviembre de 1972, que fue interrumpido por causas imprevistas.

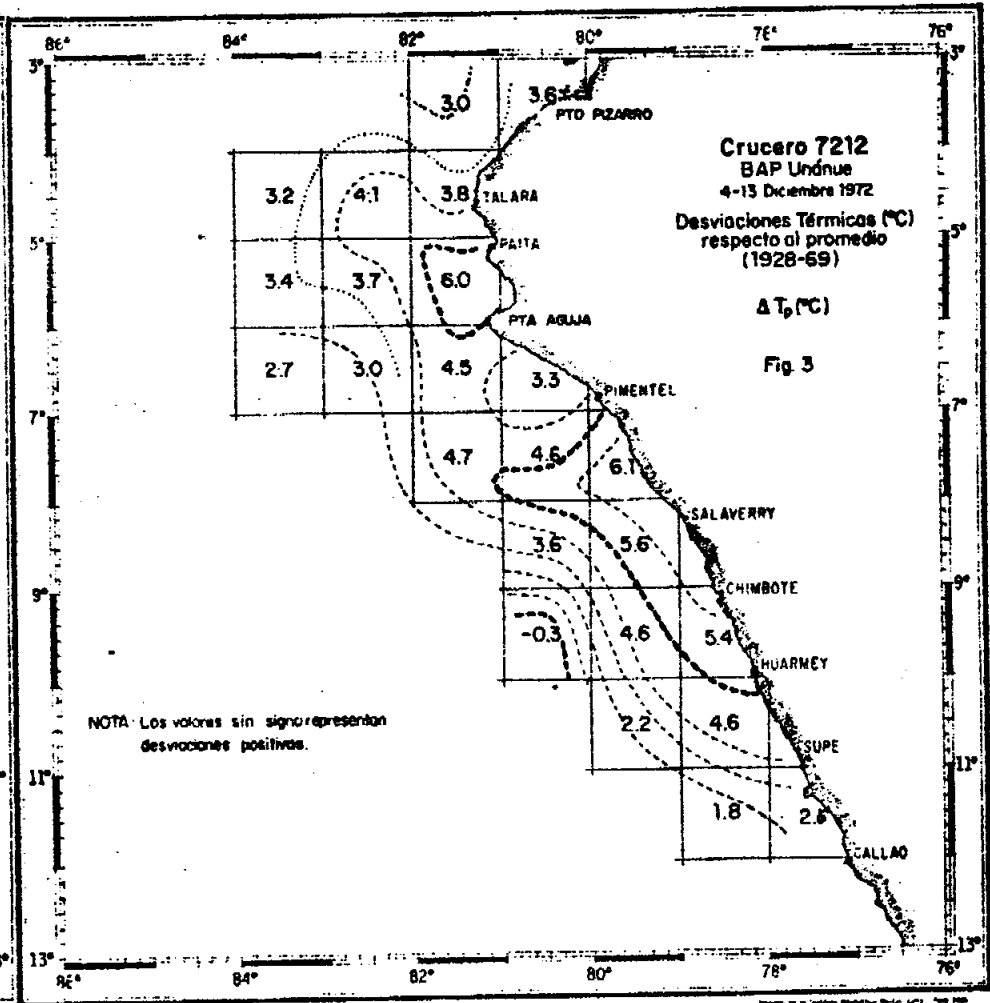
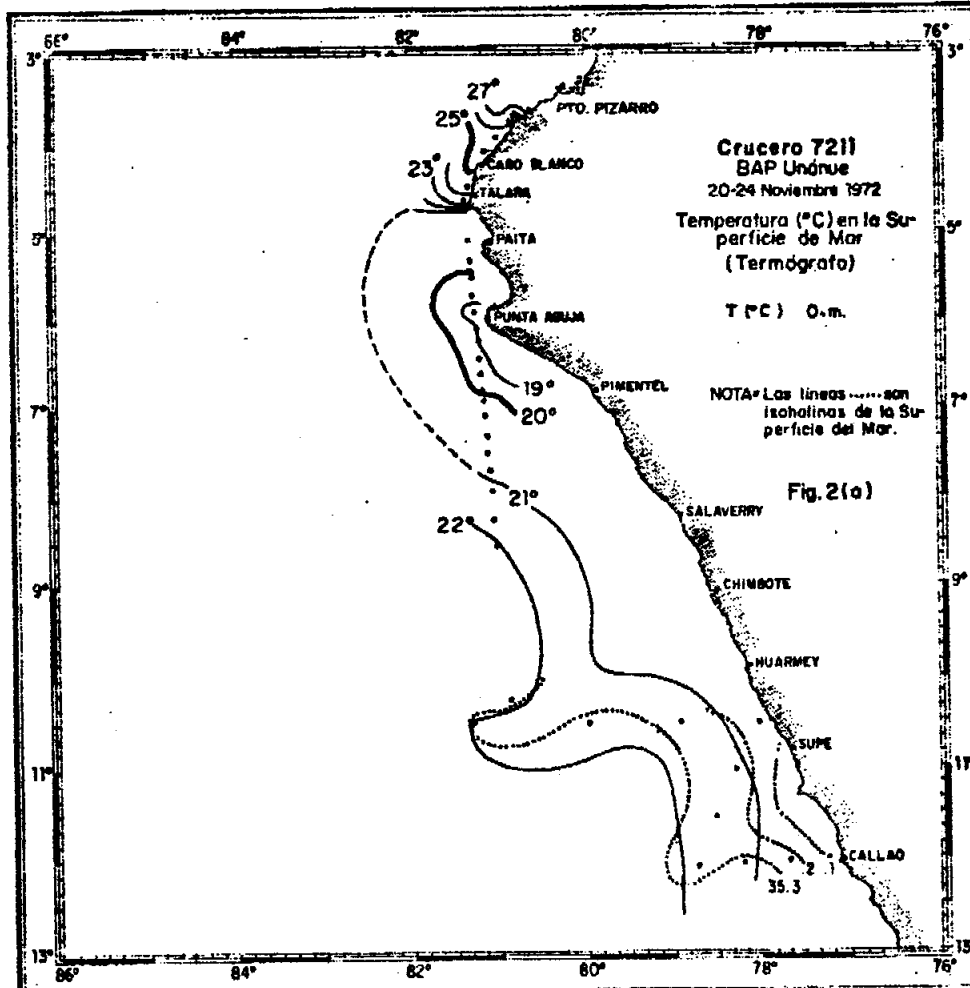
**Crucero 7212  
BAP Undue  
4-13 Diciembre 1972**

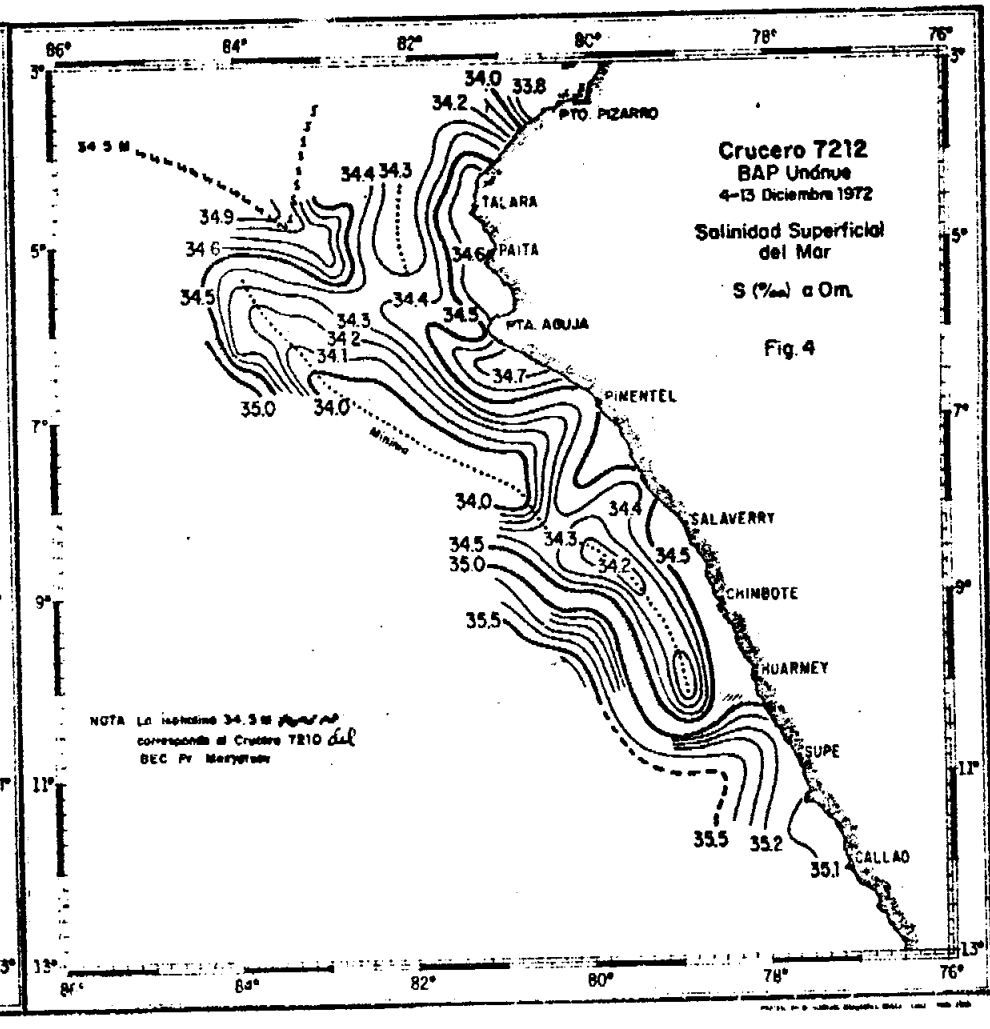
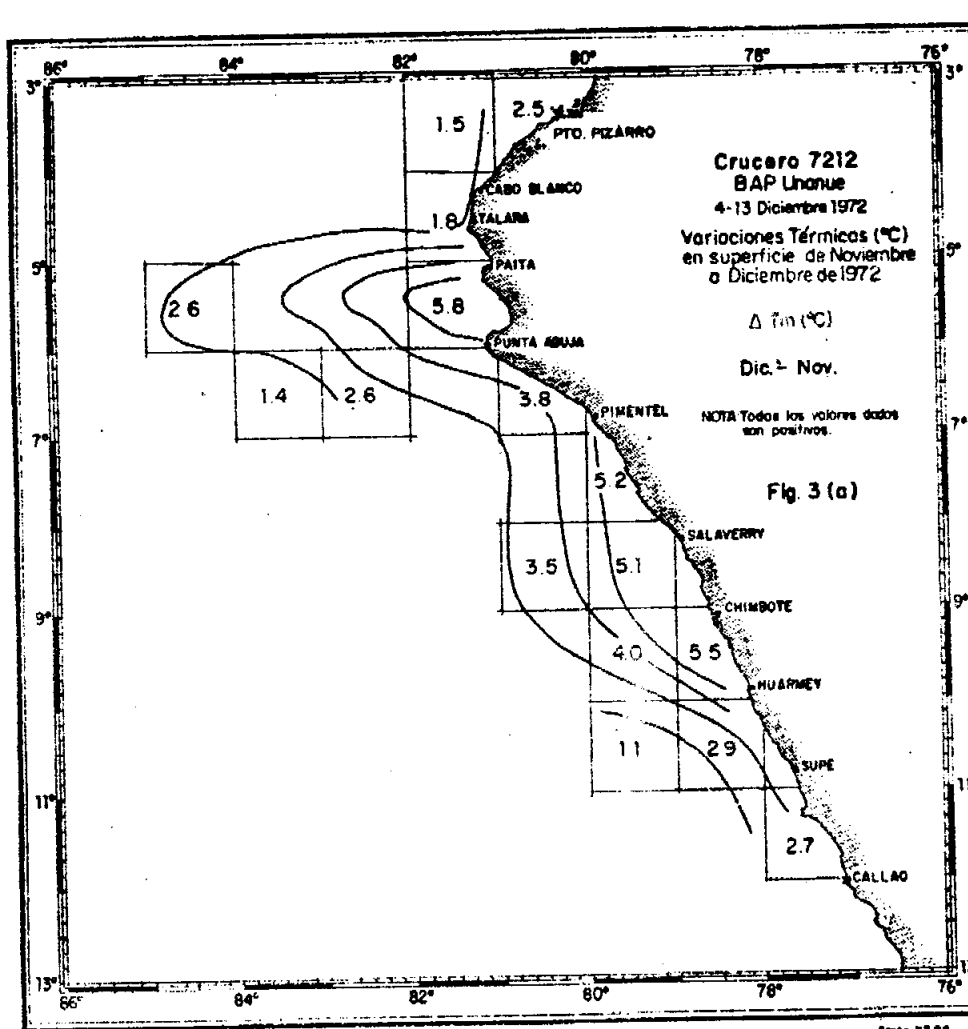
Temperatura Superficial  
del Mar

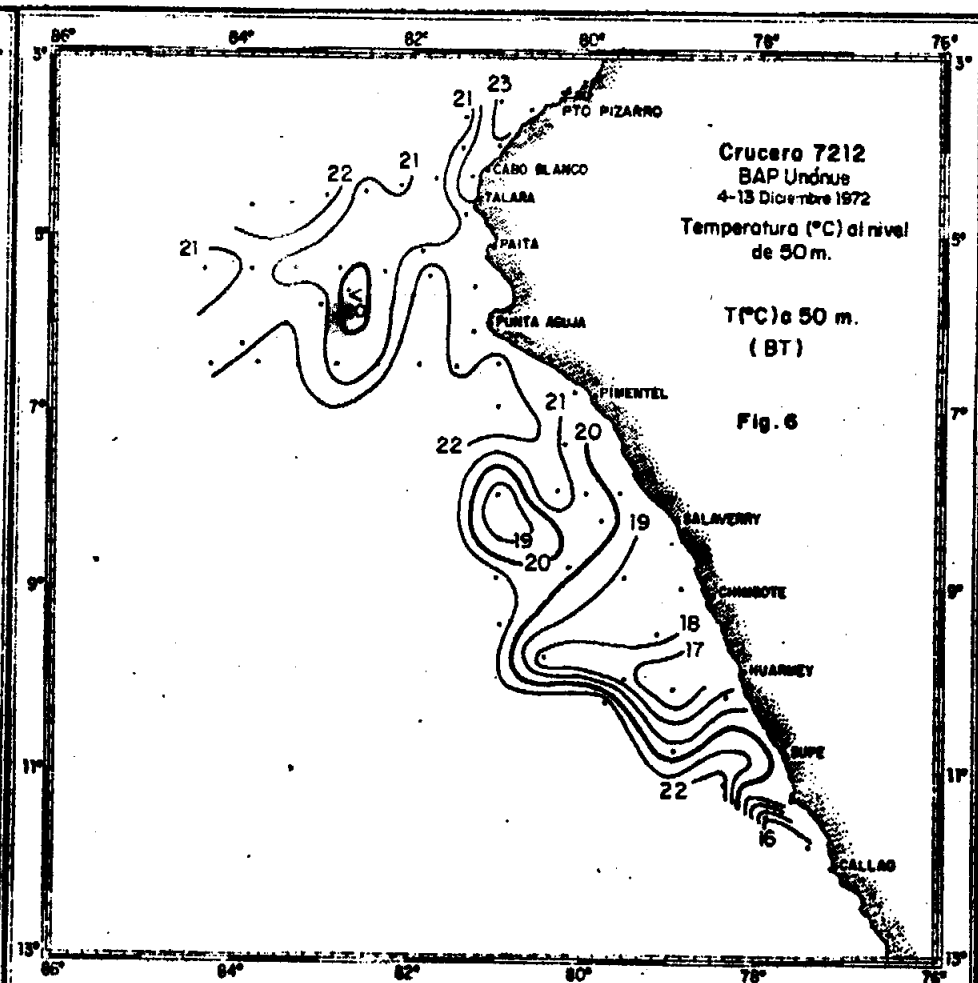
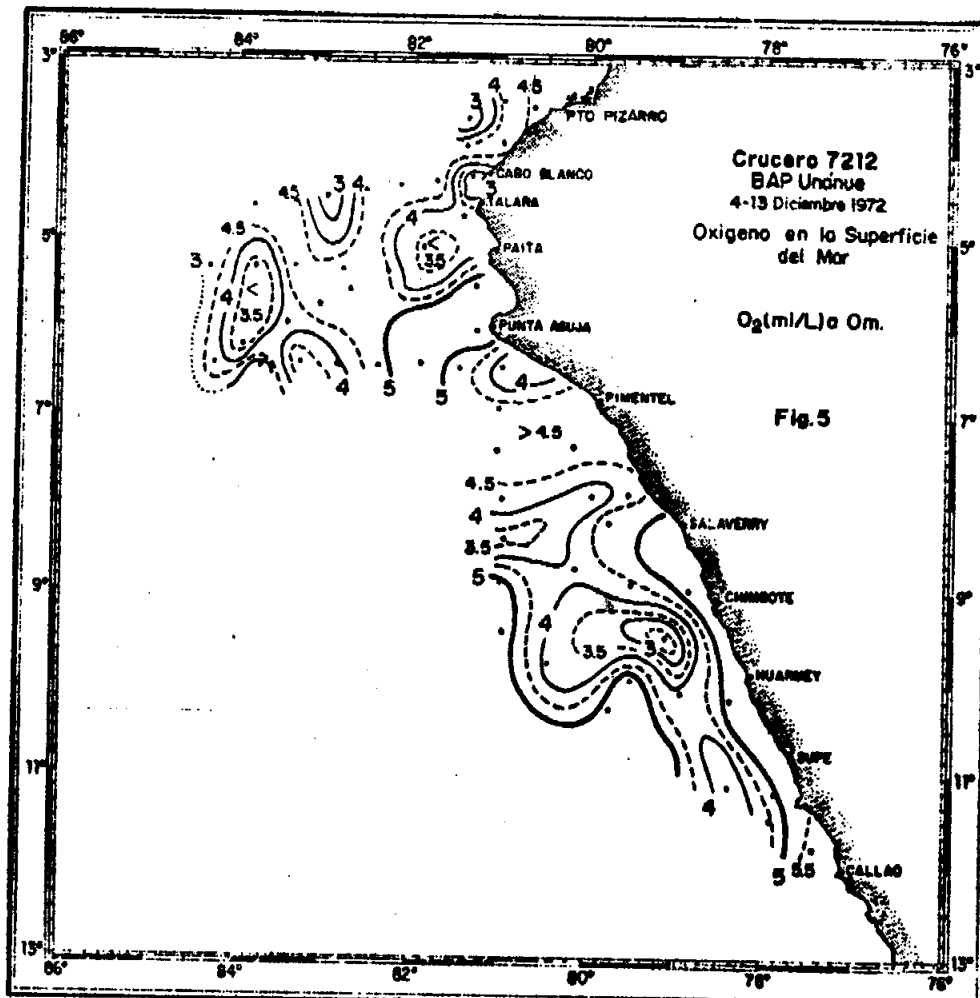
T (°C) a 0m.  
(Bolsa)

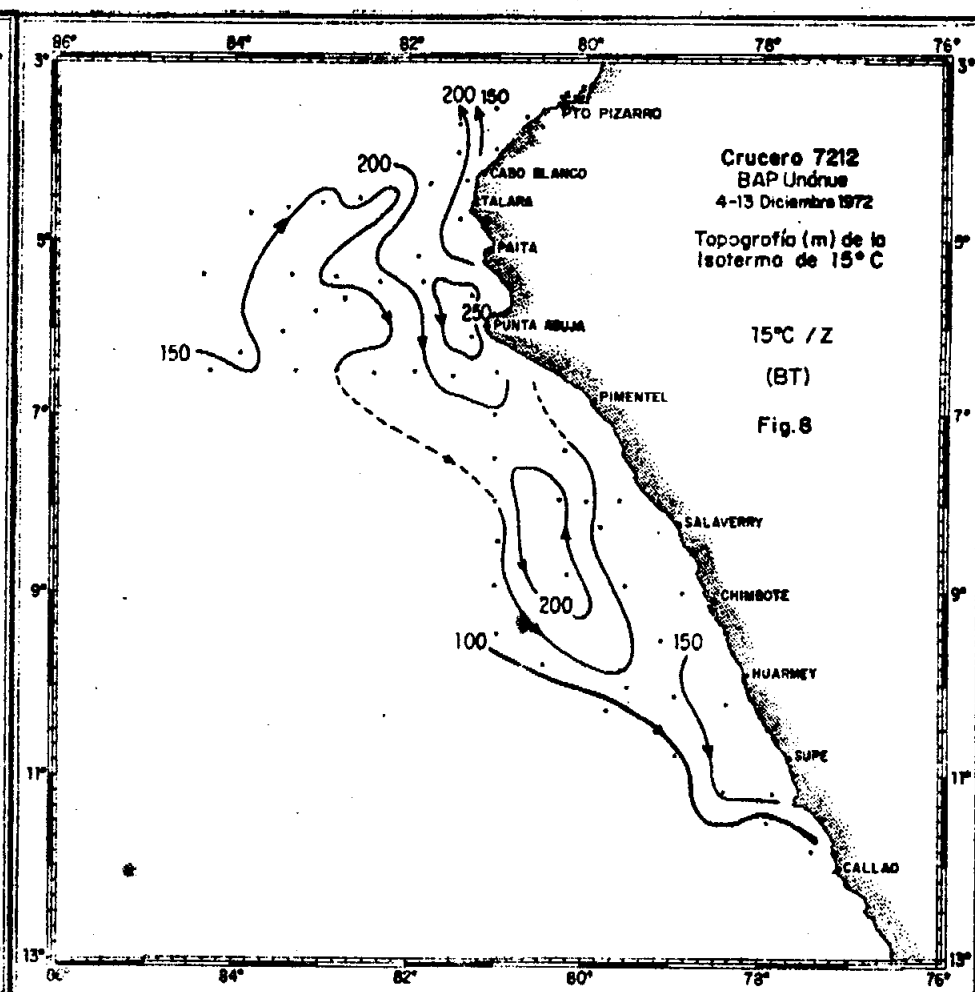
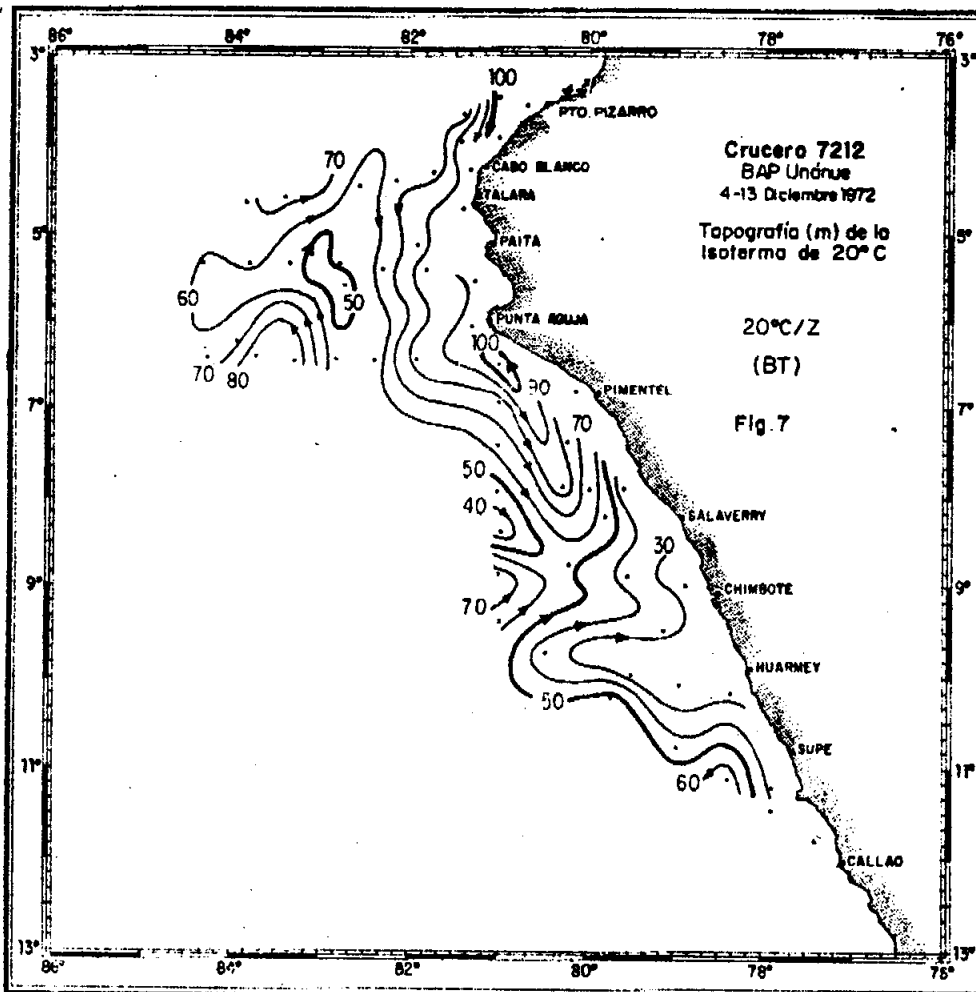
Fig. 2

NOTA: Las isotermias con el trazo corresponden al Cr. 7210 del BEC "Pr. Mesyatshev"

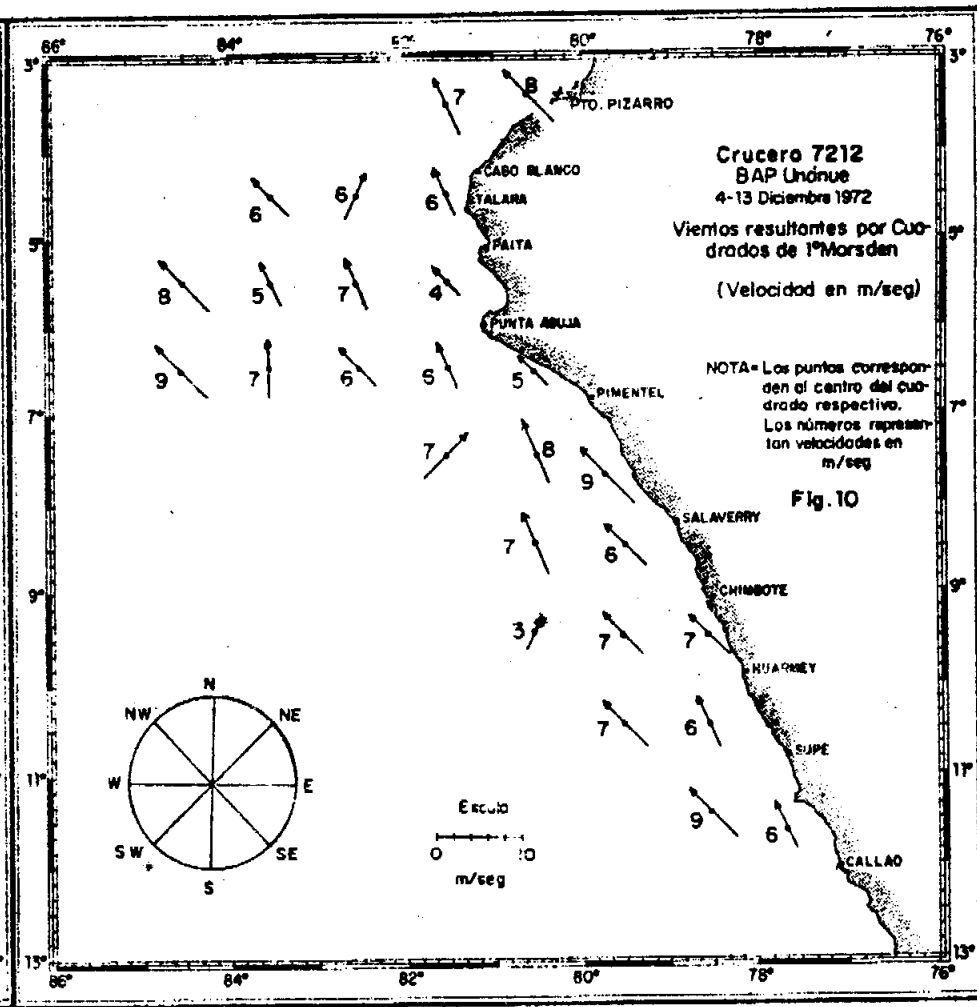
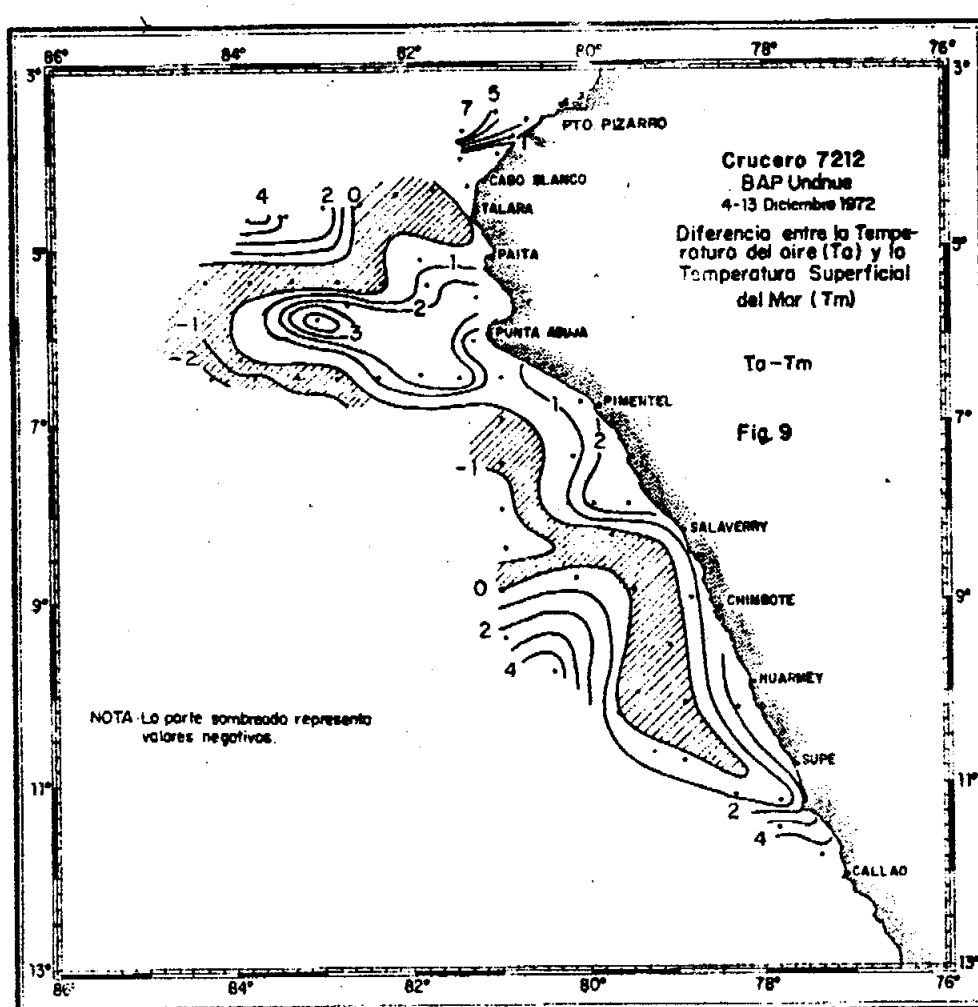












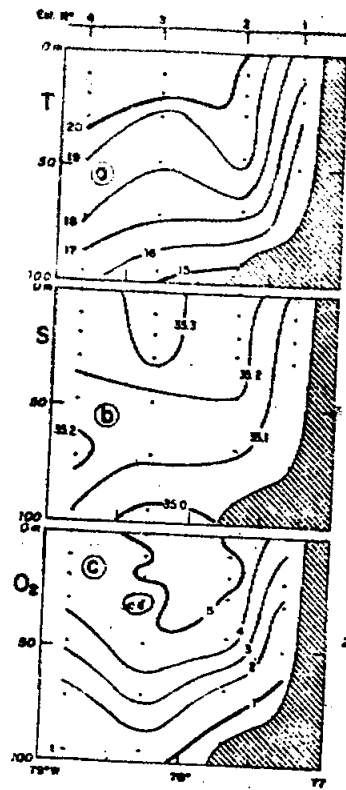


Fig. 11, Cetus Ca 7211.

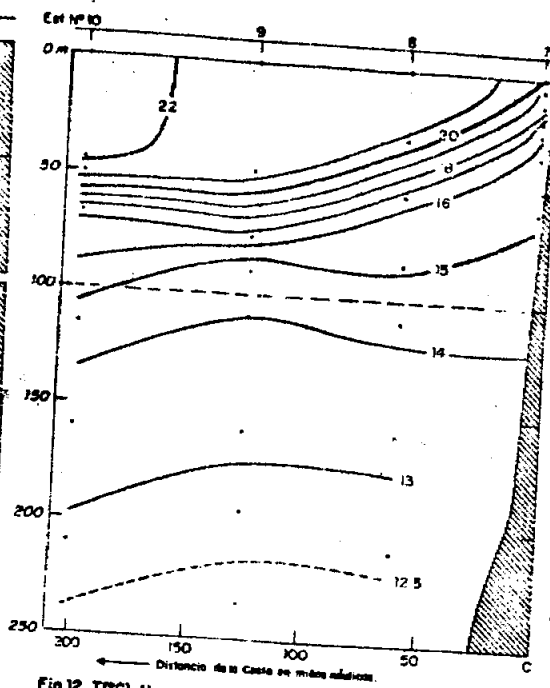


Fig. 12 T(°C), Huarmey-Supe (BT) Ca-7211.

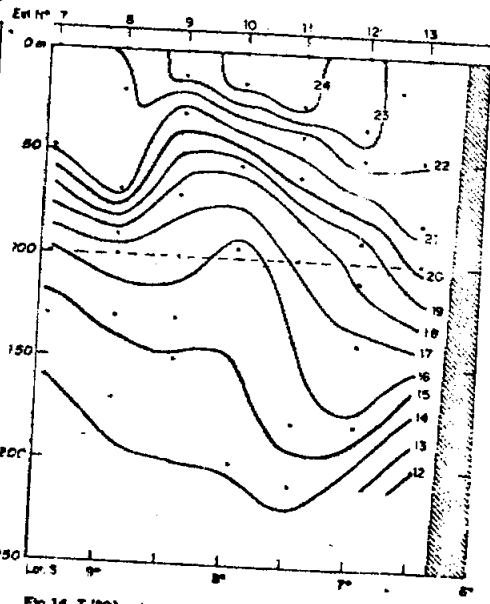


Fig. 14, T (°C), a lo largo de BTW (BT), Ca-7212

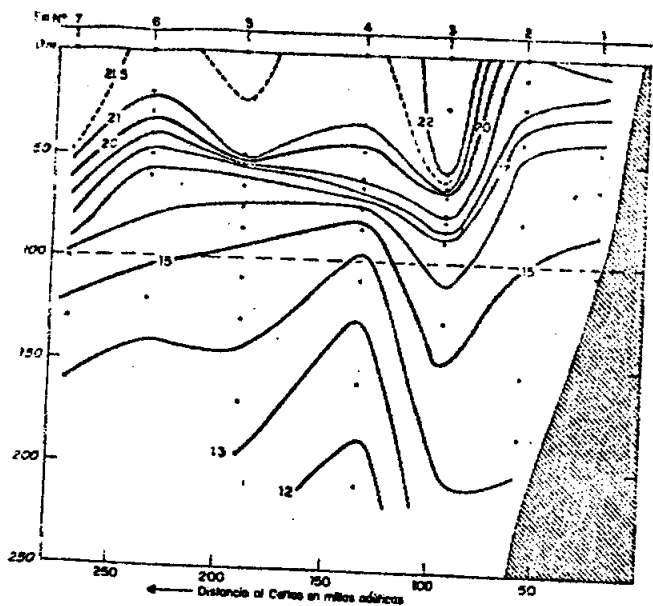


Fig. 13 . T(°C) Diagonal Chimbote-Cetus (BT), Ca-7212

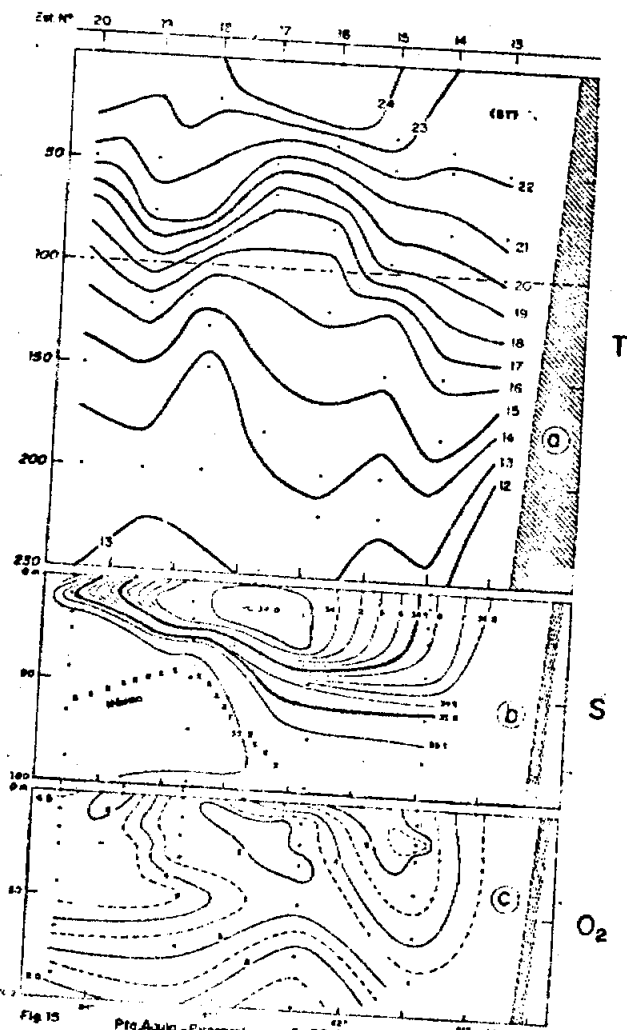


Fig. 15 Pta. Agua-Fuertal Ca-7212.

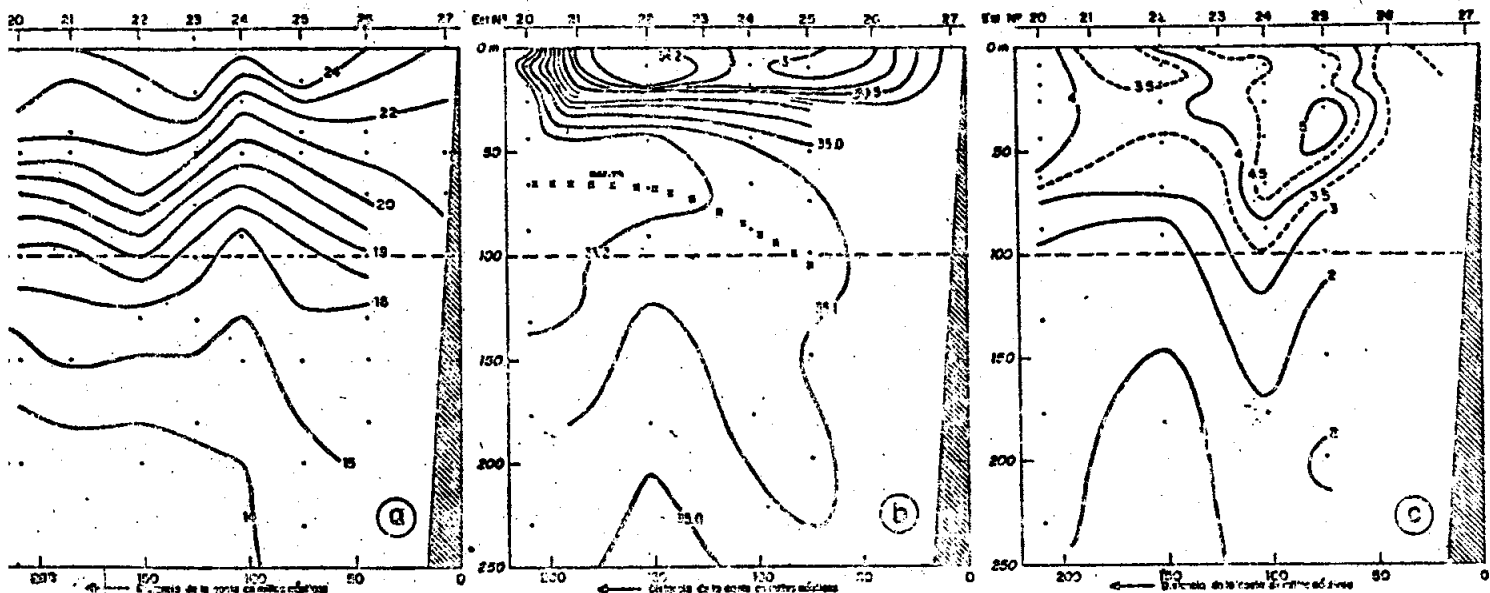


Fig. 16.- Sección Tolara-Pimentel de Temperatura (a), Salinidad (b), y Oxígeno (c), CU-7212.

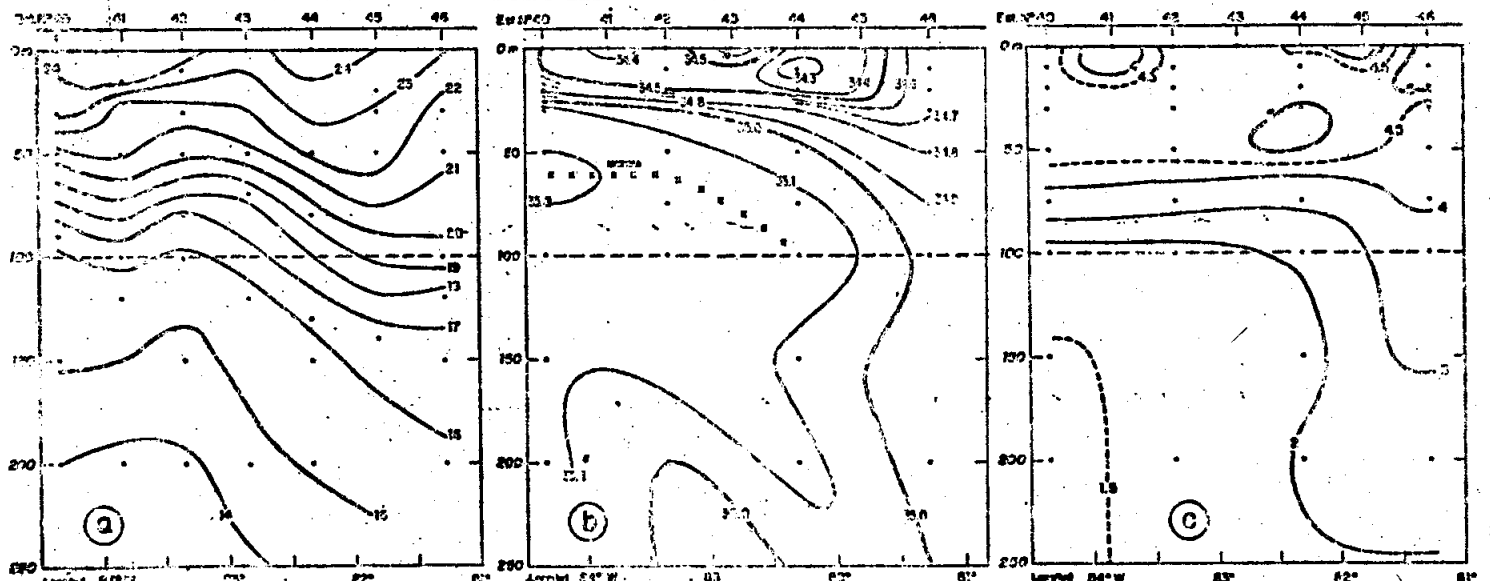


Fig. 17.- Sección Pelta-Punta Falso de Temperatura (a), Salinidad (b) y Oxígeno (c), CU-7212.

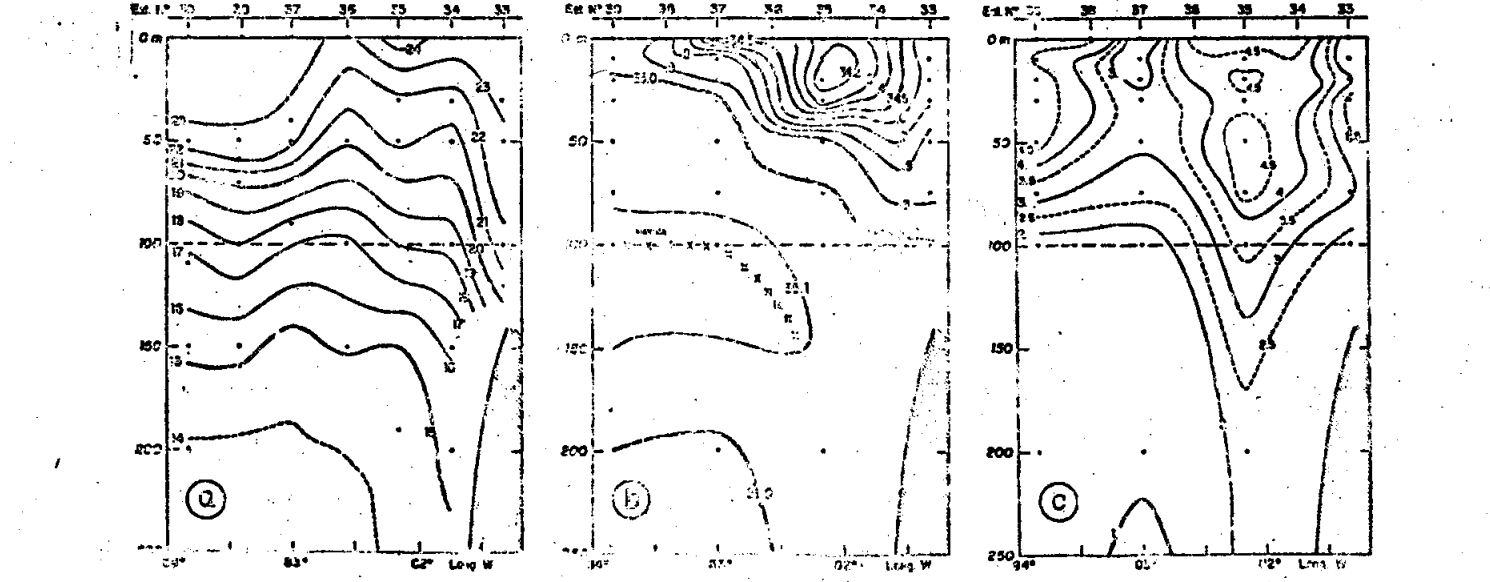


Fig. 18.- Sección Cebo Blancos-Tolara de Temperatura (a), Salinidad (b) y Oxígeno (c), CU-7212.