

"AÑO DE LOS CENSOS NACIONALES"

INSTITUTO DEL MAR

---

SERIE DE INFORMES ESPECIALES N° IM-99

INFORME PRELIMINAR DEL CRUCERO "UNANUE" 7111

Por

Salvador Zuta  
Oscar Guillén  
Miguel Farfán  
Wilfredo Urquizo

Callao, Marzo 1972.  
DIRECCION GENERAL TECNICA

## C O N T E N I D O

1. Introducción
2. Observaciones y métodos
3. Tratamiento de los datos
4. Condiciones meteorológicas
5. Condiciones oceanográficas
6. Variaciones en tiempo y espacio
7. Resumen y Conclusiones
8. Referencias

Personal que intervino en el  
Crucero "Unanue" 7111

<u>NOMBRE</u>	<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>ETAPAS</u>
Ing° Oscar Guillén*	División de Oceanografía	1
Prof. Salvador Zuta**	" " "	2
Ing° Miguel Farfán	" " "	2
Ing° Wilfredo Urquiza	" " "	1
Tec. Juan Quispe	" " "	1, 2
Tec. Guido Carbajal	" " "	1, 2
Tec. Manuel Espinoza	" " "	1, 2
Tec. Hugo Ayzanoa	" " "	1, 2
Blgo. Julio Castillo	División de Biología	1
Blgo. Humberto Tovar	" " "	2
Manuel Poggi	Practicante, Univ. Tec. Callao	1, 2
Roberto Moya	Estudiante, Univ. Nac. Trujillo	1, 2
Ricardo Alvites	" " " "	1, 2

\* Jefe de Crucero de la 1<sup>ra</sup> etapa (Callao-Ilo)

\*\* Jefe de Crucero de la 2<sup>da</sup> etapa (Callao-Cabo Blanco)

## 1. Introducción

El crucero oceanográfico 7111 del BAP "Unanue" tuvo como propósito principal determinar las condiciones oceanográficas del área costera frente al Perú, con especial hincapié en las observaciones del frente ecuatorial, cuyos desplazamientos anormales hacia el sur pueden indicar la aparición del fenómeno "El Niño". Por otro lado, habiendo sido aprobado dentro del Proyecto Multinacional de OEA el "Proyecto de Productividad Primaria de las Aguas Costeras del Perú", se dió inicio a este estudio con un reconocimiento del área respectiva (Ver fig. 1) mediante observaciones acústicas y densas observaciones batitermográficas principalmente.

El crucero se realizó del 12 al 27 de Noviembre de 1971, con una duración total de 15 días (con paradas intermedias en el Callao y Paita) y un recorrido de 3,407 millas náuticas que cubrió el área comprendida entre los 3°30'S-17°30'S, hasta una distancia máxima de 165 millas de la costa. El tiempo empleado fue mucho más corto de lo previsto, debido a que el barco desarrolló una velocidad de 15 nudos en gran parte del recorrido.

El trayecto presentado en la Fig. 1 discrepa notablemente con la carta-proyecto en la parte correspondiente a la segunda etapa (Cabo Blanco-Callao), debido a problemas en el sistema de navegación, lo que dá lugar a ciertas dudas en la ubicación de las estaciones entre las latitudes de 3°S-10°S.

Las operaciones mismas de observación de las propiedades físico-químicas y de fertilidad de las aguas, no han presentado problemas, excepto frente a Cabo Blanco por el gran ángulo de cable originado por fuertes olas y fuertes vientos, y también frente a Talara-Punta Aguja por la presencia de extraños animales rosados (tipo estuche-cilíndrico) que en las estaciones 47 a la 50 anulaban la acción de los men-

sajeros sobre las botellas, obligando varias veces a repetir los lanzamientos y hasta suprimirlos en algunos casos. Dichos animales aparentemente procedentes del fondo, desde hace poco vienen apareciendo en las operaciones hidrográficas fuertemente adheridos al extremo superior de las botellas, bloqueando de este modo la función de percusión del mensajero, y últimamente han aumentado en frecuencia, por lo que se han tomado varias muestras para su debida identificación y estudio.

Agradecemos las observaciones y sugerencias hechas al texto original a R. Jordán y A. Ch. de Vildoso.

## 2. Observaciones y métodos

Las observaciones con el buque en marcha consistieron en el registro continuo de la temperatura superficial del mar con termógrafo y las observaciones visuales sobre nubes, aspectos de la superficie del mar cardúmenes de peces, aves, etc.

En estaciones fijas se hicieron observaciones hasta la profundidad máxima de 1000 m, sobre temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes (fosfatos, silicatos y nitratos), pigmentos (clorófila "a") y muestras de red Hensen, complementadas con observaciones meteorológicas (nubes, vientos, presión atmosférica, temperatura del aire, etc.) y observaciones del color, estado y transparencia del mar.

En la Fig. 1 se muestra la distribución de las 88 estaciones realizadas en total, de las cuales 47 fueron batitermográficas (BT y muestras de superficie) y 41 hidrográficas (19 con observaciones entre 0-100m, 14 con observaciones entre 0-300m y 8 con observaciones entre 0-1000m de profundidad). El cuadro N° 1 da el volumen de datos o muestras para los diferentes aspectos observados durante

el crucero. En este cuadro no están incluidos los 88 registros batitermográficos (88 placas BT). La transparencia del mar se determinó con el disco Secchi en las estaciones que caían entre las 0600-1800 horas del día. Para el color del mar no se usó la escala Forel, sino únicamente la observación visual. La velocidad del viento fue medida con el anemómetro alemán de mano ADOLF THIES, modelo 3005.

Cuadro N° 1 Relación del total de datos o muestras obtenidas en estación para cada tipo de observación

<u>N° Ord.</u>	<u>Tipo de Observación</u>	<u>Total Est.</u>	<u>Total Observa.</u>
1	Temperatura	88	408
2	Salinidad	88	408
3	Oxígeno disuelto	88	408
4	Fosfatos	88	309
5	Silicatos	88	309
6	Nitratos	88	309
7	Clorófila "a"	55	251
8	Fitoplancton (botellas)	88	197
9	Red Hensen (50m cable)	75	75
10	Transparencia del mar	43	43
11	Vientos (Dir. y Veloc.)	88	88
12	Nubes (Tipo y Cant.)	67	67
13	Presión atmosférica	88	88
14	Temp. aire (Bulbo S y H)	87	87
15	Visibilidad	49	49
16	Estado del tiempo	52	52
17	Estado del mar	86	86
18	Color del mar	39	39

Las muestras de oxígeno fueron analizadas a bordo, esta vez siguiendo el método de Carritt y Carpenter (1966). Las muestras de salinidad también fueron analizadas a bordo con el salinómetro australiano modelo 601-MK III. Las muestras

de nutrientes (fosfatos, silicatos y nitratos) y las de clorófila "a" están siendo analizadas actualmente en el Laboratorio de Química y Productividad por los métodos descritos por Strickland y Parson (1968).

### 3. Tratamientos de los datos

Las correcciones de temperatura de los termómetros reversibles, así como el cálculo de la "profundidad aceptada" de los lanzamientos de botellas hasta con 300m de cable fueron hechos a bordo. Queda pendiente el cálculo de la "profundidad aceptada" de los lanzamientos con 1000m de cable.

Para el análisis de carácter preliminar, presentado en éste informe, se han preparado cartas de distribución de temperatura, salinidad, oxígeno en la superficie del mar (Fig. 2, 5 y 6, respectivamente), desviaciones térmicas en la superficie (Fig. 4), distribución de temperatura al nivel de 50m de profundidad (Fig. 3), topografía de las isotermas de 15°C (Fig. 7) y 13°C, espesor de capa de mezcla, vientos, transparencia del mar, etc. Se han leído las placas BT y confeccionado secciones verticales de temperatura hasta los 250m de profundidad, parte de las cuales se presentan en la Fig. 8. Se han graficado secciones verticales de salinidad que también se dan parcialmente en el gráfico combinado en la Fig. 8. Además, se han preparado los diagramas T-Z, T-S y T-O<sub>2</sub> para cada estación hidrográfica.

Las 88 placas BT han sido enviadas a la SIO (Scripps Institution of Oceanography) junto con las de los demás cruceros del año 1971, para su procesamiento, desarrollo y centralización en el NODC (National Oceanographic Data Center, USA). También se ha llenado el formulario ROSCOP y enviado al WDC-A Oceanography (Word Data Center-A).

#### 4. Condiciones Meteorológicas

La referencia general a condiciones meteorológicas se refiere a los vientos, las nubes, la visibilidad, el estado del tiempo presente y el estado del mar.

Entre Paita e Ilo los vientos fueron moderados, con velocidades predominantemente menores de 5m/seg y no mayores de 8 m/seg. Sólo entre Paita y la frontera norte se presentaron vientos fuertes, con velocidades hasta de 12 m/seg, que dificultaron enormemente los lanzamientos de botellas frente a Cabo Blanco. Los vientos más débiles se presentaron cerca de la costa frente a Paita-Pta. Aguja, Salaverry-Chimbote, Huarmey-Callao y Mollendo. Las direcciones predominantes fueron de sureste a suroeste y en ningún caso se presentaron vientos del norte, noreste o noroeste.

El cielo se presentó parcialmente nuboso en la mayoría de los casos, especialmente en la parte norte, con predominancia de nubes del tipo cúmulos, altocúmulos y cirrocúmulos. Pero hubo un buen número de casos de cielo cubierto, con nubes del tipo cúmulos, principalmente al sur de los 9°S.

La visibilidad fue predominantemente buena y muy buena. Hubo unos pocos casos de visibilidad pobre, con nieblas moderadas y delgadas.

El mar se presentó predominantemente con suaves olas superficiales y algunos casos de calma. Sólo al norte de Paita, donde ocurrieron los vientos más intensos, se presentaron olas calificadas de moderadas (hasta aproximadamente 3m de altura).

#### 5. Condiciones Oceanográficas

A - En la superficie del mar (Fig. 2, 5 y 6), se destaca-



caron los siguientes aspectos:

- a) Las aguas costeras frías, de un color verdoso característico, se presentaron en general con  $T < 18^{\circ}\text{C}$  y  $S < 35.0$  ‰ entre Paita e Ilo hallándose se las temperaturas más bajas frente a Paita-Pta. Aguja ( $T < 17^{\circ}\text{C}$ ), Salaverry-Chimbote ( $T < 16^{\circ}\text{C}$ ) y San Juan Atico ( $T < 16^{\circ}\text{C}$ ).
- b) Entre el sur de Paita y el norte de Cabo Blanco y dentro de las 60 millas de la costa, se presentaron los grandes contrastes de temperatura ( $17$  a  $24^{\circ}\text{C}$ ) y salinidad ( $35.0$  a  $33.1$  ‰), relacionados con la presencia del frente ecuatorial en esta zona. Las  $S < 33.8$  ‰ indican que las ATS (Aguas Tropicales Superficiales) estuvieron al norte de Talara, con  $T > 20^{\circ}\text{C}$ . Estas bajas salinidades también parecen estar relacionadas con las aguas del Golfo de Guayaquil.
- c) Las  $S > 35.1$  ‰ indican que las ASS (Aguas Subtropicales Superficiales) se extendieron hacia el norte hasta frente a Paita, y lograron su mayor aproximación a la costa frente a Salaverry, al sur de Chimbote, frente a Tambo de Mora, a San Juan y a Mollendo, con los mayores efectos al sur de Chimbote y frente a Tambo de Mora.
- d) Los valores de oxígeno fueron relativamente elevados ( $\text{O}_2 > 6$  ml/L), principalmente frente a Eten-Salaverry y Chancay-Atico, con los máximos frente al Callao ( $7.19$  ml/L) y Pta. Doña María ( $6.83$  ml/L). En la zona de afloramiento y mezcla frente a Salaverry-Chimbote aparecieron varias bolsas, unas con contenidos mayores de  $6$  ml/L y otras con contenidos menores de  $4$  y  $5$  ml/L.

- e) La distribución de oxígeno disuelto sugiere que los afloramientos frente a Paita-Pta. Aguja y frente a Huarney-Supe estuvieron desarrollándose, en tanto que los afloramientos frente a Eten-Chimbote y Pisco-Atico estaban debilitándose.
- f) La isoterma de 20°C se mantuvo mayormente alejada de la costa entre Talara e Ilo, con su mayor acercamiento frente a Pta. Aguja (50 millas aproximadamente) y Mollendo (40 millas aproximadamente).
- g) Entre Chimbote e Ilo se desarrolló un gradiente apreciable de salinidad dentro de las 150 millas de la costa, conformado por la isohalina de 35.2-34.9‰.
- h) Los rangos generales fueron como sigue:

T (°C)	S (‰)	O <sub>2</sub> (ml/L)
24.1-15.0	35.22-33.04	7.19-3.77

B - En la distribución vertical de las propiedades se destacaron los siguientes aspectos:

- a) La napa o capa de mezcla estuvo más desarrollada en la parte ocupada por las ASS (Aguas Subtropicales Superficiales), con espesores próximos a los 30 m en la parte más alejada de la costa. Las aguas del frente ecuatorial se presentaron con napas de 10 a 15m de espesor. En la Fig. 5 se puede ver la isolínea correspondiente a la napa de 20m de espesor (línea punteada) se combina bastante bien con la isohalina de 35.1‰. En la Fig. 8 las  $S > 35.1‰$  indican que las ASS predominaron entre los 8 - 14°S, afectando la capa por encima de los 70m principalmente.

- b) La termoclina superficial apareció por encima de los 50m al norte de los 8°S y por encima de los 100 m al sur de dicha latitud, conformada por 2 a 8 isotermas (17-16, 20-13 y 22-15°C, generalmente). La de 5 o más isotermas se presentó en áreas ocupadas por ASS (19-13°C) y ATS (22-15°C). La línea punteada de la Fig. 2 corresponde a los lugares con termoclinas de 5 isotermas (19-15 y 13-14°C) y constituye un buen límite de las aguas costeras de color verde característico. En varios casos se han presentado estructuras térmicas como las dadas en la Fig. 3-a, relacionadas con flujos superficiales hacia el sur (Zuta y Guillén, 1970), con una capa homotérmica sub-superficial (o capa termostática) en la que pueden ocurrir inversiones térmicas dentro de un área de afloramiento (del orden de 0.2°C en el caso de la Est. 17).
- c) La haloclina se presentó por encima de los 30m y hasta con 5 isohalinas (35.2 - 34.7°/oo) en zona de influencia de ASS y ATSA (Aguas Templadas de la Subantártica). En la parte del frente ecuatorial se presentó por encima de los 70m hasta con 18 isohalinas (34.9 - 33.2°/oo), en una capa de 16m de espesor en la Est. 39 (Fig. 8-C).
- d) Los afloramientos costeros tuvieron lugar por encima de los 100m, relacionados con flujos subsuperficiales del norte y del noroeste al norte de los 14°S, y con flujos subsuperficiales provenientes de las costas de Chile al sur de dicha latitud.
- e) De manera general, la capa comprendida aproximadamente entre los 50 y 300 m de profundidad, con temperaturas entre 15 y 12°C y salinidades entre 35.0 y 34.9°/oo, estuvo asociada con los flujos de la exten

si3n de la Corriente Cromwell (ver divergencia de las isothermas de 15-13°C en la Fig. 8-a) y la Corriente Peruana Subsuperficial (ver divergencia de las isothermas de 12 y 13 en Fig. 8-d), mencionadas por Zuta y Guill3n (1970). Solo en las secciones I (Ilo) y II (San Juan) se presentaron las ATSA entre los 50 y 150 m de profundidad, con temperaturas de 14 a 12°C y salinidades menores de 34.8‰.

f) Las fuertes gradientes observadas en las Fig. 3 y 7 frente a Chimbote-Ilo indican que en esta parte, el flujo superficial hacia el noroeste fue intenso y predominantemente paralelo a la l3nea costera. Entre Pta. Aguja y Chimbote el flujo superficial form3 "meandros" por la interacci3n entre las aguas de afloramiento y las aguas subtropicales superficiales. En la parte costera al norte de Paita hubo un flujo hacia el sur, seg3n parece relacionado con el movimiento del frente ecuatorial. En la Fig. 3, la isoterma de 13°C aparece solo frente a Chimbote-Ilo, limitando una buena 3rea costera fr3a, siendo m3s amplia al sur de Chimbote y al sur de San Juan.

C - Los mejores registros de peces de los ecogramas se presentaron frente a Pta. Aguja-Chimbote, en las fronteras donde se encuentran las aguas afloradas y las ASS, con temperaturas superficiales de 18.5 a 16.5°C (especialmente entre las estaciones 83 a la 85 frente a Chimbote). Al norte de Cabo Blanco tambi3n se observaron buenos card3menes de peces cerca del fondo entre las estaciones costeras 40 y 41, con temperaturas en superficie de 24.0 a 22.5°C.

## 6. Variaciones en tiempo y espacio

En la Fig. 4 y en los Cuadros N° 2 y 3 presentamos los ca

lentamientos y enfriamientos en términos de desviaciones térmicas (positivas y negativas, respectivamente) respecto a las temperaturas promedio (1928-1969) del trabajo de Zuta y Urquizo (en prensa).

Las Fig. 4-a y 4-b representan situaciones bastante diferentes para Noviembre de los años 1971 y 1964, respectivamente, a pesar de que en ambos casos las desviaciones fueron predominantemente positivas. En la Fig. 4-a las desviaciones positivas más notables se presentaron frente a Talara ( $1.9^{\circ}\text{C}$ ), sur de Eten ( $1.2^{\circ}\text{C}$ ), frente a San Juan ( $1.8^{\circ}\text{C}$ ) y frente a Atico ( $2.1^{\circ}\text{C}$ ), y las principales áreas de desviaciones negativas aparecieron frente a Paita-Pta. Aguja ( $-1.0^{\circ}\text{C}$ ) y frente a Salaverry-Chimbote ( $-1.2^{\circ}\text{C}$ ). En la Fig. 4-b las desviaciones positivas abarcaron gran parte del área frente a Cabo Blanco-Pimentel, con valores mucho más elevados que en el caso anterior, hasta de  $3.7^{\circ}\text{C}$  frente a Talara; pero con desviaciones negativas mucho menos pronunciadas (el valor más notable de  $-0.9^{\circ}\text{C}$  al sur de Eten y frente a Huarmey). La situación de la Fig. 4-b fue el comienzo de "El Niño" de 1965 (Zuta y Guillén, 1970).

En el cuadro N° 2, en el que se han incluido los datos del cuadro N° 1 de Zuta y Urquizo (1971), se observa que en Noviembre han ocurrido los mayores calentamientos frente a la costa peruana durante 1971, especialmente entre los  $4-5^{\circ}\text{S}$  y los  $13-18^{\circ}\text{S}$ , y que, además, en Junio y Noviembre se han obtenido las desviaciones positivas más elevadas entre los  $14-18^{\circ}\text{S}$ . Por otro lado, los mayores enfriamientos se han observado en el verano: A lo largo de toda la costa en Marzo, al norte de los  $14^{\circ}\text{S}$  en Febrero, y al norte de los  $9^{\circ}\text{S}$  y sur de los  $13^{\circ}\text{S}$  en Enero; la menores desviaciones se han presentado entre los  $8-13^{\circ}\text{S}$  en los meses de junio a noviembre. En general las desviaciones se han

C U A D R O N° 2

Desviaciones térmicas (°C) durante 1971, respecto al promedio (1928-1969)

I.L.	C.M.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
4-5	308-41	-3.9	-3.4	-1.1	-1.1	-1.9	-0.8	+0.2	-0.7	-0.9	-1.3	+1.9	-1.3
5-6	308-51	-3.8	-1.9	-2.3	+0.3	-1.5	-1.4	-0.5	-1.0	-1.4	-1.0	-1.0	-2.6
6-7	308-61	-2.3	-2.1	-2.1	(-0.3)	-1.5	+2.1	+1.2	+0.3	-0.5	-1.1	+0.2	--
7-8	307-79	-1.6	-2.3	-2.2	(-0.6)	+0.9	(-1.4)	(-0.4)	(+1.2)	-0.4	-0.1	+1.2	-1.5
8-9	307-87	-2.1	-1.5	-1.3	-3.1	+0.2	(-0.9)	+0.4	0.0	-0.1	-0.5	-0.5	-1.5
9-10	307-98	-0.3	-1.1	-1.7	+0.3	+0.1	0.0	+0.6	-0.9	-0.5	-0.8	+0.1	+1.5
10-11	343-08	+0.2	-1.4	-2.0	-2.2	+1.1	-0.4	+0.7	+0.3	-0.7	-0.8	+0.5	--
11-12	343-17	-0.9	-1.6	-2.6	-0.6	-1.1	(-1.4)	-0.9	-0.5	+0.2	-0.5	-0.3	-1.5
12-13	343-27	-0.1	-1.0	-2.0	+1.0	-0.8	+0.1	-0.6	-0.9	-0.4	-0.4	+0.8	-3.1
13-14	343-36	-2.8	-1.6	-2.2	-0.4	-1.3	-0.2	-0.5	-0.5	-0.4	-1.1	+1.3	--
14-15	343-46	-1.9	+0.1	(-1.2)	-0.2	-1.2	+1.2	-0.8	-0.5	+0.8	0.0	+1.6	--
15-16	343-55	-1.3	-1.1	-1.6	0.0	-0.6	+1.3	-0.6	-0.4	+1.3	+0.1	+1.8	--
16-17	343-63	-1.4	-0.9	-1.7	--	-1.0	+1.7	-0.9	(-1.4)	+0.2	(-1.6)	+2.1	+0.7
17-18	343-72	-1.3	+0.9	-0.7	(-3.0)	-0.2	+1.4	-1.0	+0.5	-0.2	-0.6	+1.3	-3.7

NOTA: Los paréntesis indican datos extrapolados; I.L. = Intervalo de latitud (°S); CM = Cuadrados Marsden; los puntos suspensivos significan carencia de datos.

C U A D R O N° 3

Desviaciones térmicas (°C) respecto al promedio (1928-1969) en los  
meses de Noviembre de los años 1964 al 1971

I.L.	C.M.	TEMP. PROMº	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
4-5	308-41	18.9	+3.7	--	--	--	--	-0.5	-0.9	+1.9
5-6	308-51	17.6	+1.8	--	--	--	--	+0.1	-1.0	-1.0
6-7	308-61	18.0	+0.8	+3.7	--	--	--	+0.1	-0.7	+0.2
7-8	307-79	16.7	-0.9	+1.6	--	--	--	+1.0	+1.0	+1.2
8-9	307-89	17.6	+0.2	+1.2	--	--	--	+0.7	+0.1	-0.5
9-10	307-98	17.3	+0.2	+1.4	/ --	--	--	-0.1	+0.6	+0.1
10-11	343-08	17.4	-0.4	+2.1	--	--	--	+0.1	-0.5	+0.5
11-12	343-17	17.0	+0.1	+1.3	--	--	--	+0.1	0.0	-0.3
12-13	343-27	17.1	--	+1.1	+1.3	0.0	+0.3	+0.9	-0.3	+0.8
13-14	343-36	16.9	--	+1.1	+1.0	-0.1	-0.1	+0.7	-1.1	+1.3
14-15	343-46	16.1	--	+0.6	+0.5	-0.6	+0.9	+1.5	+0.5	+1.6
15-16	343-55	16.2	--	-0.5	+0.8	-1.7	+1.0	+1.1	0.0	+1.8
16-17	343-63	17.3	--	0.0	+1.9	+1.4	-0.3	+1.5	0.0	+2.1
17-18	343-72	18.2	--	-0.9	+0.6	+1.1	+0.7	+1.8	+0.3	+1.3

NOTA: Los puntos suspensivos indican carencia de datos; IL = Intervalo de latitud (°S),  
CM = Cuadros Marsden.

mantenido dentro de +2.5 a -4.0°C, con un rango predominante de +1.5 a -1.5°C. El calentamiento observado en Noviembre sigue en términos generales la tendencia del promedio (Zuta y Urquizo, en prensa): Un calentamiento general de Octubre a Noviembre, principalmente frente a Huarmey, Cerro Azul y Mollendo.

En el cuadro N° 3 observamos que en Noviembre de los años 1964-1971 las desviaciones térmicas se han mantenido dentro del rango de +4.0 a -2.0°C. El año 1965 resalta como el más caliente de los 12°S hacia el norte, y el año 1971 como el más caliente de los 13°S hacia el sur. Estas apreciaciones están limitadas por la falta de datos al sur de los 12°S en 1964 y al norte de los 12°S en los años 1966, 1967 y 1968.

Comparando con las condiciones encontradas en el cruce ro 7108 (Zuta y Urquizo, 1971), vemos que de Agosto a Noviembre las temperaturas superficiales se han elevado en el orden de 3 a 5°C, con una reducción notable de las áreas de enfriamiento (las cuales lograron permanecer principalmente frente a Paita-Pta. Aguja, Chimbote y al sur de San Juan), a la vez que las principales áreas de afloramiento presentaron un ligero desplazamiento hacia el sur en la parte norte y hacia el norte en la parte central y sur de la costa peruana.

Las Figs. 5 y 6 de Octubre y Noviembre de Fishing Information (U.S.A. Department of Commerce, 1971) sugieren que la notable modificación y debilitamiento del frente ecuatorial al este de los 84°W se debió principalmente a una extensión hacia el Golfo de Panamá de las aguas frías de la Corriente Costera Peruana, lo que está muy de acuerdo con la Fig. 11 de las cartas de corriente superficiales de Wyrтки (1965), en la que se



observa un notable flujo hacia el noreste en Noviembre frente a las costas de Ecuador y Colombia.

#### 4. Resumen y conclusiones

Del análisis preliminar de los datos más importantes del Crucero 7108 del B.A.P. Unanue así como una comparación de los promedios, se destacan los siguientes aspectos:

- a) Las temperaturas superficiales observadas fueron predominantemente más elevadas que las del promedio, pero el calentamiento fue de mucha menor magnitud en intensidad y extensión que el de Noviembre de 1964 (cuando estaba en sus comienzos "El Niño" de 1965).
- b) Respecto a las condiciones promedio, durante 1971, los mayores calentamientos se han presentado entre los 14-18°S en Junio y Noviembre; los mayores enfriamientos se han observado en los meses de verano a lo largo de casi toda la costa, y de Junio a Noviembre las condiciones estuvieron más próximas al promedio entre los 8 - 13°S. Las desviaciones térmicas tuvieron un rango general de +2.5 a -4.0°C, y un rango predominante de +1.5 a -1.5°C.
- c) De Agosto a Noviembre hubo una reducción notable de las áreas de enfriamiento con respecto al promedio. Solo las áreas frente a Paita-Pta. Aguja, frente a Chimbote y sur de San Juan, fueron las que mantuvieron las anomalías negativas en las dos épocas.
- d) Las aguas netamente costeras, de color verde característico, se presentaron en general con temperaturas menores de 18°C y salinidades menores de 35.0‰ entre Paita-Ilo; más frías frente a Paita Pta. Aguja ( $T < 17^{\circ}\text{C}$ ), Salaverry-Chimbote ( $T < 16^{\circ}\text{C}$ ) y San Juan-Atico ( $T <$

16°C), donde tuvieron lugar los principales afloramientos por encima de la profundidad de 100m.

- e) Las aguas subtropicales superficiales que presentaron una napa hasta de aproximadamente 30m de espesor, se extendieron hacia el norte hasta frente a Paita, afectando la capa de 0-70m principalmente. Lograron una mayor aproximación a la costa frente a Salaverry, sur de Chimbote, frente a Tambo de Mora, San Juan y Mollendo, con una predominancia apreciable entre los 8-14°S, y originando un notable gradiente zonal de salinidad superficial entre Chimbote e Ilo.
- f) El frente ecuatorial se presentó dentro de las 60 millas de la costa entre el sur de Paita y norte de Cabo Blanco, con temperaturas de 24 a 17°C y salinidades de 35.0 a 33.1‰.
- g) La termoclina apareció por encima de los 50 y 100m, con 2 a 8 isotermas, mejor desarrollada en las zonas ocupadas por aguas subtropicales superficiales y aguas del frente ecuatorial.
- h) El flujo superficial costero hacia el noreste fue intenso entre Chimbote e Ilo, y entre Punta Aguja y Chimbote presentó "meandros" por la interacción entre los afloramientos y las ASS (aguas subtropicales superficiales). Solo en la parte pegada a la costa al norte de Paita se presentó un flujo hacia el sur, relacionado con el movimiento del frente ecuatorial.
- i) La capa subsuperficial comprendida aproximadamente entre las profundidades de 50 y 300m, estuvo asociada principalmente con flujos subsuperficiales hacia el sur, que fueron los principales abastecedores de los afloramientos al norte de los 14°S. Solo frente a

San Juan e Ilo se observaron flujos subsuperficiales hacia el norte entre los 50 y 150m de profundidad, que abastecieron afloramientos al sur de los 14°S con aguas templadas de la subantártica, principalmente.

- j) La capa homotérmica o "termostática" relacionada con los flujos subsuperficiales hacia el sur, presentó in versiones térmicas en áreas en proceso de afloramiento, hasta del orden de 0.2°C.
- k) Los mejores registros de peces se presentaron frente a Punta Aguja-Chimbote, en las zonas de frontera y mezcla entre las aguas de afloramiento y las ASS, con temperaturas superficiales de 18.5 a 16.5°C.

## 8. Referencias

Carritt, D.E and Carpenter, J.H.

1966.- Comparison and Evaluation of Currently Employed Modification of the Winkler Method for Determining Dissolved Oxygen in Seawater; A NASCO Report J. Mar. Res. Vol. 24, N°3, pp. 286-318.

Instituto del Mar

1971.- Inf. Esp. N° IM-95

Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons

1965.- A Manual of Sea Water Analysis. Res. Board of Canada. Bull. 125, 1-203.

U.S.A. Department of Commerce

1971.- Fishing Information, October  
" " November

Wyrtki, K.

1965.- Surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull. Vol.9 N° 5: 270-304.

Zuta, S. y O. Guillén

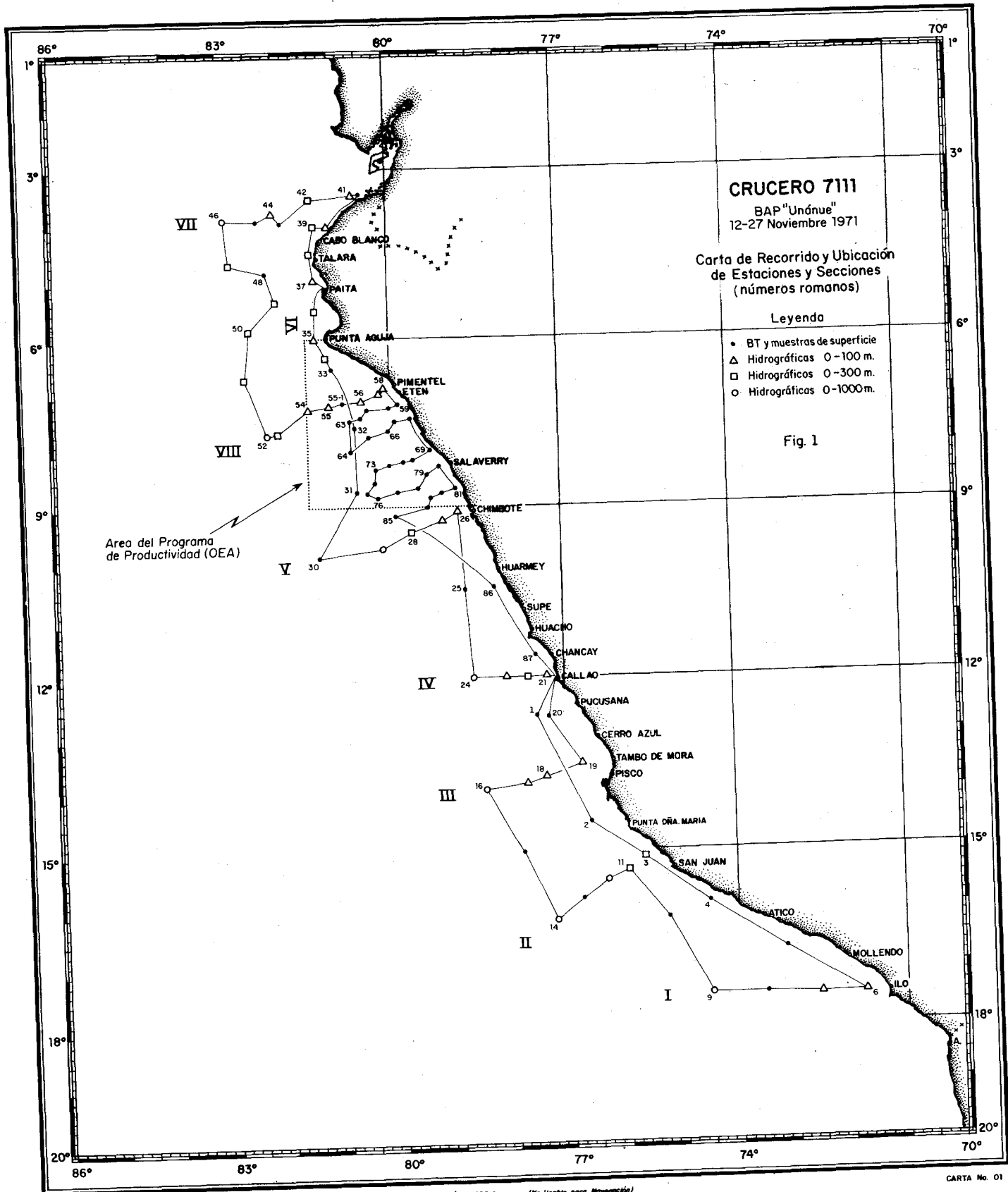
1970.- Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú.  
Inst. Mar Perú. Callao, Bol. Vol. 2, N° 5.

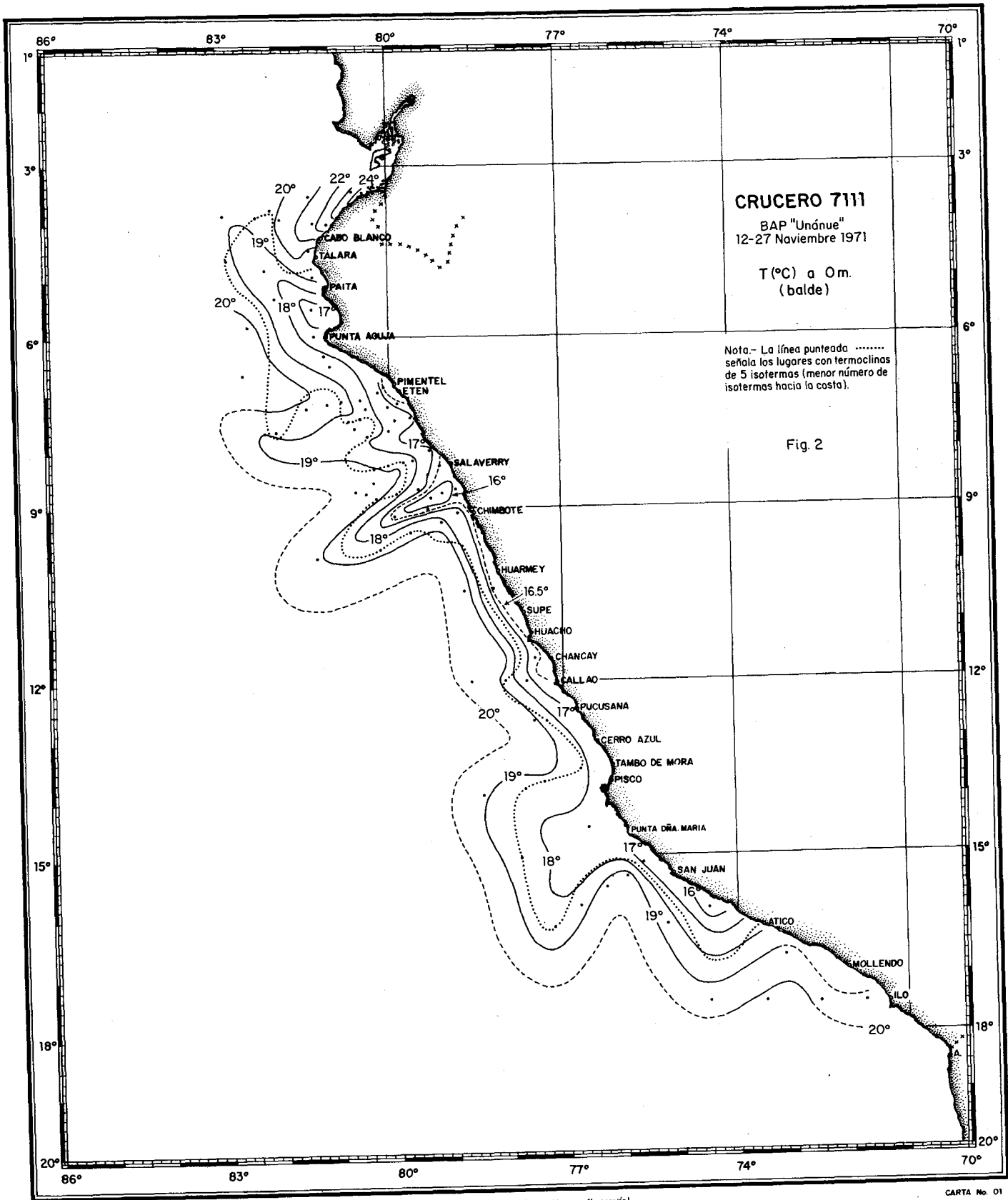
Zuta, S. y W. Urquiza

1971.- Informe Preliminar del Crucero Unanue 7103.  
Mar Perú. Callao, Inf. Esp. N° IM-96.  
Temperaturas Promedio de la Superficie del  
Mar frente a la Costa Peruana, Período 1928-  
1969 (En Prensa).

Callao, Marzo 1972.

DIRECCION GENERAL TECNICA





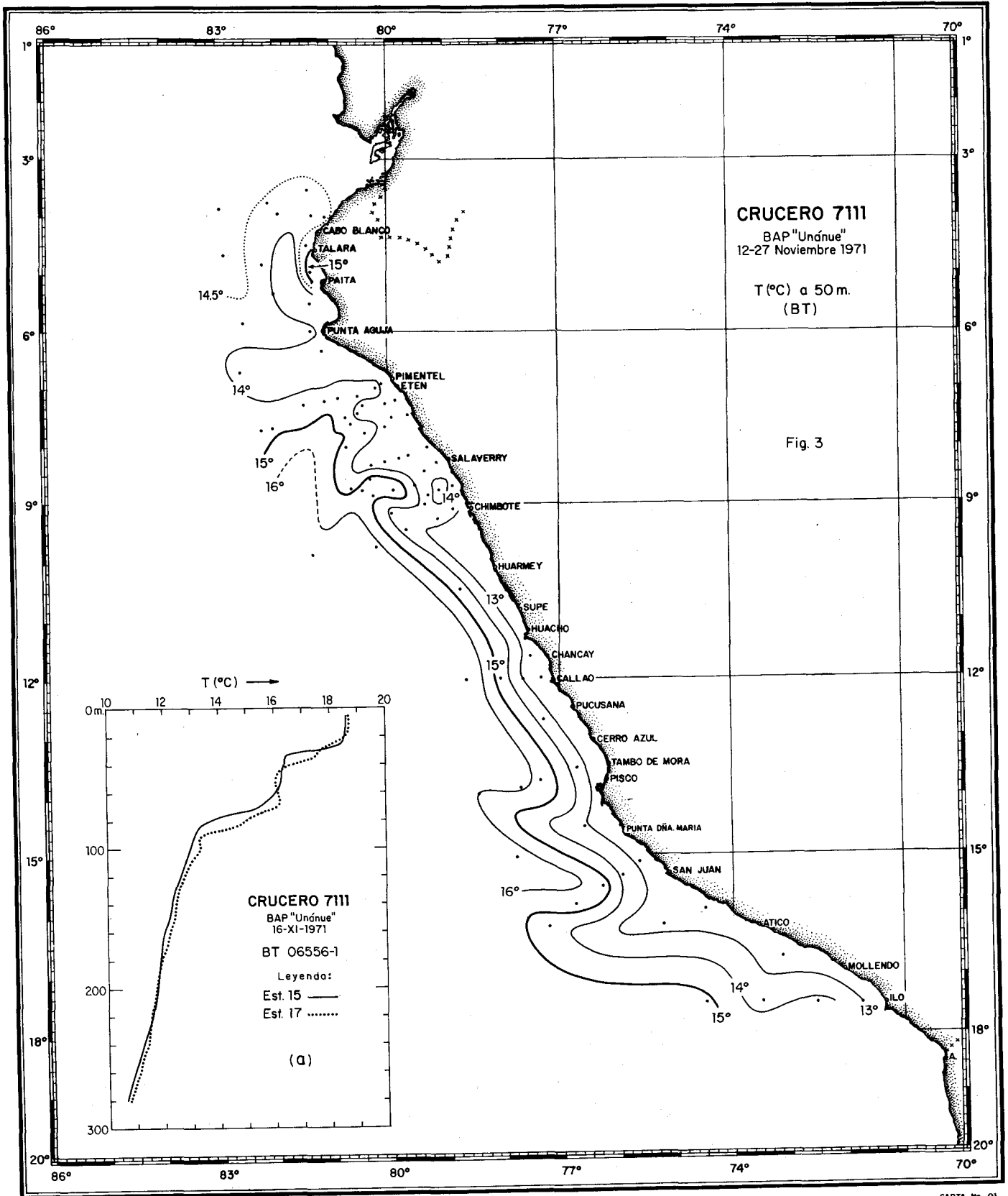
**CRUCERO 7111**

BAP "Unónue"  
12-27 Noviembre 1971

T (°C) a 0m.  
(balde)

Nota.- La línea punteada .....  
señala los lugares con termoclinas  
de 5 isotermas (menor número de  
isotermas hacia la costa).

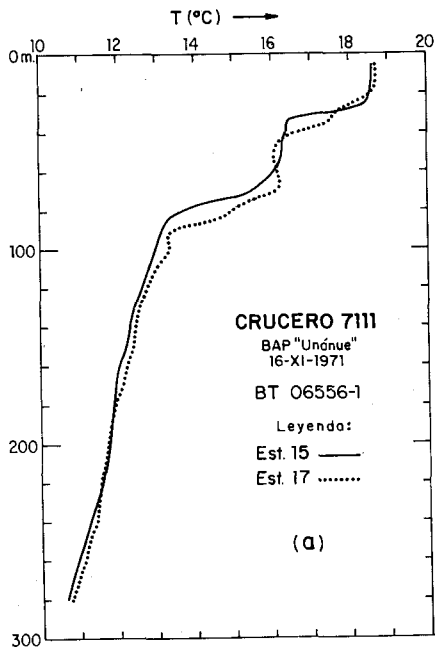
Fig. 2

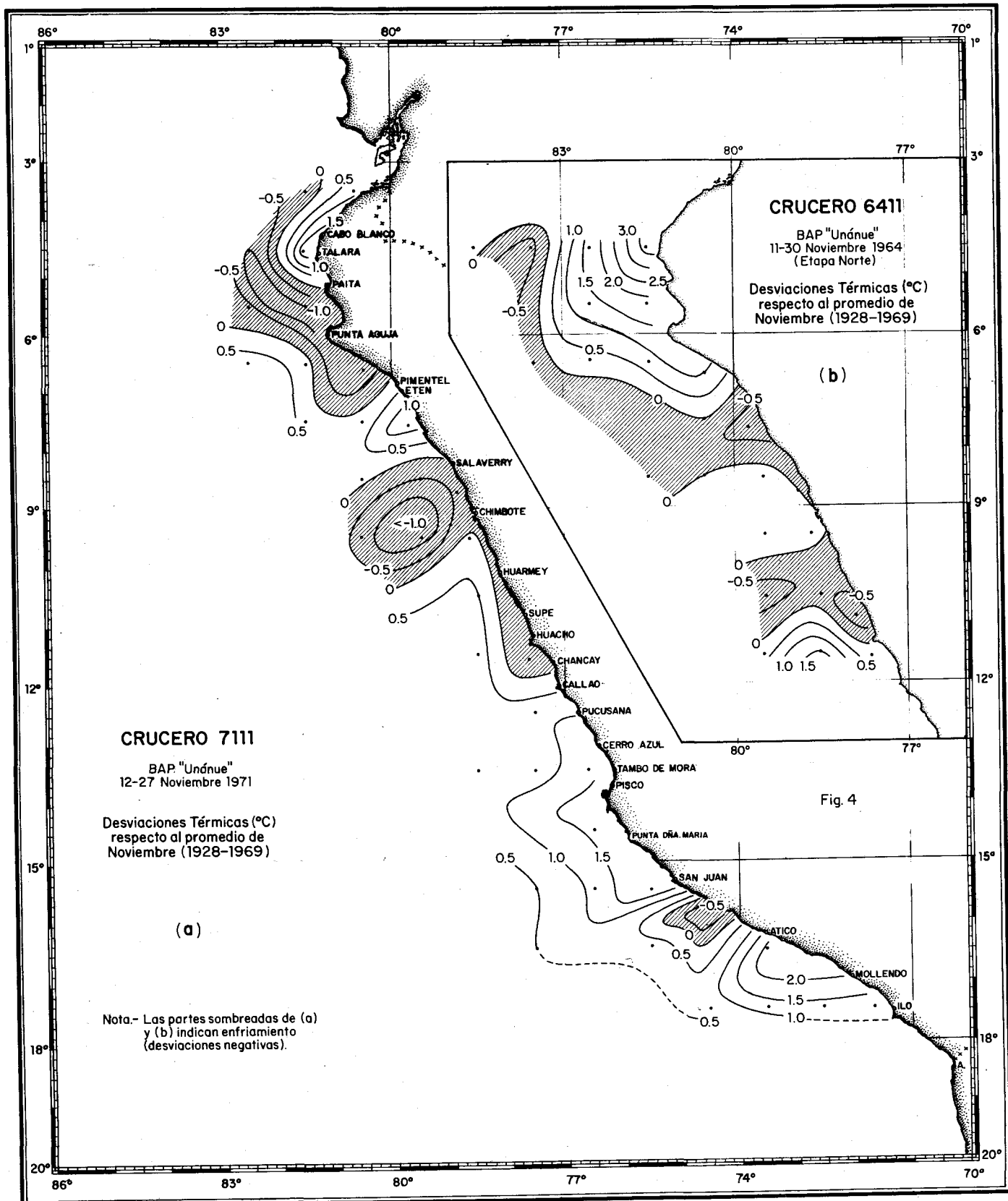


**CRUCERO 7111**  
 BAP "Undnue"  
 12-27 Noviembre 1971

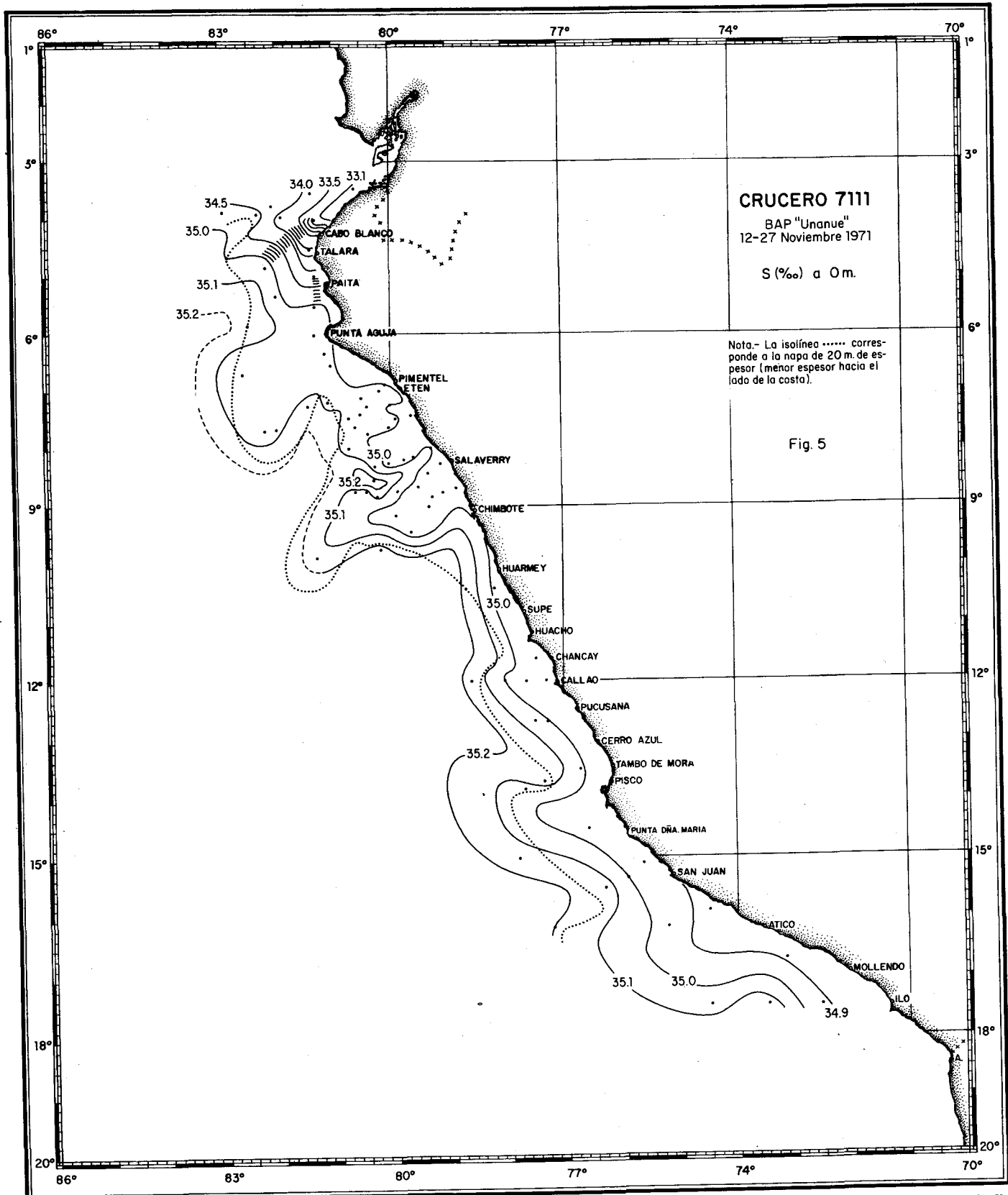
T (°C) a 50 m.  
 (BT)

Fig. 3









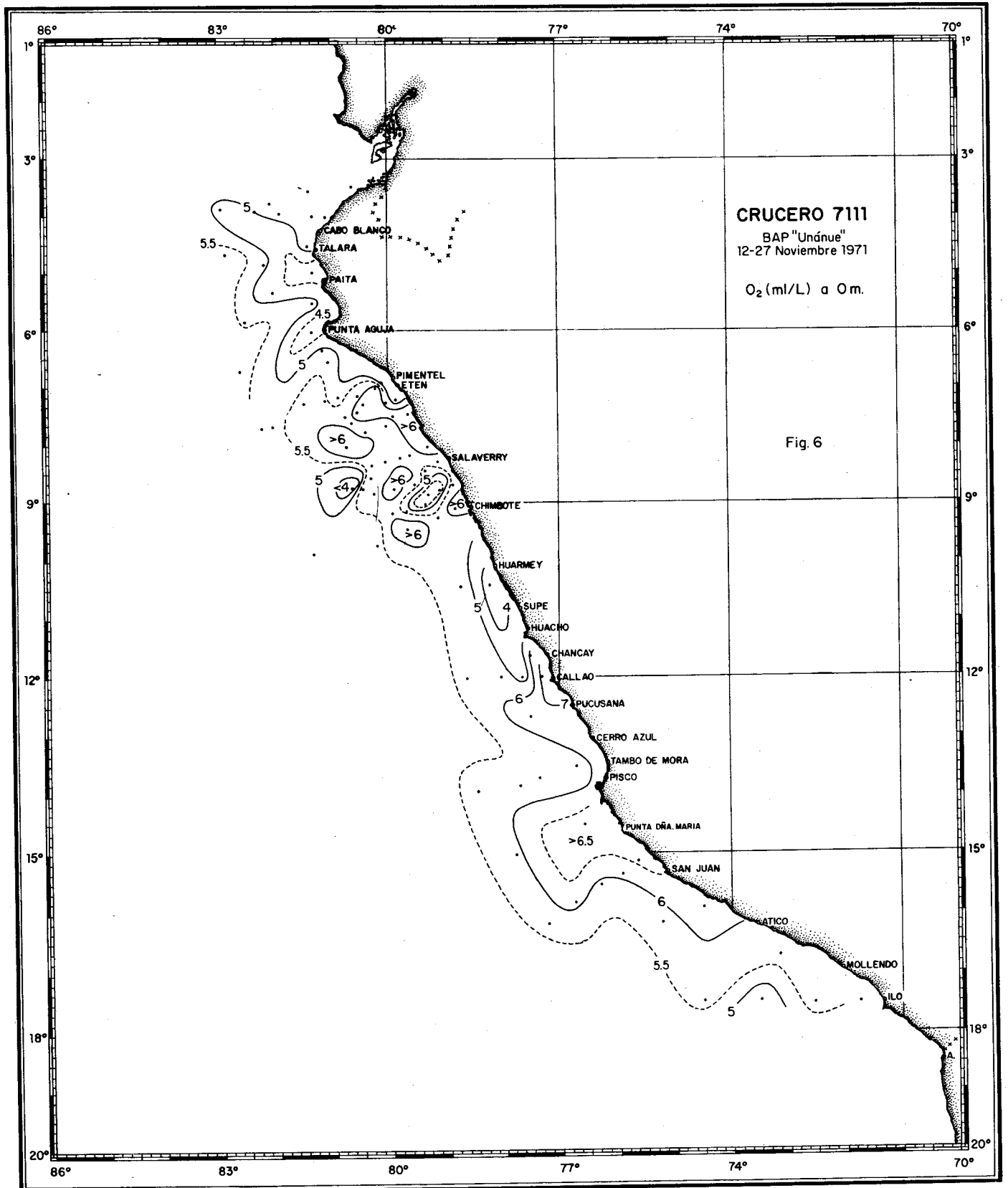
**CRUCERO 7111**

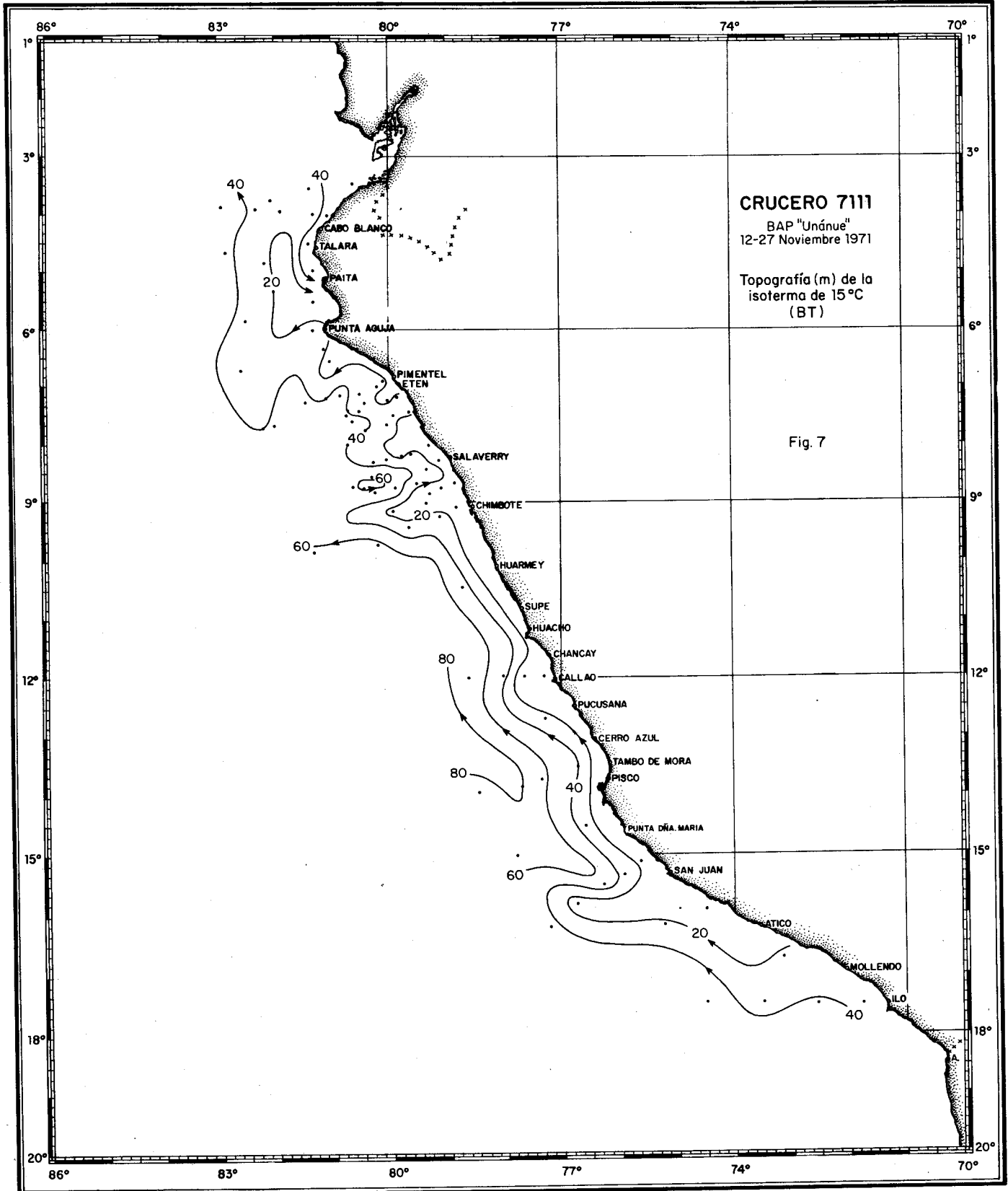
BAP "Unanue"  
12-27 Noviembre 1971

S (‰) a 0m.

Nota.- La isolinia ..... corresponde a la napa de 20 m. de espesor (menor espesor hacia el lado de la costa).

Fig. 5





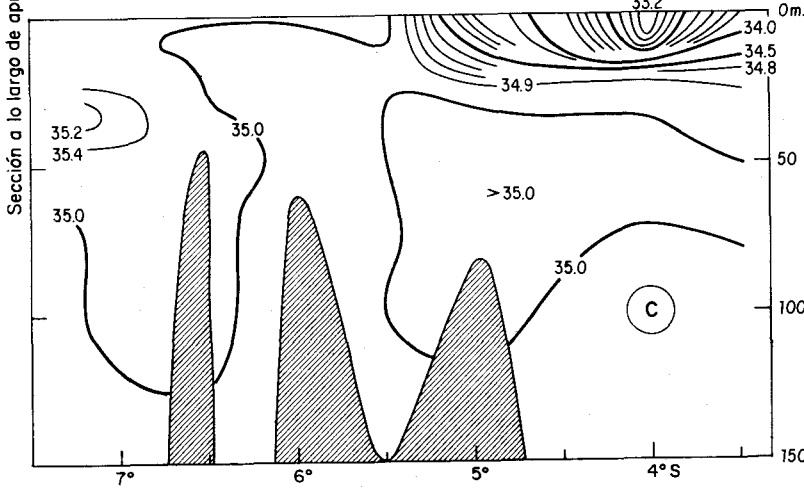
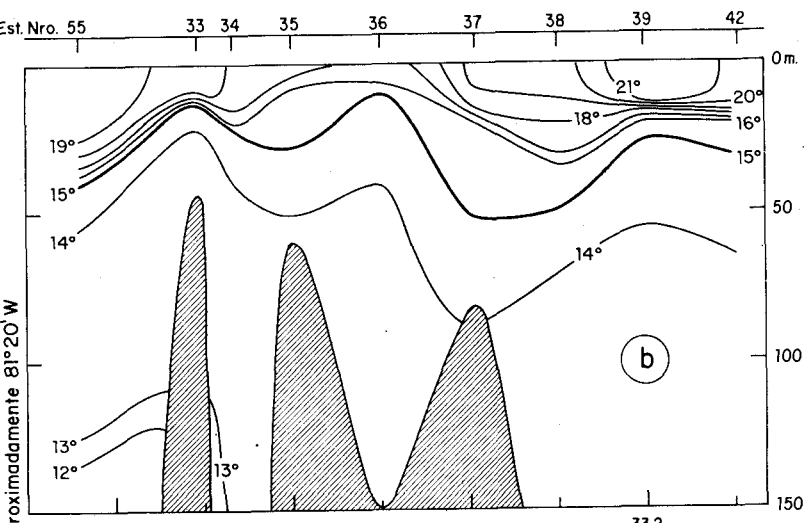
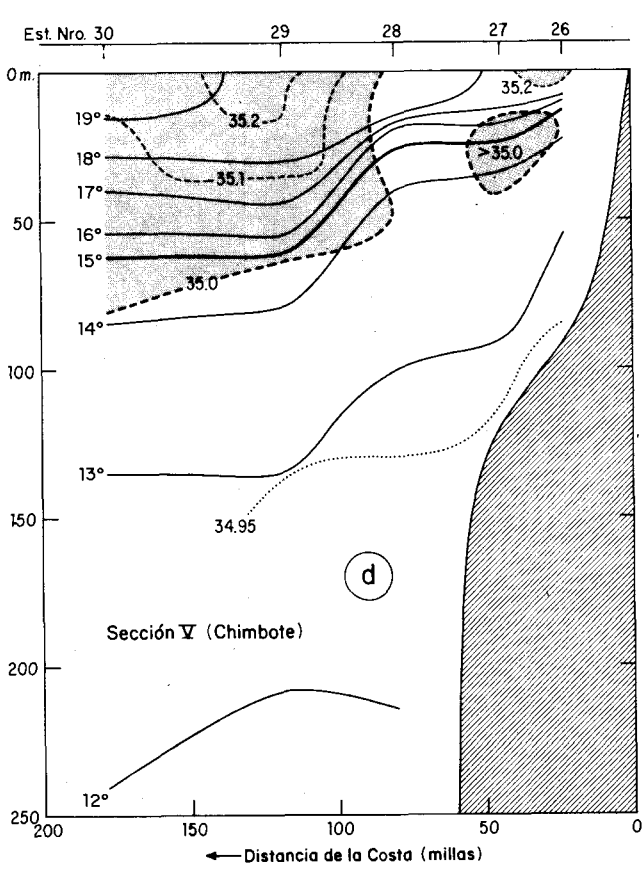
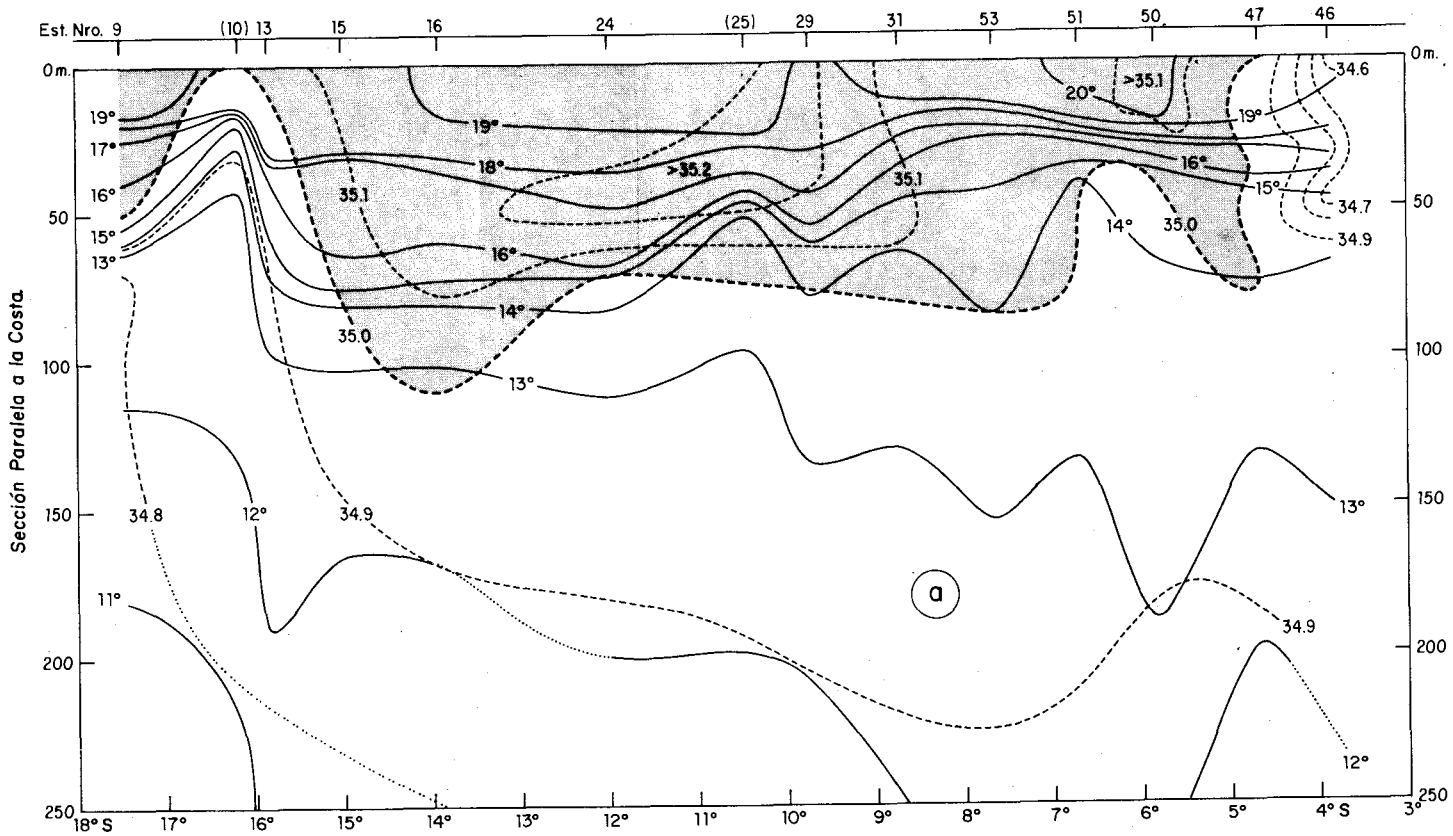


Fig. 8