



● COLOMBIA

● Buenaventura

● Tumaco

● Esmeraldas

● ECUADOR

● Manta

● La Libertad

● Talara

● Paita

● PERÚ

● Chicama

● Callao

● San Juan

● Ilo

● Arica

● Iquique

● CHILE

● Antofagasta

SEGUNDO CRUCERO REGIONAL CONJUNTO DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA EN EL PACÍFICO SUDESTE - MAYO 1999

SECOND REGIONAL SOUTHEAST PACIFIC JOINT OCEANOGRAPHIC RESEARCH CRUISE - MAY 1999

**COMISION PERMANENTE DEL PACIFICO SUR
PERMANENT COMMISSION FOR THE SOUTH PACIFIC**

**SECRETARIA GENERAL
GENERAL SECRETARY**

COLOMBIA – CHILE – ECUADOR - PERU

**REPORTE FINAL DE CRUCERO
FINAL CRUISE REPORT**

**II CRUCERO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA
DEL PACIFICO SUDESTE. REALIZADO EN MAYO DE 1999
II SOUTHEAST PACIFIC JOINT REGIONAL OCEANOGRAPHIC
RESEARCH CRUISE CONDUCTED IN MAY 1999**

**Quito, Enero 2000
Quito, January 2000**

Contenido		Content	
1.	Presentación	1.	Presentation
2.	Resumen	2.	Summary
3.	Introducción	3.	Introduction
4.	Metodología	4.	Methodology
5.	Resultados	5.	Results
	5.1. Meteorología		5.1. Meteorology
	5.2. Oceanografía		5.2. Oceanography
	5.2.1. Características superficiales		5.2.1. Surface characteristics
	5.2.2. Características subsuperficiales		5.2.2. Subsurface characteristics
6.	Discusión	6.	Discussion
7.	Conclusiones	7.	Conclusions
	Agradecimientos		Acknowledgments
	Bibliografía		Bibliography
	Figuras		Figures
Anexo 1.-	Cruceros realizados por cada país, fechas, número de estaciones y variables medidas.	Annex 1.-	Cruises carried out by each country, dates, number of stations and variables measured.
Anexo 2.-	Instituciones y personal científico participante en los cruceros.	Annex 2.-	Institutions and scientific personnel that participated in the cruises.

1. PRESENTACION

La Secretaría General tiene la satisfacción de presentar el Informe Final del Segundo Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sudeste, realizado entre mayo y junio de 1999 y coordinado por la CPPS.

El crucero fue la concreción de la recomendación efectuada por la XIII Reunión del Comité Científico del Programa ERFEN (Guayaquil, Ecuador, 2 al 4 de noviembre de 1998) y por la Novena Reunión del Grupo de Trabajo COI-OMM-CPPS sobre las Investigaciones Relativas a El Niño (Guayaquil, Ecuador, 5 al 7 de noviembre de 1998) con la finalidad de tener una imagen del cuadro ambiental, en condiciones de un episodio frío La Niña, es decir en condiciones de alteración del clima marino inversas a un fenómeno El Niño, potenciar la posibilidad de su comparación y mejorar sus aplicaciones en las diversas actividades humanas.

Como en el caso del Primer Crucero Regional Conjunto de Investigaciones Oceanográficas en el Pacífico Sudeste, realizado en mayo de 1998, el presente Informe Final estuvo precedido por el Resumen Ejecutivo, el cual fue presentado a los Gobiernos de Colombia, Chile, Ecuador y Perú en noviembre de 1999; así mismo, a las instituciones nacionales participantes, a los organismos pertinentes de las Naciones Unidas y a las instituciones internacionales vinculadas al tema.

El Informe presenta las condiciones oceanográficas, físicas y meteorológicas en el Pacífico Sudeste, entre mayo y junio de 1999 durante el desarrollo del episodio La Niña ya mencionado.

La Secretaría General expresa su reconocimiento a los Gobiernos, por medio de las Secciones Nacionales de la CPPS, a las instituciones técnicas participantes, a los científicos, personal de comando, técnicos y tripulantes, por haber contribuido a realizar esta segunda gran exploración marina con un creciente mejoramiento al haberse realizado hasta la región de las Islas Galápagos y por haber iniciado el intercambio de científicos, embarcando uno de ellos en el buque científico del país contiguo.

La Secretaría General expresa también su especial reconocimiento a los integrantes del Comité Coordinador del Crucero.

Atentamente,

Fabián Valdivieso Eguiguren

Embajador

SECRETARIO GENERAL DE LA CPPS

1. PRESENTATION

The General Secretariat is pleased to present the Final Report of the Second Southeast Pacific Joint Regional Oceanographic Research Cruise, carried out from may to june 1999, and coordinated by CPPS.

The cruise was the concretion of the recommendation made by the XIII Meeting of the Scientific Committee of the ERFEN Program (Guayaquil, Ecuador, 2 – 4 november 1998) and by the Ninth Meeting of the Work Group COI-OMM-CPPS on the relative Investigations of “El Niño” (Guayaquil, Ecuador, 5 – 7 november 1998). The cruise was carried out with the purpose of having an environmental picture of the situation under the conditions of the cold even “La Niña”. That is to say, under alternate conditions of the “El Niño” inverse marine climate phenomenon, and with the purpose of improving the possibility of this comparison and its application in the diverse human activities.

As in the case of the First Southeast Pacific Joint Oceanographic Research Cruise carried out in may 1998, the Final Report was preceded by the Executive Summary presented to the Governments of Colombia, Chile, Ecuador and Peru during november 1999. This report was also presented to the participating of national institutions, to the pertinent organisms of the United Nations and to be international institutions related to the topic.

The Report corresponds to the oceanographic, physical and meteorological characteristics present in the Southeast Pacific, between may and june 1999 during the development of the “La Niña” episode above mentioned.

The General Secretariat expresses, through the National Sections of the CPPS, its recognition to the Governments, to the technical institutions of the participants, to the scientists, command staff, technicians and crew, for their contribution in carrying out this second great marine exploration. This second cruise was improved because the exploration reached the Galapagos region and it initiated the exchange of scientists, boarding one of them in the research vessel of the neighboring country.

The General Secretariat also expresses its special recognition to the Coordinating Committee of the cruise.

Sincerely,

Fabian Valdivieso Eguiguren

Ambassador

CPPS GENERAL SECRETARY

**Comportamiento Meteorológico y
Oceanográfico del Pacífico Sudeste
durante el evento La Niña 1999
Segundo Crucero Regional Conjunto,
Mayo de 1999**

L. Pizarro¹, J.L. Blanco², R. Martínez³, A.R.
Pineda⁴

2. RESUMEN

Se analizan las condiciones oceanográficas y meteorológicas registradas durante mayo y primeros días de junio de 1999, en los cruceros de investigación oceanográfica que fueron ejecutados por Colombia, Ecuador, Perú y Chile, coordinados por la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), como continuación del monitoreo del Pacífico Sudeste mediante el Segundo Crucero Regional Conjunto. Se realizaron 244 estaciones oceanográficas, en las cuales se tomaron datos meteorológicos, oceanográficos y biológicos, desde la superficie hasta una profundidad máxima de 500 m y se cubrió el área comprendida entre 7°N y 25°S entre la costa y 650 millas náuticas como máximo.

Durante mayo de 1999 la imagen sinóptica del comportamiento oceanográfico en la región fue típica de un evento La Niña en el Pacífico Ecuatorial y de condiciones de normalidad desde Talara en Perú hasta Antofagasta en Chile. El Frente Ecuatorial y la Corriente de Humboldt manifestaron un desplazamiento hacia el norte, alterando las condiciones oceanográficas al norte del Ecuador y de la Cuenca Colombiana, en donde las anomalías de la TSM alcanzaron valores de hasta -3°C. Al sur de los 3°S se encontró un fortalecimiento de los procesos de surgencia, lo que generó anomalías de temperatura negativas en el sector costero.

La región, al norte de los 6°S, durante 1999, presentó las mayores anomalías negativas propias de un evento La Niña, en tanto que esta misma área durante 1998, había registrado las mayores anomalías positivas como consecuencia de condiciones cálidas.

**Oceanographic and meteorological
behavior of the Southeast Pacific during
the 1999 La Niña event
Second Joint Regional Cruise,
May 1999**

L. Pizarro¹, J.L. Blanco², R. Martinez³, A.R.
Pineda⁴

2. SUMMARY

The report analyzes the oceanographic and meteorological conditions registered during may and the first days in June 1999 through the oceanographic research cruises performed by Colombia, Ecuador, Peru and Chile. Permanent Commission for the South Pacific (CPPS) coordinated the cruise, as continuation of the monitoring of the Southeast Pacific through the Second Joint Regional Research Cruise. During the cruise, 244 oceanographic stations were performed, recording meteorological, oceanographic and biological data from the surface down to a maximum depth of 500 m. The cruise covered an area of 7°N to 25°S from the coast and up to a maximum distance of 650 nautical miles.

During May 1999, the synoptic picture of the oceanographic behavior in the region was typical of "La Niña" event in the Equatorial Pacific and of normal conditions from Talara in Peru to Antofagasta in Chile. The Equatorial Front and the Humboldt Current manifested a displacement toward the north. Changing the oceanographic conditions north of Ecuador and in the Colombian Basin where the anomalies of the TSM reached values of up to -3°C. South of 3°S there was a strengthening of the upwelling processes, this generated negative temperature anomalies in the coastal sector.

The region to the north of 6°S, during 1999 presented the highest negative anomalies characteristic of "La Niña" event. The same area in 1998, presented the highest positive anomalies as consequence of warm conditions.

¹ Instituto del Mar del Perú – IMARPE
E-mail: lpizarro@imarpe.gob.pe

² Instituto de Fomento Pesquero – IFOP
E-mail: jlblanco@entelchile.net

³ Instituto Oceanográfico de la Armada – INOCAR
E-mail: inocar@inocar.mil.ec

⁴ Centro Control Contaminación del Pacífico – CCCP
E-mail: cccpaci@col2.telecom.com.co

Por ello podemos afirmar que la zona ecuatorial es muy sensible a las condiciones anómalas tanto frías como cálidas. La manifestación del episodio frío 1998 – 1999 ha sido predominantemente atmosférica y de acuerdo con la magnitud de las anomalías observadas, el evento frío se habría encontrado durante mayo de 1999, en pleno desarrollo.

3. INTRODUCCION

La vigilancia de El Niño a escala global se sustenta fundamentalmente en el sistema de boyas TOGATAO, que se encuentra anclado en la zona ecuatorial y que cubre hasta los 95°O y en la información proveniente de satélites. Sin embargo, la región costera frente a los países de la CPPS no cuenta con sistemas de obtención de información in situ y sinóptica que permita validar la información de los satélites. Por tal motivo, en mayo de 1998, como aporte de la Comisión Permanente del Pacífico Sur al Año Internacional de los Océanos, se realizó el Primer Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sudeste, el que permitió establecer en forma sinóptica las características océano-atmosféricas del Pacífico Sudeste durante la ocurrencia del evento El Niño 1997 – 1998 (Blanco, et.al., 1998).

Debido al éxito logrado con la realización de dicho Primer Crucero, tanto en los aspectos científicos como en los de cooperación dentro de la región, se ejecutó el Segundo Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sudeste en mayo de 1999, con el objeto de estudiar el comportamiento océano-atmosférico durante el evento frío iniciado a mediados de 1998 y que se encontraba en pleno desarrollo.

4. METODOLOGIA

El Segundo Crucero Regional Conjunto se ejecutó en el período comprendido entre el 3 de mayo y el 11 de junio de 1999, durante el cual se realizaron en forma conjunta y coordinada, cruceros oceanográficos frente a las costas de Colombia, Ecuador, Perú y Chile. La coordinación general de dichos cruceros fue realizada por la Comisión Permanente del Pacífico Sur.

El área de estudio estuvo enmarcada entre los paralelos 7°N y 25°S, y se extendió hacia el oeste entre la costa y 650 millas como máximo. Se realizó un total de 244 estaciones

By these facts, we can affirm that the equatorial area is very sensitive to anomalous conditions either cold or warm. The 1998 – 1999 cold episode was mainly atmospheric. According to the magnitude of the observed anomalies, the cold event during may 1999, would have been in full development.

3. INTRODUCTION

The surveillance of “El Niño” at global scale is based fundamentally in the system form TOGATAO buoy anchored in the equatorial area, covering un to 95°W, and in the information obtained from satellites. However, the coastal region of CPPS countries does not have a system for obtaining in situ and synoptic information to validate the information from the satellites. For such a reason in may 1998, as a contribution of the Permanent Commission for the South Pacific to the International Year of the Oceans, the First South Pacific Joint Regional Oceanographic Research Cruise was carried out. This cruise enabled to establish, in a synoptic form, the oceanic-atmospheric characteristics of the Southeast Pacific during the occurrence of the 1997-198 El Niño event (Blanco et.al., 1998).

Due to the success achieved by the First Regional Joint Oceanographic Research Cruise on scientific aspects as well as those of cooperation within the region, the Second Southeast Pacific Regional Joint Oceanographic Research Cruise was carried out in may 1999. This cruise was performed in order to study the oceanographic-atmospheric behavior during the cold event initiated by mid 1998, which was in full development.

4. METHODOLOGY

The Second Joint Regional Oceanographic Research Cruise was carried out in the period between may 3 – June 11, 1999. During this period, joint and coordinated oceanographic cruises were performed off the coast of Colombia, Ecuador, Peru and Chile. The general coordination of such cruises, was carried out by the Permanent Commission for the South Pacific.

The study area was framed between parallels 7°N and 25°S, extending toward the West from the coast up to maximum of 650 miles. Two hundred and forty four oceanographic stations

oceanográficas, distribuidas en 25 secciones perpendiculares a la costa (Fig. 1).

Con el objeto de complementar la información obtenida en los cruceros, se integró en los gráficos superficiales de temperatura y en los de profundidad de las isothermas de 15°C y 20°C, los datos de temperatura de la columna de agua de las boyas TOGATAO ubicadas en la longitud 95°O, registrados el día 31 de mayo de 1999.

En cada estación oceanográfica se realizaron perfiles de CTD, se midieron las variables de temperatura y salinidad, habiendo alcanzado la profundidad máxima de 500 metros. Adicionalmente, en cada estación se tomaron muestras de agua mediante botellas Niskin a profundidades estándares. Para análisis de salinidad se usó salinómetros de inducción y para oxígeno el método de Winkler modificado (Carpenter, 1965). Los valores de salinidad obtenidos a profundidades estándares utilizando las muestras de agua de las botellas, fueron obtenidos para la validación de los datos del CTD.

La metodología empleada por cada país durante el desarrollo de sus cruceros para la obtención de datos, muestras y su posterior análisis, corresponde a metodologías estándares empleadas en oceanografía y meteorología. Para la obtención de datos oceanográficos se utilizaron perfiladores de temperatura y salinidad (CTD) marca SBE modelo 19 Seacat.

Con los datos procesados se elaboran cartas de distribución superficial de temperatura y salinidad y anomalías de temperatura y salinidad utilizando la climatología de Levitus (Levitus and Boyer, 1994, Levitus et.al., 1994) y profundidad de las isothermas de 15°C y 20°C. Para analizar la estructura térmica en la columna de agua se escogieron y graficaron 8 transectas perpendiculares a la costa que representan la región y una transecta paralela a la costa aproximadamente 200 Km (Fig. 1). Por conveniencia, los datos de salinidad se expresan en unidades prácticas de salinidad (ups) (UNESCO, 1981).

Para complementar la información del crucero se utilizó la anomalía del nivel del mar obtenida mediante los satélites TOPEX y ERS-2 del día 24 de mayo de 1999. La imagen es procesada por el Colorado Center for Astrodynamic Research (CCAR) a través de internet.

were performed which were distributed in 25 perpendicular sections to the coast (Fig. 1).

In order to complement the information obtained from the cruises, the water column temperature from TOGATAO buoy data located along the meridian of longitude 95°W registered in may 31, 1999, was integrated together with the graphics of the surface temperature and those isotherms at a depth of the 15°C and 20°C.

CTD profiles were carried out in every oceanographic station, measuring variables of temperature and salinity, reaching the maximum depth of 500 m. Additionally in each station, water samples using Niskin bottles were taken to standard depths. Induction salinometers for salinity analysis were used and, for oxygen analysis, the modified Winkler method was performed (Carpenter, 1965). The values of salinity obtained to standard depths using the bottle water samples were used for CTD data validation.

The methodology followed by each country during the development of the cruises for the gathering of data, samples and for its later analysis, corresponds to standard methodologies used in oceanographic and meteorology. For the gathering of oceanographic data, temperature and salinity profiles were employed using (CTD) SBE Seacat model 19.

With the processed data, surface charts of temperature distribution, salinity distribution as well as salinity and temperature anomalies were constructed using the Climatology of Levitus and the depth of the 15°C and 20°C isotherms (Levitus and Boyer, 1994, Levitus et.al., 1994). For analysis of the thermal structure in the water column, 8 perpendicular transects to the coast representing the region and a parallel transect to the coast at approximately 200 km were selected and sketched (Fig. 1). For convenience, the data of salinity are expressed in practical units of salinity (ups) (UNESCO, 1981).

To supplement the cruise information, the sea level anomaly obtained by means of satellites TOPEX and ERS-2 on may 24, 1999 was used. The picture was processed by the Colorado Center for Astrodynamic Research (CCAR) through the internet.

5. RESULTADOS

5.1. Meteorología

Colombia

La estación climatológica de Tumaco, registró un aumento en la precipitación, con un valor de 440,4 mm en el mes, para un promedio de 14,2 mm por día y una diferencia con el mes de abril/99 de +82,8 mm. Este comportamiento está asociado con la presencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) en el área, la cual, de acuerdo con los registros históricos, presenta la mayor pluviosidad en mayo. La temperatura del ambiente registró un promedio de 25,9°C, con una anomalía de -3,0°C. Los vientos sobre el área mostraron una dirección predominante del sureste y noreste, con velocidades que fluctuaron entre 2 nudos y 14 nudos.

Los registros de presión atmosférica permiten observar un cinturón de baja presión con valores cercanos a 1015 hPa, entre los paralelos 3°N y 4°N, desde la costa hasta los 82°30'O y dos pequeños núcleos cuyo centro estuvo próximo a los 1013 hPa localizados al nordeste de la cuenca, sobre los meridianos 78°O y 79°30'O y sobre los paralelos 6°N y 5°N respectivamente. (Fuente: Centro Control Contaminación del Pacífico – CCCP).

Ecuador

La Zona de Convergencia Intertropical se presentó con actividad convectiva moderada en el Océano Pacífico Central, mientras que en el Océano Pacífico Oriental se observó una actividad débil. La ubicación de la ZCIT para el mes de junio fue entre 8°N y 12°N, lo que indica que la posición de este sistema estuvo normal en su oscilación meridional así como también en su desplazamiento.

La temperatura del aire registrada en el BAE Orión, durante el crucero, se presentó con un gradiente negativo significativo, que tuvo un valor promedio de 23,8°C. Los registros indicaron la presencia de masas de aire frío por el contacto con la superficie del mar, el cual mantuvo condiciones similares, que permitieron que exista estabilidad atmosférica, la nubosidad sea escasa y del tipo estratiforme, produciendo muchas veces cielos despejados.

El sistema de las altas presiones semipermanentes del Pacífico, que es uno de

5. RESULTS

5.1. Meteorology

Colombia

The climatologic station of Tumaco registered an increase in rainfall precipitation, with a monthly value of 440,4 mm, for a daily average of 14,2 mm and a difference from april/99 of +82,8 mm. This behavior is associated with the presence in the area of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ). According with the historical records, may is the month with the highest rainfall activity. The Atmospheric Temperature registered an average of 25,9°C, with an anomaly of 0,3°C. The winds in the area showed a predominant direction from the southeast and northeast, with speeds that fluctuated between 2 knots and 14 knots.

The atmospheric pressure records allowed to observe a belt of low pressure with near values of 1015 hPa, located between parallels 3°N – 4°N from the coast to longitude 82°30'W, and two small cores whose center was next to 1013 hPa located to the northeast of the Basin at 78°W – 6°N and 79°W – 5°N respectively. (Source: Pacific Contamination Control Center – PCCC).

Ecuador

The Intertropical Convergence Zone was present with moderated convergence activity in the Central Pacific Ocean, while in the Eastern Pacific Ocean a weak activity was observed. In June, the ITCZ was located between 8°N and 12°N, indicating a normal position of the system in its southern oscillation and in its displacement.

The air temperature recorded by R/V Orion during the cruise, was present with a significant negative gradient, with an average value of 23,8°C. The records indicated the presence of cold air masses because of the contact with the sea surface. The sea surface maintained similar conditions that allowed atmospheric stability, scarce cloud coverage of the stratiform type yielded skies many times cloudless.

The Pacific semipermanent high pressure system, one of the regulators of the

los reguladores de las características y posición de la ZCIT, se mantuvo con una intensificación moderada, desplazamiento hacia el oeste y una oscilación de su centro de alta presión, localizada sobre los 25°S, con un desplazamiento zonal de los 87°O a 90°O, permitiendo que existan condiciones de estabilidad atmosférica sobre el Océano Pacífico Oriental. La intensificación del sistema de altas presiones produce un aumento de la velocidad de los vientos alisios, registrándose viento 8 y 12 nudos y componentes del sur y sureste.

Perú

Las condiciones meteorológicas observadas en el área marítima frente al Perú durante mayo, se caracterizaron por presentar vientos con velocidades que fluctuaron entre 4,8 y 22 nudos, con las más altas velocidades al sur de los 14°S y una dirección predominante del sur y sureste.

La presión atmosférica registró valores entre 1009 y 1017 hPa, estando los valores más bajos al norte de los 5°S y los más altos al sur de los 15°S. La temperatura del aire se mantuvo entre 16,0°C y 25,0°C y la humedad atmosférica fluctuó de 76% a 94,7%.

La dirección predominante del viento registrada en las estaciones de Paita, Callao e Ilo fue del sur y sureste. La velocidad del viento osciló con un valor medio de 10 nudos a lo largo de toda la costa, con ligeras anomalías positivas. Se ha observado con frecuencia la ocurrencia de ráfagas de más de 15 nudos a lo largo de la costa principalmente en horas de la tarde.

Chile

Durante mayo de 1999 las características ambientales continuaron registrando anomalías negativas de la temperatura del aire en la costa del extremo norte de Chile, con un valor máximo en Arica (18°30'S) de -0,8°C. Otras regiones en el Pacífico Sudeste asociadas al enfriamiento oceánico fueron el sector insular de la Isla de Pascua, con una anomalía negativa de -0,6°C y Juan Fernández con -0,9°C.

La presión atmosférica, en la mayoría de las estaciones de monitoreo del país, registró la intensificación de las anomalías positivas de la presión atmosférica a nivel del mar, siendo consistente con el reforzamiento de la

characteristics and position of the ITCZ, remained with a moderated escalation and with a displacement toward the west. The system also remained with an oscillation of its high pressure center located on latitude 25°S, with a zonal displacement from 87°W to 90°W, allowing for conditions of atmospheric stability on the Eastern Pacific Ocean. The escalation of the high pressures system produced an intensification of the speed of the trade winds, thus registering winds 8 – 12 knots with components of the south and southeast.

Peru

The meteorological conditions observed in may in the marine area off Peru were characterized by winds with speeds that fluctuated from 4,8 to 22 knots. The highest speeds were present south of 14°S with a predominant direction from the south and southeast.

The recorded atmospheric pressure values fluctuated from 1009 to 1017 pHa, with the lowest values to the north of the 5°S and the highest to the south of the 15°S. The air temperature remained between 16,0°C and 25,0°C, and the atmospheric humidity fluctuated from 76% to 94,7%.

The predominant direction of the wind recorded in Paita, Callao e Ilo stations was from the south and southeast. The wind speed oscillated within a mean value of 10 knots along the whole coast, with slight positive anomalies. Frequently it has been observed an occurrence of blasts of more than 15 knots along the coast mainly in the afternoon hours.

Chile

During may 1999, the environmental conditions continued registering negative air temperature anomalies at the north end of the coast of Chile, with a maximum value of -8°C in Arica (18°30'S). Other regions in the Southeast Pacific associated with the oceanic cooling were the insular sector of Easter Island with a negative anomaly of -0,6°C, and Juan Fernandez with a negative anomaly of -0,9°C.

The atmospheric pressure, in most of the monitoring stations of the country, registered the escalation of positive anomalies from the atmospheric pressure at sea level, this being consistent with the reinforcement of the

circulación anticiclónica observada en el Pacífico suroriental durante este mes. Las anomalías de presión en la costa norte y central de Chile, oscilaron entre +1,1 y +1,6 hPa respecto al promedio mensual. La región al sur de 40°S, se caracterizó por el predominio de altas presiones, que a nivel del mar, alcanzó una presión mensual de 1015 hPa en la latitud 45°S, representando de esta manera una anomalía de +3 hPa. La región oceánica de Isla de Pascua, alcanzó una presión media de 1019,8 hPa, siendo 2 hPa más alto que el valor medio.

Mayo, que corresponde a la temporada de inicio de las lluvias en Chile central, se caracterizó por la presencia de dos eventos de precipitación, ocurridos entre los días 1 al 5 y 25 al 28 y que afectaron las zonas continentales entre los 30°S y 40°S con distinta intensidad. La máxima actividad frontal durante el primer evento se registró en Chillán (37°S) con una precipitación de 85,1 milímetros el día 2. Durante el segundo evento, el mayor registro de lluvia se presentó en Valparaíso, con 26,4 milímetros el día 27. En general, la presencia y actividad de los sistemas frontales en Chile fue baja, condición que produjo déficit de lluvias en casi todo el país, alcanzando valores entre un 50% y 90% por debajo de la media del mes.

El patrón atmosférico en Chile, consistente con la presencia del evento frío La Niña, nuevamente se caracterizó por el predominio de circulación anticiclónica, alcanzando un núcleo con anomalías positivas significativas de la presión atmosférica al nivel de la superficie en la parte sur del territorio, superando en más de 3 hPa la media mensual (Fuente: Dirección Meteorológica de Chile).

El viento registrado durante el crucero en la franja marítima desde Arica hasta Antofagasta presentó una dirección predominante del sur y sudoeste con una intensidad entre 2 y 12 nudos.

5.2. Oceanografía

5.2.1. Características superficiales del mar

Temperatura y salinidad

En el Pacífico Sudeste, la temperatura superficial del mar (TSM) (Fig. 2) estuvo comprendida entre 14,4°C y 28,4°C. Los mayores valores (>27°C) se observaron desde Tumaco, en Colombia, hacia el norte. El Frente Ecuatorial estuvo conformado por las

anticyclone circulation observed in the Southeast Pacific during this month. The pressure anomalies in the north and central coast of Chile, oscillated between +1,1 and +1,6 hPa with regard to the monthly average. The region south of 40°S was characterized by the prevalence of higher pressures than those at sea level. The region reached a monthly pressure value of 1015 hPa at latitude 45°S, representing this way an anomaly of +3 hPa. The oceanic region of Easter Island, reached a median pressure value of 1019,8 hPa, 2 hPa higher than the mean value.

May corresponds to the beginning of the raining season in central Chile; it was characterized by the presence of two precipitation events, which happened in days 1 to 5 and 15 to 28, they affected, with different intensity, the continental areas between 30°S to 40°S. The maximum front activity during the first event was registered in Chillan (37°S) with a precipitation of 85,1 millimeters during day 2. During the second event, the highest rain activity was present in Valparaiso, with 26,4 millimeters on day 27. In general, the presence and activity of the front systems in Chile were low, condition that produced deficit of rains in almost the whole country, reaching values between 50% and 90% below the mean of the month.

The atmospheric pattern in Chile, consistent with the presence of the cold event "La Niña", again was characterized by the prevalence of an anticyclone circulation, reaching a core with significant positive anomalies from the atmospheric pressure at surface level in the southern part of the territory, overcoming in more than 3 hPa the monthly mean value. (Source: Dirección Meteorológica de Chile).

Wind values registered during the cruise along the marine fringe from Arica to Antofagasta presented a predominant direction from the South and Southwest with intensities ranging from 2 to 12 knots.

5.2. Oceanography

5.2.1. Sea surface characteristics

Temperature and salinity

In the Southeast Pacific Ocean, sea surface temperature (SST) (Fig. 2) was between 14,4 and 28,4°C. The highest values (>27°C) were observed from Tumaco (Colombia) toward the north. The Equatorial Front was conformed by the 22°C to 27°C isotherms and was located

isotermas de 22°C a 27°C y se ubicó entre Manta y Esmeraldas en Ecuador, en forma aproximadamente meridional y más desplazado hacia el norte a la altura de 85°O.

between Manta (Ecuador) in an approximately southern from and more displaced toward the north at longitude 85°W.

Al sur del Frente Ecuatorial, desde Talara hasta Antofagasta, las isotermas se presentaron paralelas a la costa con valores entre 14,4°C y 23°C. Los menores valores se encontraron en el sector costero y dieron origen a un gradiente térmico de casi 3°C/10 millas náuticas, que se extendió hasta las 60 millas a lo largo de casi toda la costa, presentándose un acercamiento hacia la costa de ese gradiente en el área entre Ilo en Perú y Arica en Chile y en los 21°S. En el sector oceánico se observó la aproximación hacia la costa de aguas con temperaturas mayores de 20°C, presentándose máximos (>23°C) frente a Chicama y Callao en el Perú.

To the south of the Equatorial Front, from Talara to Antofagasta, the isotherms were present parallel to the coast with values ranging between 14,4°C and 23°C. The lowest values were found in the coastal sector and they gave origin to a thermal gradient of almost 3°C/10 nautical miles that extended up to 60 miles along almost the whole coast. There was an approach toward the coast of this gradient in the area between Ilo in Peru and Arica in Chile and at 21°S. In the oceanic area the approximation toward the coast of waters with temperatures higher than 20°C, presenting a maximum (>23°C) in front of Chicama and Callao in Peru was observed.

La distribución de las isotermas superficiales muestra claramente la intrusión de aguas más frías, contiguas a la costa, desde el sector sur hacia la zona ecuatorial, alejándose de la costa sobre la línea ecuatorial e influyendo con valores menores de temperatura hacia el oeste de las Islas Galápagos.

The distribution of surface isotherms clearly shows the intrusion of colder waters, stuck to the coast, from the south sector toward the equatorial area, moving away from the coast along the equatorial line and influencing with lower temperature values toward the west of the Galapagos Islands.

Las anomalías de temperatura superficial del mar, respecto de los promedios mensuales de Levitus (1994), presentaron valores entre -3 y +2°C, con un promedio de -0,4°C. Las mínimas anomalías se registraron en la línea ecuatorial, con valores menores de -2°C y están asociadas con las típicas del episodio frío observado en el Pacífico Oriental y Central. Anomalías negativas también se observaron en casi toda la franja costera desde Talara hacia el sur, las que estarían asociadas a la surgencia costera. Anomalías positivas se registraron en el área del Golfo de Guayaquil, en toda la extensión frente a Colombia y desde Paita hacia el sur por fuera de las 60 millas náuticas.

Sea surface temperature anomalies, with regard to the monthly averages of Levitus (1994), presented values between -3°C and +2°C, with an average of 0,4°C. The minimum anomalies were registered along the Equatorial line, with values lower than -2°C associated with anomalies characteristics of the cold episode observed in the Oriental Pacific and Central Pacific. Negative anomalies were also observed along almost the whole coastal area from Talara to the south associated with the upwelling. Positive anomalies were registered in the Gulf of Guayaquil area, along the whole extension in front of Colombia and from Paita to the south outside of the 60 nautical miles.

La salinidad superficial presentó valores entre 26,2 ups y 35,6 ups. En la parte norte del área de estudio la salinidad registró bajos valores (26 ups a 33 ups) como consecuencia de la presencia de Aguas Ecuatoriales de baja salinidad y especialmente en la franja costera producto del aporte continental característico de esta región del Pacífico Sudeste, en la cual desemboca un considerable número de ríos.

Surface salinity registered values between 26,2 ups and 35,6 ups. To the north of the study area low salinity values were registered (26 ups to 33 ups) as consequence of the presence of Equatorial Waters of low salinity and especially along the coastal area, being the product of the continental contribution, characteristic of the Southeast Pacific region, in which a considerable number of rivers meet.

El Frente Ecuatorial se evidenció igualmente con respecto a la salinidad, mostrando valores entre 34,9 ups y 35,1 ups, una ubicación inclinada respecto a la costa y un gradiente

The Equatorial Front was evidenced equally with regard to the salinity, showing values between 34,9 ups and 35,1 ups, a location bowed regarding the coast and a more intense

más intenso cerca de ella.

gradient near it.

Desde el Frente Ecuatorial hacia el sur, la salinidad superficial presentó una menor variación y los valores fluctuaron entre 34,6 y 35,6 ups. Los valores más bajos se ubicaron en el sector costero, especialmente frente a Iquique y Antofagasta en Chile. Los valores más altos se encontraron a 200 millas náuticas frente al Callao e Ilo en el Perú.

From the Equatorial Front to the south, the surface salinity presented a lower variation with values fluctuating between 34,6 ups and 35,6 ups. The lowest values were located in the coastal sector, especially off Iquique and Antofagasta in Chile. The highest values were recorded 200 nautical miles off Callao and Ilo (Peru).

La anomalía de salinidad respecto a los promedios mensuales de Levitus (1994), presentó una variación entre -1,2 y 1,6 ups con un promedio de 0,07 ups. Las mayores variaciones se encontraron en la zona ecuatorial, donde se observó un núcleo con anomalías negativas de hasta -1,2 ups entre Buenaventura en Colombia y Manta en el Ecuador; valores positivos se encontraron en el sector norte de las Islas Galápagos (mayor que 0,7 ups) y en el sector costero al norte de Buenaventura (mayor que 1,0 ups) en Colombia.

Salinity anomalies regarding the monthly averages of Levitus (1994), presented a variation between -1,2 and 1,6 ups with an average of 0,07 ups. The highest variations were found in the equatorial area, where a core with negative anomalies of up to -1,2 ups was observed between Buenaventura - Colombia and Manta - Ecuador. Positive values were found to the north sector of the Galapagos Islands (higher than 0,7 ups) and to the northern coastal sector of Buenaventura, Colombia (higher than 1,0 ups).

Hacia el sur de la franja ecuatorial, los valores de anomalía disminuyeron notablemente oscilando entre -0,2 y 0,3 ups. Los valores positivos se presentaron en forma de núcleos ubicados en los sectores costeros frente a Paita en Perú y Antofagasta en Chile y en los sectores oceánicos frente al Callao y entre Arica e Iquique. El resto el área presentó valores negativos bajos o muy cercanos a cero.

Southward of the equatorial belt, anomaly values diminished considerably oscillating between -0,2 and 0,3 ups. Positive values were present in form of cores located in the coastal sectors off Paita in Peru and off Antofagasta in Chile. They were also present in oceanic sectors off Callao and in between Arica and Iquique. The rest of the area presented near negative values or near to zero values.

5.2.2. Características subsuperficiales

5.2.2. Subsurface characteristics

Profundidad de las isotermas de 15°C y 20°C

Depth of the 15°C and 20°C isotherms

En general, la profundidad de la isoterma de 15°C (Fig. 4) presentó una distribución normal, con un aumento de ésta desde la costa hacia el sector oceánico, con excepción de la zona entre Paita en Perú y Buenaventura en Colombia, donde se observó una profundización de la isoterma de 15°C en el sector costero a profundidades entre 120 y 180 metros. Frente a la costa ecuatoriana, los niveles fueron aproximadamente normales para la época.

In general, the 15°C isotherm (Fig. 4) presented a normal distribution in depth increment from the coastal toward the oceanic area, with the exception of the area between Paita (Peru) and Buenaventura (Colombia), where an increase of the 15°C isotherm was observed in the coastal sector up to depths 120 m - 180 m. Isotherm levels off the Ecuadorian coast were approximately normal for this period of time.

La isoterma de 15°C se profundizó más de 90 metros sobre el borde occidental de las Islas Galápagos y a una distancia de 200 millas náuticas de la costa entre Chicama y Callao en el Perú. Otras profundizaciones menores pero de relativa importancia, se encontraron en el

The 15°C isotherm presented depth increments in more than 90 meters on the western border of the Galapagos Islands and also at a distance of 200 nautical miles off the coast between Chicama and Callao in Peru. Lower depth increments of relative importance

sector oceánico entre Ilo y San Juan e Perú y entre Iquique y Antofagasta en Chile.

were found at the oceanic area between Ilo and San Juan in Peru and between Iquique and Antofagasta in Chile.

La topografía de la isoterma de 20°C (Fig. 4) presentó un valor medio de 34 metros y un máximo de 62 metros de profundidad. Se observó un levantamiento de esta isoterma en la zona de las Islas Galápagos, entre la Libertad y Chicama y entre Callao e Iquique. Las mayores profundidades de esta isoterma se ubicaron al norte de la línea ecuatorial, al sur de las Islas Galápagos y en los sectores oceánicos entre Chicama y Callao y entre San Juan e Iquique.

The topography of the 20°C isotherm (Fig. 4) presented a mean value of 34 m depth and a maximum of 62 m depth. A rising of this isotherm was observed in the area of the Galapagos Islands, from La Libertad to Chicama and from Callao to Iquique. The highest depth values of this isotherm were located to the north of the equatorial line, to the south of the Galapagos Islands and in the oceanic sectors from Chicama to Callao and from San Juan to Iquique.

Distribución vertical de temperatura y salinidad

Vertical distribution of temperature and salinity

En la estructura vertical de la temperatura (Fig. 5) se observó una capa de mezcla entre 20 metros y 40 metros de profundidad, que aumenta hacia el sur y hacia el área oceánica. Bajo la capa de mezcla se encontró la termoclina muy bien definida, con un gradiente de casi 2°C/10 metros y un espesor de 40 metros en las transectas más al norte (transectas 1 y 2) disminuyó hacia el sur, hasta alcanzar un gradiente de aproximadamente 1°C/10 metros en la transecta 8 (al sur del área de estudio). El espesor de profundidad a lo largo de toda el área de estudio. La termoclina estuvo muy bien representada por la isoterma de 20°C desde Puerto Bolívar (3°30'S) hacia el norte y hacia el sur está representada por la isoterma de 15°C.

The vertical structure of temperature (Fig. 5) displayed a mixed layer located between depths of 20 m – 40 m, increasing to the south and toward the oceanic area. A well defined thermocline was found the under the mixed layer. The thermocline had a gradient of almost 2°C/10 m and a thickness of 40 meters in transects located to the north end (transects 1 and 2). The thermocline diminished southward; reaching a gradient of approximately 1°C/10 meters at transects 8 (to the south of the study area). The thickness of the thermocline is located 30 m to 50 m depth along the entire study area. The thermocline was very well defined by the 20°C isotherm from Puerto Bolívar (3°30'S) toward the north and to the south, the thermocline was defined by the 15°C isotherm.

Bajo la termoclina se observó un área de mínimo gradiente de temperatura (termostad), que en el sector norte está representado por las isotermas de 14°C a 16°C (transectas 1 a 3), entre las transectas 4 y 5 por las isotermas de 13°C y 15°C y desde la transecta 6 hacia el sur por las isotermas de 12°C a 14°C. El termostad tuvo un espesor de aproximadamente 100 metros de profundidad y es mayor en el sector costero que en el oceánico.

Under the thermocline, an area of minimum gradient of temperature was observed (thermostad). In the northern section the thermostad is represented by the 14°C to 16°C isotherms (transects 1 at 3); between transects 4 and 5 it is represented by the 13°C and 15°C isotherms; and to the south of transect 6, by the 12°C at 14°C isotherms. The thermostad had a thickness of approximately 100 meters depth, and it is bigger in the coastal sector than in the oceanic one.

Las isotermas que se encontraron bajo esa zona de mínimo gradiente presentaron un hundimiento en el sector costero, que en algunos casos es mayor de 100 metros (transectas 3 y 5).

The isotherms found under the area of minimum gradient displayed a deepening in the coastal sector, which in some cases is of more than 100 meters (transects 3 and 5).

Desde la transecta 4 (Chimbote en el Perú) hacia el sur se aprecia un afloramiento de las isotermas hacia la costa en los primeros 100

From transect 4 (Chimbote, Peru) toward the south an upwelling of the isotherms to the coast was detected in the first 100 meters of

metros de profundidad.

La salinidad en la columna de agua (Fig. 6) mostró un rápido aumento de sus valores en los primeros 50 metros de profundidad, desde la transecta de Buenaventura en Colombia a la de Chimbote (9°S), y posteriormente una disminución en las transectas 7 y 8 (21°S y 24°30'S). La haloclina es muy marcada y con un espesor aproximado de 40 metros en las transectas 1 a 3. Hacia el sur, la haloclina disminuye su gradiente y aumenta su profundidad, alcanzando hasta 70 metros de profundidad.

En las transectas 1 y 2 (Buenaventura y Tumaco), la salinidad aumentó fuertemente con profundidad desde un mínimo superficial hasta alcanzar un máximo salino a los 100 metros y posteriormente disminuyó en algunas décimas. En las transectas 3 a 5 (Puerto Bolívar en Ecuador hasta el Callao), los valores disminuyeron en toda la columna, desde un máximo superficial hasta un mínimo a 500 metros de profundidad. En las transectas al sur del Callao, bajo el máximo superficial se encontró un mínimo salino centrado entre 50 y 60 metros y con un espesor promedio de 40 metros, bajo este mínimo se encontró un máximo subsuperficial, centrado en 180 metros y con un espesor entre 100 y 200 metros. Bajo el máximo subsuperficial los valores disminuyeron lentamente con profundidad.

En la transecta paralela al litoral a aproximadamente 200 kilómetros de la costa (Fig. 7), se apreció claramente la disminución de la temperatura y del gradiente de la termoclina de norte a sur y los máximos y mínimos de salinidad en su desplazamiento de norte a sur.

La continuidad de las isóneas a lo largo de la costa se vio alterada por algunos hundimientos o ascensos producidos por flujos perpendiculares a la costa. Los descensos más notorios de las isoterms, son los que se presentaron entre los 18°S y 16°S, 13°S y 9°S y entre 2°S y 4°N.

En la parte norte del área de estudio (6°N a 1°S) se observó la presencia de aguas de baja salinidad, típicas de la cuenca del Pacífico colombiano. En la zona central predominaron aguas de salinidades superiores a 35 ups que alcanzaron profundidades de hasta 250 metros entre los 1°S y 22°S. En el sector sur del área de estudio se apreció la intrusión hacia el norte de aguas de baja salinidad, centradas en 90

depth.

The water column salinity (Fig. 6), showed express increments of its value in the first 50 meters of depth from Buenaventura transect in Colombia to the Chimbote transect (09°S), with decreasing values in transects 7 and 8 (21°S and 24°30'S). The halocline is very well defined in transects 1 to 3 of an approximately 40 meter of thickness. Toward the south, the gradient of the halocline decreases and depth increases up to 70 meters.

In transects 1 and 2 (Buenaventura and Tumaco), salinity increased strongly with depth from a minimum at the surface up and reaching a maximum at 100 meters depth, it later on diminished by some tenths. In transects 3 to 5 (Port Bolivar, Ecuador to Callao), salinity values decreased along the water column from a maximum at the surface to a minimum at 500 meters depth. In transects south of Callao, below the surface maximum, a saline minimum centered between 50 to 60 meters with an average thickness of 40 meters. Below this minimum, a subsurface maximum between 100 meters to 200 meters thick was found, centered at 180 meters depth. Below the subsurface maximum, salinity values slowly diminished with depth.

In the transect parallel to the coast located approximately at 200 kilometers off the coast (Fig. 7), the decrease in temperature and thermocline gradient is clearly well defined from north to south. Also well defined is the salinity maximum and minimum found during the displacement from north to south.

The most notorious decline of the isotherms was those present at 18°S – 16°S, 13°S and 9°S and in section 2°N – 4°N.

In the northern part of the study area (6°N at 1°S) the presence of low salinity waters, typical of the Colombian Pacific Basin was observed. In the central area, prevailed waters over 35 ups were found reaching depths of up to 250 meters located between 1°S – 22°S. In the southern sector of the study area, an intrusion to the north of low salinity waters centered at 90 meters depth was found. These waters

metros de profundidad y que separa el agua de alta salinidad de superficie de origen subtropical del agua de origen ecuatorial subsuperficial que se encontró entre los 120 y 250 metros. Este mínimo de salinidad superficial se insinuó claramente hasta los 11°S. Bajo los 300 metros el agua fue muy homogénea y presentó valores entre 34,7 ups y 34,8 ups.

6. DISCUSION

Durante mayo de 1999 se observaron anomalías positivas en la presión atmosférica a lo largo de toda el área de estudio y mucho más evidentes frente a Chile y Perú, lo cual generó vientos más intensos que lo normal. Este fortalecimiento se asocia con la intensificación del anticiclón del Pacífico Sur a causa del evento frío (BAC N° 104).

El análisis de la información oceanográfica del Crucero Regional, permitió configurar el escenario que caracterizó a la región como producto de la influencia de un evento frío. Los cambios más relevantes se percibieron en la zona ecuatorial donde se ubicaron las máximas anomalías térmicas negativas, asociadas con el fortalecimiento de la Corriente de Humboldt, lo cual se reflejó también en las anomalías positivas de salinidad, debido al flujo de sur a norte de aguas más frías y más salinas, que desplazaron al Frente Ecuatorial (normalmente ubicado a la altura de la línea ecuatorial) hacia el norte del área de estudio (4°N-5°N) (Pineda, 1999, Martínez, 1999).

Las anomalías positivas de temperatura que se registraron en el área del Golfo de Guayaquil, habrían estado asociadas al sistema estuarino costero (Martínez, 1999).

El análisis termohalino subsuperficial mostró la presencia de la Subcorriente Ecuatorial (Cromwell), desplazándose entre los 80 y 150 metros de profundidad hacia el continente y luego bifurcándose en dos ramales: uno hacia la cuenca colombiana y otro hacia el sur.

El ramal hacia el norte, al encontrarse con un flujo procedente del sur, más denso por su temperatura y salinidad, corrió hacia el norte en el nivel de los 70 metros, donde un eddie de circulación ciclónica ubicado aproximadamente en 2°N – 82°O y con radio de 120 millas náuticas (Fig. 8), sería el mecanismo subsuperficial de impulso de este flujo y que es consistente con el hundimiento de las isothermas observado en la Figura 4.

separate surface water of subtropical origin characterized by high salinity content from water of subsurface equatorial origin found at 120 m – 250 m. This subsurface salinity minimum was clearly detected up to 11°S. below 300 meters depth, the water was very homogeneous with values ranging from 34,7 ups to 34,8 ups.

6. DISCUSSION

During may 1999, positive anomalies in the atmospheric pressure were observed along de whole study area, being more evident off Chile and Peru. This generated more intense winds than normal. This strengthening is associated with the escalation of the South Pacific anticyclone due to the cold event (BAC N° 104).

Analysis of the oceanographic information from the Regional Cruise allowed configuring the scenario that characterized the region as a product of the influence of a cold event. The most important changes were perceived in the equatorial area where the maximum negative thermal anomalies were located, associated with the invigoration of the Humboldt Current. This was also reflected in the positive anomalies of salinity due to the south to north flow of colder and more saline waters that displaced the Equatorial Front (usually located at the level of the equatorial line) toward the north of the study area (4°N – 5°N) (Pineda, 1999; Martinez, 1999).

Positive temperature anomalies registered in the area of the Gulf of Guayaquil, would have been associated to the coastal estuarine system (Martinez, 1999).

Termohaline subsurface analysis showed the presence of the Equatorial Subcurrent (Cromwell), moving at 80 m – 150 m depth toward the continent and later on splitting in two: one toward the Colombian basin and the other toward the south.

The north branch when meeting with a flow coming from the south which is denser due to its temperature and salinity, ran northward at 70 meters depth toward and eddy of cyclonic circulation located approximately at 2°N – 82°W. The eddy had a radius of 120 nautical miles (Fig. 8), being the subsurface mechanism of impulse of this flow. This is consistent with the sinking of the isotherms observed in Figure 4.

El ramal de la Corriente de Cromwell hacia el sur, que se dirigió paralelo a la costa, habría sido debilitado frente a Perú por un giro de circulación anticiclónica localizado en los 12°S – 83°O y con un radio de influencia de 180 millas náuticas. Sin embargo, otro giro más costero, de menor radio e intensidad, frente a San Juan, habría impulsado este flujo hacia el sur en lo que sería la corriente subsuperficial de Perú – Chile o Corriente de Günther.

The south branch of the Cromwell Current which ran parallel to the coast, would have been weakened in front of Peru by a gyre of anticyclonic circulation with a radius of influence of 180 nautical miles located at 12°S-83°W. However, another more coastal gyre, of smaller radius and intensity, located in front of San Juan, would have impelled this flow toward the south in what would be the Peru-Chile subsurface current, known as the Günther Current.

La profundidad de la isoterma de 15°C, al sur de los 7°S fue menor en la costa que en área oceánica, con un intenso gradiente paralelo a la costa y por lo tanto un flujo con dirección a la línea ecuatorial. Estos flujos al norte se debieron a la reactivación de las áreas de surgencia en la zona, a causa del fortalecimiento del anticiclón del Pacífico (BAC N° 104) que durante 1998 presentó un notable debilitamiento producto del Fenómeno El Niño (BAC N° 92) y por lo tanto, las surgencias se encontraban prácticamente inhibidas y limitadas al sur de los 14°S (Blanco et.al 1998).

The depth of the 15° isotherm south of 7°S was shallower in the coast than in the oceanic area. It showed an intense gradient parallel to the coast and therefore a flow in direction to the equatorial line. These flows to the north were due to the reactivation of the upwelling areas in the zone produced by the strengthening of the Pacific anticyclone (BAC N° 104). The anticyclone presented a remarkable weakening because of the 1988 El Niño Phenomenon (BAC N° 92) and, therefore, the upwelling was practically inhibited and limited to the south of 14°S (Blanco et.al.1998).

La depresión observada como consecuencia de la profundización de las isotermas de 15°C y 20°C en el sector oceánico entre Ilo y San Juan y entre Iquique y Antofagasta, fue generada por giros anticiclónicos, que produjeron una elevación del nivel del mar y por lo tanto una profundización de las isotermas (Fig. 7) (Blanco, 1999 a).

The depression observed caused by the deepening of the 15°C and 20°C isotherms in the oceanic sector between Ilo and San Juan and between Iquique and Antofagasta was generated by anticyclonic gyres. These gyres caused an elevation of the sea level and therefore a deepening of the isotherms (Fig. 7) (Blanco, 1999 a).

Estos giros fueron evidentes en el análisis de la anomalía del nivel del mar obtenido por altimetría mediante los satélites TOPEX/ERS-2 (Fig. 8), donde se aprecia claramente la elevación del nivel del mar en los lugares señalados.

Gyres were evident in the analysis of the sea level anomaly obtained through altimeters by means of TOPEX/ERS-2 satellites (Fig. 8). The elevation of the sea levels was clearly identified at the locations mentioned before.

De igual modo, la elevación encontrada en algunas isotermas entre los 19°S y 22°S (Fig. 7) habría sido causada por un pequeño giro ciclónico, que también se observó como una depresión en el análisis de las anomalías del nivel del mar.

Like-wise, the raising found in some isotherms located at 19°S-22°S (Fig. 7) would have been caused by a small cyclonic gyre also observed as a depression in the analysis of the sea level anomalies.

En esta región del Pacífico es común encontrar giros en la zona oceánica, los que serían producidos por la interacción entre la Corriente de Humboldt (hacia el Ecuador) y la Contracorriente Perú-Chile (hacia el polo sur) (Wirtki, 1967; Bernal et.al 1982; Strub et.al, 1995). También podrían ser generadores de giros la topografía del fondo y las áreas de surgencia. El área entre los 10°S y los 18°S

It is common to find gyres in the Pacific oceanic area. These gyres would be produced by the interaction between the Humboldt Current (toward the Ecuador) and Peru – Chile Countercurrent (toward the south pole) (Wirtki, 1967; Bernal et.al., 1982; Strub et.al., 1995). Bottom topography and upwelling areas could also be gyre generators. The area located at 10°S – 18°S showed a great quantity of

presentó una gran cantidad de giros anticiclónicos permanentes que estarían asociados a la cordillera de Nazca y la intensa surgencia del área (Blanco, 1999 b).

permanent anticyclonic gyres which would be associated to the Nazca mountain range and to the intense area of upwelling (Blanco, 1999 b).

Frente a la costa sudamericana, desde la superficie hasta a los 400 metros de profundidad, se encontraron presentes 5 masas de agua (Fig. 9): Agua Tropical Superficial (ATS), Agua Subtropical Superficial (ASTS), Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS), Agua Subantártica (ASA) y se insinúa la parte superior del Agua Intermedia Antártica (AIA) (Wooster and Gilmartin, 1961; Wyrcki, 1967; Zuta y Guillén, 1972; Mamayev, 1973 y 1975; Silva y Konow, 1975; Cucalón, 1983; Blanco y Díaz, 1986; Grados, 1989).

Off the south american coast, from the surface all the way down to a depth of 400 meters, five types of water masses was present (Fig. 9). They were: Tropical Surface Water (TSW), Subtropical Surface Water (STSW), Equatorial Subsurface Water (ESSW), Subantartic Water (SAW) and an insinuation of the upper section of the Intermediate Antarctica Water (IAW) (Wooster and Gilmartin, 1961; Wyrcki, 1967; Zuta and Guillen, 1972; Mamayev, 1973 and 1975; Silva and Konow, 1975; Cucalon, 1983; Blanco and Diaz, 1986; Grados, 1989).

El Agua Ecuatorial Superficial (ATS) presentó índices termohalinos mayores de 25°C y menores de 33.0 ups con un espesor de 30 metros y se encontró principalmente en la cuenca del Pacífico Colombiano.

Tropical Surface Water (TSW) presented thermohaline indices above 25°C and below 33.0 ups, with a thickness of 30 meters. This mass of water mainly present in the Colombian Pacific Basin.

El Agua Subtropical Superficial (ASTS), con salinidades mayores de 35,1 ups y temperatura superior a 19°C, estuvo presente en superficie por el sector oceánico entre 6°S y 21°S, con un espesor de casi 100 metros en su parte norte y de 40 a 50 metros en el sector sur (Pizarro, 1999).

Subtropical Surface Water (STSW), of salinity above 35,1 ups and temperatures above 19°C, were present at surface level in the oceanic sector located between 6°S and 21°S. This water showed a band of almost 100 meters to the north end and of 40 meters to 50 meters to the south (Pizarro, 1999).

Esta masa de agua de origen oceánico, tiene una mayor o menor participación en el sector costero dependiendo del grado de actividad del anticiclón del Pacífico (viento y surgencias) (J.R. Donguy, 1994). En periodos cálidos, el anticiclón se encuentra debilitado, lo que permite el acercamiento de esta masa de agua hacia la costa (Blanco et.al., 1998), mientras que para mayo de 1999 se localizó fuera de 60 millas náuticas de la costa, debido a la intensificación de los vientos.

This mass of water of oceanic origin has a more or less participation in the coastal sector depending on the degree of activity of the Pacific anticyclone (wind and upwelling) (J.R. Donguy, 1994). During warm periods, the anticyclone is weakened, allowing the approach of this mass of water toward the coast (Blanco et.al., 1998), however in may 1999 this mass of water was located 60 nautical miles off the coast, due to the intensification of the winds.

El Agua Subantártica (ASA), fue observada ingresando por el sector sur de la región y alcanzó la latitud de 11°S (Fig. 7), se presentó con un espesor de aproximadamente 70 metros y centrada en 80 metros de profundidad. Se manifestó como un mínimo de salinidad subsuperficial, con valores entre 34.4 ups y 34.8 ups y temperatura entre 12.5°C y 14°C. Esta masa de agua, durante mayo de 1998, en condiciones cálidas, se encontró 50 metros más profunda y su extensión hacia el norte fue hasta 14°S (Blanco et.al., 1998). El límite norte de esta masa de agua fue registrado por Silva y Konow (1975) hasta los 14°S y por Wooster and Gilmartin (1961) y Wyrcki (1967) hasta los

Subantartic Water (SAW) was observed entering the south sector of the region, reaching latitude 11°S (Fig. 7). It was present with a thickness of approximately 70 meters and was centered at a depth of 80 meters. This mass of water showed a minimum of subsurface salinity, with salinity values between 34.4 ups and 34.8 ups and temperature values ranging from 12,5°C to 14°C. This mass of water, in may 1998 and under warm conditions was located 50 meters deeper. Its northward extension reached 14°S (Blanco et.al., 1998). The north limit of this mass of water registered by Silva and Konow (1975) up to latitude 14°S and up to the 15°S for Wooster and Gilmartin (1961) and Wyrcki

15°S. Parte de esta masa de agua estaría aflorando en la zona costera al sur de los 6°S, como producto de la surgencia costera.

(1967). Part of this mass of water would be cropping out at the coastal area south of 6°S, because of the coastal upwelling.

El Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) presentó salinidades de 34,8 ups a 35,1 ups y temperaturas de 12°C a 13°C. Se encontró centrada en aproximadamente 200 metros de profundidad y con un espesor de casi 200 metros a lo largo de toda la extensión. Sus características fueron casi constantes, disminuyendo levemente los valores de temperatura y salinidad de norte a sur. Se distinguió en el sector centro y sur del área de estudio, como un máximo de salinidad subsuperficial. Hacia la zona ecuatorial, esta masa de agua presentó un mayor espesor. El límite sur de esta masa de agua ha sido documentado hasta los 48°S (Silva y Neshiba, 1979).

Equatorial Subsurface Water (ESSW) presented salinity values of 34,8 ups to 35,1 ups and temperature values of 12°C to 13°C. It was centered at a depth of approximately 200 meters and had a thickness of almost 200 meters along the whole extension. The characteristics of this mass of water were almost constant, diminishing the values of temperature slightly from north to south. This mass of water was prominent at the center and south of the study area, as a subsurface maximum of salinity. The maximum thickness of this mass of water was located toward the equatorial zone. The south limit of this mass of water has been documented up to 48°S (Silva and Neshiba, 1979).

Bajo el AESS y también en toda la extensión, se presentó el Agua Intermedia Antártica (AIA), caracterizada por un mínimo intermedio de salinidad (menor de 34.7 ups) y su núcleo se encuentra a 600 metros de profundidad (Silva y Konow, 1975; Brandhords, 1971). Durante el presente crucero solamente se observó la parte superior de esta masa de agua debido a que la máxima profundidad muestreada fue de 500 m.

Under the ESSW, and in the whole extension, the Intermediate Antarctic Water was present (IAW). This mass of water is characterized by and intermediate minimum of salinity (lower than 34.7 ups) and its nucleus is located at a depth of 600 meters (Silva and Konow, 1975; Brandhords, 1971). During the present cruise, only the upper part of this mass of water was observed because the maximum depth of the samples was at 500 m.

De la comparación de los cruceros en mayo de 1998 y mayo de 1999, se pudo establecer que en la región al norte de los 6°S, durante 1999, se registraron las mayores anomalías negativas propias de un evento La Niña en el Pacífico Ecuatorial, en tanto que esta misma área durante 1998, bajo la influencia de condiciones cálidas presentó las mayores anomalías positivas, por lo que la zona ecuatorial se presentó muy sensible a las condiciones anómalas tanto frías como cálidas.

From the comparison of the cruises carried out in may 1998 and may 1999, it could be established that during 1999 the higher negative anomalies characteristics of the "La Niña" event were registered in the region north of the 6°S in the Equatorial Pacific, meanwhile this same area during 1998, under the influence of warm conditions presented the highest positive anomalies. The equatorial area was very sensitive to anomalous of cold as well as warm conditions.

El área oceánica frente a Perú y Chile (sur de los 6°S), no mostró el nivel de anomalías frías en el presente evento La Niña, manteniendo esta área características de normalidad. El borde costero sí registró anomalías frías de moderada intensidad debido mayormente a la intensificación de la surgencia costera.

The oceanic area off Peru and Chile (south of 6°S) did not show the level of cold anomalies in the present event of La Niña. This area maintained characteristics of normality. The coastal border did registered cold anomalies of moderate intensity mostly due to the intensification of the coastal upwelling.

De la correlación de las anomalías oceanográficas y meteorológicas en la región, se desprende que la manifestación de este episodio frío ha sido predominantemente atmosférica y que de acuerdo con la magnitud de las anomalías detectadas, el evento frío se habría encontrado en esa fecha, en pleno

development. From the correlation of the oceanographic and meteorological anomalies in the region, it can be manifested that this cold episode has been mainly atmospheric and that according the the magnitude of the detected anomalies, the cold event during this period would have been in full

desarrollo.

7. CONCLUSIONES

Durante mayo de 1999 la imagen sinóptica del comportamiento oceanográfico en la región fue típica de un evento La Niña en el Pacífico Ecuatorial y de condiciones de normalidad desde Talara en Perú hasta Antofagasta en Chile.

El Frente Ecuatorial y la Corriente de Humboldt manifestaron un desplazamiento hacia el norte, alterando las condiciones oceanográficas al norte de la línea ecuatorial y de la cuenca colombiana, en donde las anomalías de la TSM alcanzaron valores de hasta -3°C .

En la zona ecuatorial se destacó nítidamente la presencia de la Corriente de Cromwell entre los 80 y 150 metros de profundidad, la que al llegar a la costa se dividió en dos ramales: uno hacia las zonas costeras del Ecuador y Colombia y otro hacia la costa sur de Ecuador y norte de Perú.

En la región se observaron cinco masas de agua: ATS, ASTS, AESS, ASAA, AIA. Las Aguas Tropicales Superficiales (ATS) se ubicaron en la cuenca colombiana y norte de Ecuador. El ASTS en la región oceánica al sur de los 6°C hasta Antofagasta por fuera de las 60 millas náuticas. La zona costera se caracterizó por presentar aguas surgentes, desde los 3°S hasta los 12°S . Participó en la surgencia el AESS y desde los 12°S al sur es principalmente ASA y AESS, observándose un reforzamiento de los procesos costeros debido al fortalecimiento de sistemas de altas presiones del Pacífico Sur.

La topografía de la isoterma de 15°C presentó una distribución normal, ascendiendo en el sector costero, debido a los procesos de surgencia desde los 3°S hasta los 22°S .

La región al norte de los 6°S , durante 1999, presentó las mayores anomalías negativas propias de un evento La Niña, en tanto que esta misma área durante 1998, bajo la influencia de condiciones cálidas presentó las mayores anomalías positivas. Por lo que la zona ecuatorial sería muy sensible a las condiciones anómalas tanto frías como cálidas.

La manifestación del episodio frío 1998-1999 ha sido predominantemente atmosférica de

7. CONCLUSIONS

During may 1999, the synoptic picture of the oceanographic behavior in the region was typical of the La Niña event at the Equatorial Pacific and of normal conditions from Talara, Peru to Antofagasta, Chile.

The Equatorial Front and the Humboldt Current showed a displacement toward the north, thus altering the oceanographic conditions north of the equatorial line and in the Colombian basin where anomalies of TSM reached values of up to -3°C .

In the equatorial zone, the presence of Cromwell Current was clearly defined at depths of 80 meters and 150 meters. When reaching the coast, the current was divided in two branches, one traveling toward the coastal areas of Ecuador and Colombia and another toward the south coast of Ecuador and north of Peru.

Five masses of water were observed in the region: TSW, STSW, ESSW, SAW, and IAW. The Surface Tropical Water – TSW was located at the Colombian basin and north of Ecuador. STSW was present in the oceanic region south of 6°C up to Antofagasta and out of 60 nautical miles. The coastal area was characterized by presenting upwelling waters. ESSW took place in the upwelling from the 3°S up to 12°S . South of 12°S masses of water were mainly SAW and ESSW. A reinforcement of the coastal processes was observed which was due to the strengthening of the South Pacific high-pressure system.

Topography of the 15°C isotherm presented a normal distribution, ascending in the coastal sector, due to the upwelling processes from 3°S up to 22°S .

During 1999, the region north of 6°S presented the highest negative anomalies characteristics of La Niña event, meanwhile this same area, during, 1998, under the influence of warm conditions presented the highest positive anomalies. Because of this, the equatorial area would be very sensitive to cold as well as warm anomalous conditions.

According to the magnitude of the observed anomalies, manifestation of the 1998-1999

acuerdo a la magnitud de las anomalías observadas. El evento frío se habría encontrado durante mayo 99, en pleno desarrollo.

cold event has been mainly atmospheric. During may 99, the cold event could have been found in full development.

AGRADECIMIENTOS

Los autores queremos expresar nuestro especial agradecimiento a la CPPS, en especial a la Secretaría General y a la Secretaría Científica por la coordinación realizada para que este Segundo Crucero Regional fuese una realidad, con un creciente mejoramiento en su realización como fue en este caso, la mayor cobertura geográfica del crucero, mediante la extensión de la exploración hasta las Islas Galápagos y el intercambio de científicos mediante el embarque de un investigador de un país en el buque del país contiguo. Agradecemos también a las instituciones que en cada país financiaron cada uno de los cruceros:

En Chile: al Instituto de Fomento Pesquero y al Fondo de Investigación de Investigación Pesquera (proyecto Monitoreo de las Condiciones bio-oceanográficas de la I y II Región. FIP 98/01).

En Perú: al Instituto del Mar del Perú (Proyecto Estudio de las Condiciones Oceanográficas y El Fenómeno El Niño en el mar peruano).

En Ecuador: a la Armada del Ecuador y en especial al Instituto Oceanográfico de la Armada.

En Colombia: A la Armada Nacional por medio de la Dirección General Marítima por su apoyo en la programación del crucero. Al Centro Control Contaminación del Pacífico por su aporte técnico-científico.

Así mismo, agradecemos a los Comandantes, tripulación y personal científico participante de los buques de investigación: B/I Carlos Porter, BIC José Olaya, BAE Orion, ARC Malpelo, por su valiosa colaboración en la ejecución del Segundo Crucero Regional de Investigación Oceanográfica del Pacífico Sudeste.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to express their gratitude to CPPS, especially to the General Secretariat and the Scientific Secretariat, for the coordination undertaken so that this Second Regional Cruise was a reality. This cruise was greatly improved due to the wide geographic area surveyed, which was extended to the Galapagos Islands and also by the exchange of Scientists, boarding one of them in the research vessel of the neighboring country. We would like to also express our gratitude to the institutions of each country that financed the cruises:

Chile: Fisheries Development Institute and the Fund for Fisheries Research (Project Monitoring of the bio-oceanographic Conditions in Regions I and II. FIP 98/01).

Peru: Peruvian Marine Research Institute (Project Study of the Oceanographic Conditions and of the El Niño Phenomenon in the Peruvian Sea).

Ecuador: The Ecuadorian Navy, especially to the Naval Oceanographic Institute.

Colombia: The National Navy through the General Maritime Administration for their support in programming the cruise, to the Pacific Contamination Control Center for its technical – scientific contribution.

We also thanks the Commanders, crew, and the participating Scientific Staff on board of the research vessels: B/I Carlos Porter, BIC Jose Olaya, BAE Orion, ARC Malpelo, for their valuable collaboration in the execution of the Second South Pacific Joint Regional Oceanographic Research Cruise.

	SIGLAS		ABBREVIATIONS
CPPS	Comisión Permanente del Pacífico Sur	CPPS	Permanent Commission for the South Pacific
TOGA-TAO	Océano Tropical y Atmósfera Global. Red de Boyas ancladas en el Océano Tropical.	TOGA-TAO	Tropical Ocean Global Atmosphere Tropical Array Ocean
CTD	Medidor de conductividad y temperatura en profundidad del mar	CTD	Conductivity Temperature Depth
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura	UNESCO	United Nations Educational Scientific Cultural Organization
ZCIT	Zona de Convergencia Intertropical	ITCZ	Intertropical Convergence Zone
UPS	Unidades Prácticas de Salinidad	PSU	Practical Salinity Units
COI	Comisión Oceanográfica Intergubernamental	IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission
OMM	Organización Meteorológica Mundial	WMO	World Meteorological Organization

**BIBLIOGRAFIA
BIBLIOGRAPHY**

- Bernal, P., F. Robles y O. Rojas. 1982. Variabilidad física y biológica en la región meridional del sistema de corrientes Chile – Perú. *Monografías Biológicas* (2): 75-102.
- Blanco, J.L. 1999 a. Condiciones Oceanográficas en la zona norte de Chile durante La Niña 1998-1999. Manuscrito en preparación.
- Blanco, J.L. 1999 b. Aplicación de información de satélites para determinar las condiciones oceanográficas. Manuscrito en preparación.
- Blanco, J.L. y M. Díaz. 1985. Características oceanográficas y desarrollo de El Niño 1982 – 1983 en la zona norte de Chile. *Invest. Pesq. (Chile)* 32:53-60.
- Blanco, J.L., L. Pizarro, T. De la Cuadra, G. A. Camacho, R. Martínez y J. Quintana, 1998. Características meteorológicas y oceanográficas en el Pacífico Sudeste durante la declinación del evento El Niño 1997-1998. *Crucero Regional Conjunto. Mayo 1998. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Quito, diciembre 1998.*
- Boletín de Alerta Climático N° 92, N° 104. Comisión Permanente del Pacífico Sur – CPPS. Mayo 1998, mayo 1999.
- Brandhords, W. 1971. Condiciones oceanográficas estivales frente a la costa de Chile. *Rev. Biol. Mar., Valparaíso*, 14 (3) 45-84
- Carpenter, J.H., 1965. The Chesapeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxygen method. *Limnol. Oceanog.* 10: 141-143.
- Cucalón, E. (1983). Temperature, salinity and water mass distribution off Ecuador during an El Niño Event, 1976. *Rev. Cien. Mar Limn. Vol.2 No.1.1-25*
- Donguy, J.R. (1994). Surface and subsurface salinity in the tropical Pacific Ocean. Relation with climate.
- Grados, M.C., 1989. Variabilidad del régimen hídrico del codo peruano-chileno. *Rev.Com.Pacifico Sur. (No. Especial).* 95-104.
- Levitus S.R. Burgett and T.P. Boyer.1994.World Ocean Atlas 1994.Volume 3
- Salinity. NOAA Atlas NESDIS 3. U. S. Dep. of Commerce, Washington, D.C. 99 pp.
- Levitus S. and T.P. Boyer.1994.World Ocean Atlas 1994 Volume 4:Temperature.NOAA Atlas NESDIS 4. U.S. Department of Commerce, Washington, D.C. 117 pp.
- Martinez, R.1999. Oceanographic, biological and chemical characteristic in the Oceanographic expedition COI-may 99.INOCAR. Internal report for publication.
- Mamayev,O.I.1973.Water masses of the South East Pacific Ocean. *Oceanography of the South Pacific.* 1972 pp. 71-79.
- Mamayev,O.I.1975. Temperature-Salinity Analysis of World Ocean Waters. Elsevier Oceanogr. Series, 11:374 p.
- Pineda A.R.1999. Comport. Hidrodinámico durante los eventos cálidos 1997-1998 y frío 1998-1999 en la cuenca del Pacifico Colombiano, *Boletín Científico.*
- Pizarro L.1999.Executive report of the Ocean.Cruise9905 BIC Olaya.Peruvian Marine Research Institute.Internal Report. July 1999.
- Silva N. and S. Neshyba, 1979. On the southernmost extension of the Peru-Chile Undercurrent. *Deep Sea Res.*26A,1387-1393
- Silva N.and D.Konow,1975. Contribution to the knowledge of water masses in the Southeast Pacific.Krill Expedition.Cruise 3-4-July-August 1974.*Rev.Com.Perm.South Pacific*, 3:63-75
- Strub, P.T.,J.Mesisas and C.James.1995.Altimeter observation of the Peru-Chile countercurrent.*Geophysical Research Letters*, Vol.22 N°3,pp 211-214.
- Wooster, W. and M. Gilmartin. 1961. The Peru-Chile Undercurrent. *J.Mar. Res.* 19:3, 97-122
- Wyrtki, K. 1967. Circulation and water masses in the Eastern Equatorial Pacific Ocean. *International Journal Oceanology* 1(12):117
- Zuta, S. y O. Guillén. 1972. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. *Bol. Inst. del Mar. Callao – Perú.*

Anexo 1.- Cruceros realizados por cada país, fechas, número de estaciones y variables medidas

País Country	Buque Ship	Fechas de Inicio/término Beginning/ending dates	Instituciones Participantes Participating Institutions	Variables Medidas Variables measured	Estaciones Realizadas Stations performed
Colombia	ARC Malpelo	06/05/99 25/05/99	CCCP	Meteorology CTD, Oxygen Phyto – Zoo Phyto Water Nutrients Chlorophyll	88
Ecuador	BAE Orion	28/05/99 11/06/99	INOCAR	Meteorology CTD, Oxygen Phyto – Zoo Phyto Water Nutrients Chlorophyll	18
Perú	BIC José Olaya	03/05/99 27/05/99	IMARPE DHN	Meteorology CTD, Oxygen Phyto – Zoo Phyto Water Nutrients Chlorophyll	101 75 66-48 64
Chile	BIC Carlos Porter	22/05/99 31/05/99	IFOP	Meteorology CTD, Oxygen Zoo Chlorophyll	63

ANEXO 2

INSTITUCIONES Y PERSONAL CIENTÍFICO PARTICIPANTE EN LOS CRUCEROS INSTITUTIONS AND SCIENTIFIC STAFF PARTICIPATING IN THE CRUISES

1. INSTITUCIONES EJECUTORAS IMPLEMENTING INSTITUTIONS

COLOMBIA:
CCCP

Centro de Control de Contaminación del Pacífico

ECUADOR:
INOCAR

Instituto Oceanográfico de la Armada

PERU:
IMARPE
DHNM

Instituto del Mar del Perú
Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina

CHILE:
IFOP

Instituto de Fomento Pesquero

CPPS

Comisión Permanente del Pacífico Sur

**1. PERSONAL PARTICIPANTE (Embarcados y Encargados del análisis)
PARTICIPATING STAFF (On-board and in Charge of analysis)**

COLOMBIA

Gustavo Camacho LTN – Head of Cruise – IFOP
Liliana Medina Biol. – CCCP
Alexandra Quiceno Phs. – CCCP
Patricia Macias Biol. – INP (Ecuador)
Paul Yuber Tec. – CCCP
Fillela León Tec. – CCCP
César Pinto Tec. - CCCP

ECUADOR

Eduardo Zambrano Biol. – Head of Cruise – INOCAR
Carmen Palacios Eng. – INOCAR
Alex René Pineda Eng. – CCCP (Colombia)
Sonia Recalde M. Oce. – INOCAR
Sharl Noboa Oce. – INOCAR
Pedro Castañeda Biol. – INOCAR
María Elena Tapia Biol. - INOCAR
Manuel Torres Biol. – INOCAR
María Carmen Gamboa Chm. – INOCAR
Hector Chau Campos Chm. – INOCAR
José Seminario SGOP-HI – INOCAR

PERU

Ma. Carmen Grados Eng. – Head of Cruise – IMARPE
Dante Matellini Eng. – IMARPE
José Córdova Eng. – IMARPE
Salvador Peraltilla Eng. – IMARPE
Aníbal Aliaga Eng. – IMARPE
Eloy Miguel Eng. – DHNM
Margarita Girón Biol. – IMARPE
Luis Quipúzcoa Biol. – IMARPE
Javier Quiñónez Biol. – IMARPE
Milena Arias Biol. – IMARPE
Gladys Castillo Biol. - IMARPE
Piero Villegas Biol. – IMARPE
Jorge Osses Chm. – IFOP (Chile)
Sandra Molina Bac. – IMARPE
Victor Tapia Bac. – IMARPE
Julio Gómez Bac. – IMARPE
Julio Hurtado Tec. – IMARPE
Marcelo Crispín Tec. – IMARPE
Carlos Robles Tec. – IMARPE
Roberto Valdez Tec. – IMARPE
Roberto Calixto OM. - DHNM

CHILE

Mauricio Braun Biol. – Head of Cruise – IFOP
José Luis Blanco Oce. – IFOP
Octavio Morón Oce. – IMARPE (Perú)
Sergio Lillo Eng. – IFOP
Rodrigo Vega Eng. – IFOP
Viviana Valenzuela Biol. – IFOP
Guillermo Pizarro Biol. – EPERVA
Hernán Miles Tec. - IFOP

**COMITÉ COORDINADOR DEL SEGUNDO CRUCERO REGIONAL CONJUNTO DE
INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA EN EL PACÍFICO SURESTE
REALIZADO ENTRE MAYO Y JUNIO DE 1999**

**COORDINATING COMMITTEE OF THE SECOND JOINT REGIONAL OCEANOGRAPHIC
RESEARCH CRUISE IN THE SOUTHEAST PACIFIC
CARRIED OUT MAY – JUNE 1999**

COLOMBIA: Ocean. Alex R. Pineda

PERU: Ing. Luis Pizarro Pereyra
(Coordinador del Crucero)

ECUADOR: TNFG. Rodney Martínez
Güingla

CHILE: Ocean. José Luis Blanco García
(Coordinador/Editor)

CPPS: Dr. Manuel Flores Palomino
(Coordinador General)

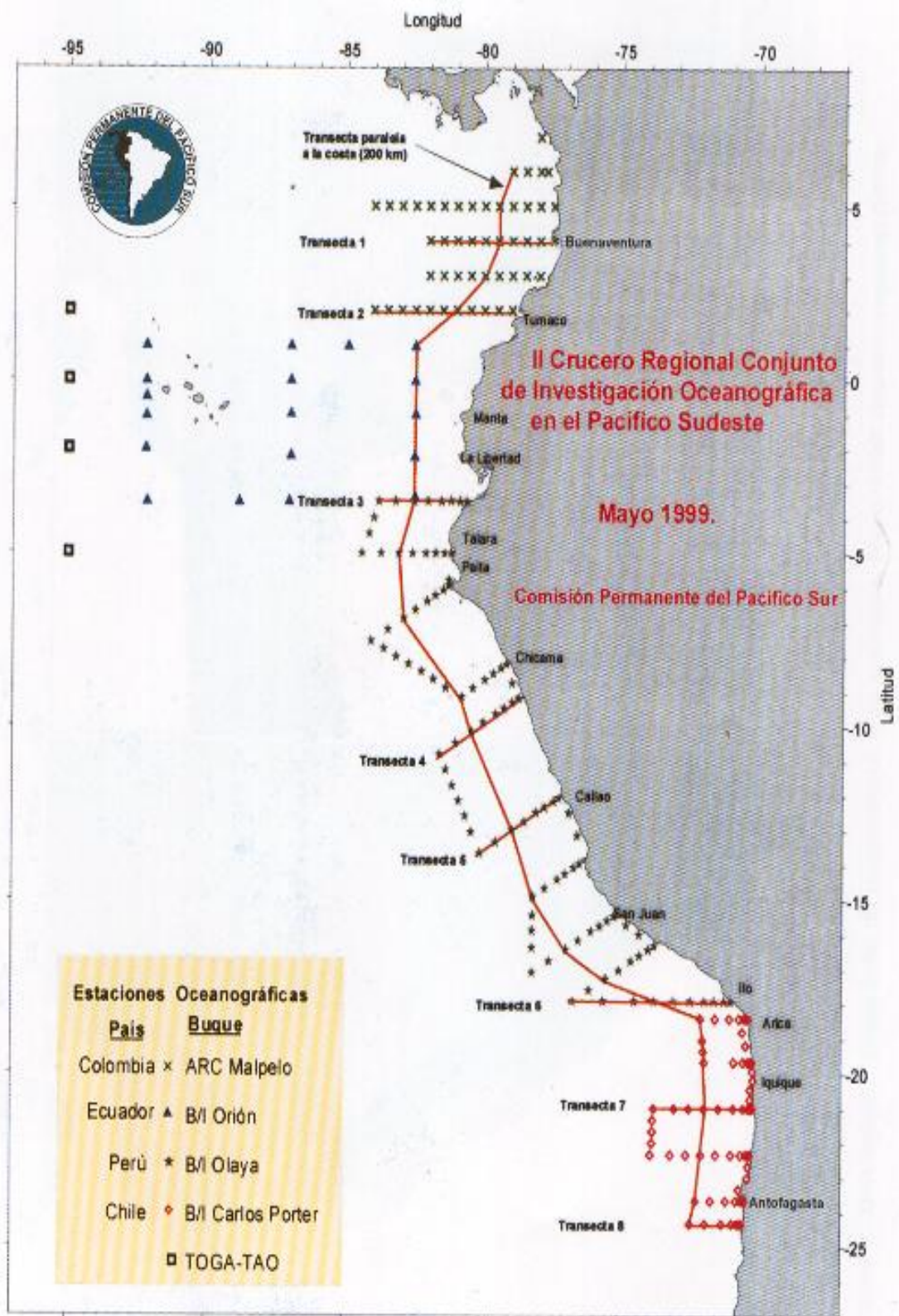


Figura 1.- Trayecto del crucero regional conjunto. Mayo 1999. Estaciones bio-oceanográficas de las componentes nacionales realizadas.

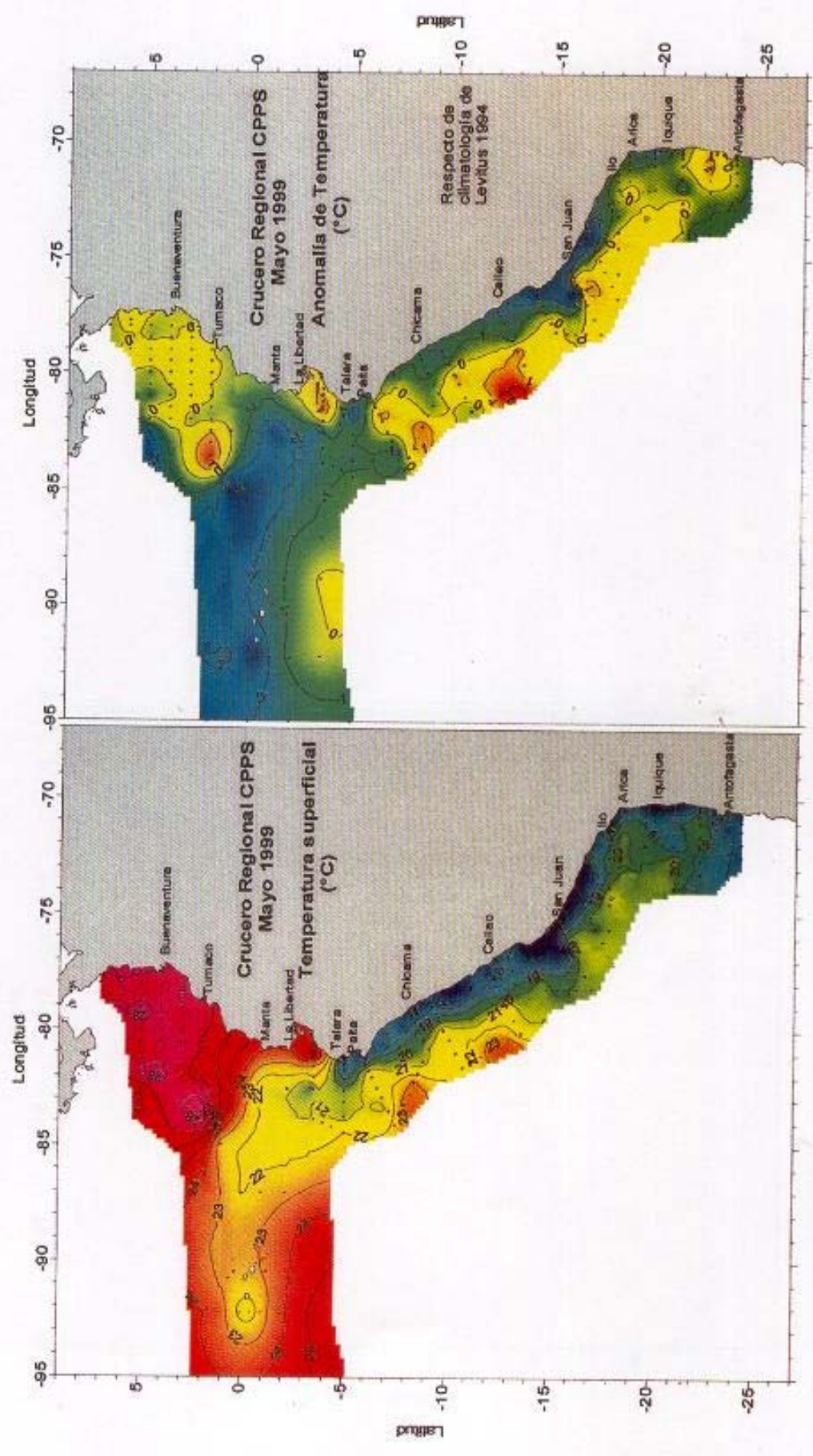


Figura 2.- Distribución superficial de temperatura y su anomalía. Mayo 1999. Cruceiro regional CPPS.

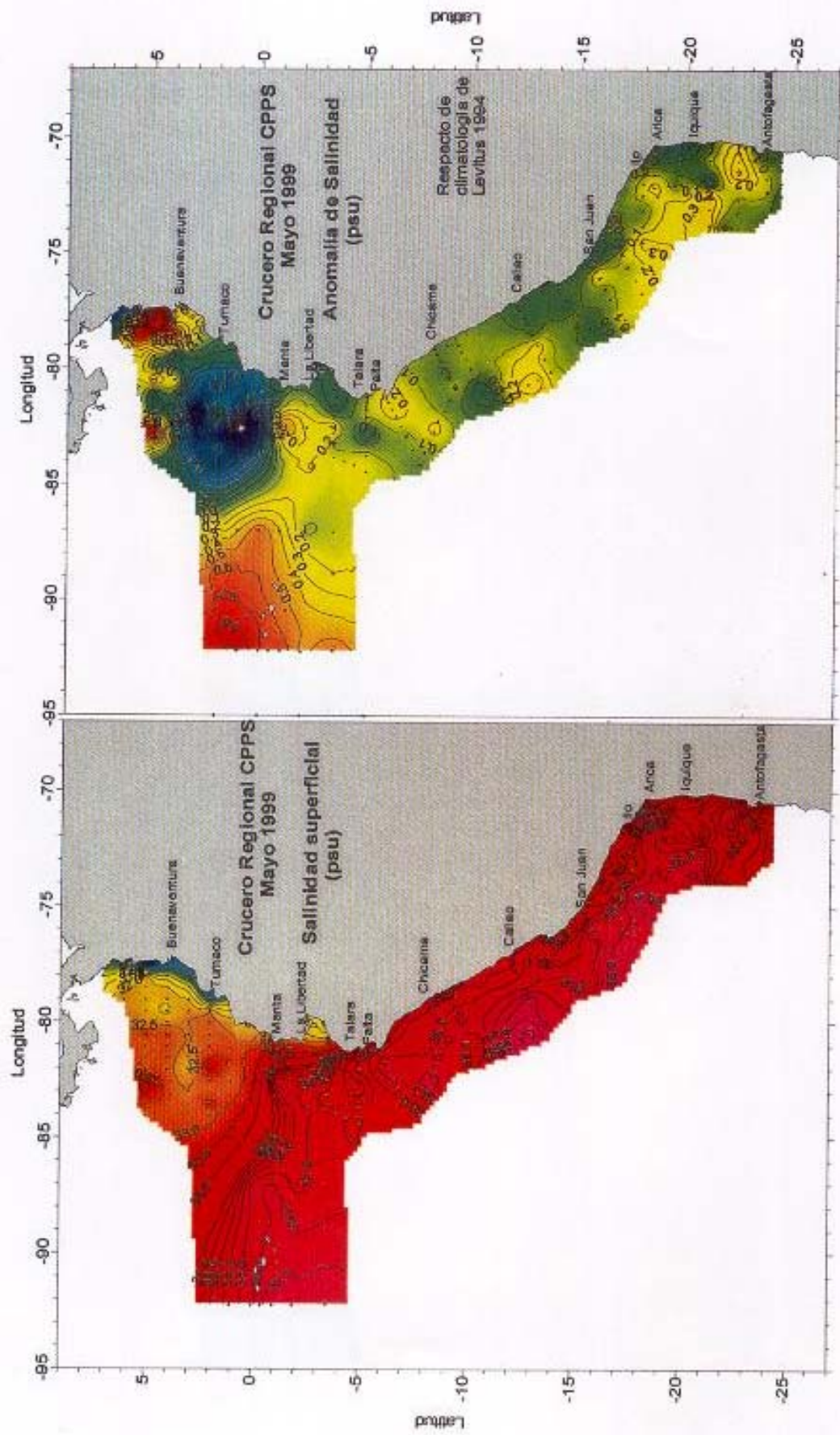


Figura 3.- Distribución superficial de salinidad y su anomalía. Mayo 1999. Crucero regional CPPS

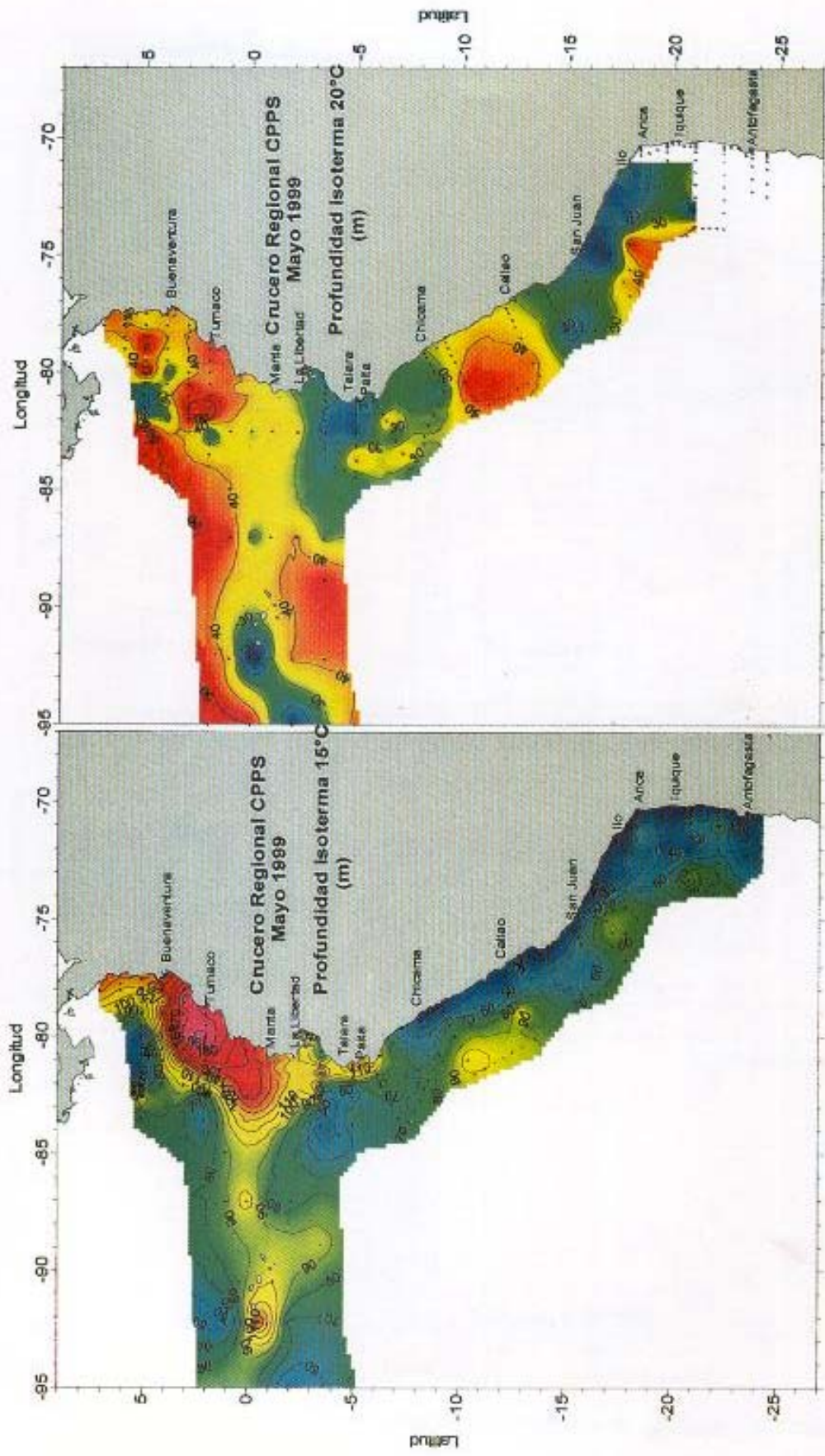


Figura 4.- Profundidad de la isoterma de 15 y 20°C. Mayo 1999. Crucero regional CPPS.

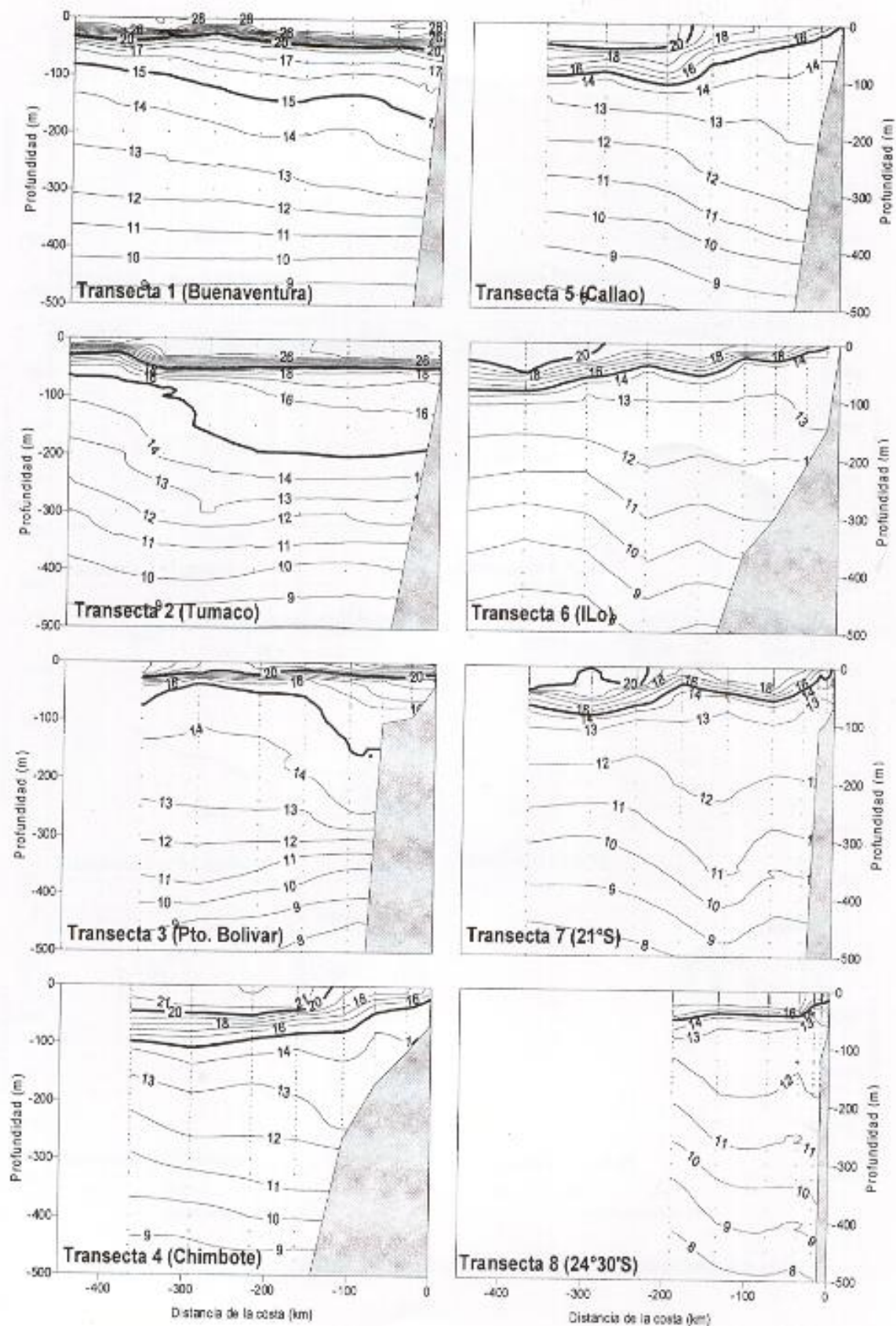


Figura 5.- Distribución vertical de temperatura (°C). Transectas perpendiculares a la costa. Mayo 1999.

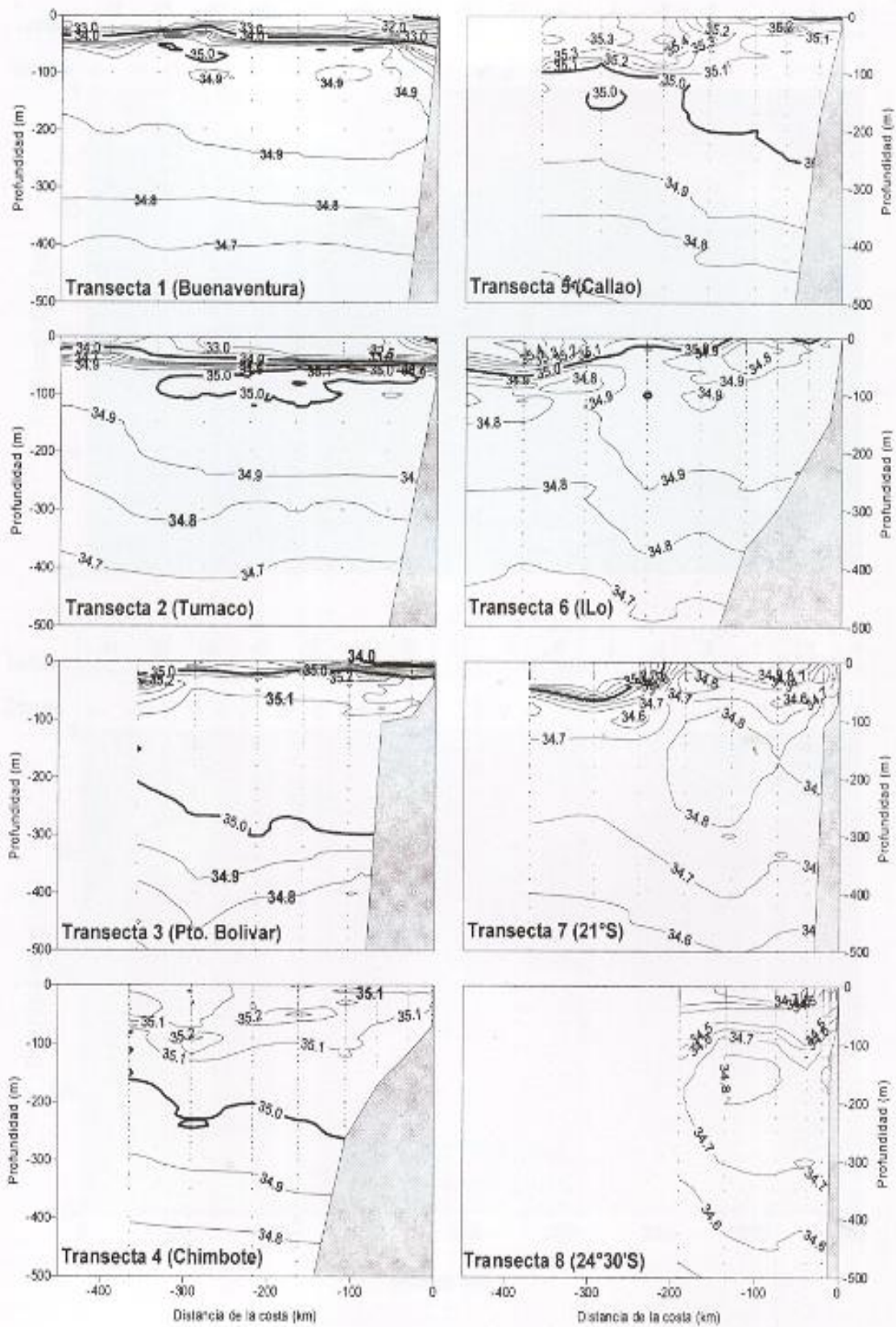


Figura 6.- Distribución vertical de salinidad (ups). Transectas perpendiculares a la costa. Mayo 1999.

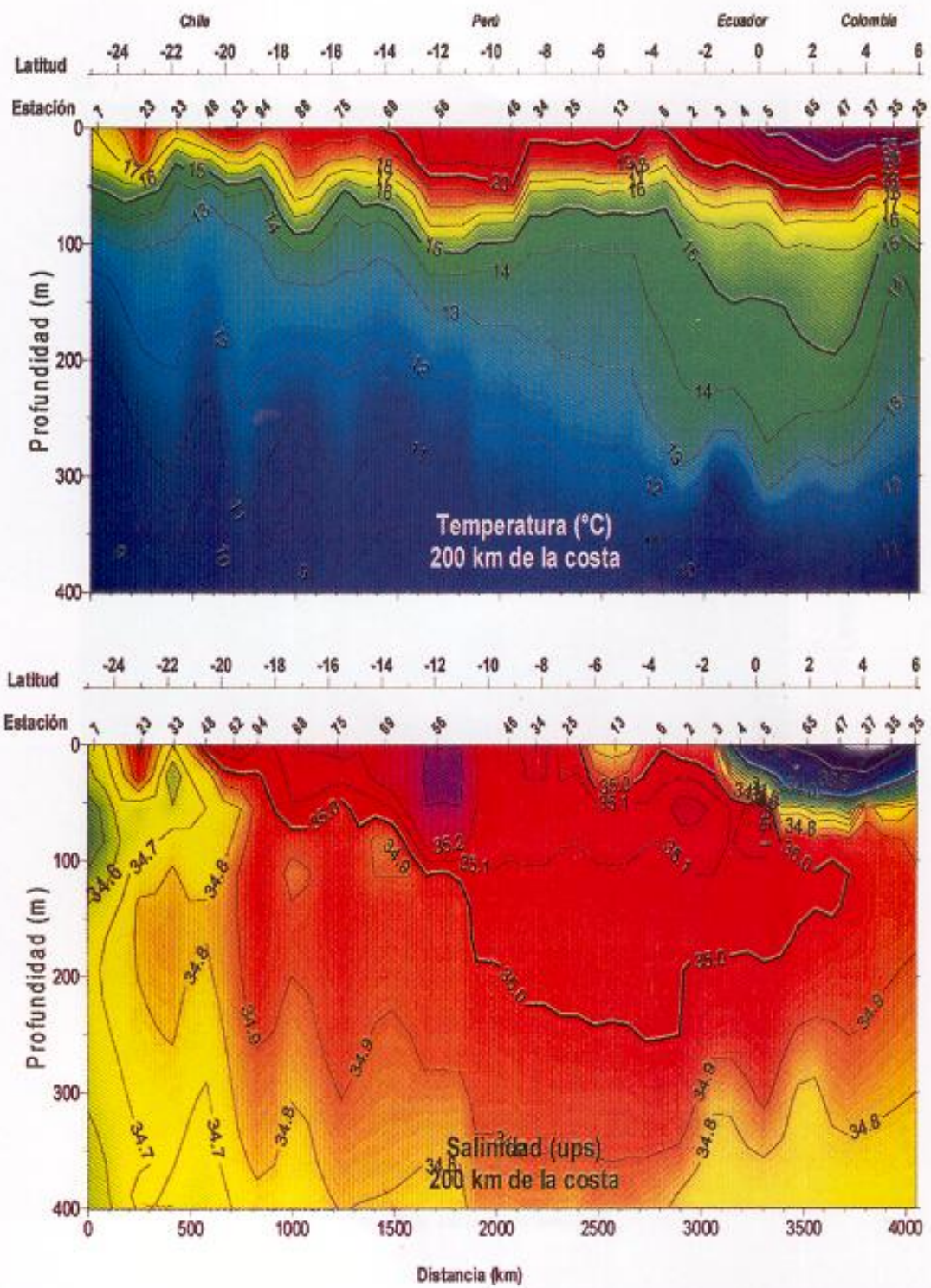


Figura 7.- Distribución vertical de temperatura y salinidad a 200 km a lo largo de la costa de sudamérica. Mayo 1999.

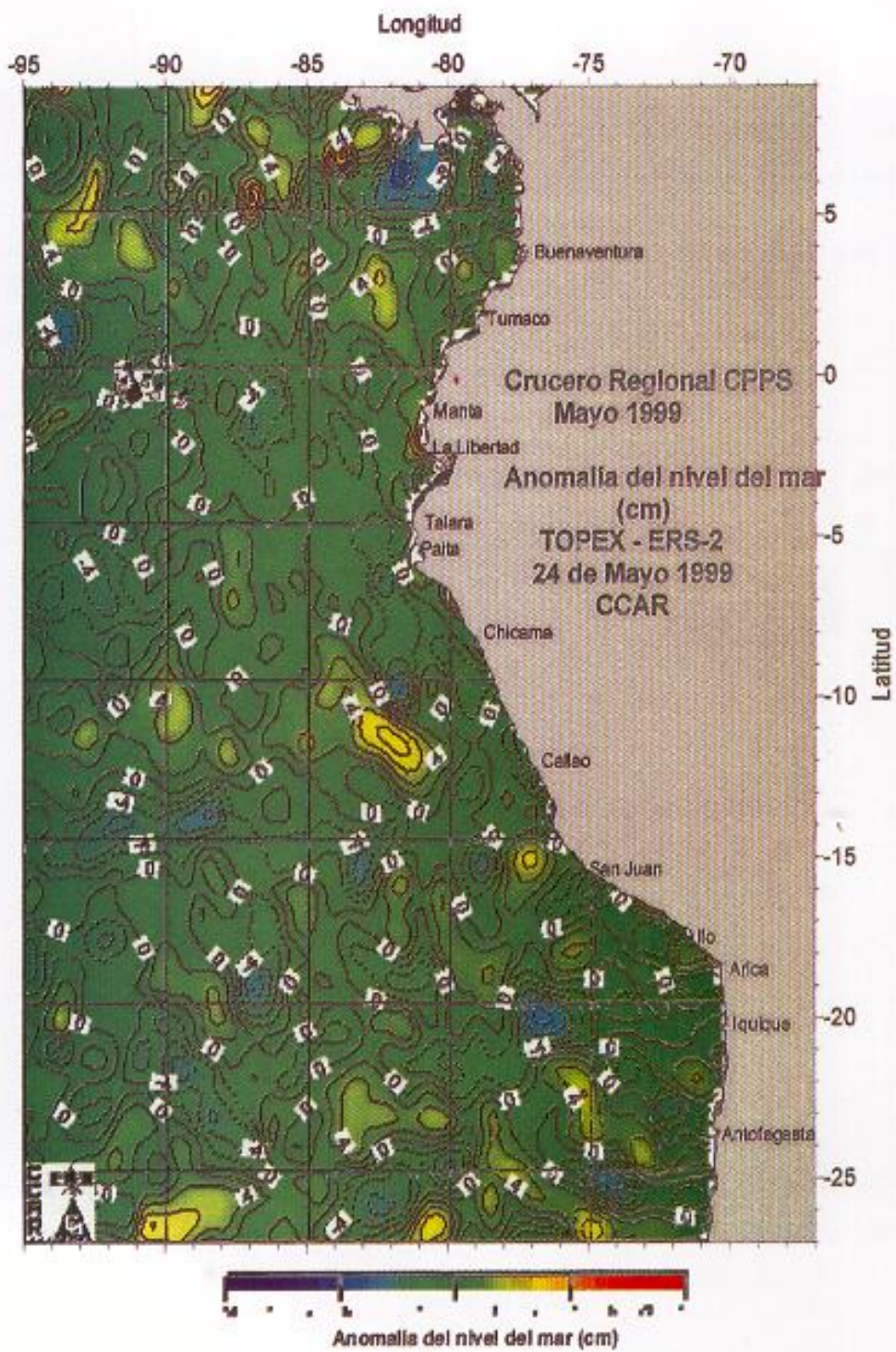


Figura 8 .- Anomalia del nivel del mar (cm). Satélites TOPEX y ERS-2. Análisis del CCAR.

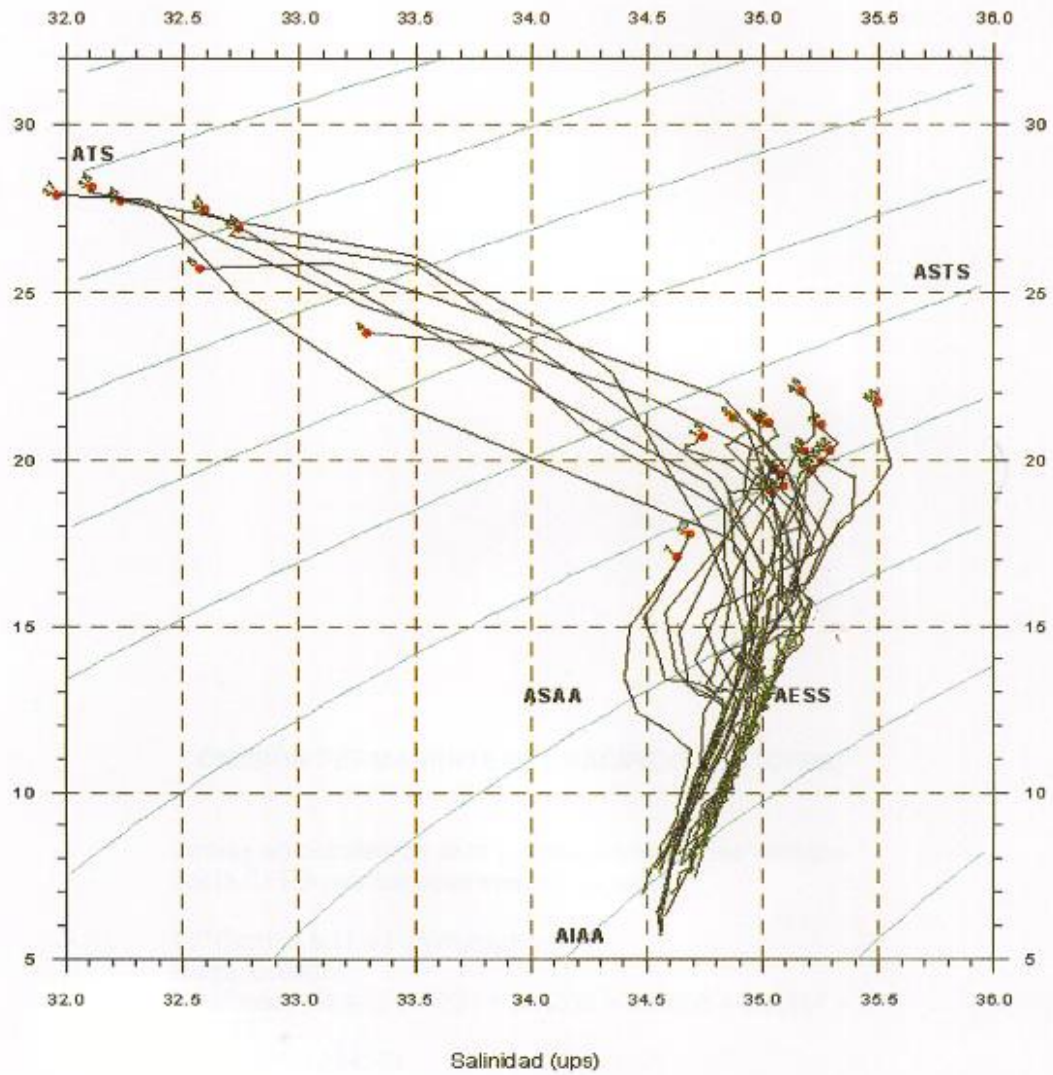


Figura 9.- Diagrama t-s de las estaciones en transecta paralela a la costa 200 km. Mayo 1999