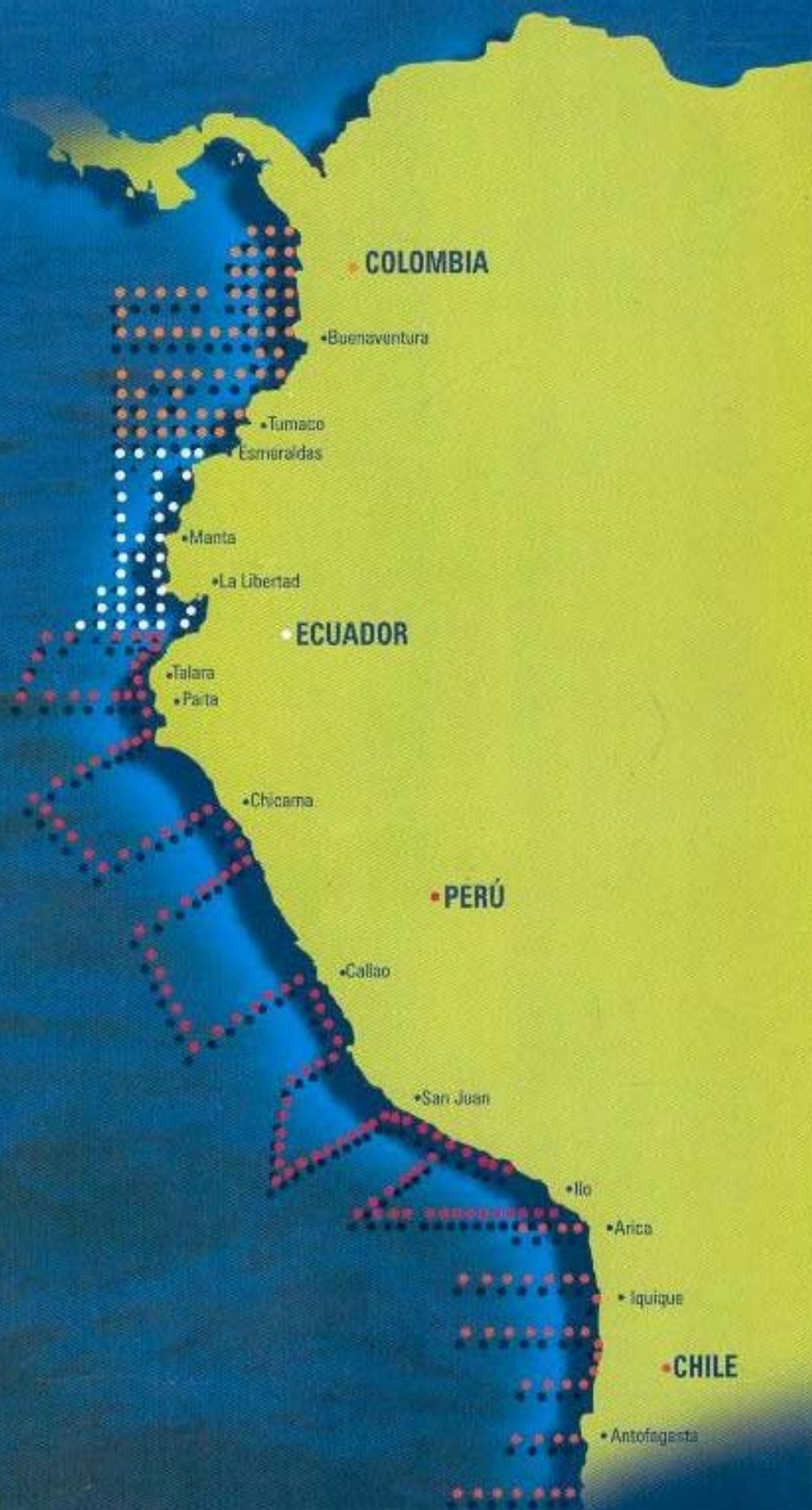




**CPPS**

COMISION PERMANENTE DEL PACIFICO SUR  
PERMANENT COMMISSION FOR THE SOUTH PACIFIC  
SECRETARIA GENERAL  
QUITO - ECUADOR  
1998 - 2002



**AÑO INTERNACIONAL DE LOS OCEANOS**

**CRUCERO REGIONAL CONJUNTO DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA  
EN EL PACÍFICO SUDESTE - MAYO 1998**

**REGIONAL SOUTHEAST PACIFIC JOINT OCEANOGRAPHIC RESEARCH  
CRUISE - MAY 1998**



**C P P S**

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

**INFORME FINAL  
FINAL REPORT**

**CRUCERO REGIONAL CONJUNTO DE INVESTIGACION OCEANOGRAFICA EN EL PACIFICO SUDESTE  
SOUTHEAST PACIFIC JOINT OCEANOGRAPHIC RESEARCH CRUISE**

**REALIZADO EN MAYO 1998  
CARRIED OUT IN MAY 1998**

**COMO CONTRIBUCION DE LA CPPS A LA CELEBRACION  
POR EL AÑO INTERNACIONAL DE LOS OCÉANOS  
AS A CPPS CONTRIBUTION TO THE CELEBRATION  
TO CONMEMORATE THE INTERNATIONAL YEAR OF THE OCEANS**

**Quito, Diciembre 1998  
Quito, December 1998**

## Contenido

## Table of Contents

I.-	Presentación	I.-	Presentation
II.-	Resumen	II.-	Abstract
III.-	Introducción	III.-	Introduction
IV.-	Metodología	IV.-	Methodology
V.-	Resultados	V.-	Results
	V.1.- Meteorología		V.1.- Meteorology
	V.2.- Oceanografía		V.2.- Oceanography
	V.2.1.- Características superficiales		V.2.1.- Surface characteristics
	V.2.2.- Características subsuperficiales		V.2.2.- Subsurface characteristics
VI.-	Discusión	VI.-	Discussion
VII.-	Conclusiones	VII.-	Conclusions
	Agradecimientos		Expresión of Thanks
	Bibliografía		Bibliography
	Figuras		Charts
Anexo 1.-	Cruceros realizados por cada país, fechas, número de estaciones y variables medidas.	Annex 1.-	Cruises undertaken 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.

## I.- PRESENTACION

La Secretaría General de la CPPS se complace en presentar el Informe Final del Primer Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sudeste, realizado en mayo de 1998, como una contribución de los países miembros a la celebración del Año Internacional de los Océanos, y en cumplimiento de la resolución No. 18 de la XXII Reunión Ordinaria de la CPPS 1996, que dispuso su realización tentativamente en abril de 1998 y que fue refrendado por la XXIII Reunión Ordinaria de la CPPS (1997).

El presente Informe Final estuvo precedido por la presentación del Resumen Ejecutivo, en julio de 1998, a los Gobiernos de Colombia, Ecuador, Perú y Chile; a los organismos de las Naciones Unidas e instituciones técnicas nacionales e internacionales vinculadas al tema y constituye el cumplimiento de acuerdos para su difusión.

El Informe corresponde a las características oceanográficas-físicas y meteorológicas en el Pacífico Sudeste, en mayo de 1998, durante la declinación del Fenómeno "El Niño" 1997-1998. Las características químicas y biológicas serán presentadas posteriormente en la medida que culminen sus análisis y procesamiento.

La Secretaría General expresa su reconocimiento a los Gobiernos a través 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 la más grande, simultánea e inédita exploración bio-oceanográfica en el Pacífico Sudeste, que ha permitido obtener una imagen ambiental sinóptica en circunstancias como fue la época (mayo 1998) en que el Fenómeno "El Niño" 1997-1998 se hallaba en declinación.

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

Atentamente,

Fabían Valdivieso Eguiguren

Embajador

SECRETARIO GENERAL DE LA CPPS

## I.-PRESENTATION

The General Secretariat of the CPPS, is pleased to present the Final Report of the First Joint Regional Oceanographic Investigation in the South East Pacific, held in May of 1998, as a contribution of the members countries towards the celebration of the International Year of the Oceans, and in compliance with resolution No. 18, of the XXII Regular Meeting of the CPPS, 1996, which tentatively determined its organization for Abril of 1998 and which was confirmed by the XXIII Regular Meeting of the CPPS (1997).

The Final Report was preceded in July, 1998, by the presentation of the Executive Abstract sent to the Governments of Colombia, Ecuador, Peru and Chile, to the United Nations organizations as well as to national and international technical institutions involved in the matter in July, 1998, complying thus with dissemination agreements.

The report corresponds to the oceanographic-physical and meteorological characteristics observed during the month of May, 1998, in the South East Pacific, during the declination of the "El Niño" 1997-1998 Event. Chemical and biological characteristics shall be submitted in the measure that the analysis and processing of same concludes.

Through the National Sections of the CPPS, the General Secretariat expresses its recognition to the Governments, to the participating technical institutions, to the scientists, command personnel, technicians and crew, for having contributed to the undertaking of the largest, simultaneous and first bio-oceanographic exploration in the South East Pacific, which has allowed us to obtain a synoptic image under the circumstances present at that time (May, 1998), while the "El Niño" 1997-1998 Event was declining.

The General Secretariat also expresses its special recognition to the members of the Coordinating Committee - Cruise Editor.

Sincerely,

Fabian Valdivieso Eguiguren

Ambassador

SECRETARY GENERAL OF THE CPPS

**Características Meteorológicas y Oceanográficas en el Pacífico Sudeste durante la declinación del Evento El Niño 1997 – 1998. Crucero Regional Conjunto. Mayo de 1998**

J.L. Blanco<sup>1</sup>, L. Pizarro<sup>2</sup>, T. De la Cuadra<sup>3</sup>, G.A. Camacho<sup>4</sup>, R. Martínez<sup>5</sup> y J. Quintana<sup>6</sup>

**Meteorological and Oceanographic Characteristics of the South East Pacific during the decline of the 1997-1998 "El Niño" Event. Joint Regional Cruise. May 1998**

J.L. Blanco<sup>1</sup>, L. Pizarro<sup>2</sup>, T. De la Cuadra<sup>3</sup>, G.A. Camacho<sup>4</sup>, R. Martínez<sup>5</sup> y J. Quintana<sup>6</sup>

**II.- RESUMEN**

Se analizaron las condiciones oceanográficas y meteorológicas registradas durante mayo y primeros días de junio de 1998, en los cruceros de investigación oceanográfica que fueron ejecutados por Colombia, Ecuador, Perú y Chile, y coordinados por la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), como contribución a la celebración del Año Internacional de los Océanos. Durante el crucero se cubrió un área comprendida entre 7°N y 25°S mediante la ejecución de 286 estaciones oceanográficas, en las cuales se tomaron datos meteorológicos, oceanográficos y biológicos, desde la superficie hasta una profundidad máxima de 500 metros. Las condiciones oceanográficas de mayo/98, se caracterizaron por una disminución notable de las anomalías térmicas desde la zona ecuatorial central hacia el sur. En total se registraron 6 masas de agua: Agua Tropical Superficial (ATS), Agua Ecuatorial Superficial (AES), Agua Subtropical Superficial (ASTS), Agua Subantártica (ASAA), Agua Intermedia Antártica (AIA) y Agua de la Cuenta Colombiana (ACC); siendo el Agua Subtropical Superficial la que predominó de surgencia costera. Las condiciones oceanográficas y meteorológicas que caracterizaron al evento ENOS (El Niño/Oscilación del Sur) 1997-1998 y que alcanzaron su máxima expresión durante el verano austral, presentaba indicios de un progresivo retorno hacia condiciones normales, especialmente al sur de los 10° de latitud sur.

**II.- ABSTRACT**

Oceanographic and meteorological conditions recorded during May and the first days of June, 1998 were analyzed in the oceanographic research cruises that were executed by Colombia, Ecuador, Peru and Chile, and coordinated with the Permanent Comisión for the South Pacific (CPPS) as a contribution to the celebration of the International Year of the Oceans. During the cruise, an area between 7°N and 25°S was covered by means of the execution of 286 oceanographic stations, which recorded meteorologic, oceanographic and biologic data from the surface to a maximum depth of 500 meters. Oceanographic conditions as of May 98 were characterized by a considerable decrease of the thermic anomalies from the central Equatorial zone towards the south. A total of 6 water masses was recorded: Surface Tropical Water (STW), Equatorial Surface Water (ESW), Subtropical Surface Water (STSW), Subantartic Water (SAW), Intermediate Antarctic Water (IAW) and Colombian Basin Water (CBW). The Subtropical Surface Water is the one that predominated throughout the researched area, modifying coastal surge processes. Oceanographic and meteorologic conditions that characterized the ENSO (El Niño Southern Oscillation) 1997-1998 Event and which reached their maximum expression during the austral summer, presented indications of a progressive return towards normal conditions, specially south of 10° latitude south.

<sup>1</sup> Instituto de Fomento Pesquero – IFOP, Chile, Email: jlblanco@entelchile.net

<sup>2</sup> Instituto del Mar del Perú – IMARPE, Perú, Email: lpizarro@imarpe.gob.pe

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Pesca – INP, Ecuador, Email: inp@inp.gov.ec

<sup>4</sup> Centro Control Contaminación del Pacífico – CCCP, Colombia, Email: cccpaci@tel2.telecom.com.co

<sup>5</sup> Instituto Oceanográfico de la Armada – INOCAR, Ecuador, Email: inocar@inocar.mil.ec

<sup>6</sup> Dirección Meteorológica de Chile – DMCH, Chile, Email: clima@meteochile.cl

### III.- INTRODUCCION

El análisis de las condiciones océano-atmosféricas en la región del Pacífico Sudeste, permite establecer que las características físicas y dinámicas del sistema acoplado observadas entre febrero de 1997 y septiembre de 1998, concuerdan con lo señalado por los índices globales y costeros, confirmando el desarrollo (febrero-agosto 1997), ligero debilitamiento (septiembre-octubre 1997, fase máxima (noviembre 1997 – febrero 1998), y declinación (mayo-septiembre 1998), de uno de los eventos El Niño Oscilación del Sur (ENOS) de mayor magnitud que se haya registrado y monitoreado en la región del Pacífico Suroriental.

El Evento ENOS 1997-1998 presentó dos máximos en su evolución: junio-julio 97 y noviembre-diciembre 97, mostrando condiciones que superaron en algunas oportunidades los registros históricos de las anomalías de temperatura superficial del mar, nivel medio del mar, temperatura del aire y precipitación. El análisis de los parámetros permitió validar en ese evento, la respuesta al forzamiento de ondas intraestacionales atmosféricas (Madden-Julian) y sobre el océano en forma de pulsos Kelvin de 60-75 días de período, que se hicieron evidentes en las fluctuaciones de la termoclina y el nivel medio del mar durante el evento. (Informe de la XIII Reunión del Comité Científico del ERFEN, CPPS; Martínez et. al., 1998)

### IV.- METODOLOGIA

La información utilizada corresponde a 286 estaciones oceanográficas, monitoreadas en los cruceros realizados por Colombia, Ecuador, Perú y Chile, durante el mes de mayo de 1998 (Fig, 1 y Tabla 1). El área total cubierta está enmarcada entre los paralelos 7°norte y 25°sur, extendiéndose hacia el oeste entre 100 y 300 millas de la costa. Los cruceros fueron coordinados por la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) como una contribución a la celebración del Año Internacional de los Océanos.

La metodología empleada por cada país durante el desarrollo de sus cruceros para la obtención de datos y muestras y su posterior análisis, corresponde a metodologías estándares convencionales empleadas en

### III.- INTRODUCTION

An analysis of the ocean-atmosphere conditions in the Southeast Pacific region, allows us to establish that the physical and dynamic characteristics of the coupled system, observed between February 1997 and September 1998, are in accordance with the global and coastal indices, confirming the development (February-august 1997), slight weakening (September-october 1997), maximum phase (November 1997 – February 1998), and decline (may – September 1998), of one of the El Niño Southern Oscillation Events (ENSO) of greatest magnitude that has been recorded and monitored in the Southeastern Pacific region.

The ENSO 1997-1998 Event presented two maximums in its evolution: june-july 97 and november-december 97, recording conditions that, in several opportunities, exceeded historical records of ocean surface temperature anomalies, average sea level, air temperature and rain. The analysis of the parameters permitted a validation of the event, the response of the pressure of intraseasonal atmospheric waves (Madden-Julian) and on the ocean in the form of Kelvin pulses of a 60-75 day period, which became evident in the thermocline fluctuations and the average sea level during the event. (Report from the XIII Meeting of the Scientific Committee of ERFEN, CPPS; Martinez et. al., 1998)

### IV.- METHODOLOGY

The information used corresponds to 286 oceanographic stations, monitored during the cruises carried out by Colombia, Ecuador, Peru and Chile, during de month of may 1998 (Char 1 and Table 1). The total area covered falls within parallel 7°north and 25°south, extending to the east between 100 and 300 miles from the coast. Cruises were coordinated by the Permanent Commission for the South Pacific (CPPS) as a contribution to the celebration of the International Year of the Oceans.

The methodology applied by each of the countries to obtain data and samples during the development of the cruises and their later analysis, corresponds to standard conventional methodologies used in

oceanografía y meteorología. Para la obtención de los datos oceanográficos, se utilizaron perfiladores de temperatura y salinidad (CTD) marca SBE modelo 19, recientemente calibrados.

Con los datos procesados se realizaron cartas de temperatura y salinidad superficial utilizando la climatología de Levitus (Levitus and Boyer, 1994; Levitus et.al., 1994) y profundidad de las isotermas de 15 y 20°C. Además para analizar la estructura en la columna de agua se graficaron 8 transectas perpendiculares a la costa y una transecta paralela a la costa a aproximadamente 200 km (Fig. 1).

Por conveniencia, los datos de salinidad se expresan en unidades prácticas de salinidad (ups) (UNESCO, 1981).

## V.- RESULTADOS

### V.1.- METEOROLOGIA

Comportamiento meteorológico en la costa sudamericana

Colombia

Durante mayo, en la cuenca del Pacífico Colombiano, predominó el clima húmedo, con una humedad relativa que osciló entre el 70% y 100%, siendo la media del período de 87%. La temperatura ambiente varió entre 26°C y 32°C, siendo la media de 29°C. Estos valores térmicos fueron bastante altos, si se tiene en cuenta que las temperaturas fluctúan climatológicamente entre 27°C y 27.5°C. La cobertura de la nubosidad permaneció gran parte del periodo con días nublados de tipo altocúmulos y cúmulos, registrándose entre 4 y 8 octavos de cielo cubierto.

La presión barométrica osciló entre 1003.9 hPa y 1022.7 hPa. El promedio de la presión fue 1009.7 hPa.

El viento sopló principalmente del oeste, predominando los cuadrantes NO y SO, con una intensidad promedio de 5.1 m/s. (Fig, 2).

oceanography and meteorology. To obtain oceanographic data, temperature and salinity profiles (TSP) a unit of the SBE model 19, recently calibrated, was used.

The surface temperature and salinity charts were prepared, with processed data, and the surface temperature and salinity anomaly was made using de Levitus (Levitus and Boyer, 1994; Levitus et.al., 1994) and depth isotherms of the 15 and 20°C range. Furthermore, to analyze the water column, 8 perpendicular transects to the coast and one parallel to the coast were graphed approximately at 200 Km. Distance (Graph 1).

For greater convenience, salinity data is expressed in practical salinity units (psu) (UNESCO, 1981).

## V.- RESULTS

### V.1.- METEOROLOGY

Meteorological behaviour of the South American coast

Colombia

During the month of may, in the basin of the Colombian Pacific, humid weather prevailed, with a relative humidity that oscilated between 70% and 100%, with an 87% average for the period. Ambient temperature varied between 26°C and 32°C, with an average of 29°C. These thermic values were quite high, if we consider that weatherwise, temperatures fluctuate between 27°C and 27.5°C. Cloud cover remained during a large part of the period with cloudy days of the high cumulus and cumulus types, recording between 4 to 8 octaves of covered sky.

Barometric pressure ranged between 1003.9 hPa and 1022.7 hPa. The average pressure was 1009.7 hPa.

Wind basically came from the west, predominating in the NW and SW quadrants, with an average intensity of 5.1 m/s (Graph 2).

## Ecuador

En la costa sur del Ecuador, la temperatura ambiental bajó hasta 26.5°C, pero en Manta y Esmeraldas (litoral norte del Ecuador) las temperaturas registradas fueron más altas. Por otro lado, los vientos a lo largo del litoral ecuatoriano, se vieron fortalecidos y definidos desde el sudeste registrando velocidades que oscilaron entre los 5.0 a 7.0 m/s. La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) estuvo bien configurada entre 3°N y 4°N afectando la costa norte del Ecuador.

La temperatura ambiental osciló entre 25.5°C y 29°C, superando entre 2.6 y 5.9°C los valores climatológicos (22.9° y 23.1°C para mayo).

La presión atmosférica se mostró inferior hacia el norte del área de estudio con 1012 hPa, aumentando en magnitud hacia el sur. Frente a la Península de Sta. Elena, este parámetro mostró la formación de varios centros de relativa alta presión.

En promedio, los vientos superficiales fueron ligeramente más débiles que lo normal, frente a la costa ecuatoriana, donde alcanzaron los 6m/s en mayo, con una dirección predominante del sur-sureste. Durante el período del crucero, los vientos superficiales oscilaron entre un valor máximo de 6 m/s y un mínimo de 1.5 m/s (Fig. 2).

La nubosidad durante el crucero presentó una predominancia de nubes de tipo cúmulus (5 octavos de cielo cubierto), seguida del tipo Cirrus (2 octavos de cielo cubierto), y una cobertura de nube casi total. Climatológicamente, la cobertura de nubes frente a la costa continental ecuatoriana, es de 4 octavos para el mes de mayo.

## Perú

Las condiciones climáticas en la costa peruana (Reporte DEMAAN N° 20) durante el período estacional de otoño, continuaron mostrando el evento cálido El Niño 97-98 hasta la tercera semana del mes de mayo inclusive, disminuyendo gradualmente su intensidad y restableciéndose a condiciones normales a fines de mes, principalmente en la costa central y sur

## Ecuador

In the southern coast of Ecuador, ambient temperature decreased to 26.5°C, but in Manta and Esmeraldas (northern coast of Ecuador), temperatures recorded were higher. On the other hand, the winds along de Ecuadorian coast were strengthened and defined from the southeast with velocities tha ranged between 5.0 and 7.0 m/s. The Intertropical Convergence Zone (ITCZ) was well configured between 3° and 4°N, affecting the north coast of Ecuador.

Ambient temperature fluctuated between 25.5° and 29°C, exceeding between 2.6° and 5.9°C the weather values (22.9° and 23.1°C for may).

Atmospheric pressure was lower towards the north of the study area with 1012 pHa, increasing in magnitude towards the south. In front on the Santa Elena Penninsula, this parameter showed the formation of several relatively high pressure centers.

On the average, in front of the Ecuadorian coast, surface winds were slightly weaker than normal, reaching values of 6 m/s in may, with a predominant direction of south-southeast. During the cruise period, surface winds oscillated between a maximun value of 6 m/s, and a minimum as 1.5 m/s (Graph 2).

Cloud cover during the cruise had a predominance of the cumulus type clouds (5 octaves of covered sky) followed by Cirrus type (2 octaves covered sky) and an almost complete cloud cover. Weatherwise, cloud cover in front of the continental coast of Ecuador is of 4 octaves for the month of may.

## Peru

Weather conditions in the coast of Peru (Report DEMAAM N° 20) during the seasonal period of fall, continued to show the warm El Niño 97-98 Event up to and including the third week of may, gradually decreasing in intensity and re-establishing normal conditions towards the end of the month, principally in the central and southern coast of Peru. The northern

del Perú. La costa norte presentó ligeras anomalías positivas en la temperatura superficial del aire (TSA) y negativas en la distribución de presiones y en el campo de vientos superficiales. Sin embargo, las condiciones del Océano Pacífico Sudoriental, y de la costa peruana durante los meses de abril a junio en relación al evento cálido, mostraron un evidente cambio estacional en la circulación general durante la primera semana de mayo, principalmente en la troposfera media y superior.

Durante el período de abril a junio, la dinámica del anticiclón del Pacífico Sudoriental estuvo desplazada hacia el suroeste con escasas oscilaciones hacia el este, manteniendo su núcleo alrededor del área marítima entre los 30° y 40° sur y entre los 100° y 120° oeste, con frecuentes valores de presión atmosférica entre 1016 y 1020 hPa durante los meses de abril a mayo. También se presentaron variaciones intraestacionales por manifestaciones sinópticas, las cuales se vieron reflejadas en los registros de la presión atmosférica, que en algunos días descendió hasta 1014 hPa y en otros aumentó hasta 1030 hPa.

En el trimestre abril, mayo y junio, la TSA del litoral peruano registró valores entre 19.1 y 27.6°C y anomalías entre +0.1 y +3.8°C, tendiendo a disminuir los valores durante mayo y junio.

En el Callao, la presión atmosférica en superficie (PAS) registró anomalías positivas de 0.8 hPa en mayo debido al paulatino aumento de la presión atmosférica. La dirección predominante del viento continuó siendo del sur, con anomalías positivas de 0.6 nudos en la velocidad.

La circulación atmosférica en los niveles superiores de la atmósfera entre 500 a 300 hPa se caracterizó por presentar un sistema de circulación anticiclónico, localizado de 12° sur y 60° oeste, oscilando ligeramente hacia el este, permitiendo la incursión de los vientos del oeste, principalmente entre los 20° a 24° sur, con velocidades entre 80 a 95 nudos durante el mes de mayo.

Chile

Chile se caracterizó por presentar en el sector central y

coast presented positive anomalies in surface air temperature (SAT) and negative in pressure distributions and in the field of surface winds. However, the conditions of the Southeastern Pacific Ocean, and of the Peruvian coast during the months of april to june, in relation to the warm event, showed an evident seasonal change in the general circulation during the first week of may, principally in the middle and upper troposphere.

During the april – june period, the anticyclonic dynamic of the Southeastern Pacific was pushed towards the southwest with scarce oscillations towards the east, keeping a nucleus around the maritime area between 30° and 40° south and between 100° and 120° west, with frequent values of atmospheric pressure between 1016 and 1020 hPa during the months of april to may. Interseasonal variations were also present through synoptic manifestations, which were reflected in the records of atmospheric pressure, which in some days went down to 1014 hPa and in others increased up to 1030 hPa.

In the april, may and june quarter, the SAT of the Peruvian coast recorded values between 19.1 and 27.6°C and anomalies between +0.1 and +3.8°C, during may and june these values tended to decrease.

In Callao, due to the steady increase of atmospheric pressure, atmospheric surface pressure (ASP) recorded positive anomalies of 0.8 hPa in may. The predominant direction of wind continued to be from the south, with positive anomalies of 0.6 knots of speed.

During the month of may, atmospheric circulation at the higher levels of the atmosphere between 500 and 300 hPa, was characterized by the presence of an anticyclonic circulation system, located at 12° south and 60° west, slightly oscillating towards the east, permitting the appearance of westerly winds, principally between 20° and 24° south with velocities between 80 to 95 knots.

Chile

Chile was characterized by presenting in the central

sur, anomalías positivas de altura geopotencial en 500 hPa, entre +30 y 120mgp, ubicándose su núcleo de +180 mgp sobre el Paso Drake. Dicha condición de bloqueo atmosférico (circulación anticiclónica), provocó anomalías positivas en la presión en superficie y en las temperaturas del aire, además de la baja ocurrencia de sistemas frontales que se presentó en gran parte del territorio.

A pesar de ubicarse en el Pacífico Sur, frente a Chile, un área de anomalías negativas cercanas a la longitud de 90°O, sólo en pocas ocasiones y muy débilmente, ingresaron al continente los sistemas frontales cuyos registros de agua caída no lograron superar los valores medios para la época.

Las condiciones de viento en altura (200hPa), correspondiente al chorro subtropical, cercano al borde oeste del continente sudamericano, a pesar de mostrar anomalías positivas de 5 m/s, tuvo una notoria disminución de la intensidad respecto al mes anterior.

La temperatura del aire en la zona chilena continuó presentando una disminución de las anomalías positivas a lo largo de la costa norte, respecto a los meses precedentes. Los valores anómalos fluctuaron entre +0.4 y +1.5°C por sobre la media mensual.

La presión atmosférica en Chile, por segundo mes consecutivo registró un incremento de la intensidad de las anomalías positivas, especialmente en la región central y norte. Las anomalías que se observaron en esta región oscilaron entre +0.3 y +0.8 hPa por sobre la media. La estación de Isla de Pascua (29°S, 108°O), coincidente con lo registrado en Tahiti, presentó una anomalía positiva de 0.7 hPa.

Las precipitaciones en Chile durante este mes, se caracterizaron por la ocurrencia en casi todo el territorio de un déficit respecto al promedio del mes, que varió entre un 40 y 100%, para la zona centro-norte y 50% para la zona sur. Solo la región austral (Punta Arenas) alcanzó un superávit de 65%.

## V.2.- OCEANOGRAFIA

and southern sector, positive anomalies at the geopotential height in 500 hPa, between +30 and 120 mgp, locating its nucleus of +180 mgp over the Drake Pass. Said condition of atmospheric blocking (anticyclonic circulation), produced positive anomalies in air surface pressure and temperature, besides the limited appearance of frontal systems that appeared in a large part of the territory.

In spite of an area of negative anomalies close to longitude 90°W, being located in the south Pacific, in front of Chile, only in a few occasions and very weakly, we were able to observe frontal systems coming into the continent which registered rainfall that did not exceed the average values for the season.

In spite of showing positive anomalies of 5 m/s, altitude (200 hPa) wind conditions, corresponding to the subtropical jet, close to the western border of the South American continent, showed a notorious reduction of intensity in relation to the previous month.

With relation to the preceding months, air temperature in the Chilean zone continued to present a decrease of positive anomalies throughout the north coast. Anomalous values fluctuated between +0.4° and 1.5°C over the monthly median.

For the second consecutive month, atmospheric pressure in Chile showed an increase in the intensity of positive anomalies, specially in the central and northern region. Anomalies observed in this region oscillated between +0.3 and +0.8 hPa over the average. The Isla de Pascua station (29°S, 108°W), coinciding with that registered in Tahiti, presented a positive anomaly of 0.7 hPa.

Rainfall in Chile during this month, was characterized by the presence, in almost all the territory, of a deficit in relation to the average for the month, which varied between a 40 and 100%, for the central-northern zone and 50% for the southern one. Only the southernmost zone (Punta Arenas) had an excess of 65%.

## V.2.- OCEANOGRAPHY

## V.2.1.- Características superficiales

### Temperatura y salinidad

Durante el mes de mayo en el Océano Pacífico Sudeste, la temperatura superficial del mar (TSM), estuvo comprendida entre 15.48° y 30.51°C sobre el litoral sur de Chile y la Cuenca del Pacífico Colombiano (CPC) (Fig.3). En general los valores aumentan de sur a norte y de la costa hacia océano. Valores menores de 20°C se ubicaron en sectores costeros dentro de las 20 millas náuticas, desde los 12°S de latitud hacia el sur, mostrando una recuperación de las zonas de afloramiento o surgencia costera. Al sur de los 22°S aguas más frías cubren hasta las 200 mm, producto del flujo hacia el norte de aguas subantárticas. La tendencia de las isotermas entre 24°C y 26°C indican el progresivo intercambio de calor entre las masas de agua, en sentido oeste-este, característico de los eventos El Niño Oscilación del Sur (ENOS). Los mayores valores (>28°C) se encuentran al norte de los 4°S cubriendo homogéneamente una gran extensión. Entre los 3 y 4°S se presenta un intenso frente térmico, con diferencias de más de 4°C en sólo algunas millas. Centradas entre los 6 y 8°S y los 18°S se observa la aproximación hacia la costa, desde el sector oceánico, de aguas templadas, con temperaturas mayores de 23°C, producto de una menor surgencia en estas dos áreas.

La anomalía de la temperatura superficial (Fig.4), obtenidas en base a la climatología de Levitus (1994), presentó valores entre -0.1 y 5.6°C, con una media de +2.7°C. Los máximos valores (>4°C) se ubicaron dos focos, uno frente a la Libertad (2°S) y otro frente a Chicama (8°S). Las anomalías térmicas disminuyeron hacia el sur y hacia el norte, observándose valores menores de 1°C al sur de los 21°S frente a Chile y menores de 2°C al norte de Buenaventura, en la costa de Colombia. Entre los 12° y los 17°S se registraron algunos focos con valores menores de 2°C en el sector costero, como producto de un incremento de los procesos de surgencia costera.

La salinidad superficial (Fig. 5) presentó valores entre 30.12 y 35.82 ups medidos al norte y sur del área de estudio respectivamente. Los menores valores (<33.4

## V.2.1.- Surface characteristics

### Temperature and salinity

During the month of may, in the southeast Pacific, sea surface temperature (SST) fell between 15.48° and 30.51°C over the coast of Chile and the Colombian Pacific Basin (CPB) (Chart 3). In general, values increased from south to north and from the coast to the ocean. Values under 20°C were located in coastal sectors within 20 nautical miles, from 12°S latitude towards the south, showing a recovery in the zones of coastal surgence or appearance. South of 22°S, the colder waters covered up to 200 nm as a result of the northward flow of Subantarctic waters. The trend towards isotherm between 24°C and 26°C indicate a progressive heat exchange between water masses, in the west-east sense, which is characteristic of the El Niño South Oscillation Event (ENSO). The highest values (>28°C) are to be found to the north of 4°S, there is the presence of a large thermic front, with differences of more than 4°C in only a few miles. Centered around 6° and 8°S we can observe an approximation towards the coast, from the ocean sector, of temperature waters, with temperatures greater than 23°C, as a result of a lower surgence in these two areas.

The surface temperature anomaly (Chart 4), obtained on the basis of Levitus climatology (1994), presented values between 0.1° and +5.6°C, with an average of +2.7°C. Maximum values (>4°C) were located in two foci, one in front of La Libertad (2°S) and the other in front of Chicama (8°S). Thermic anomalies decreased towards the south of 21°S in front of Chile and less than 2°C in the north of Buenaventura, in the Colombian coast. As a result of an increase of the coastal surgence processes, between 12° and 17°C, several foci were registred with values lesser than 2°C in the coastal sector.

Surface salinity (Chart 5) presented values between 30.12 and 5.82 psu measured north and south of the study area respectively. Values under (<33.4 psu),

ups), correspondientes a Aguas Tropicales Superficiales (ATS) se hallaron al norte de los 4°S como consecuencia del aporte continental que presentan los sistemas estuarinos de la región. Las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), 33.4 – 34.8 ups, se ubicaron sobre un frente halino generado entre los 4° y los 5°S (Talara). Otro frente halino de gran magnitud se presentó cerca de la costa colombiana, al norte de 1°N, con fuertes gradientes zonales debido a los aportes fluviales en la zona.

Valores mayores de 35.2 ups ocuparon gran parte del área entre los 8°N y los 23°S; aguas de alta salinidad que alcanzan hasta más de 35.7 ups corresponden a Aguas Subtropicales Superficiales (ASTS), las que presentaron una fuerte advección hacia el Este.

Sectores con valores menores de 35.0 ups se ubicaron frente a las principales áreas de surgencia, San Juan (16°S) y desde los 18° a los 25°S.

La anomalía de salinidad (Fig. 6), obtenida en base de la climatología de Levitus (1994), presenta valores entre -1.33 y 1.85 ups, con un promedio de 0.28 ups. Con excepción de la zona entre 2°N y 4°S, donde alcanzaron los mínimos valores, la anomalía es positiva. Estos índices pueden reflejar la franja de baja presión que sometió al sector a intensas lluvias durante la época de monitoreo. Los máximos valores (>0.7 ups) se encuentran entre los 4° y 5°N entre 70 y 280 km de la costa como producto del avance de aguas oceánicas hacia el sector litoral. De Talara (4°S) hacia el sur, se observan anomalías superiores a 0.3 ups en el sector oceánico, alcanzando más de 0.6 ups entre los 18° y 20°S, lo que demuestra una fuerte advección de las aguas subtropicales hacia la zona costera, y un predominio de estas masas de aguas desde los 4°S hasta los 24°S.

#### V.2.2.- Características subsuperficiales

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

La isoterma de 20°C (Fig. 7) identifica la parte media de la termoclina en la zona al norte de los 6°S, se le encontró en casi toda el área de estudio. Su batimetría presenta profundidades mayores de 100 metros a 400 Km frente a los 11° y 14°S. Entre los

corresponding to Tropical Continental Waters (TCW) were found north of 4°S as a consequence of the continental contribution that is present in the estuary systems of the region. Equatorial Surface Waters (ESW), 33.4 – 34.8 psu, were located on a hyaline front generated between 4° and 5°S (Talara), another hyaline front of greater magnitude was present close to the Colombian coast, north of 1°N with strong zonal gradients due to the fluvial contributions of the zone.

Values greater than 35.2 psu occupied a large part of the area between 8° and 23°S high salinity waters that reached over 35.7 psu correspond to Subtropical Surface Waters (STSW), which presented a strong advection towards the East.

Sectors with values lesser than 35.0 psu are located in front of the principal surge areas, San Juan (16°S) and from 18° to 25°S.

The salinity anomaly (Chart 6), obtained on the basis of Levitus climatology (1994), presents values between -1.3 and 1.85 psu, with an average of 0.28 psu. With the exception of the one between 2°N and 4°S, where minimum values were achieved, the anomaly is positive. These indices may reflect the low pressure band that subjected the sector to intense rains during the monitoring period. Maximum values (>0.7 psu) are found between 4° and 5°N between 70 to 280 km of the coast as a product of the advance of sea waters towards the coastal sector. From Talara (4°S) towards the south, anomalies greater than 0.3 psu are observed in the sea sector, reaching more than 0.6 psu between 18° and 20°S, which shows a strong advection of subtropical waters towards the coastal zone and a predominance of these water masses from 4°S up to 24°S.

#### V.2.2.- Subsurface characteristics

##### Depth of isotherm from 15°C to 20°C

The isotherm of 20°C (Chart 7) identifies the median part of the thermocline in the zone north of 6°S, and was found in almost the entire study area. Bathymetry presents depths greater than 100 meters at 400 km in front of 11° and 15°S. Between 22°

22° y los 4°S, las menores profundidades se presentan en el sector costero, generando un intenso gradiente paralelo a la costa. Al norte de los 4°S la batimetría de esta isoterma presenta gradientes perpendiculares a la costa o muy pequeños.

La isoterma de 15°C (Fig. 8 y 11) se ubica en la base de la termoclina en periodos normales en el área entre los 6° y los 24°S. Las mayores profundidades se presentan al norte de los 6°S, donde no se observa una distribución característica. Entre los 6° y los 14°S la profundidad en la costa es muy similar a la oceánica. Al sur de los 14°S la profundidad en la costa es menor que en área oceánica (por lo que se podría estimar que existen flujos subsuperficiales en dirección al polo).

Ambas isotermas presentan una depresión en el sector oceánico frente a los 10°S y a los 18°S y en la CPC, al norte de los 2°N, como producto de los procesos de calentamiento y profundización de las isotermas.

#### Distribución vertical de temperatura y salinidad

Las isotermas se distribuyeron en forma casi horizontal en todas las transectas (Fig. 9), observándose un ascenso hacia superficie de las isolíneas de entre 50 y 80 m en el sector costero, frente a Chicama (transecta 4) hasta los 25°S (transecta 8). La capa de mezcla tiene un espesor entre 20 y 60 m, aumentando de norte a sur. La termoclina, ubicada inmediatamente bajo la capa de mezcla, disminuye de norte a sur tanto su gradiente como su espesor. El gradiente registrado en la transecta 1 (Buenaventura) es de 1.2°C/10 m con un espesor de 130 m y en la transecta de 25°S, el gradiente es de 1°C/10 m con un espesor de 60 m. Bajo los 100 m de profundidad en el sector costero, en las transectas frente a Callao, 18°S y 25°S, se aprecia un hundimiento de las isotermas producto de un flujo hacia el sur en esos niveles.

La salinidad en la columna de agua (Fig. 10) mostró un aumento de sus valores en los primeros 50 m de profundidad, desde la transecta de Buenaventura a la de los 18°S, y posteriormente una disminución en las transectas 7 y 8 (21°S y 25°S). La haloclina es muy marcada y con un espesor aproximado de 80 m en las transectas 1 a 3. Hacia el sur, la haloclina disminuye

and 4°S, lesser depths are present in the coastal sector, generating an intense gradient parallel to the coast. North of 4°S, bathymetry of this isosystem presents gradients that are perpendicular to the coastal or very small.

During normal periods, the 15°C isosystem (Chart 8 and 11), is located in the base of the thermocline in the area between 6° and 24°S. Greater depths are present north of 6°S, where a characteristic distribution is not observed. Between 6 and 14°S, the depth of the coast is very similar to that of the ocean. South of 14°S, the depth of the coast is lesser than that of the oceanic area (which would lead us to estimate that there are subsurface flows in the direction of the pole).

Both isosystems present a depression in the ocean sector in front of 10°S and 18°S and in the CPB, north of 2°N, as a product of the warming and deepening processes of the isosystems.

#### Vertical distribution of temperature and salinity

Isotherms were distributed in an almost horizontal manner in all transects (Chart 9), observing an ascent towards the surface of the isolines between 50 and 80 m in the coastal sector, in front of Chicama (transect 4) up to 25°S (transect 8). The mixture layer has a width between 20 and 60 meters, increasing from north to south. The thermocline, located immediately under the mixture layer, decreases from north to south in gradient as well as in thickness. The gradient recorded in the transect 1 (Buenaventura) is of 1.2°C/10 m with a width of 60 m. Under 100 meters of depth in the coastal sector, in the transects in front of Callao, 18°S and 25°S, a sinking of the isotherms can be observed as a result of the southerly flow of these levels.

Salinity in the water column (Chart 10) showed an increase of values in the first 50 m of depth, from the Buenaventura transect to that of 18°S, and later on a decrease in transects 7 and 8 (21°S and 25°S). The halocline is quite marked and has an approximate thickness of 80 m in transect 1 and 3. Towards the south, the halocline decreases its gradient, and its

su gradiente y aumenta su profundidad, alcanzando hasta 100 m 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 200 m y posteriormente disminuye en algunas décimas. En las transectas 3 y 4 (Pto. Bolívar y Chicama), los valores disminuyen en toda la columna, desde un máximo superficial hasta un mínimo a 500 m de profundidad. En las transectas 5 y 8 (Callao y 25°S), bajo el máximo superficial se encuentra un mínimo salino centrado en 100 m de profundidad y con un espesor promedio de 40 m, bajo este mínimo se encuentra un máximo subsuperficial, centrado en 200 m de profundidad y con un espesor de entre 100 y 200 m. Bajo el máximo subsuperficial los valores disminuyen lentamente con profundidad.

En la transecta paralela al litoral aproximadamente 200 km de la costa (Fig. 11), se muestra 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 o de sur a norte. La continuidad de las isolíneas a lo largo de la costa se ve alterada por algunos hundimientos o ascensos producidos por flujos perpendiculares a la costa. Uno de los ascensos más notorios en la distribución de temperatura, es el que ocurre entre los 24 y los 22°S entre 50 y 100 m de profundidad.

## VI.- DISCUSION

Las condiciones oceanográficas observadas en la región durante mayo de 1998, correspondieron a un período en el cual se encontraban declinando las condiciones extremas observadas como consecuencia de unos de los eventos cálidos de mayor magnitud que se tenga registro (CPPS, 1998) y que alcanzó sus máximos valores en la costa de Sudamérica entre diciembre de 1997 y febrero de 1998 (BAC, 1998).

Las anomalías registradas alcanzaron valores de 5°C en temperatura y de 1.8 en salinidad, las que disminuyeron de la zona ecuatorial hacia los polos, como consecuencia de la normalización del sistema anticiclónico, y un paulatino retorno a sus valores normales de los parámetros océano-atmosféricos.

depth increases, reaching up to 100 meters of depth.

In transects 1 and 2 (Buenaventura and Tumaco), salinity increased in a strong degree in relation to depth from a minimum surface up to a maximum salinity at 200 m and later decreased by several tenths. In transects 3 and 4 (Puerto Bolivar and Chicama) values decreased in the entire column, from a surface maximum up to a minimum at 500 m of depth. In transects 5 and 8 (Callao and 25°S), under the surface maximum we find a saline minimum centered in 100 m depth and with an average thickness of 40 m. Under this minimum is a subsurface maximum, centered at a depth of 200 m and with a thickness that varies between 100 and 200 m. Under the subsurface maximum, values tend to decrease slowly with depth.

The transect that is parallel at approximately 200 km from the coast (Chart 11), clearly shows the temperature decrease and the thermocline gradient from north to south and the maximum and minimum salinities in the north to south or south to north displacements. Isoline continuity throughout the coast is altered by several descents or ascents produced by flows that are perpendicular to the coast. One of the most notorious ascents in temperature distribution, is that which takes place between 24 and 22°S between 50 and 100 m of depth.

## VI.- DISCUSSION

Oceanographic conditions observed in the region during may of 1998, corresponded to a period in which the extreme conditions observed as a consequence of one of the warm events of greatest magnitude of which there is a record (CPPS, 1998), and which reached its maximum values in the coast of South America between the months of december 1997 and February 1998 (BAC, 1998) began to decline

Anomalies recorded reached values of 5°C in temperature and 1.8 in salinity, same which decreased from the Equatorial zone to the pole, as a consequence of the normalization of the anticyclonic system and a gradual return to the normal values of ocean-atmospheric parameters.

Las anomalías de temperatura de áreas oceánicas se ven bien reflejadas, en esta oportunidad, en las estaciones costeras, las que muestran los mismos rangos de variación (BAC N° 92. CPPS, 1998)

In this opportunity, the oceanic areas temperature anomalies were well reflected in the coastal stations, which show the same variation ranges (BAC N° 92, CPPS, 1998).

En mayo se pudo observar que durante esa fase del evento ENSO las características de balance termohalino en el área de estudio, las anomalías negativas de salinidad frente a Ecuador en el mismo orden de las anomalías positivas en Chile, mostrando zonas de transición a lo largo del Perú y al sur de Colombia, en donde los máximos salinos se asocian en términos generales a las altas temperaturas del mar, y la consiguiente evaporación. Esto da una primera aproximación para interpretar la circulación en el área de estudio. La reactivación de la surgencia al sur de Chile y al sur de Perú, sugiere el retiro de aguas subtropicales superficiales provenientes del Pacífico Central, este retiro se habría producido desde el norte del Perú hasta el sur de Colombia. La reactivación subsuperficial de la Corriente de Humboldt, se evidencia a 200 km de la costa en la sección de salinidad, y su influencia hasta 4°N, lo cual habría contribuido a la normalización subsuperficial que se percibe en las isotermas paralelas aproximadamente en la sección 24°S a 6°N. A 200 km Cromwell se evidencia ensanchado en el área ecuatorial con características de renovación leve con base al estado de Cromwell en abril/97 (INOCAR, 1998).

In May, it was possible to observe during this phase of the ENOS event, the characteristics of the thermohaline balance in the area under study, the saline anomalies in front of the coast of Ecuador, in the same order as the positive anomalies in Chile, showing transition zones throughout Peru and south of Colombia, where the saline maximums are associated in general terms, to a high ocean temperature, and the corresponding evaporation. This provides an initial approach to be able to interpret circulation within the study area. Reactivation of the surge south of Chile and south of Peru, suggest the withdrawal of subtropical surface waters forthcoming from the Central Pacific, and said withdrawal would have been produced from north of Peru to south of Colombia. The subsurface reactivation of the Humboldt Current, is evidenced some 200 km, away from the coast in the section of salinity, and its influence up to 4°N, which had contributed to the subsurface normalization that is perceived in a parallel isotherm parallel to approximately the section 24°S to 6°N. At a distance of 200 km, Cromwell is evidenced in the Equatorial area with characteristics of slight renewal on the basis of the state of Cromwell in April/97 (INOCAR, 1998).

El frente ecuatorial se ubicó entre 1°30' y 4°S, formado por el encuentro de las ATS y ASTS, e identificado por el fuerte gradiente halino (34-35 ups) y el gradiente térmico (25-27°C).

The Equatorial front was located between 1°30' and 4°S, formed by the meetings of the STW and STSW, and identified by a strong haline gradient (34-35 psu) and a thermic gradient (25-27°C).

La profundidad de la isoterma de 15°C, al sur de los 14°S y la de la isoterma de 20°C, al sur de los 4°S, es menor en la costa que en el área oceánica, con un intenso gradiente paralelo a la costa y por lo tanto un flujo con dirección al Ecuador. Estos flujos al norte se deben a la reactivación de las áreas de surgencia en la zona (Blanco y Díaz, 1985; Enfield 1980).

The depth of the 15°C isotherm, south of 14°S and that of the 20°C isotherm, south of 4°S is lesser in the coast than in the sea area, with an intense gradient parallel to the coast and therefore a flow in the direction of the Equator. These northerly flows are due to the reactivation of the surge areas in the zone (Blanco and Diaz, 1985; Enfield, 1980).

Si bien la profundidad de la isoterma de 15°C ya no presenta la alteración observada en los últimos 12 meses (Blanco, 1998; De la Cuadra, 1998 a y b; Martínez et. al., 1998; Camacho, 1998; Pizarro, 1998), aún se encuentra aproximadamente 10 a 20

Although the depth of the 15°C isotherms does not represent the alteration observed in the last twelve months (Blanco, 1998; De la Cuadra, 1998 a and b; Martinez et.al., 1998; Camacho, 1998; Pizarro, 1998), it is still to be found some 10 to 20 meters deeper

metros más profunda que en periodos normales.

La depresión observada en la profundidad de las isotermas de 15 y 20°C en el sector oceánico frente a los 18°S y a los 10°S, es generada por giros anticiclónicos, lo que produce una elevación del nivel del mar y por lo tanto, una profundización de las isotermas. Estos giros son evidentes en el análisis de la anomalía del nivel del mar obtenido por altimetría mediante los satélites TOPEX/ERS-2 (Fig. 12), donde se aprecia claramente la elevación del nivel del mar en los lugares señalados. De igual modo, la elevación encontrada en algunas isotermas entre los 24 y los 22°S de los 100 a los 50 m de profundidad (Fig. 11) sería causada por un giro ciclónico que también se observa como una depresión en el análisis de la anomalía del nivel del mar. 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) (Wyrki, 1967; Bernal et al. 1982; Strub et al. 1998)

Frente a la costa sudamericana, desde la superficie hasta los 400 metros de profundidad, se encontraron presentes 6 masas de agua (Fig. 13): Agua de la Cuenca Colombiana (ACC), Agua Tropical Superficial (ATS), Agua Subtropical Superficial (ASTS), Agua Ecuatorial Superficial (AES), Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS), Agua Subantártica (ASAA) y se insinúa la parte superior del Agua Intermedia Antártica (AIA) (Wooster and Gilmartin, 1961; Wyrki, 1967; mamayev, 1973 y 1975; Silva and Konow, 1975; Cucalón, 1983; Grados, 1989).

En general, ha existido una dominancia del ASTS en toda la zona de estudio, desde los 24°S hasta los 4°S en la superficie, mientras que a nivel subsuperficial habría llegado hasta los 4°N. Sus salinidades fueron superiores a 35.1 ups, desde la superficie hasta los 180 metros de profundidad, y desde la costa hasta las 200 millas náuticas; lo que indicaría que la dinámica de la surgencia se mantiene, aflorando la misma ASTS.

El AES identificada con salinidades entre 34 y 35 ups se ubicó en superficie entre 4° y 1°30'S, profundizándose hacia el norte de los 1°30'S por

than during normal periods.

The depression observed at the depth of the 15°C and 20°C isotherms in the ocean sector in front of 18°S and 10°S is generated by anticyclon gyrations, which produce an increase in the sea level and therefore a deepening of the isotherm. These gyrations are evident in the analysis of the sea level anomaly obtained by means of altimetry through the use of satellites TOPEX/ERS-2 (Chart 12) where it is clearly observed that there is an elevation of the sea level in the indicated places. Likewise, the elevation found in some of the isotherm between 24 and 22°S and between 100 and 50 m of depth (Graph 11) could be caused by and anticyclon gyration that is also apparent as a depression in the analysis of the seal level anomaly. In this region of the Pacific, it is common to find gyrations in the oceanic zone, which could be produced by an interaction between the Humboldt Current (towards the Equator) and the Peru - Chile Countercurrent (towards the pole) (wyrki, 1967; Bernal et al, 1982; Strub et al. 1998).

In front of the South American coast, from surface to a depth of 400 m, 6 masses of waters were found to be present (Graph 13): Colombian Basin Water (CBW), Tropical Surface Water (TSW), Subtropical Surface Water (STSW), Equatorial Surface Water (ESW), Subtropical Equatorial Surface Water (STESW), Subantartic Water (SAW), and an insinuation of Intermediate Antarctic Water (IAW) (Wooster and Gilmartin, 1961; Wyrki, 1967; Mamayev, 1973 and 1975; Silva and Konow, 1975; Cucalon, 1983; Grados, 1989).

In general there has been dominance of STSW in the entire study zone, from 24°S to 4°S on the surface, while at the subsurface level this would have reached up to 4°N. Salinities were in excess of 35.1 psu, from surface to 180 meters of depth and from the coast until a distance of 200 nautical miles; which would indicate that the dynamics of surgence continue, and the same STSW surfaces.

The ESW identified with salinities between 34 and 35 psu was located at surface between 4° and 1°30'S, becoming deeper towards the north of the 1°30'S

debajo de la ATS, y mostrándose muy débil con espesores que oscilaron entre los 10 y 30 metros. El Agua Tropical Superficial (ATS) pudo ser observada entre 1°S y 5°N (Fig. 5 y 11), en los 30 primeros metros de profundidad.

El ASAA tiene como valores característicos 12 a 14°C de temperatura y menores que 34.8 ups de salinidad, y aparece representado por un mínimo subsuperficial de salinidad (Fig. 11), se hunde bajo el ASTS aproximadamente entre los 35 y 30°S (Silva y Konow, 1975; Brandhords, 1971) ubicándose a 100 m de profundidad, con un espesor de aproximadamente 70 m, alcanza hasta los 12°S (Fig. 10, transecta 5) en forma muy atenuada. El límite norte de esta masa de agua, es registrado por Silva y Konow (1975) hasta los 14°S y por Wooster y Gilmartin (1961) y Wyrthi (1963) hasta los 15°S.

Centrado en 200 m de profundidad, el máximo ecuatorial, correspondiente al AESS, se observó a lo largo de toda la extensión, presentando un espesor de aproximadamente 200 metros. Las características de esta masa de agua son casi constantes, disminuyendo levemente sus valores de temperatura y salinidad de norte a sur. El límite sur de esta masa de agua está descrito hasta los 48°S (Silva y Neshyba, 1979).

Bajo el AESS y también en toda la extensión, se presenta el AIAA, caracterizada por un mínimo intermedio de salinidad (<34.7 ups) y su núcleo se encuentra a 600 m de profundidad (Silva y Konow, 1975; Brandhords, 1971). Durante el presente crucero solamente se observa la parte superior de esta masa de agua, ya que la máxima profundidad muestreada fue de 500 m.

## VII.- CONCLUSIONES

Las anomalías de TSM correspondiente a mayo, en la zona costera ecuatorial alcanza hasta 5°C, las que disminuyeron hacia los polos, registrándose en la zona norte de Chile valores cercanos a lo normal.

En la región, tanto en superficie como en la columna de agua se encontraron presentes 6 masas de agua:

under the STW, and showing a very weak presence with thicknesses that oscilated between 10 and 30 meters. Tropical Surface Waters (TSW) could be observed between 1°S and 5°N (Graphs 5 and 11) at the first 30 meters of depth.

The SAW has as characteristic values 12° to 14°C of temperature and lower at 34.8 psu of salinity and appears represented by a minimum of subsurface salinity (Graph 11), it sinks below STSW at approximately 35 and 30°S (Silva and Konow, 1975; Brandhords, 1971) locating itself at 100 meters of depth with a thickness of approximately 70 m, and reaches to 12°S (Chart 10, Transect 5) in a very attenuated manner. The northern limit of this water mass, is registered by Silva and Konow (1975) up to 14°S and by Wooster and Gilmartin (1961) and Wyrthi (1963) up to 15°S.

Centered at 200 meters of depth, the maximum Equatorial subsurface, corresponding to ESSW, was observed throughout the entire extension, and presents a thickness of approximately 200 meters. The characteristics of this mass of water are almost constant, slightly decreasing its temperature and salinity values from north to south. The southern limit of this water mass has been described up to 48°S (Silva and Neshyba, 1979).

Under de ESSW and throughout its entire extension, the IAW, characterized by a minimum of salinity (<34.7 psu) and with a nucleous at 600 meters of depth (Silva and Konow, 1975; Brandhords, 1971). During the presence of the cruise, it was only possible to observe the higher part of the water mass, inasmuch as de deepest level sampled was 500 meters.

## VII.- CONCLUSIONS

In the Equatorial coast, the SST anomalies correspondig to may, attain a value up to 5°C, same which decreased towards the poles, and in the northern zone of Chile recorded values close to normal.

In the region, both at suface as web as water column conditions, 6 masses of water were found to be

Agua Tropical Superficial, Agua de la Cuenca Colombiana, Agua Subtropical Superficial, Agua Ecuatorial Superficial, Agua Ecuatorial Subsuperficial, Agua Subantártica y se insinúa la parte superior del Agua Intermedia Antártica. Mostrando anomalías solamente las masas de agua que se encuentran en la superficie.

Durante mayo de 1998 la condición de El Niño aún se mantenía latente frente a la costa sudamericana, a pesar de existir un evidente proceso de recuperación, que se ve reflejado en los cambios ocurridos en la estructura térmica superficial. Superficialmente, la disminución de la temperatura se muestra como un proceso lento, en comparación con los cambios estacionales que deberían comenzar a observarse durante el mismo mes.

Se pudo evidenciar que durante el crucero, desde el sur de Ecuador hasta el norte de Chile, la estructura superficial experimentó una recuperación gradual en tanto que persistían valores altos de salinidad y TSM debido al remanente de aguas subtropicales provenientes del Pacífico Central y que retardaron la normalización térmica de la región.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro especial agradecimiento a la CPPS por la coordinación realizada para que este crucero fuese una realidad, y a cada uno de los participantes de los cruceros de los 4 países.

Además es necesario destacar las instituciones que en cada país financiaron los cruceros.

En Chile: al Instituto de Fomento Pesquero y al Fondo de Investigación Pesquera por el financiamiento del crucero a través del proyecto "Monitoreo de las condiciones bio oceanográficas de la I y II Región". FIP 07/97.

En Perú: al Instituto del Mar del Perú por el financiamiento del crucero, a la Dirección de Hidrografía y Navegación y al Instituto Peruano de Investigaciones Pesqueras por su colaboración y participación en la ejecución del crucero.

present: Tropical Surface Water, Colombian Basin Water, Subtropical Surface Water, Equatorial Surface Water, Equatorial Subsurface Water, Subantarctic Water and the insinuation of the higher and middle parts of Intermediate Antarctic Water. Anomalies were present only in those water masses that were found at surface level.

During may 1998, the conditions of El Niño were still latent in front of the coast of South America, in spite of the fact that there was an evident recovery process, which is reflected in the changes that took place in the thermal surface structure. Superficially, the decrease of temperature appears as a slow process, when compared to the seasonal changes that should begin to be observed during the same month.

During de cruise, it became evident that from south of Ecuador to the north of Chile, surface structure experimented a gradual recovery, whilst there persisted high salinity values and SST due to a lingering of subtropical waters coming from the Central Pacific and which retarded the thermal normalizations of the region.

## EXPRESSION OF THANKS

We wish to expres our special thanks to CPPS for the coordination undertaken so that these cruises could become a reality, as well as to each of the participants in the cruises of the four countries.

Furthermore, it is necessary to highlight the institutions in each country that financed the cruises.

In Chile: the Fisheries Development Institute and the Fund for Fisheries Research for financing the cruise through the "Monitoring of bio-oceanographic conditions in Regions I and II" Project FIP 07/97.

In Peru: the Peruvian Marine Research Institute for financing the cruise, the Direction of Hydrography and Navigation and the Peruvian Institute for Fisheries Research for their collaboration and participation in the execution of the cruise.

En Ecuador: al Instituto Nacional de Pesca y al Programa de Asistencia Técnica para la pesca por el financiamiento del crucero a través del proyecto Evaluación de Recursos y al Instituto Oceanográfico de la Armada por su colaboración y participación en la ejecución del crucero.

In Ecuador: the National Fisheries Institute and the Program for Technical Assistance for Fishing for financing the cruise through its Resource Evaluation Project and the Navy Oceanographic Institute for its collaboration and participation in executing the cruise.

En Colombia: A la Armada Nacional a través de la Dirección General Marítima por su apoyo en la programación del crucero. Al Comandante y tripulación del ARC Malpelo por su colaboración en el monitoreo de la Cuenca del Pacífico Colombiano. Al Centro de Control de la Contaminación del Pacífico por su aporte técnico-científico.

In Colombia: the National Navy through the General Maritime Direction for its support in programming the cruise. To the Commander and crew of the ARC Malpelo for their collaboration in monitoring the Colombian Pacific Basin. To the Pacific Contamination Control Center for its technical scientific contribution.

## 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.

Bernal, P., F. Robles and O. Rojas, 1982. Physical and biologic variability of the meridional region of the Chile -Peru current system. *Biologic Monographs*. (2):75-102

Blanco, J. L. 1998. Condiciones oceanográficas en la zona norte de Chile durante El Niño 1997-98. Trabajo presentado en Seminario Internacional sobre el Niño. Guayaquil, Ecuador. Noviembre 1998. Manuscrito no publicado.

Blanco, J.L. 1998. Oceanographic conditions of the Northern Zone of Chile during the El Niño 1997-1998. Work presented at the International Seminar on El Niño, Guayaquil. Ecuador, November 1998. Unpublished paper.

Blanco, J. L. y M. Díaz. 1985. Características oceanográficas y desarrollo de El Niño 1982-83 en la zona norte de Chile. *Invest. Pesq. (Chile)* 32:53-60

Blanco J.L. and M.Díaz, 1985. Oceanographic characteristics and development of El Niño 1982-1983 in the northern zone of Chile. *Invest. Pesq. (Chile)* 32:53-60

Boletín de Alerta Climático N° 92., 1998. Comisión Permanente del Pacífico Sur - CPPS.

Climate Alert Bulletin N° 92, 1998. Permanent Commission for the South Pacific - CPPS

Brandhords, W. 1971. Condiciones oceanográficas estivales frente a la costa de Chile. *Rev. Biol. Mar., Valparaíso*, 14 (3).

Brandhords W. 1971, Summer oceanographic conditions in front of the coast of Chile. *Rev. Biol. Mar. Valparaíso*, 14 (3)

Camacho, G., L. Medina, R. Pineda y N. Villegas 1998. Informe crucero oceanográfico Pacífico XXIX - ERFEN XX-VII, mayo 1998.

Camacho, G., L. Medina, R. Pineda and N. Villegas. Report of the Pacific oceanographic cruise. XXIX-ERFEN XXVII, may 1998

Camacho, G., 1998. Seguimiento a la evolución La Niña - El Niño - La Niña durante el periodo octubre 96 - octubre 98 mediante la variación térmica de las

Camacho, G. 1998. La Niña - El Niño - La Niña follow up during the October 98 period by means of the thermic variation of water masses in the Colombian

- masas de agua en la cuenca del Pacífico Colombiano. Pacific Basin. Scientific Bulletin CCCP N° 7, 1-12.  
Boletín Científico CCCP N° 7, 1-12.
- Cucalón, E. (1983). Temperature, Salinity and Water mass distribution off Ecuador during an El Niño event 1976. Rev. Cien. Mar Limm. Vol. 2 N° 1.1-25.      Cucalon, E. (1983). Temperature, Salinity and Water mass distribution off Ecuador during the El Niño event, 1997. Rev.Cien.Mar. Limm. Vol.2 N° 1, 1-25
- De la Cuadra, T. (1998-a). Condiciones oceanográficas asociadas con el debilitamiento y finalización del evento El Niño 97-98: Crucero T98/05/02. Boletín Científico y Técnico 16 (3): 1-12. Instituto Nacional de Pesca, Guayaquil – Ecuador.      De la Cuadra, T. (1998-a) Oceanographic conditions associated with the weakening and conclusion of the El Niño 1997-1998 event: cruise T)(-05-02. Cientific and Technical Bulletin 16 (3): 1-12. National Fisheries Institute, Guayaquil – Ecuador.
- De la Cuadra, T. (1998-b). Características oceanográficas observadas durante el desarrollo del evento ENOS 97-98. Informe interno. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil – Ecuador.      De la Cuadra, T. (1998-b) Oceanographic characteristics observed during the development of the ENSO 97-98 Event. Internal Report. National Fisheries Institute, Guayaquil , Ecuador.
- Enfield, D. 1980. El Niño. Pacific eastern boundary response to interannual forcing. Offprints from Resource management and environmental uncertainty. Ed. Dr. M. Glantz. Chapter 8. Pp 213-254.      Enfield, D. 1980. El Niño. Pacific eastern boundary response to interannual forcing. Offprints from Resource management and environmental uncertainty. Ed. Dr. M. Glantz. Chapter 8. Pp 213-254.
- Grados, M.C., 1989. Variabilidad del régimen hídrico del codo peruano – chileno. Rev. Com. Pacífico Sur (Número especial). 95-104.      Grados, M.C., 1989. Variability of the Peruvian-Chilean elbow Hydrologic regime. Rev. Com. Pacifico Sur. (special edition) 95-104
- INOCAR, 1998. Informe del Crucero Oceanográfico CO-I-97, pp. 30-37.      INOCAR, 1998. Oceanographic Cruise Report CO-I-97, pp 30-37
- Levitus, S., R. Burgett and T.P. Boyer. 1994. World Ocean Atlas 1994. Volume 3: Salinity. NOAA Atlas NESDIS 3. U.S. Department of Commerce, Washington, D.C. 99 pp.      Levitus, S., R. Burgett and T.P. Boyer. 1994. World Ocean Atlas 1994. Volume 3: Salinity. NOAA Atlas NESDIS 3. U.S. Department 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 Comerse, Washington, D.C. 117 pp.      Levitus, S. and T.P. Boyer. 1994. World Ocean Atlas 1994 Volume 4: Temperature. NOAA Atlas NESDIS 4. U.S. Department of Comerse, Washington, D.C. 117 pp.
- Martínez, R., Zambrano, E., Garcés, J. 1998. Variabilidad Oceanográfica en el mar ecuatoriano asociado con el evento ENOS 97-98, INOCAR, pp. 1-9.      Martinez, R., Zambrano, E., Garces, J. 1998. Oceanographic variability in the Ecuadorian Ocean associated to the ENSO 97-98 Event, INOCAR, 1-9 pp.
- Martínez, R., 1998. Predicción del evento ENSO 97-98 a escala local en el Ecuador, usando métodos estadísticos.      Martinez, R. Prediction of the ENSO 97-98 Event, at the local scale in Ecuador, by using statistical methods

- 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.
- Reporte DEMEAM N° 20. Monitoreo de las condiciones Océano Atmósfera. Abril – Junio 1997. Dirección de Hidrografía y Navegación, Departamento de Medio Ambiente, Marina de Guerra del Perú.
- Pizarro, L. 1998. Informe técnico preliminar Crucero Oceanográfico 9805-06 E/P YUTTA XIII. Informe interno.
- Silva N. y S. Neshyba, 1979. On the southernmost extension of the Peru Chile Undercurrent. *Deep Sea Res.*, 26 A, 1387-1393.
- Silva N. y D. Konow, 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Sudoriental. Expedición Krill. Crucero 3-4. Julio-agosto 1974. *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur*, 3:63-75.
- Strub, P.T., J. Mesías, V. Montecinos, J. Rutllant y S. Salinas. 1998. Coastal Ocean Circulation off western south America. Coastal segment (6,E). *The Sea*, Vol.11. Chapter 10.
- UNESCO. 1981 International Oceanographic Tables UNESCO, Place de Fontenoy Paris 7e, France
- Wooster, W. and M. Gilmartin. 1961. The Peru – Chile Undercurrent. *J. Mar. Res.* 19:3, 97-122
- Wyrcki, K., 1967. Circulation and water masses in the Eastern Equatorial Pacific Ocean. *International journal Oceanology and Limnology*, 1(12):117-147
- Wyrcki, K. 1963. The horizontal and vertical field of motion in the Peru Current. *Bull. Scripps. Inst. of Ocean.*, 8(4):313-346
- 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.
- DEMEAM Report N° 20. Monitoring of Ocean Atmosphere conditions. Abril – June 1997. Hydrography and Navigation Direction. Environmental Department. Peru War Navy
- Pizarro, L. 1998. Oceanographic cruise, preliminary technical report 9805-06E-P YUTTA XIII, Internal Report
- Silva N. and S. Neshyba, 1979. On the southernmost extension of the Peru Chile Undercurrent. *Deep Sea Res.*, 26 A, 1387-1393.
- Silva N. and D. Konow, 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Sudoriental. Expedición Krill. Crucero 3-4. Julio-agosto 1974. *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur*, 3:63-75
- Strub, P.T., J. Mesías, V. Montecinos, J. Rutllant and S. Salinas. 1998. Coastal Ocean Circulation off western south America. Coastal segment (6,E). *The Sea*, Vol.11. Chapter 10.
- UNESCO. 1981 International Oceanographic Tables UNESCO, Place de Fontenoy Paris 7e, France
- Wooster, W. and M. Gilmartin. 1961. The Peru – Chile Undercurrent. *J. Mar. Res.* 19:3, 97-122
- Wyrcki, K., 1967. Circulation and water masses in the Eastern Equatorial Pacific Ocean. *International journal Oceanology and Limnology*, 1(12):117-147
- Wyrcki, K. 1963. The horizontal and vertical field of motion in the Peru Current. *Bull. Scripps. Inst. of Ocean.*, 8(4):313-346

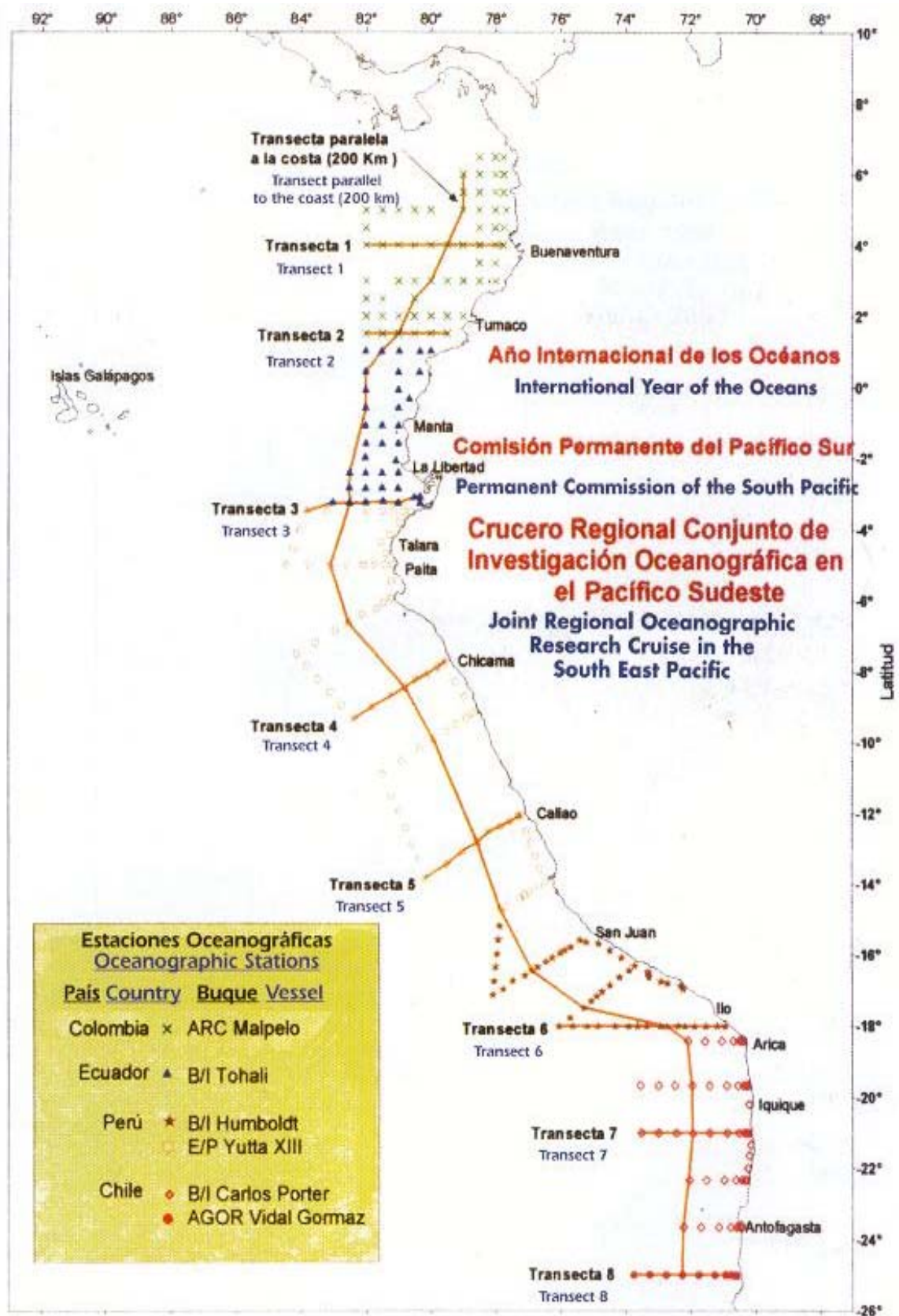


Figura 1.- Trayecto del crucero regional conjunto. Estaciones bio-oceanográficas de las componentes nacionales realizadas

Chart 1.- Route of the joint regional cruise Bio-oceanographic stations of the national components carried out.

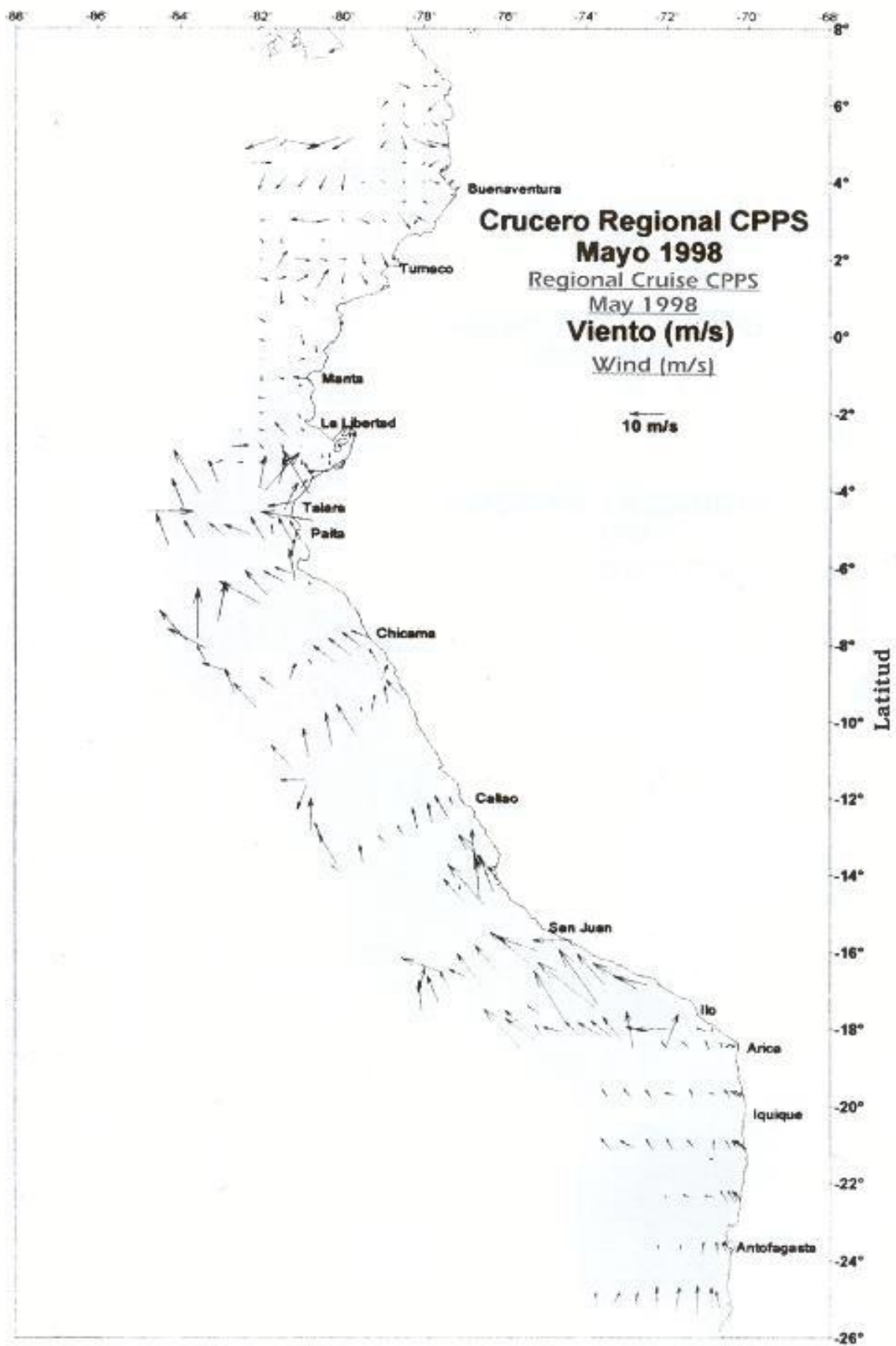
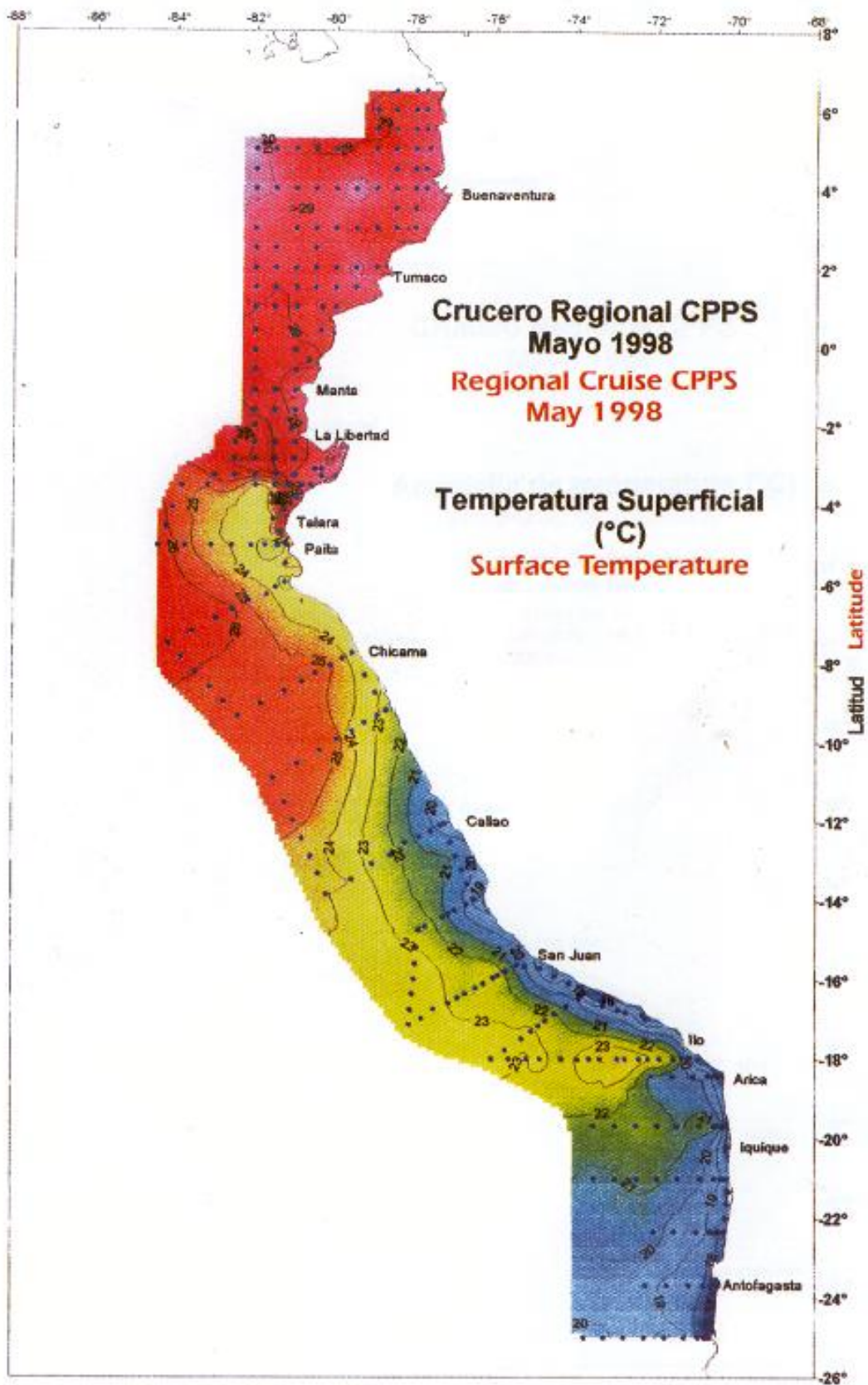
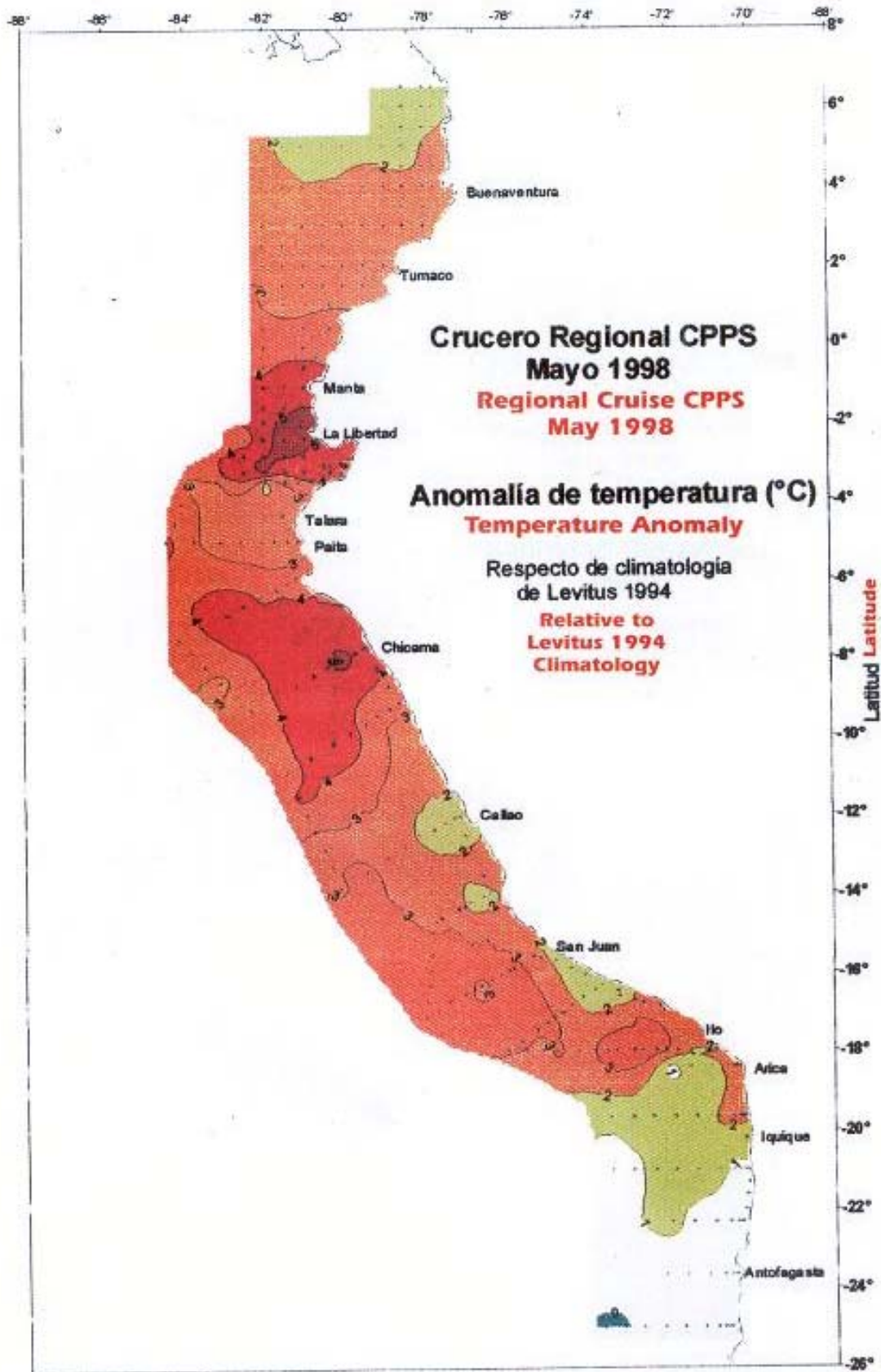


Figura 2.- Dirección e intensidad del viento medido en las estaciones oceanográficas. Mayo 1998.  
 Crucero regional CPPS

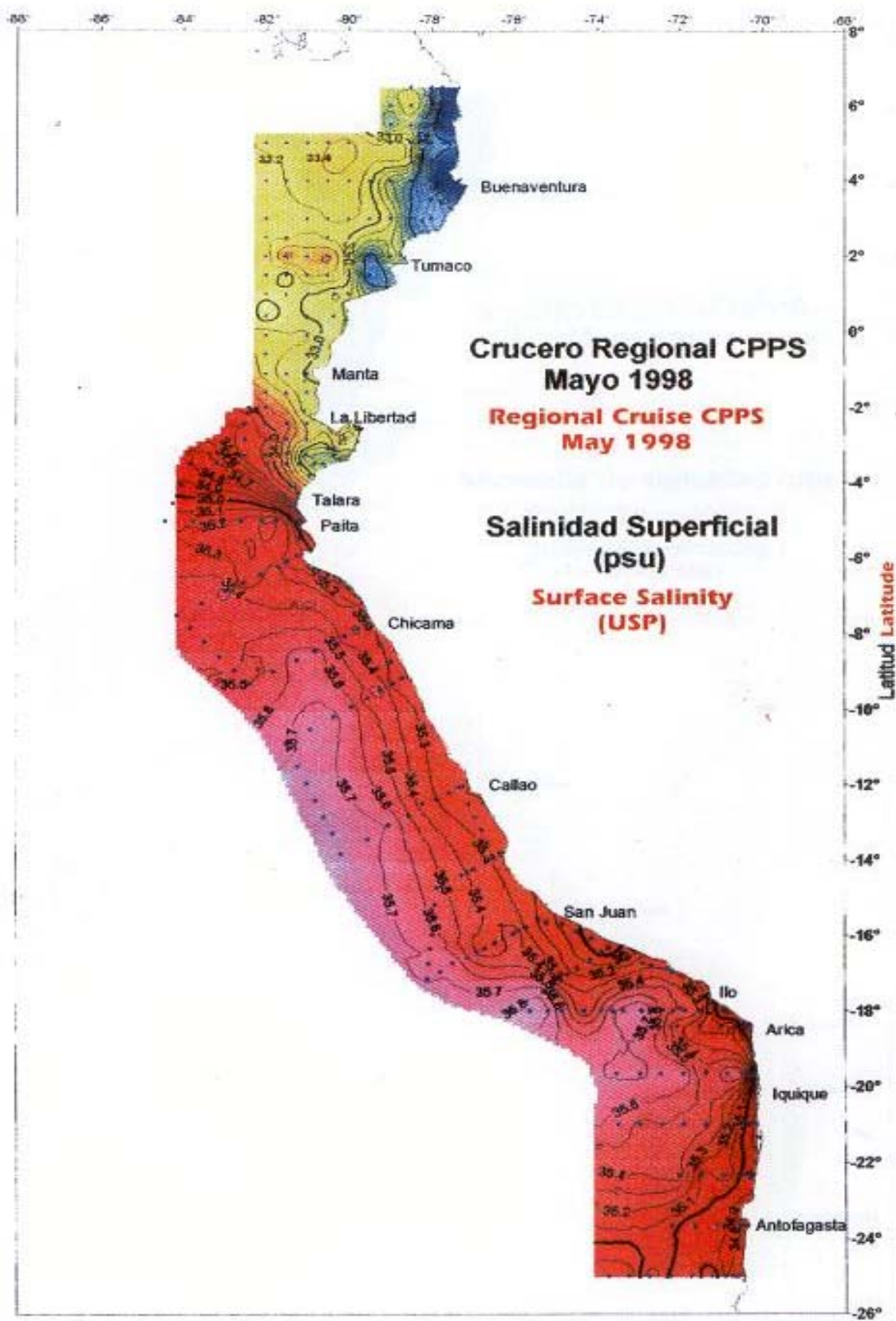
Chart 2.- Direction and intensity of the wind measured in the oceanographic stations. May 1998.  
 Regional Cruise CPPS



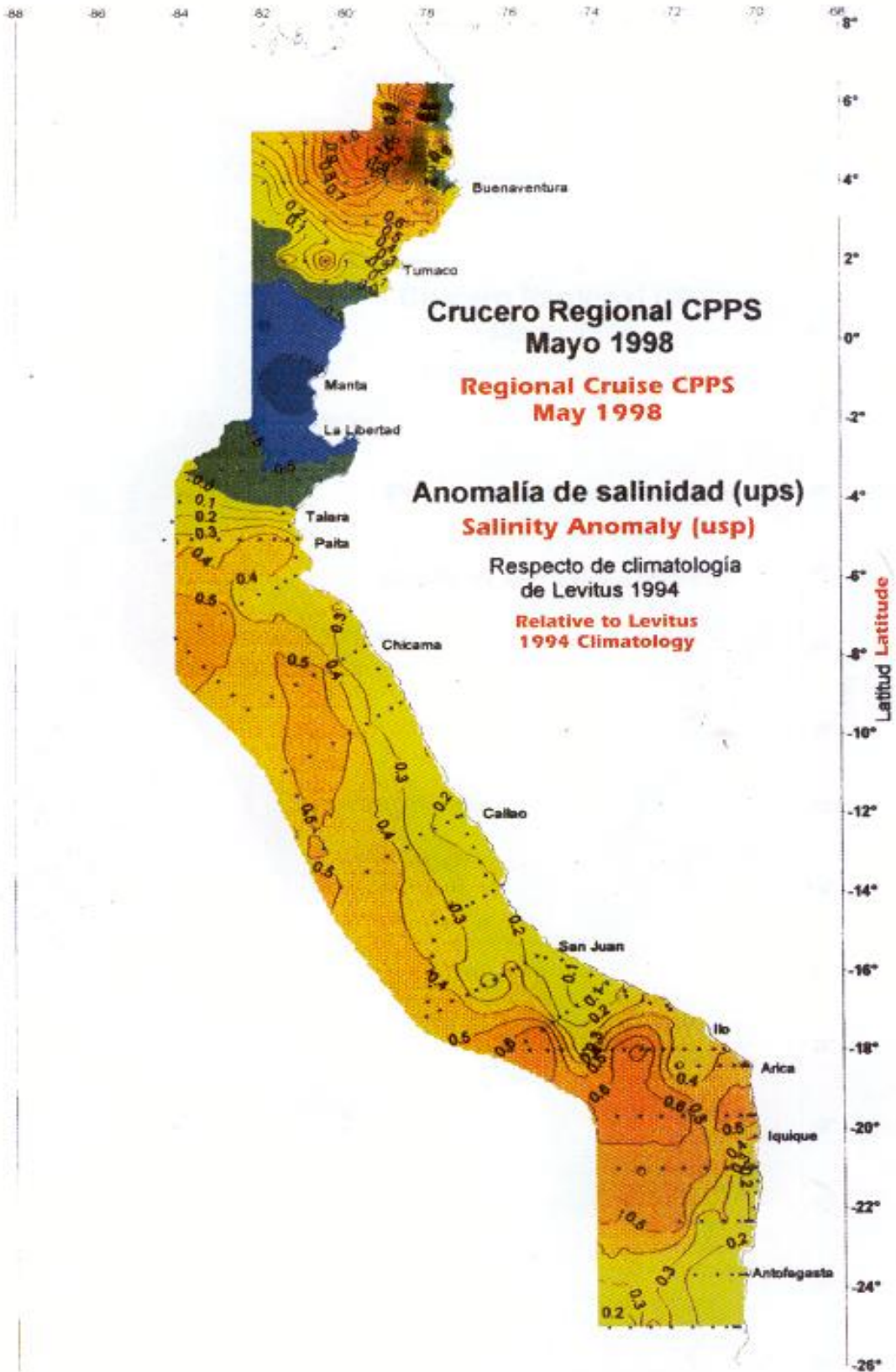
**Figura 3.- Distribución superficial de temperatura. Mayo 1998, Crucero Regional CPPS**  
**Chart 3.- Surface Temperature distribution, May 1998, Regional Cruise CPPS**



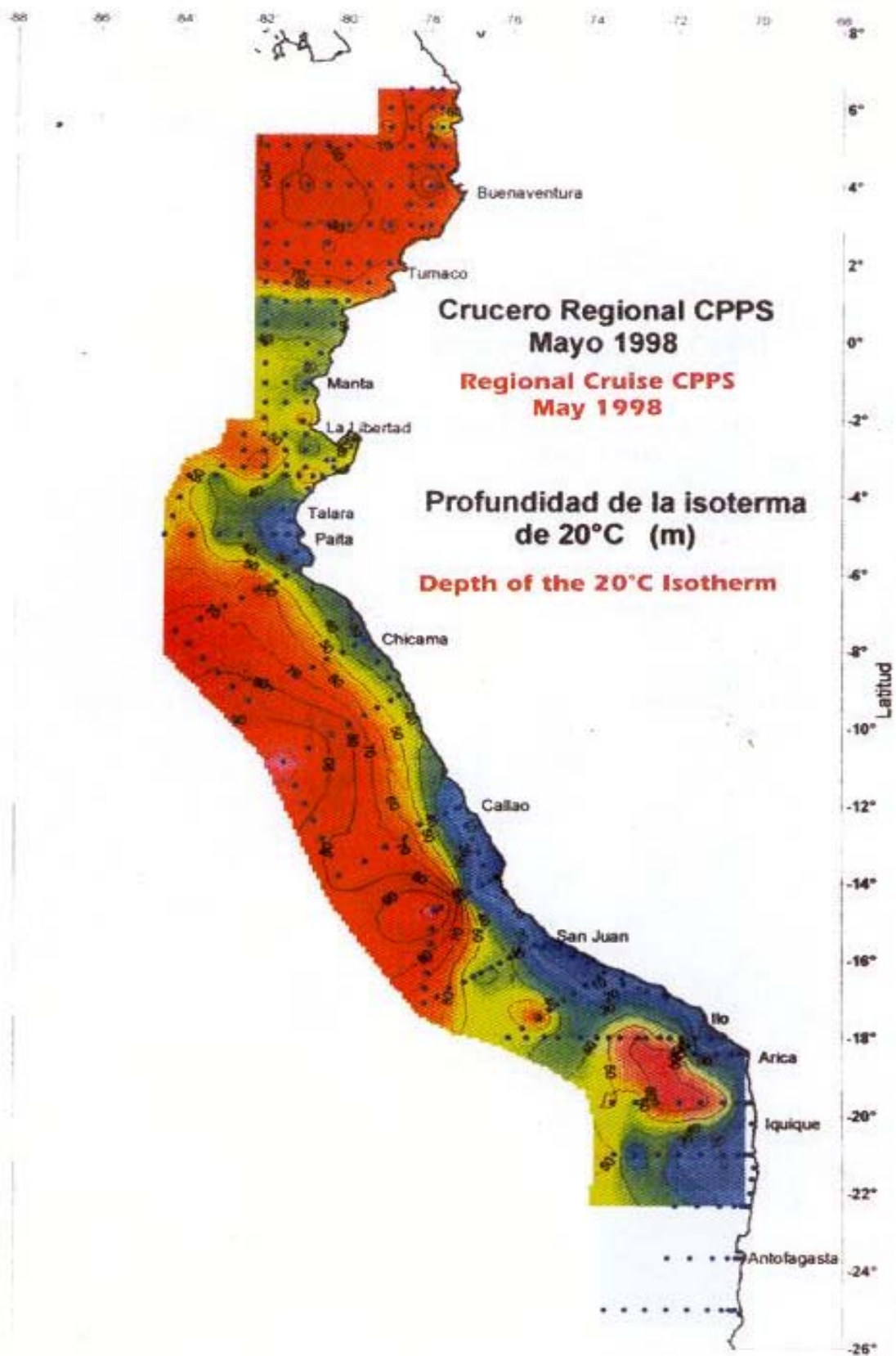
**Figura 4.- Distribución de anomalía de temperatura superficial. Mayo 1998. Crucero Regional CPPS**  
**Chart 4.- Surface temperature anomaly distribution May 1998. Regional Cruise CPPS**



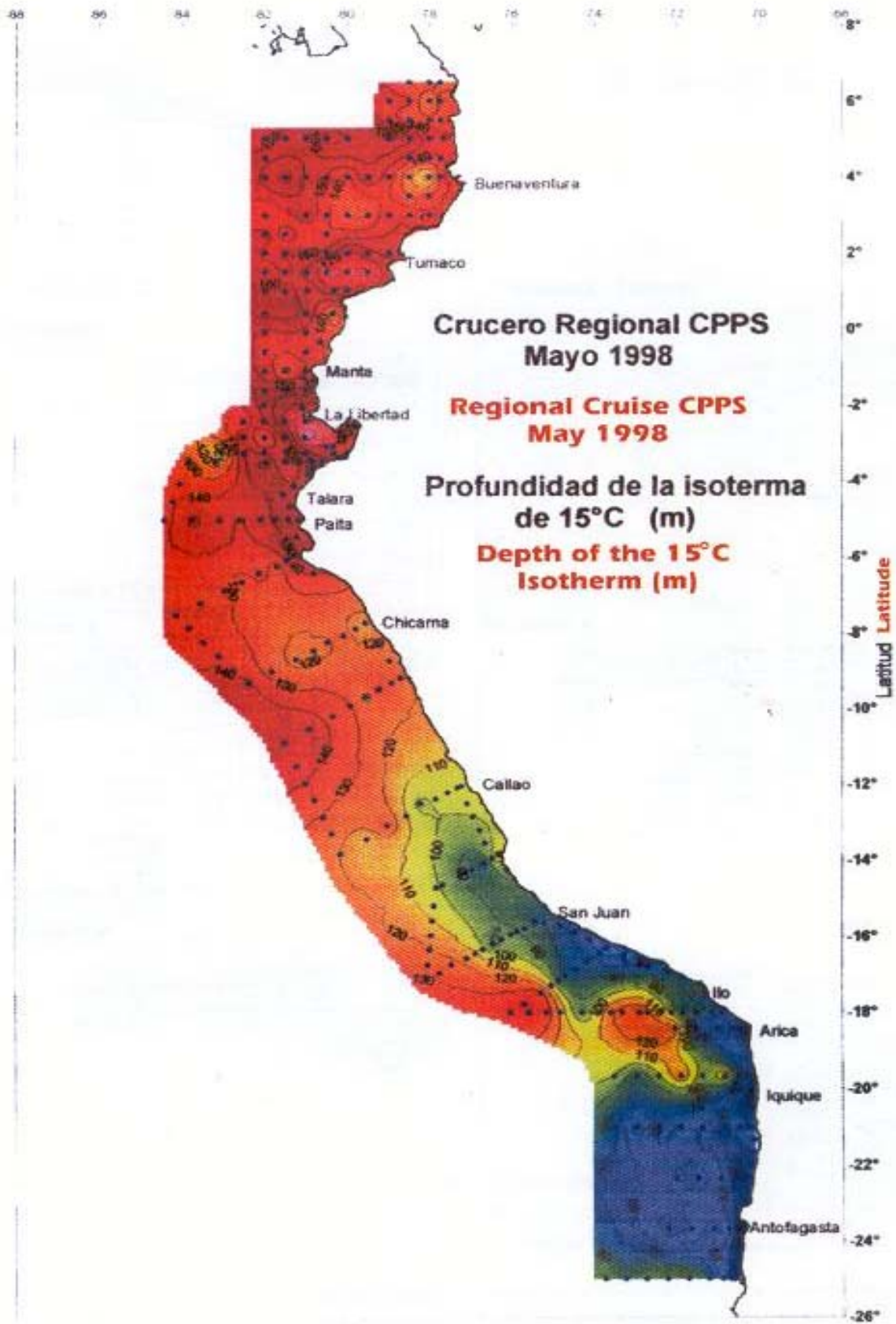
**Figura 5.- Distribución superficial de salinidad (PSU), Mayo 1998. Crucero Regional**  
**Chart 5.- Surface Salinity Distribution (USP), May 1998. Regional Cruise**



**Figura 6.- Distribución de anomalía de salinidad superficial. Mayo 1998. Crucero Regional CPPS**  
**Chart 6.- Surface Salinity anomaly distribution, May 1998. Regional Cruise CPPS**



**Figura 7.- Profundidad de la Isoterma de 20°C. Mayo 1998. Crucero Regional CPPS**  
**Chart 7.- Depth of the 20°C isotherm. May 1998. Regional Cruise CPPS**



**Figura 8.- Profundidad de la isoterma de 15°C. Mayo 1998. Crucero Regional CPPS**  
**Chart 8.- Depth of the 15°C isotherm, May 1998. Regional Cruise 1998**

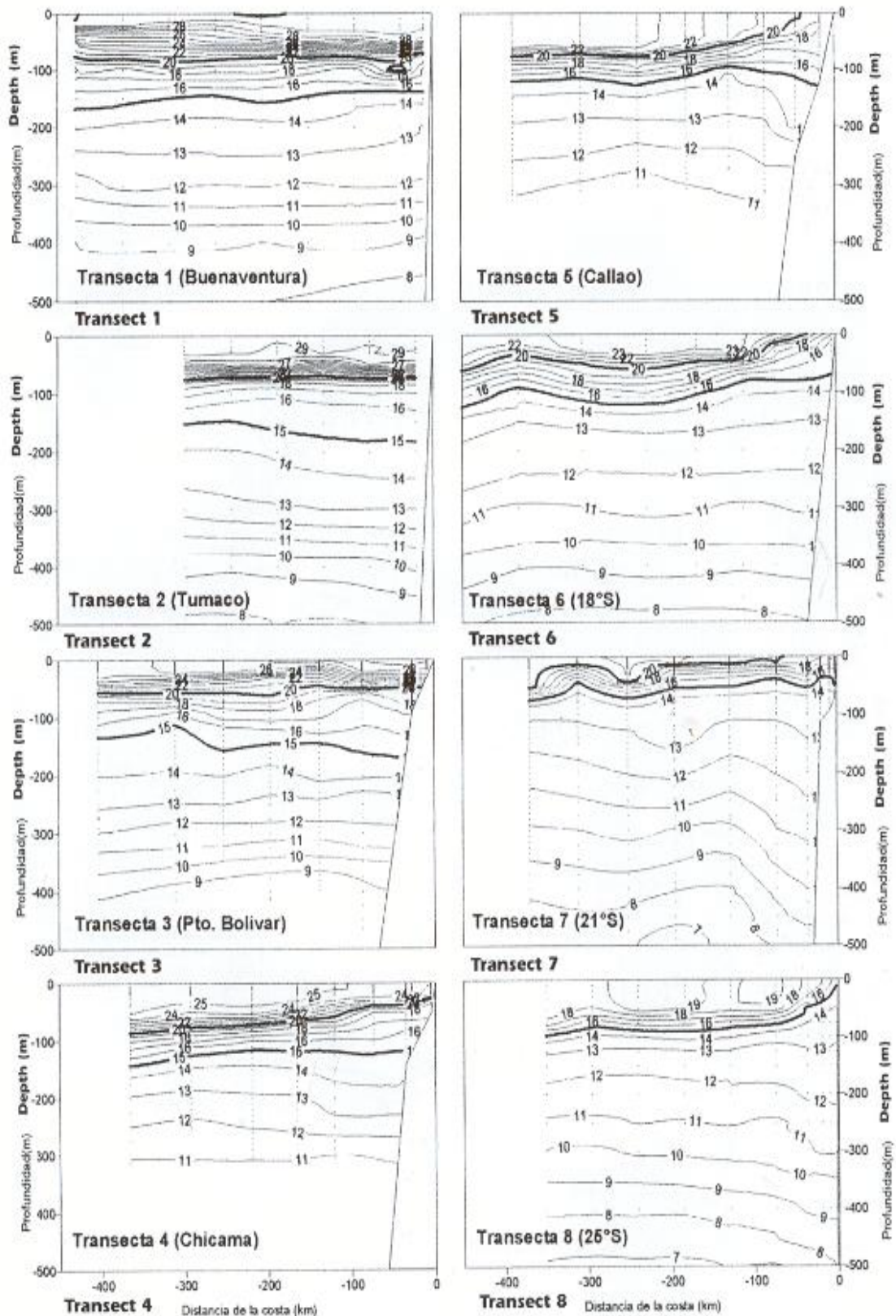


Figura 9.- Distribución vertical de la temperatura (°C). Transectas perpendiculares a la costa. Mayo 1998.  
 Chart 9.- Vertical distribution of temperature (°C). Transects perpendicular to the coast. May 1998

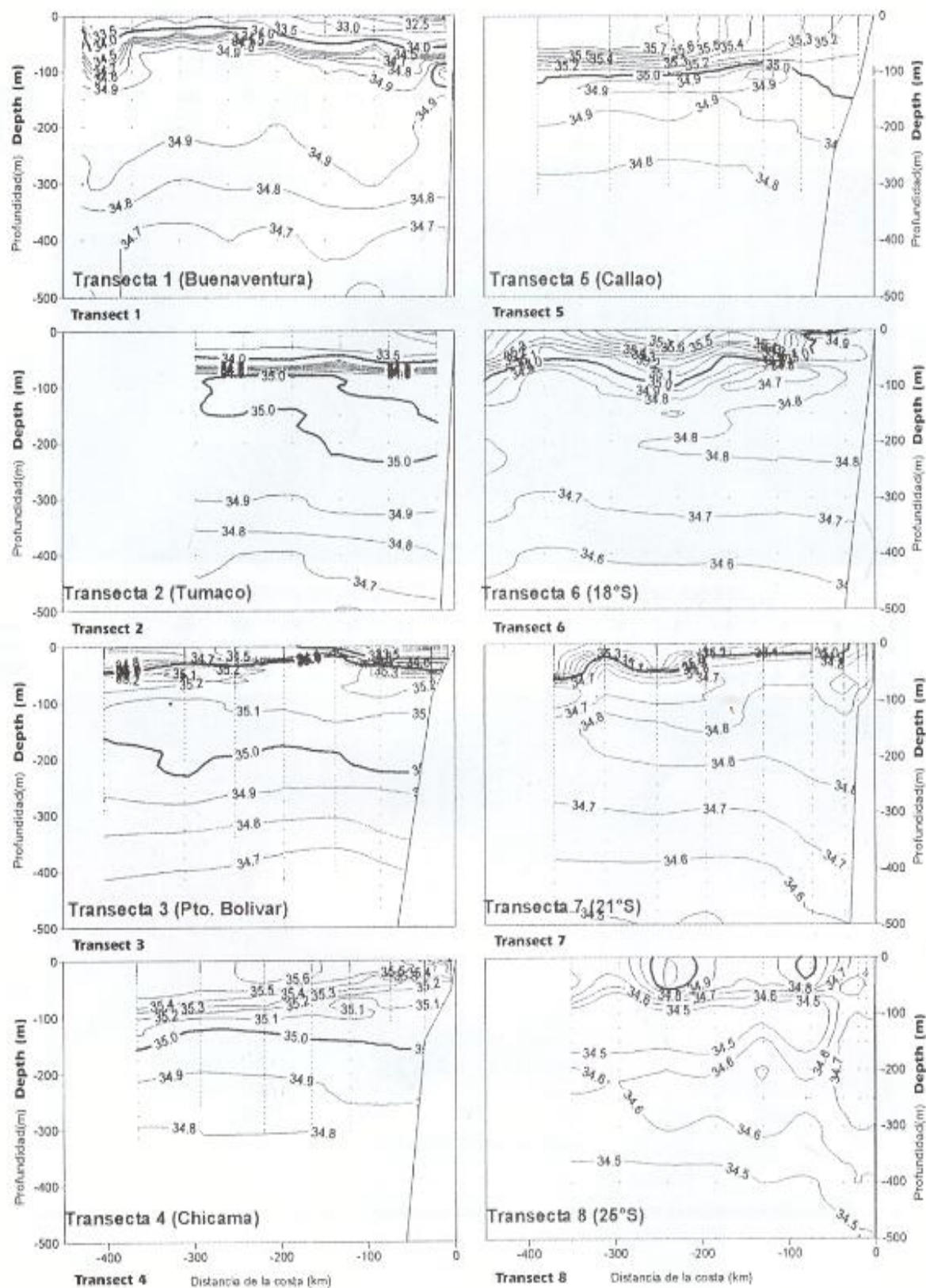
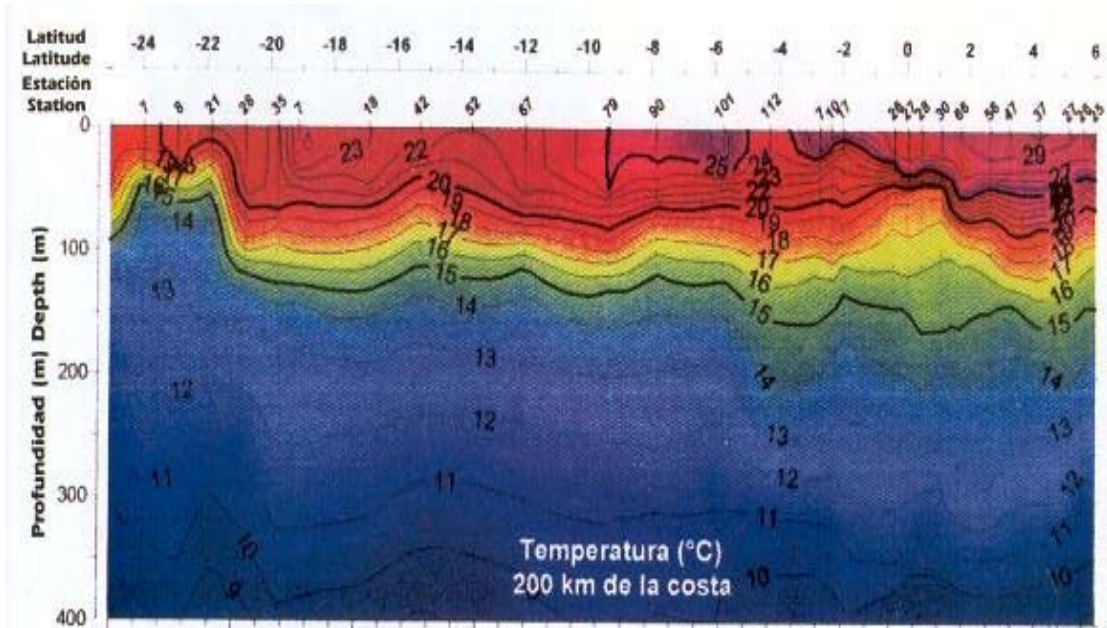
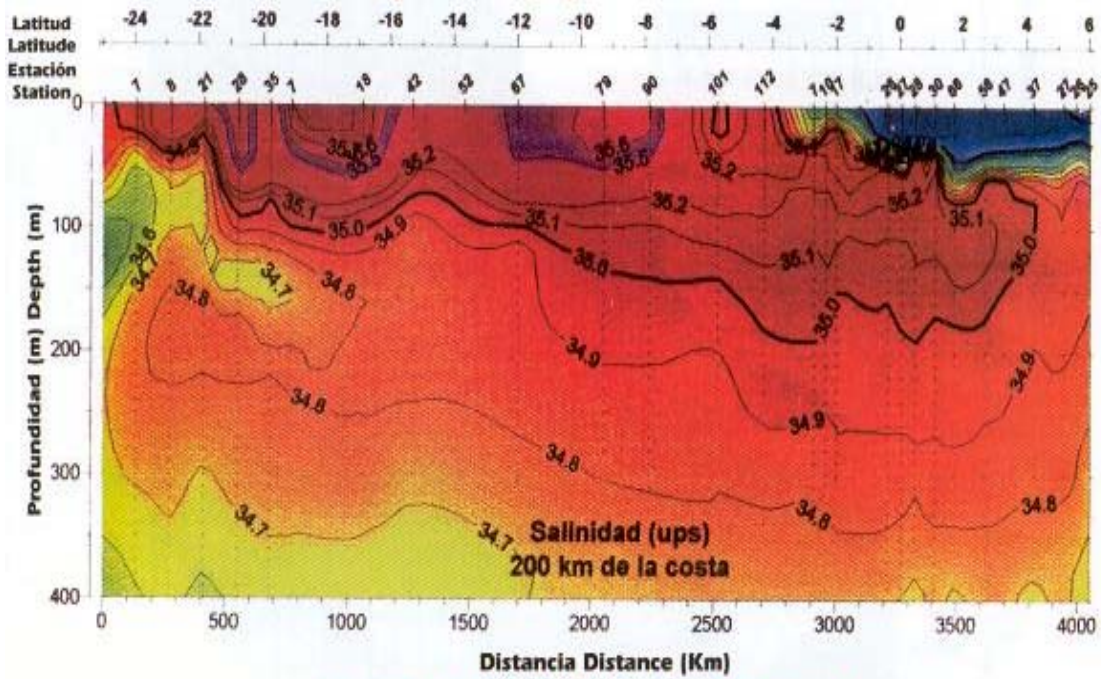


Figura 10.- Distribución vertical de salinidad (ups). Transectas perpendiculares a la costa. Mayo 1998  
 Chart 10.- Vertical distribution of salinity .Transects perpendicular to the coast.May 1998



**Temperature (°C) 200 Km from the coast**



**Salinity (usp) 200 Km from the coast**

Figura 11.- Distribución vertical de temperatura y salinidad a 200 km a lo largo de la costa de sudamérica. Mayo 1998  
Chart 11.- Vertical distribution of temperature and Salinity at 200 km along the Coast of South America. May 1998

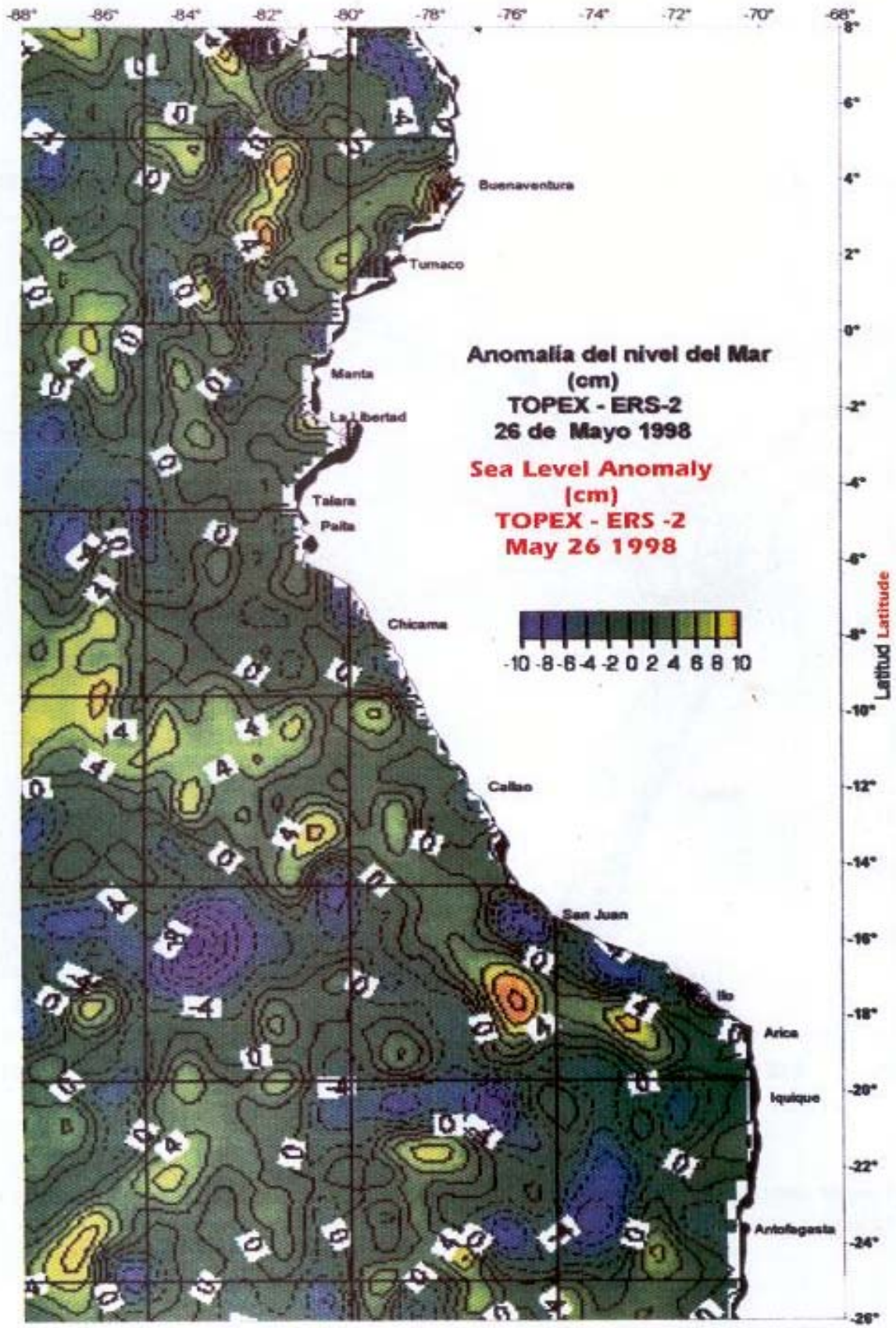
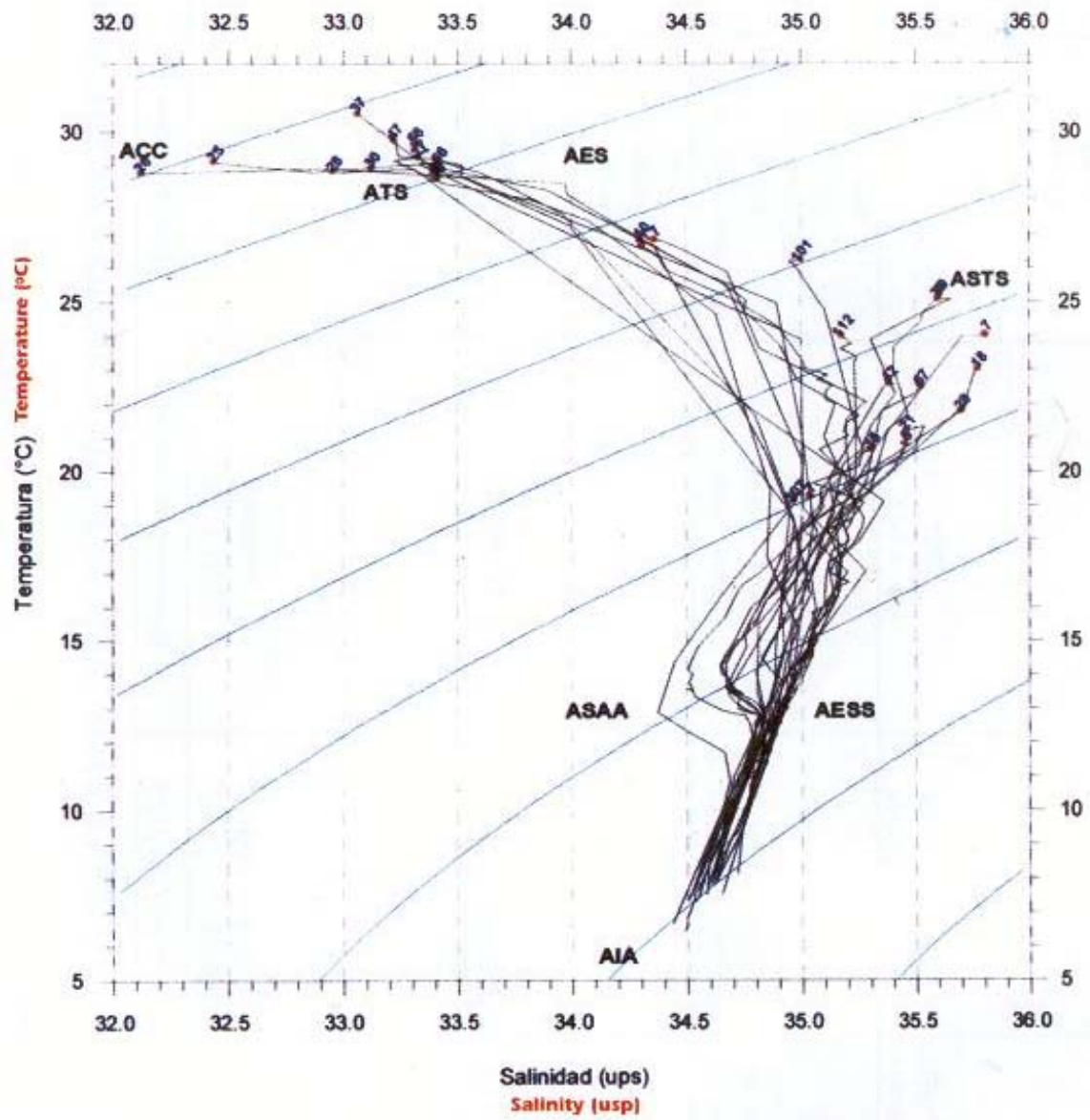


Figura 12.- Anomalia del nivel del mar (cm). Satélites TOPEX y ERS-2. Análisis del CCAR  
 Chart 12.- Sea Level anomaly (cm) TOPEX and ERS-2 Satellites. CCAR analysis



**Figura 13.- Diagrama t-s de las estaciones en transecta paralela a la costa a 200 km. Mayo 1998**  
**Chart 13.- T-S Diagram of the stations on the 200 km transect parallel to the Coast. May 1998**

Anexo 1

### CRUCEROS REALIZADOS POR CADA PAIS, FECHAS, NUMERO DE ESTACIONES Y VARIABLES MEDIDAS

País	Buque	Fecha inicio - término	Instituciones participantes	Variables medidas	Estaciones Realizadas
Colombia	ARC Malpelo – Fase 1 Fase 2	09/05/98 – 17/05/98 30/05/98 – 04/06/98	CCCP – IDEAM U. Nacional U. Nariño	Meteorología, CTD, oxígeno Fito, Zoo (red) Fito Agua Nutrientes Clorofila Hidrocarburos	61 total 22 22 22 22 18
Ecuador	B/I Tohallí	23/05/98 – 03/06/98	INP - INOCAR	Meteorología, CTD, Oxígeno Fito, Zoo (red) Fito Agua Nutrientes Clorofila	39 total 39 27 27 27
Perú	B/I Humboldt E/P YUTTA XIII	30/04/98 – 08/05/98 18/05/98 – 10/06/98	IMARPE – DHNM IMARPE - INPESCA	Meteorología, CTD, Oxígeno Fito, Zoo (red) Fito Agua Nutrientes	130 total 60 30 30 30
Chile	B/I Carlos Porter AGOR Vidal Gormáz	25/05/98 – 03/06/98 28/05/98 – 29/05/98	IFOP SHOA	Meteorología, CTD, Oxígeno Fito, Zoo (red) Fito Agua Nutrientes Clorofila	56 total 41 41 41 41

Annex 1

## CRUISES MADE BY EACH COUNTRY, DATES, NUMBER OF STATIONS AN VARIABLES MEASURED

Country	Vessel	Date started - ended	Participating Institutions	Variables Measured	Stations Done
Colombia	ARC Malpelo – Fase 1 Fase 2	09/05/98 – 17/05/98 30/05/98 – 04/06/98	CCCP – IDEAM U. Nacional U. Nariño	Meteorology, CTD, Oxygen Phyto, Zoo (net) Phyto Water Nutrients Chlorophyll Hydrocarbons	61 total 22 22 22 22 18
Ecuador	B/I Tohallí	23/05/98 – 03/06/98	INP - INOCAR	Meteorology, CTD, Oxygen Phyto, Zoo (net) Phyto Water Nutrients Chlorophyll	39 total 39 27 27 27
Peru	B/I Humboldt E/P YUTTA XIII	30/04/98 – 08/05/98 18/05/98 – 10/06/98	IMARPE – DHNM IMARPE - INPESCA	Meteorology, CTD, Oxygen Phyto, Zoo (net) Phyto Water Nutrients	130 total 60 30 30 30
Chile	B/I Carlos Porter AGOR Vidal Gormáz	25/05/98 – 03/06/98 28/05/98 – 29/05/98	IFOP SHOA	Meteorology, CTD, Oxygen Phyto, Zoo (net) Phyto Water Nutrients Chlorophyll	56 total 41 41 41 41

## Anexo 2

INSTITUCIONES Y PERSONAL CIENTIFICO  
PARTICIPANTE EN LOS CRUCEROS

## I) INSTITUCIONES EJECUTORAS

## COLOMBIA

CCCP Centro Control de Contaminación del  
Pacífico

## ECUADOR

INP Instituto Nacional de Pesca  
INOCAR Instituto Oceanográfico de la Armada

## PERU

IMARPE Instituto del Mar del Perú  
DHNM Dirección de Hidrografía y Navegación  
de la Marina  
INPESCA Instituto Peruano de Investigaciones  
Pesqueras

## CHILE

IFOP Instituto de Fomento Pesquero  
SHOA Servicio Hidrográfico y Oceanográfico  
de la Armada

## II) PERSONAL CIENTIFICO

Colombia

TNESP Gustavo Adolfo Camacho Guerrero – Jefe de  
Crucero –CCCP  
TO Alex René Pineda – Ingeniero Oceanólogo CCCP  
TO Liliana Medina Campos – Bióloga Maina CCCP  
ING Diana Constanza Molano Medina – CCCP  
S1MHI Pinto Tovar César – CCCP  
S3MOF Fullea Barandica León – CCCP  
MAMHI Paul Yuber – CCCP  
Valery Tchantser – Asesor Científico CCCP  
Ing. José Fernando Jiménez – U. Nacional de  
Colombia  
Blgo. Carlos Ramón Barrera – IDEAM  
Carlos Fernández – Tesista (U. de Nariño)

Ecuador

Ocean. Telmo De la Cuadra – Jefe de Crucero INP  
Ocean. Leonor Vera – INOCAR

## Annex 2

INSTITUTIONS AND SCIENTIFIC PERSONNEL THAT  
PARTICIPATED IN THE CRUISES

## I) EXECUTING INSTITUTIONS

## COLOMBIA

CCCP Pacific Control Contamination Center

## ECUADOR

INP National Fisheries Institute  
INOCAR Oceanographic Institute of the Navy

## PERU

IMARPE Peruvian Marine Research Institute  
DHNM Hydrography and Navigation Direction  
of the Navy  
INPESCA Peruvian Institute for Fisheries  
Research

## CHILE

IFOP Institute for Fisheries Development  
SHOA Hydrographic and Oceanographic  
Institute of the Navy

## II) SCIENTIFIC PERSONNEL

Colombia

Gustavo Adolfo Camacho Guerrero, TNESP – Head of  
Cruise - CCCP  
Alex René Pineda, TO – Oceanologist Engineer – CCCP  
Liliana Medina Campos, TO – Marine Biologist – CCCP  
Diana Constanza Molano Medina, Eng. – CCCP  
Pinto Tovar Cesar, S1MH1 – CCCP  
Fullea Barandica Leon, S3MOF – CCCP  
Paul Yuber, MAMHI – CCCP  
Valery Tchantser – Technical Advisor CCCP  
Jose Fernando Jiménez, Eng. – National U. of  
Colombia  
Carlos Ramon Barrera, Biol.. – IDEAM  
Carlos Fernandez – Thesis (U. of Nariño)

Ecuador

Telmo de la Cuadra, Ocean. – Head of Cruise – INP  
Leonor Vera, Ocean – INOCAR

Blga. Dialhy Coello – INP  
Q.F. Patricia Macías – INP  
Q.F. Ma. del Carmen Gamboa – INOCAR  
Blgo. Esteban Elías – INP  
Blgo. Julio Lindao – INP  
Blgo. Juan Moreno – INP  
Srta. Wendy Mattos – INP  
Sr. Vicente Villegas – INP

## Perú

### B/I Humboldt

Ing. Mariano Gutiérrez T. – Jefe de Crucero – IMARPE  
Ing. Enrique Tello Alejandro – IMARPE  
Ing. José Córdova Garayar – IMARPE  
Bach. Luis Vásquez Espinoza – IMARPE  
Bach. Maritza Trasmonte – IMARPE  
Téc. Oscar Lozano – IMARPE  
Téc. Miguel Sarmiento – IMARPE  
Ing. Eloy Miguel Rodríguez – DHNM

### E/P YUTTA XIII

Ing. Luis Pizarro Pereira – Jefe de Crucero – IMARPE  
Blgo. Ricardo Tafur Jiménez – IMARPE  
Bach. Walter García Díaz – IMARPE  
Bach. Iván Velazco Castillo – IMARPE  
Bach. Yuri Hermoza Negrón – IMARPE  
Téc. Julio Hurtado Jara – IMARPE  
Téc. Miguel Sarmiento Díaz – IMARPE  
Bach. Yen Garay Sarmiento – INPESCA  
Manuel del Portal – INPESCA

## Chile

### B/I Carlos Porter

Blgo. Mauricio Braun Alegría – Jefe de Crucero – IFOP  
Oce. José Luis Blanco García – IFOP  
Quim. Jorge Osses Rojas – IFOP  
Ing. Bernardo Leiva P. – IFOP  
Ing. Marcos Espejo – IFOP  
Blgo. Guillermo Pizarro – EPERVA  
Téc. Hernán Miles – IFOP

### AGOR Vidal Gormáz

Oce. Wanda García I. – Jefe de Crucero – SHOA  
Oce. Cristian Rodrigo R. – SHOA  
Oce. Juan Pablo Belmar P. – SHOA  
Oce. Teresa Calvate M. – SHOA

Dialhy Coello, Biol.. – INP  
Patricia Macias, Q.F. – INP  
Ma. del Carmen Gambia, Q.F. – INOCAR  
Esteban Elias, Biol. – INP  
Julio Lindao, Biol. – INP  
Juan Moreno, Biol. – INP  
Miss Wendy Mattos – INP  
Mr. Vicente Villegas – INP

## Peru

### RV HUMBOLDT

Mariano Gutierrez T., Eng. – Head of Cruise – IMARPE  
Enrique Tello Alejandro, Eng. – IMARPE  
José Cordova Garayar, Eng. – IMARPE  
Luis Vasquez Espinoza, Bacc. – IMARPE  
Maritza Trasmonte, Bacc. – IMARPE  
Oscar Lozano, Tech. – IMARPE  
Miguel Sarmiento, Tech. – IMARPE  
Eloy Miguel Rodríguez, Eng. – DHNM

### FV YUTTA XIII

Luis Pizarro Pereira, Eng. – Head of Cruise – IMARPE  
Ricardo Tafur Jiménez, Biol.. – IMARPE  
Walter Garcia Diaz, Bacc. – IMARPE  
Ivan Velazco Castillo, Bacc. – IMARPE  
Yuri Hermoza Negrón, Bacc. – IMARPE  
Julio Hurtado Jara, Tech. – IMARPE  
Miguel Sarmiento Diaz, Tech. – IMARPE  
Yen Garay Sarmiento, Bacc. – INPESCA  
Manuel del Portal – INPESCA

## Chile

### RV Carlos Porter

Mauricio Braun Alegría, Biol.. – Head of Cruise – IFOP  
Jose Luis Blanco Garcia, Ocean. – IFOP  
Jorge Osses Rojas, Chem. – IFOP  
Bernardo Leiva P., Eng. – IFOP  
Marcos Espejo, Eng. – IFOP  
Guillermo Pizarro, Biol.. – EPERVA  
Hernan Miles, Tech. – IFOP

### AGOR Vidal Gormaz

Wanda Garcia I, Ocean. – Head of Cruise – SHOA  
Cristian Rodrigo R., Ocean. – SHOA  
Juan Pablo Belmar P., Ocean. – SHOA  
Teresa Calvate M., Ocean. – SHOA

Oce. Jenny Maturana A. – SHOA

Jenny Maturana A., Ocean. - SHOA

COMITÉ COORDINADOR DEL CRUCERO  
REGIONAL CONJUNTO DE INVESTIGACIONES  
OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO SUDESTE  
REALIZADO EN MAYO DE 1998

COORDINATING COMMITTEE OF THE JOINT  
REGIONAL OCEANOGRAPHIC RESEARCH  
CRUISE IN THE SOUTH EAST PACIFIC  
HELD IN MAY, 1998

COLOMBIA: Tnosp. Gustavo A. Camacho Guerrero

COLOMBIA: Gustavo A. Camacho Guerrero, Tnosp.

ECUADOR: Ocean. Telmo de la Cuadra

ECUADOR: Telmo de la Cuadra, Ocean.

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

PERU: Luis Pizarro P., Eng. (Cruise Coordinator)

CHILE: Ocean. Jose L. Blanco G. (Coordinador/Editor)

CHILE: Jose L. Blanco G., Ocean. (Coordinator/Editor)

CPPS: Dr. Manuel Flores P. (Coordinador General)

CPPS: Manuel Flores P., Dr. (General Coordinator)

**B/I CARLOS PORTER**  
(Chile)



**BIC/TOHALI**  
(Ecuador)



**ARC/MALPELO**  
(Colombia)



**EP/YUTTA**  
(Perú)



**AGOR VIDAL GOMEZ**  
(Chile)



**BIC/HUMBOLDT**  
(Perú)

