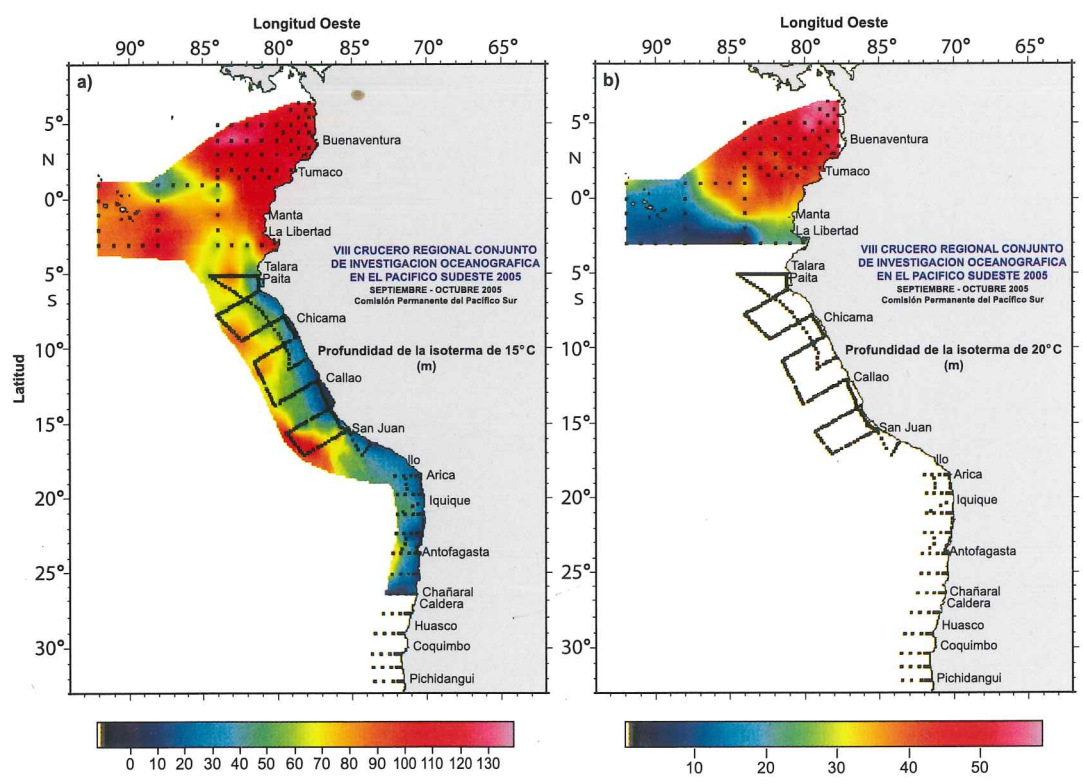


OCTAVO CRUCERO REGIONAL CONJUNTO DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA EN EL PACÍFICO SUDESTE SEPTIEMBRE – OCTUBRE DE 2005

EIGHTH REGIONAL JOINT OCEANOGRAPHIC RESEARCH CRUISE IN THE SOUTH EAST PACIFIC (SEPTEMBER – OCTOBER 2005)



**INFORME FINAL
FINAL REPORT
Guayaquil - Ecuador
2006**

COMISIÓN PERMANENTE DEL PACÍFICO SUR - CPPS
OCTAVO CRUCERO REGIONAL CONJUNTO DE INVESTIGACIÓN
OCEANOGRÁFICA EN EL PACÍFICO SUDESTE
Septiembre - Octubre del 2005
Informe Final

Dr. Gonzalo Pereira Puchy
Secretario General de la CPPS

Capitán de Navio (r), Biólogo Mario Alberto Palacios Moreno
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

**COMISIÓN PERMANENTE DEL PACÍFICO SUR (CPPS)
CHILE - COLOMBIA - ECUADOR - PERÚ**

**OCTAVO CRUCERO REGIONAL CONJUNTO DE INVESTIGACIÓN
OCEANOGRÁFICA EN EL PACÍFICO SUDESTE
SEPTIEMBRE – OCTUBRE DE 2005**

**Guayaquil, Ecuador
2006**

La Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) es el Organismo Regional Marítimo Apropriado para la coordinación de las políticas marítimas de sus Estados Miembros: Chile, Colombia, Ecuador y Perú. Nació el 18 de agosto de 1952 con la "Declaración sobre Zona Marítima", suscrita en Santiago de Chile por los Gobiernos de Chile, Ecuador y Perú. El 9 de agosto de 1979, Colombia adhirió al Sistema.

La CPPS es un sistema marítimo regional y una alianza y opción estratégica, política y operativa en el Pacífico Sudeste para consolidar la presencia de los países ribereños en esta importante zona geográfica y su proyección efectiva y coordinada tanto hacia las zonas aledañas cuanto a la vinculación con la Cuenca del Pacífico.

Su órgano coordinador, promotor y ejecutor es la Secretaría General, cuya sede permanente se encuentra en la ciudad de Guayaquil, Ecuador.

La Secretaría General está apoyada en su gestión por una Subsecretaría, que coordina el área jurídica y la promoción del carácter de organismo marítimo regional que ostenta la CPPS. Igualmente, la Secretaría General cuenta con una Dirección Científica y una Dirección de Asuntos Económicos. La Secretaría General es al mismo tiempo la Secretaría Ejecutiva del Plan de Acción para el Pacífico Sudeste, que vincula además en su estructura temática, jurídica, institucional y financiera a Panamá.

Personal de la Secretaría General

- Secretario General: Doctor Gonzalo Pereira Puchy (Chile)
Correo electrónico: gpereira@cpps-int.org
- Subsecretario: Doctor Fernando Pardo Segovia (Perú)
Correo electrónico: fpardo@cpps-int.org
- Director de Asuntos Científicos: Biólogo Mario Palacios Moreno (Colombia)
Correo electrónico: mpalacios@cpps-int.org
- Director de Asuntos Económicos: Economista Alfonso Jalil Alvarez (Ecuador)
Correo electrónico: ajalil@cpps-int.org

Comisión Permanente del Pacífico Sur
Avenida Carlos Julio Arosemena Km. 3
Complejo Albán Borja, Edificio Classic, Segundo Piso
Guayaquil, Ecuador
Telfs.: (593-4) 2221202-2221203
Fax: (593-4) 2221201
sgeneral@cpps-int.org
www.cpps-int.org

CONTENIDO

GLOSARIO DE TERMINOS TÉCNICOS	5
PRESENTACION	6
1. RESUMEN EJECUTIVO	7
2. INTRODUCCIÓN	8
3. METODOLOGÍA	8
4. RESULTADOS	9
4.1 Meteorología	9
4.2 Oceanografía	12
4.2.1 Características superficiales del mar	12
4.2.2 Características Sub-superficiales	17
5. DISCUSIÓN	25
6. CONCLUSIONES	28
7. REFERENCIAS	29
ANEXOS	
Anexo 1. Cruceros efectuados por cada país, fechas, número de estaciones y variables medidas	30
Anexo 2. Instituciones y personal científico participante en el Octavo Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sudeste, realizado en septiembre – octubre de 2005.	31
Anexo 3. Comité Coordinador del Cuarto Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sudeste, realizado en septiembre-octubre de 2005.	34
Anexo 4. Intercambio de científicos a bordo de los Buques participantes.	35
FIGURAS	
Figura 1. Posición geográfica de las estaciones bio-oceanográficas realizadas por las componentes nacionales. Septiembre-octubre de 2005.	8
Figura 2. Dirección y velocidad (m/s) del viento, medido durante la realización del VIII Crucero Regional Conjunto. Septiembre-octubre de 2005.	10
Figura 3. Distribución superficial de: a) temperatura (°C) y b) anomalía de temperatura (°C). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.	13

Figura 4. Distribución superficial de: a) salinidad (ups) y b) anomalía de salinidad (ups). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.	14
Figura 5. Distribución superficial de oxígeno disuelto (mL/L) VIII Crucero regional. Septiembre-octubre 2005.	16
Figura 6. Distribución superficial de clorofila "a" (μgL^{-1}). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.	16
Figura 7. Profundidad de la isoterma de a) 15°C y b) 20°C. VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.	17
Figura 8a. Distribución vertical de temperatura (°C). Transectas perpendiculares a la costa (1-8). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.	19
Figura 8b. Distribución vertical de temperatura (°C). Transectas perpendiculares a la costa (9-13). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.	20
Figura 9a. Distribución vertical de salinidad (ups). Transectas perpendiculares a la costa (1-8). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.	22
Figura 9b. Distribución vertical de salinidad (ups). Transectas perpendiculares a la costa (9-13). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.	23
Figura 10. Distribución vertical de a) temperatura (°C) y b) salinidad (ups) a 100mn a lo largo de la costa sudamericana. VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.	25

GLOSARIO DE TERMINOS TÉCNICOS

ACC: Agua Costera Colombiana	IFOP: Instituto de Fomento Pesquero
ACF: Agua Costera Fría	INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
AES: Agua Ecuatorial Superficial	INOCAR: Instituto Oceanográfico de la Armada
AESS: Agua Ecuatorial Subsuperficial	INP: Instituto Nacional de Pesca
AIAA: Agua Intermedia Antártica	INVEMAR: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Berito Vives de Andrés"
ARC: Armada de la República de Colombia	IOS: Índice de Oscilación del Sur
ASS: Agua Superficial Subtropical	MN: Millas náuticas
ASAA: Agua Sub Antártica	NMM: Nivel Medio del Mar
ATS: Agua Tropical Superficial	NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration
BAC: Boletín de Alerta Climático	OD: Oxígeno Disuelto
B/I: Buque de Investigación	TA: Temperatura del Aire
BIC: Buque de Investigación Científica	TAO: Tropical Arrangement Ocean
CCAR: Colorado Center for Astrodynamics Research	TOGA: Tropical Ocean Global Atmosphere
CCCP: Centro Control de la Contaminación del Pacífico	T-S: Temperatura – Salinidad
CORPESCA: Corporación de Pesca	TSM: Temperatura Superficial del Mar
CPPS: Comisión Permanente del Pacífico Sur	UMNG: Universidad Militar "Nueva Granada"
CTD: Conductivity Temperature and Deep	UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia y la Cultura
DHN: Dirección de Hidrografía y Navegación	UPS: Unidades Prácticas de Salinidad
ENOS: El Niño Oscilación del Sur	ZCIT: Zona de Convergencia Intertropical
hPa: hecto Pascal	
IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	
IMARPE: Instituto del Mar del Perú	

PRESENTACIÓN

Un paso importante en el marco del Programa Regional de Investigación del Fenómeno El Niño – ERFEN se ha concretado con la presente entrega del Informe Final del Octavo Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sudeste.

La ingente labor de estudio e investigación de las condiciones oceanográficas y meteorológicas que se presentan en las aguas marinas de Chile, Colombia, Ecuador y Perú, como países de la Región del Pacífico Sudeste, ha generado un gran acervo de información valiosa para hacer estudios, análisis y pronósticos sobre la influencia en las actividades cotidianas de los habitantes de los cuatro (4) países miembros de la Comisión Permanente del Pacífico Sur – CPPS, así como de las actividades productivas en el sector agropecuario, industrial, turístico, vial o comercial y su incidencia en el quehacer de las sociedades afectadas por alteraciones repentinas o profundas del clima en la zona costera.

Este Informe Final, que representa la labor mancomunada de los Estados Parte de la CPPS, por intermedio de sus instituciones tecnológicas, técnicas y de investigación marina, el personal de científicos, técnicos y tripulaciones de sus buques de investigación, es a la vez un ejemplo de labor conjunta, cooperación y trabajo coordinado, fruto de la planificación producida desde el Comité Científico del ERFEN, complementada y precisada por el Comité Coordinador del Crucero, contando desde la base con el apoyo y gestión directa de la CPPS, hasta culminar con la impresión de la importante información recolectada, que es parte de la Base de Datos de los Cruceros Regionales.

Asimismo, es una muestra de cooperación horizontal entre nuestras instituciones, a través del intercambio de científicos para que se embarquen en las plataformas de investigación marina de los países integrantes de la CPPS, fomentando perfeccionar una visión de comunidad de intereses marítimos por un equipo de trabajo cada vez con más alta calidad, con un más integrado, profundo y fecundo trabajo en equipo.

Los datos sobre dirección y velocidad del viento, distribución superficial de la temperatura así como sus anomalías, distribución superficial de salinidad y sus alteraciones, distribución superficial de oxígeno disuelto, distribución superficial de clorofila, profundidad de la isoterma, y distribución vertical de estos indicadores presentados en transeptos perpendiculares a la costa son una información clave para mejorar el conocimiento de la dinámica marina de la Región del Pacífico Sudeste y su interrelación con la dinámica marina global.

La Secretaría General de la CPPS agradece la gran entrega, espíritu de integración, trabajo conjunto y atención dados por las Instituciones Científicas constituyentes del Programa ERFEN-CPPS, como son el Instituto de Fomento Pesquero - IFOP de Chile, la Dirección General Marítima - (DIMAR) - Centro Control Contaminación del Pacífico (CCCP), el Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) y el Instituto del Mar del Perú. Su oportuno y consagrado aporte ha sido pilar fundamental para presentar este nuevo producto a la Comunidad Científica en general y a las Comunidades Productivas de nuestra región.

Gonzalo Pereira Puchy
Secretario General CPPS

COMPORTAMIENTO METEOROLÓGICO Y OCEANOGRÁFICO EN EL PACÍFICO SUDESTE DURANTE SEPTIEMBRE – OCTUBRE DE 2005

M. Braun, H Reyes

1. RESUMEN EJECUTIVO

Se analizan las condiciones oceanográficas y meteorológicas obtenidas en los cruceros locales ejecutados por los países miembros de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), Colombia, Ecuador, Perú y Chile, en el marco del Octavo Crucero Regional Conjunto, en septiembre y octubre de 2005. Los cruceros, coordinados por la CPPS, son la continuación del monitoreo oceanográfico del Pacífico Sudeste. En esta oportunidad se realizaron 422 estaciones oceanográficas en donde se efectuaron mediciones de CTD hasta 500 m de profundidad y recopilación de datos meteorológicos. El área de trabajo abarcó la latitud 7°N y los 32.2°S, llegando hasta las 720 mn de la costa como máximo en el sector ecuatoriano y hasta 100 mn como mínimo en el sector chileno.

Durante el período de crucero, la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC), presentó la TSM bajo el promedio mientras que en el sector oceánico sur se registraron anomalías negativas que se pueden considerar dentro de valores normales. La Zona de Convergencia Intertropical en el área colombiana se presentó debilitada. Los vientos medidos en esta área durante el crucero se presentaron con dirección sur y sureste de intensidad moderada. La evolución de los sistemas atmosféricos en la región presentó características dentro de los patrones normales.

El Frente Ecuatorial se ubicó de forma marcada en el centro del sector ecuatoriano con un gradiente termohalino ligeramente más fuerte con respecto al observado el año anterior. Los menores valores de TSM en el extremo sur del área ecuatoriana tuvieron su origen en la entrada de aguas frías traídas por la corriente costera de Humboldt. Las anomalías positivas de TSM medidas en el

extremo sureste del sector ecuatoriano son producto de la presencia de aguas continentales, lo que es una situación local.

El área ecuatoriana estuvo marcada por la presencia de anomalías negativas de TSM las cuales se extendieron hasta el noreste del área de estudio. Condiciones térmicas neutras sólo se midieron al oeste de los 86°W y norte de 0° de latitud. En nivel subsuperficial, la estructura termohalina presentó una distribución considerada como normal para la época. Así también, la configuración de la isoterma de 15°C se considera dentro del rango normal para la época de transición estacional.

Las condiciones oceanográficas registradas en el sector peruano durante el crucero, mostraron anomalías negativas de TSM. No se ha observado, en su debida dimensión, a la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell. No hubo presencia importante en superficie de Aguas Ecuatoriales o Tropicales, situación que no es común, y se debería a una proyección inusual de las aguas costeras frías, amparadas en la persistencia de los vientos Alisios del sur.

El sector chileno durante el crucero se encontró bajo una situación fría y de baja salinidad, con un claro predominio de valores de anomalías negativas entre Iquique y Bahía Moreno.

En la misma área, los vientos medidos durante la realización del crucero fueron más intensos que lo observado en igual mes en años anteriores.

La mayor intensidad del viento en la zona de estudio y su dirección predominante, serían la causa de la condición fría y de baja salinidad encontrada en el sector oceánico de la zona de estudio.

2. INTRODUCCION

La realización de los cruceros regionales conjuntos de investigación oceanográfica en el Pacífico Sudeste, desde su comienzo en 1998, han permitido observar casi de manera simultánea diferentes condiciones del océano, de la siguiente manera: El Niño 1997-1998; La Niña 1999; relativa normalidad 2001; signos de El Niño 2002 en el Pacífico Ecuatorial Occidental y Central; condiciones de plena normalidad 2003, y con anomalías positivas de temperatura superficial del mar en el Pacífico Ecuatorial Occidental y Central en el 2004, este hecho constituye un aporte muy importante en el proceso que lleve al cabal cumplimiento del objetivo general del Programa Estudio Regional del Fenómeno de El Niño -ERFEN, de poder lograr predecir los cambios océano-atmosféricos, con anticipación suficiente como para permitir políticas de adaptación o de emergencia frente a variaciones en el rendimiento pesquero, agrícola e industrial y decisiones de mercadeo, manejo de recursos hidrobiológicos y otras.

En esta ocasión la realización del Octavo Crucero Regional permitió conocer condiciones meteorológicas y oceanográficas (superficiales y sub-superficiales hasta 500 m.) del mar en las aguas jurisdiccionales de Chile, Colombia, Ecuador y Perú, desde la latitud 7°N hasta 32.2° Sur, durante los meses de septiembre y octubre de 2005. Cuyo análisis ha permitido emitir conclusiones y pronósticos sobre las condiciones del Océano Pacífico en un horizonte de tiempo de meses, que se aspira a poder ampliar prontamente.

En general el análisis de los resultados del octavo crucero regional no evidencia indicadores atmosféricos, ni oceánicos de la presencia de una fase cálida o fría del ciclo ENOS; situación que hace prever condiciones de neutralidad para los próximos meses.

3. METODOLOGIA

El VIII Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica, coordinado por la CPPS, se realizó entre el 1 de septiembre y el 18 de octubre de 2005.

En el crucero participaron un total de 6 naves pertenecientes a instituciones de investigación de Colombia (1), Ecuador (1), Perú (2) y Chile (2) (**Anexo 1**).

Durante el crucero se realizaron 422 estaciones oceanográficas distribuidas, en su mayoría, en 29 cortes perpendiculares a la costa.

El área de estudio abarcó las latitudes 7°N y 32.2°S y desde la costa hasta las 395 mn en Colombia, 720 mn en Ecuador, 200 mn en Perú y 100 mn en Chile (**Fig. 1**).

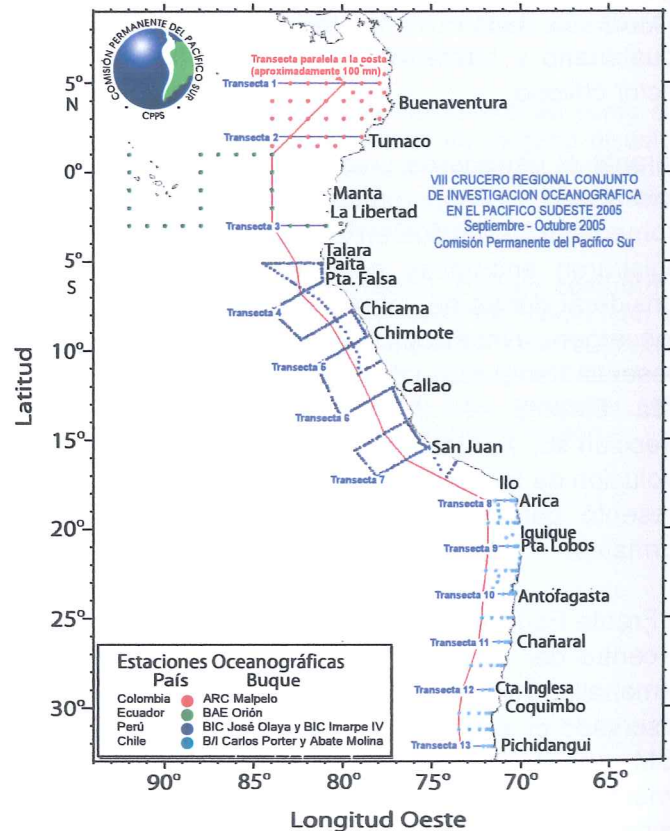


Figura 1. Posición geográfica de las estaciones bio-oceanográficas realizadas por las componentes nacionales. Septiembre-octubre de 2005.

La mayoría de las estaciones comprenden la observación de variables entre la superficie y los 500 m de profundidad, para lo cual se utilizaron perfiladores electrónicos de temperatura y salinidad (CTD) modelo SB-19. En las estaciones se tomaron muestras con botellas oceanográficas Niskin para realizar análisis de concentración de oxígeno disuelto (OD), salinidad y clorofila "a" (clo_a). Tanto los muestreos como los análisis de cada variable se efectuaron con los métodos estándares convencionales.

Con la información registrada se confeccionaron cartas superficiales de temperatura, salinidad, OD y clo_a, cartas de profundidad de las isotermas de 15° y 20°C, y cartas de distribución de anomalías de temperatura y salinidad superficial. Las anomalías térmicas y salinas de superficie se confeccionaron basados en la climatología de Levitus (Levitus et al., 1994a, 1994b). Para el estudio de la columna de agua se graficaron las variables temperatura y salinidad hasta una profundidad de 500 m a lo largo de 13 transectas perpendiculares a la costa con estaciones hasta una distancia máxima de 395 mn, y a lo largo de una transecta paralela a ella con estaciones ubicadas a 100 mn, excepto en las estaciones de Ecuador las cuales se ubicaron entre las 150 y 200 mn de la costa (Fig. 1).

Los datos de salinidad se expresan en unidades prácticas de salinidad (ups) (UNESCO, 1981). Los resultados meteorológicos indicados en este trabajo corresponden a aquellos informados por las distintas instituciones pertenecientes a los países participantes de la CPPS y que fueron publicados a través del BAC de septiembre y octubre de 2005 (BAC 180; BAC 181).

4. RESULTADOS

4.1 Meteorología

Para el mes de Septiembre, el Centro Control Contaminación del Pacífico (CCCP), y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), reportaron que en el Pacífico Colombiano, la Zona de Convergencia Intertropical, ZCIT, osciló alrededor de los 8°N y 10°N, con actividad convectiva moderada durante la mayor parte del mes, generando lluvias moderadas a fuertes y

tormentas eléctricas dispersas sobre la zona marítima y costera de los departamentos de Chocó y Valle.

En la estación meteorológica del IDEAM, situada en el puerto de Tumaco (01°48'N – 78°46'W) se registró un promedio mensual de la temperatura del aire (TA) de 25.7°C, presentando una anomalía positiva de 0.1°C.

El acumulado total de precipitación del mes fue de 40.9 mm, observándose una anomalía de -91.6 mm con relación al promedio histórico mensual. En este sentido, se registraron 12 días con precipitación de los cuales 7 presentaron valores iguales o superiores a 1.0 mm. El valor más alto, durante 24 horas, fue de 15.1 mm registrado el día 23.

En Octubre, la ZCIT estuvo afectada por la actividad ciclónica de la temporada. Al inicio del mes en el Pacífico Este se generó el huracán OTIS el cual se ubicó al sur de la península de California; no obstante, aunque no afectó de manera directa la región Pacífica colombiana, si ocasionó un leve arrastre de la ZCIT la cual desplazó su eje de influencia al norte de la región, entre los 11°N y los 13°N con 75°W a 76°W. Durante el cuarto día del mes y tras disiparse el sistema OTIS, la ZCIT descendió alcanzando los 9°N, siendo esta una de las posiciones más australes registradas en el transcurso del mes.

Para la segunda semana de octubre la ZCIT estuvo fluctuando entre los 15°N y 12°N, ubicándose el día 13 cerca de los 9°N nuevamente. A mediados de la tercera semana se originó sobre el Pacífico Este la depresión tropical número 16 de la temporada, la cual se ubicó cerca de los 12.3°N y 113.6°W no afectando directamente la región Pacífica colombiana. Este fenómeno se mantuvo durante un periodo cercano de dos días para luego disiparse. Durante esta semana la ZCIT mantuvo una fluctuación más débil entre los 13°N a 14°N. En la última semana la ZCIT fue directamente afectada por la actividad ciclónica sobre el Caribe generando fluctuaciones entre 14°N y los 9°N. En la estación meteorológica del IDEAM en Tumaco se registró un promedio mensual de TA de 25.4°C, lo que significó una anomalía de -0.2°C.

El acumulado total de precipitación para el mes

fue de 72.4 mm, observándose una anomalía de -35.9 mm. Se presentaron 15 días con registro de precipitación, 7 de los cuales registraron valores iguales o superiores a 1.0 mm. El valor más alto, durante 24 horas, fue de 30.8 mm registrado el día 10.

Los vientos medidos durante el crucero realizado en el sector colombiano (Fig. 2) estuvieron en el rango de 0 a 10 ms^{-1} , sin embargo el 65% de las intensidades estuvieron por sobre los 5 ms^{-1} (Fig. 2). Durante el mes de septiembre, los vientos Alisios mostraron un predominio de dirección del Suroeste en la CPC con intensidades dentro del rango de normalidad, situación que sin duda ha beneficiado la intensificación y presencia de aguas más frías y salinas provenientes del sur y en los límites marítimos con el Ecuador.

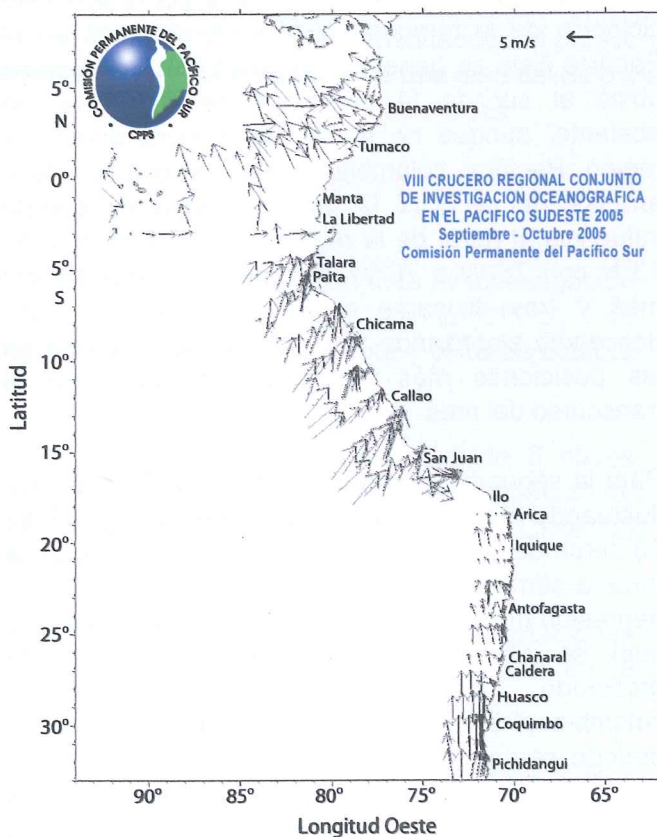


Figura 2. Dirección y velocidad (m/s) del viento, medido durante la realización del VIII Crucero Regional Conjunto. Septiembre-octubre de 2005.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) reportó que las precipitaciones registradas en la región litoral, durante agosto-

septiembre del 2005 fueron deficitarias y sus porcentajes variaron entre el 18% en Esmeraldas (2°N) al 100% en Portoviejo (1°S), Guayaquil (2.1°S) y Milagro (2°S). En San Cristóbal (Galápagos), la precipitación registrada fue superior a su normal mensual en un 13%, sin embargo, se observaron solamente 8 días con lluvia.

Respecto a la TA en la región litoral, las anomalías fueron positivas con valores que oscilaron desde los $+0.1^{\circ}\text{C}$ (Portoviejo) hasta los $+0.9^{\circ}\text{C}$ (La Concordia).

Sólo en las localidades de Babahoyo y Machala, se registraron anomalías de -0.1°C y -0.6°C respectivamente. En la localidad de Guayaquil, no se reportó variación de la TA respecto a la normal. En la Región Insular la TA experimentó un descenso térmico, registrándose una anomalía de -1.1°C

Para el mes de octubre, la ZCIT presentó su eje central entre los 6°N y 10°N , con células convectivas moderadas que generaron inestabilidad sobre las costas de Centroamérica, observándose, ocasionalmente, desplazamientos de estas células sobre la región de Galápagos, propiciando precipitaciones en esa región. Los vientos se presentaron fortificados en dirección, con intensidad moderada y valores ligeramente superiores a las normales de la época; durante el crucero, se registraron valores entre 0.5 y 10.0 ms^{-1} , y rachas ocasionales de 12.0 ms^{-1} , con componentes del Sur y Sureste. (Fig. 2).

En el mes de Septiembre, la Dirección de Hidrografía y Navegación del Perú (DHN) informó que la TA registró valores por debajo de su promedio patrón, situación influenciada principalmente por la persistencia en la intensificación del Anticiclón del Pacífico Sur Oriental (APSO) y la temperatura superficial del mar relativamente fría.

A lo largo del litoral peruano, las anomalías de TA oscilaron entre -0.7°C y -1.7°C , correspondiendo el menor valor a la estación de San Juan de Marcona.

Durante el presente mes sólo se registraron ligeras lloviznas en Callao, con un acumulado de 1 mm como resultado de cuatro días de precipitación.

En lo referente a los vientos, la dirección predominante a lo largo del litoral fue del Sur y las velocidades del viento oscilaron alrededor de su promedio patrón, excepto en las estaciones de Lobos de Afuera e Ilo, cuyas anomalías fueron $+5.0$ y $+2.1$ ms^{-1} , respectivamente.

En todo el litoral peruano, se registraron durante octubre TA por debajo de su promedio patrón, principalmente influenciada por la persistente actividad del Anticiclón del Pacífico Sur Oriental (APSO) y la TSM relativamente fría. No se registraron precipitaciones a lo largo del litoral peruano.

En todo el litoral (estaciones fijas costeras), predominaron vientos del Sur, en concordancia con la persistencia de los vientos alisios que evidenció la intensificación del APSO, con velocidades que fluctuaron entre 3 y 6 ms^{-1} en promedio.

Durante el crucero y como es normal para el área, los vientos predominantes fueron del Sureste, con mínimos registros del Sur, habiéndose registrado intensidades entre 1 a 13 ms^{-1} (**Figura 2**).

La velocidad del viento varió entre normales (4-7 ms^{-1}) a moderadamente fuertes (7-10 ms^{-1}) (**Fig. 2**), habiéndose registrado zonas de intensidades muy fuertes como frente a Pisco y fuera de las 170 mn frente a Paita, donde los registros fueron mayores a 10 ms^{-1} . Estos fuertes vientos, han fortalecido el afloramiento costero en la zona sur y la proyección de las aguas frías hacia el Norte y Oeste.

Vientos menores a 4 ms^{-1} se registraron en zonas muy puntuales, frente al Callao y en el intertriansecto Chicama - Punta Falsa.

La Dirección Meteorológica de Chile (DMCh) informó en septiembre que la zona costera del norte de Chile, presentó anomalías de TA de hasta -1.6°C bajo lo normal.

En cuanto a las temperaturas mínimas de TA, se presentaron anomalías negativas de hasta -0.7°C , especialmente en las estaciones de Iquique (20°S) y Antofagasta (23°S).

Respecto a la presión atmosférica (PA), durante septiembre hubo un comportamiento cercano a lo

normal sobre las estaciones costeras de la zona Norte del país, sin embargo en la zona Central y Sur hubo anomalías positivas de hasta $+4.6$ hPa.

Para octubre, la DMCh señaló que el comportamiento de la TA en la costa Norte de Chile (18°S - 30°S), se caracterizó por un descenso significativo de sus valores, con anomalías de -1°C en Arica, -0.9°C en Iquique, -0.4°C en Antofagasta y -0.3°C en La Serena.

En esta región las temperaturas máximas fueron las que acusaron el mayor descenso con anomalías de hasta -1.8°C en Arica y -1.6° en Iquique.

La región central (30°S - 40°S), se caracterizó por una condición térmica en torno a sus valores normales con anomalías que oscilaron entre $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.

La PA presentó anomalías positivas en todas las estaciones continentales e insulares de Chile (Isla de Pascua $+3.0$ hPa y Juan Fernández $+1.5$ hPa). El núcleo de máxima intensidad se ubicó al Sur de los 40°S , con anomalías cercanas a $+3.0$ hPa.

La persistencia de circulación anticiclónica en la región del Pacífico Sureste frente a Chile, asociado a un predominio de la Alta Subtropical desplazada más al Sur de su posición media, originó que los valores de presión alcanzaran magnitudes superiores al promedio climatológico.

Para la zona Norte (Arica-Pichidanguí), no se informaron precipitaciones en el período septiembre – octubre, y en general el régimen de lluvias fue notoriamente deficitario en la zona centro Sur de Chile (35° - 43°S), con una disminución de entre 60 y 70 milímetros por debajo del promedio histórico.

Este es el segundo mes consecutivo donde las precipitaciones se observaron por debajo del valor climatológico, lo que ha caracterizado un fin de invierno y comienzo de primavera relativamente seco al Sur de los 35°S .

En lo que respecta a la distribución de los valores de intensidad del viento, el sector de Arica e Iquique registró un mayor porcentaje de mediciones en el rango 0 a 5 ms^{-1} . Entre Iquique y Antofagasta se registraron también

mediciones menores a 5 ms^{-1} pero en forma alternada con intensidades mayores a lo largo del área. Al sur de Antofagasta, las mediciones bajo los 5 ms^{-1} se midieron prácticamente sólo entre punta Ballenita y Chañaral.

Por otro lado, entre Chañaral y Pichidanguí, las intensidades fueron principalmente mayores a 5 ms^{-1} , pero particularmente estuvieron sobre 10 ms^{-1} al sur de Coquimbo.

En lo que respecta a la dirección del viento, las mediciones horarias señalaron un porcentaje total de 91% para los cuadrantes 2 y 3, lo que fue muy favorable al afloramiento costero.

4.2 Oceanografía

4.2.1 Características superficiales del mar Temperatura y salinidad

En septiembre de 2005, el promedio de la TSM para la costa colombiana alcanzó los 27.5°C con valores máximos de 28.4°C frente a Cabo Corrientes y el valor mínimo fue de 26.0°C (Fig. 3a).

La CPC presentó valores bajos de TSM (26.0°C a 26.5°C), entre los meridianos 82.0°W y 80.0°W , a la altura de 1.5°N .

Los valores más altos de TSM se registraron entre los meridianos 78.0 y 77.30°W y latitudes 5.5° a 6.5°N frente a las costas del Chocó, con temperaturas que alcanzaron los 28.7°C .

En salinidad, los valores promedios en la CPC, dividen notablemente el sector costero del oceánico con una isohalina que atraviesa la cuenca en sentido longitudinal entre los meridianos 79° y 80°W (Fig. 3b).

Hacia el sector costero, los valores descienden por debajo de 29 ups, llegando a registrar salinidades de hasta 26.1 ups frente a la costa Sur del Chocó, debido a la influencia de escorrentías continentales de una de las regiones más lluviosas del mundo.

La salinidad superficial de la CPC registró valores inferiores a 27°C , principalmente en las longitudes 78° a 78.5°W y latitudes 4.5° a 6.0°N (Fig. 3a).

Sobre la zona costera central, se observaron salinidades de hasta 26.7 ups, básicamente por el aporte del río San Juan.

El registro más bajo de este parámetro se presentó en la frontera con Panamá, con un valor de 26.1 ups debido a la pluviosidad registrada para la época y el aporte de escorrentías propias del sector.

Los valores más altos de salinidad se presentaron en dos núcleos con valores superiores a 33.4 ups en $4.5^{\circ}\text{N} - 79.5^{\circ}\text{W}$ y $3.5^{\circ}\text{N} - 77.75^{\circ}\text{W}$.

Frente a las costas de Ecuador, la TSM presentó valores que fluctuaron entre 21.0°C al Sur del área de estudio y 24.0°C al Norte (Fig. 3a).

En el sector oceánico el rango de temperaturas fue más amplio, presentando valores comprendidos entre 19.0° y 25.0°C (Fig. 2a).

El Frente Ecuatorial se ubicó de forma marcada en el centro del área de estudio a manera de una zona conformada por las isotermas de 21.0°C a 22.0°C . No se observó el afloramiento al oeste de Isla Isabela.

Las anomalías de TSM indican para el extremo Sureste aguas con anomalías de $+1.0^{\circ}\text{C}$ (Fig. 3b).

En general, la zona de estudio estuvo marcada por la presencia de agua con anomalías de -1.5°C en el extremo Suroeste de la zona, decreciendo en sentido Noroeste, pero con una extensión de las anomalías negativas hacia el Norte, lo que formó un foco centrado en los 85.0°W .

Al Norte de los 0° de latitud y al Oeste de los 85°W , las anomalías fueron positivas, con valores menores a 1.0°C .

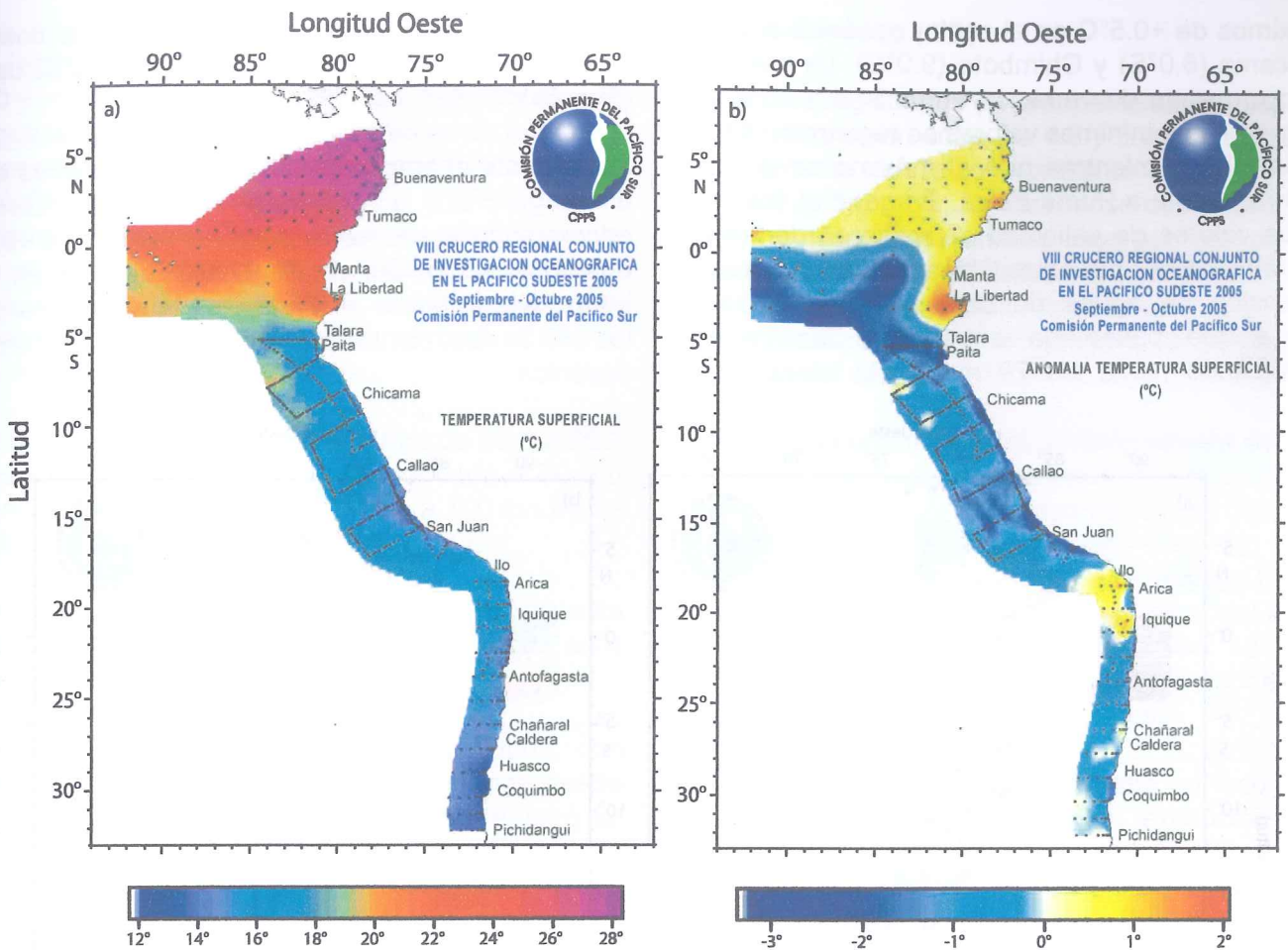


Figura 3. Distribución superficial de: a) temperatura (°C) y b) anomalía de temperatura (°C). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.

La distribución de la salinidad presentó los mayores valores (35.2 ups) en el extremo Suroeste de la zona de estudio, y los menores valores (33.5 ups) hacia el Noreste (Fig. 4a). La distribución de las isohalinas siguió un patrón similar al descrito para la temperatura, conformando el Frente Ecuatorial, las isohalinas de valores entre 34.5 y 34.0 ups.

Las anomalías de salinidad fueron, al contrario de las anomalías térmicas, positivas en gran parte de la zona, abarcando el área Suroeste, centro y Sureste (Fig. 4b). Los valores máximos fueron de +0.6 ups en el extremo Suroriental que corresponde al foco de salinidad mayor a 35.0 ups ubicado en ese sector. Las anomalías negativas se ubicaron en un foco próximo a la costa desde Puerto Bolívar hacia el Norte, el que alcanzó más de 200 mn hacia el Oeste (-0.4 ups). Otro foco de máxima anomalía negativa se ubicó al Oeste de

los 87.0°W, abarcando el área al Noroeste de las Islas Galápagos, con un máximo de -0.2 ups. La TSM frente a Perú fluctuó entre 13.4° y 19.6° C (Fig. 3a). La zona más fría (<14.0°C) se ubicó dentro de las 20 mn entre Pisco a Punta Caballas, mientras que fuera de las 150 mn frente a Punta Falsa se registraron temperaturas mayores a 19.0°C.

El área de estudio mostró predominantemente anomalías negativas de TSM (Fig. 3b), que alcanzaron hasta -2.0°C fuera de las 120 mn frente a Paita y en el sector costero al Sur de San Juan.

En todo el sector costero de Perú y en el sector oceánico entre los 11° y 17°S, se registraron anomalías por debajo de -1.0°C. El mínimo encontrado fue de -3.2°C y se registró en el sector costero entre San Juan y Atico (15.5°S a 16.5°S). Sólo se registraron dos pequeños núcleos con anomalías positivas con valores

máximos de $+0.5^{\circ}\text{C}$ en el sector oceánico frente a Chicama (8.0°S) y Chimbote (9.0°S). La salinidad tuvo un rango de variación entre 34.9 y 35.3 ups (Fig. 4a). Los mínimos valores se registraron frente a San Juan, mientras que el máximo se ubicó a 200 mn frente a Punta Falsa. En general, los más bajos valores de salinidad se midieron dentro de las primeras 20 mn entre Chicama e Ilo. La mayor extensión de aguas de baja salinidad hacia el Oeste, fue observada entre San Juan e Ilo, alcanzando hasta las 70 mn de la costa. Las

anomalías de esta variable frente a la costa peruana estuvieron en el rango de -0.13 y 0.33 ups (Fig. 4b).

Es evidente el amplio predominio de anomalías en el rango $+0.1$ a -0.1 ups en toda la zona, encontrándose anomalías positivas mayores a $+0.1$ ups en el sector Sur de Perú, frente a Ilo y en el borde Norte frente a Paita, las que superaron los $+0.2$ ups, tanto en el área costera como oceánica.

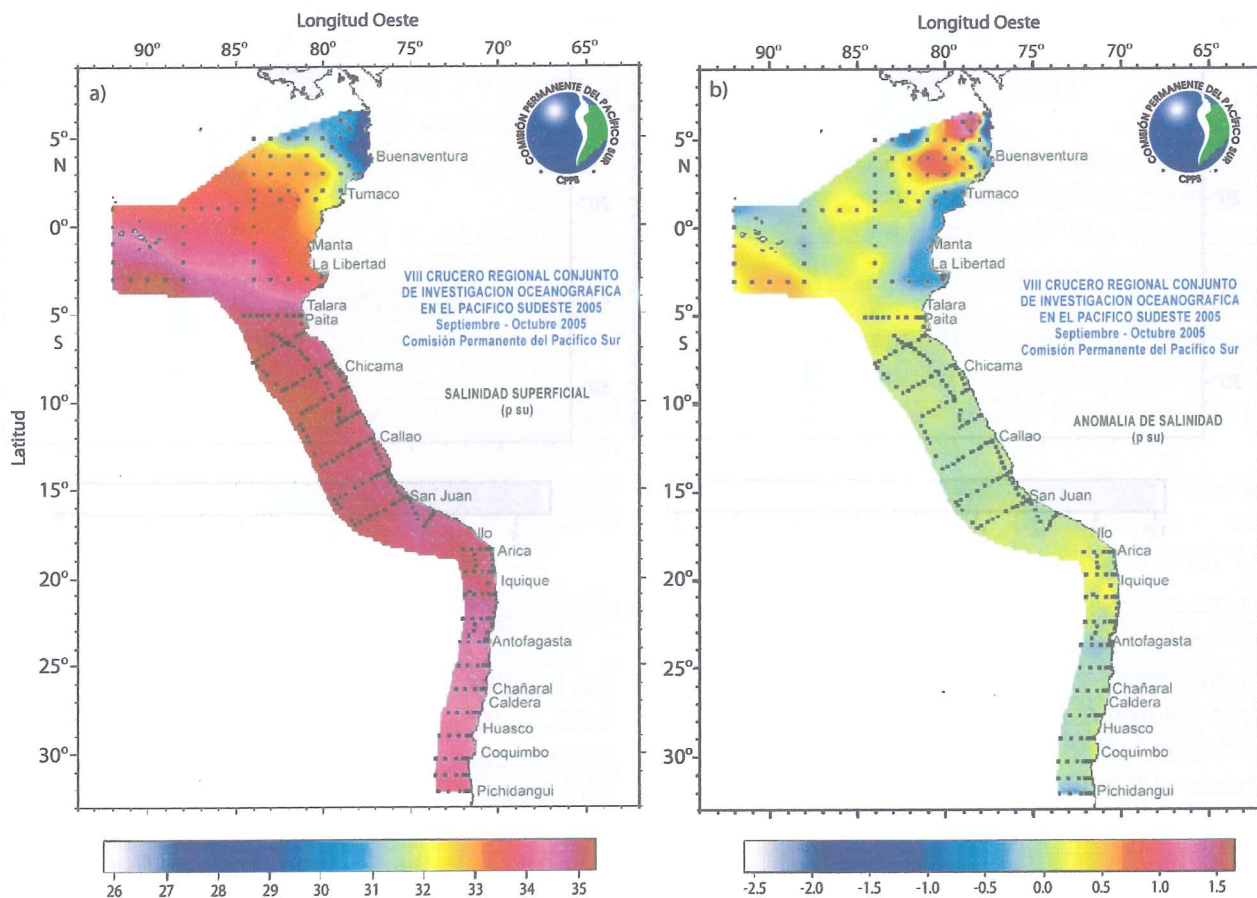


Figura 4. Distribución superficial de: a) salinidad (ups) y b) anomalía de salinidad (ups). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.

La TSM frente a Chile, fluctuó entre 12.0° y 17.4°C . El mínimo se registró a 1 mn frente a caleta Maitencillo de Coquimbo, hacia el extremo Sureste de la zona; mientras que el máximo térmico, se ubicó en el borde Norte a 40 mn frente a Arica (Fig. 3a). Los mayores registros de TSM del período de estudio, se midieron en el sector oceánico entre Arica y Punta Lobos (21.0°S), con valores sobre 16.0°C , disminuyendo éstos hacia el límite Sur de la zona, donde se registró un

mínimo de 13.8°C en la estación de 40 mn frente a Pichidangui (límite Sur). Los sectores costeros desde Punta Lobos a Tal-Tal, en el sector centro-Norte de la zona, y desde Huasco hasta Punta Pozo por el Sur, son los que tuvieron las menores TSM relativas, respecto a los valores que se ubicaron en el sector oceánico adyacente. No obstante lo anterior, no hubo formación de gradientes térmicos superficiales de importancia.

Las anomalías de TSM frente a la costa chilena tuvieron un predominio de valores negativos entre 0.0 y -1.0°C en el sector oceánico, mientras que en algunos sectores costeros, los valores de anomalía superaron los -1.0°C , como se observó en Arica, Antofagasta y desde Huasco a Pichidangui. Anomalías positivas se ubicaron principalmente en el sector oceánico entre Arica y Antofagasta, con valores menores a 1.0°C , observándose dos pequeños focos de anomalías mayores a $+1.0^{\circ}\text{C}$ en Arica e Iquique (**Fig. 3b**).

La SSM registró valores en el rango de 33.8 a 35.1 ups (**Fig. 3a**). El mínimo fue observado a 70 mn frente a Pichidangui, y el máximo a 100 mn frente a Antofagasta.

En general, de acuerdo a la distribución de esta variable, la zona de estudio se puede dividir en 4 áreas.

La Norte, que va de Arica a Punta Lobos, con salinidades mayores a 35 ups; la segunda desde Punta Lobos a Antofagasta, donde se registró en dirección Sur una rápida disminución de la salinidad desde 35.0 a 34.6 ups; la tercera, desde Antofagasta hasta los 31.0°S con un menor gradiente de variación, que llegó hasta los 34.1 ups; y luego una cuarta área donde hubo una brusca disminución desde 34.1 hasta 33.8 ups, entre los 31.0°S y Pichidangui.

Las SSM del sector costero desde Caldera al Sur, fueron mayores que aquellas observadas en el sector oceánico adyacente, ocurriendo una situación contraria en el sector Arica-Caldera. Las anomalías de SSM fueron positivas entre Arica y Antofagasta, dando continuidad a lo registrado desde la zona peruana (**Fig. 4b**).

Estas anomalías fueron preferentemente mayores a $+0.1$ ups, formando algunos focos aislados de $+0.2$ ups frente a Pisagua (19.6°S) e Iquique (20.2°S). Desde Antofagasta al Sur, las anomalías fueron negativas en el sector oceánico con un predominio de valores menores a 0.1 ups. Valores mayores a la zona, donde se registró un -0.2 ups se ubicaron frente a Antofagasta y frente a Pichidangui. El sector costero al Sur de Caldera registró valores positivos que llegaron incluso a $+0.2$ ups frente a Pichidangui.

Oxígeno Disuelto (OD)

Los valores registrados en la superficie oceánica de la CPC, estuvieron entre los 4.6 y 3.1 mL/L (**Fig. 5**). Prácticamente toda la zona presentó valores de OD entre 4.0 y 5.0 mL/L, localizándose dos pequeños focos, formados cada uno de ellos por los valores de una sola estación, ubicados en los 79.0°W , 3.0°N y 84.0°W , 3.0°N ; coincidiendo con una anomalía de temperatura y salinidad propias de zonas de surgencia del área de estudio.

La zona ecuatoriana registró también valores de OD mayores a 4 ML/L, los cuales estuvieron en el rango de 4,3 a 5,1 mL/L, con los mayores valores hacia el continente frente a La Libertad (**Fig. 5**). Las concentraciones de oxígeno disuelto frente al Perú, fluctuaron entre 2.4 y 6.2 ml/L. A lo largo del área costera entre San Juan y Punta Falsa se han registrado valores menores a 5 ml/L cubriendo zonas entre 70 y 20 mn de la costa.

Entre Paita y Punta Falsa se registró un foco con valores mayores a 6.0 ml/L. Con excepción de las áreas antes mencionadas, los valores predominantes de OD fueron de 5.0 a 5.9 mL/L. En los sectores de Cerro Azul a Punta Caballas, Callao a Supe y Punta Chao a Punta Falsa, se registraron en superficie valores de OD de 3 a 4 mL/L (**Fig. 5**).

La distribución superficial de OD, presentó en el sector oceánico entre Arica y Antofagasta, concentraciones que fluctuaron entre 5,7 y 6,4 mL/L, con una mayor frecuencia de valores inferiores a 6 mL/L.

En el sector costero se observaron cuatro focos subóxicos (<5 mL/L): uno en el sector que abarcó desde Arica a punta Junín (19.6°S), un segundo foco entre Caleta Chipana y Tocopilla, con valores que fluctuaron alrededor de 4.5 mL/L; el tercer foco se registró muy restringido en la punta Norte de la península de Mejillones (23.2°S); y el cuarto foco se detectó entre las 5 y 10 mn frente a Antofagasta con valores mayores a 4.0 mL/L. Un pequeño foco de alto OD (>7.0 mL/L), se registró a 20 mn frente a Punta Copaca (22.4°S) y otro en el sector costero frente a Punta Cobija (22.6°S) (**Fig. 5**). Al sur de Rada Papos (25.0°S), las concentraciones de OD en el sector oceánico fueron poco variables, fluctuando estas alrededor de los 6.5 mL/L.

Clorofila “a”

En la CPC, las concentraciones de clorofila (clo_a) fluctuaron entre 0.01 a 0.88 $\mu\text{g/L}$. La mayor concentración se presentó entre Buenaventura y Tumaco, coincidiendo con anomalías de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto propias de zonas de surgencia (Fig. 6).

Frente al Ecuador, los rangos de clorofila a superficial estuvieron entre 0.04 y 1.08 $\mu\text{g/L}$. Los máximos valores se midieron a lo largo de la sección de los 88.0°W, los que en conjunto con algunas estaciones de la sección de los 84.0°W formaron un foco de máximas con valores >0.5 $\mu\text{g/L}$. El máximo valor indicado, se ubicó en la estación más austral de la sección de los 88.0°W (Fig. 6).

30 mn frente a la localidad de Pisco (14.0°S). Un foco de máximos valores en este sector se registró entre Pisco y Callao, abarcando hasta las 80 mn de la costa. Se destaca en esta localidad, que valores mayores a 1 $\mu\text{g/L}$, abarcan prácticamente todo el sector peruano; a diferencia de los otros, en que valores mayores al señalado, no se encuentran o están abarcando una estrecha franja costera. La clo_a superficial frente a Chile, presentó una gran cobertura de altos valores pigmentarios. Las mayores concentraciones se registraron en un foco de poca extensión frente a Arica (>20.0 $\mu\text{g/L}$), destacándose también en el sector oceánico frente a esta misma localidad un foco desde las 50 mn hasta las 100 mn que registró 2.5 $\mu\text{g/L}$. Desde el sector costero de Punta Camarones (19.4°S) hasta Antofagasta, se observó una lengua continua de altos valores pigmentarios (>2.0 $\mu\text{g/L}$), con dos focos de valores 3.8 $\mu\text{g/L}$ y 5.2 $\mu\text{g/L}$ frente a Punta Junín y Punta Camarones (19.4°S), respectivamente. Hacia el Sur, se observaron valores superiores a 5.0 $\mu\text{g/L}$.

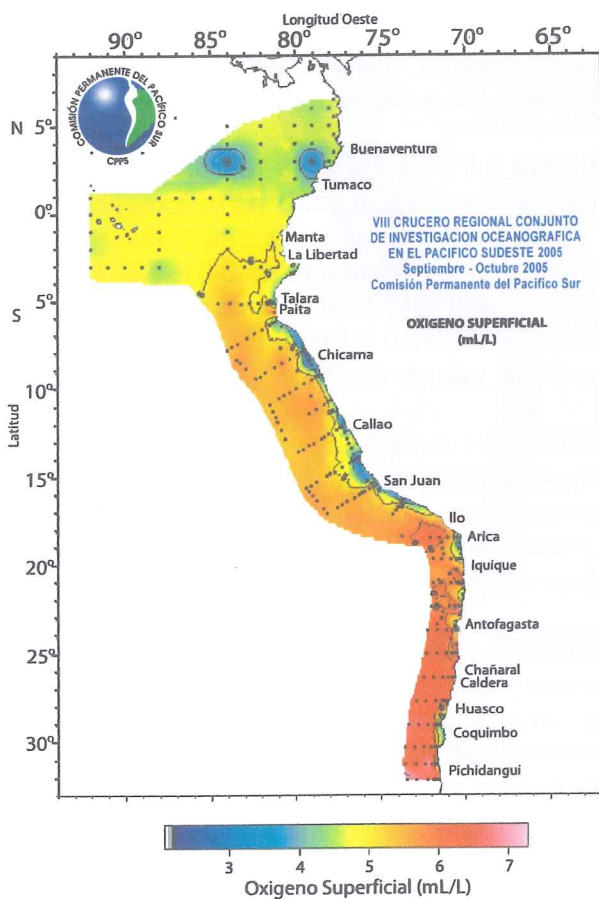


Figura 5. Distribución superficial de oxígeno disuelto (mL/L) VIII Crucero regional. Septiembre-octubre 2005.

La clorofila estuvo en el rango de 0.22 a 7.5 $\mu\text{g/L}$, con el mínimo en las 200 mn de la sección de Punta Falsa, mientras que el máximo se localizó a

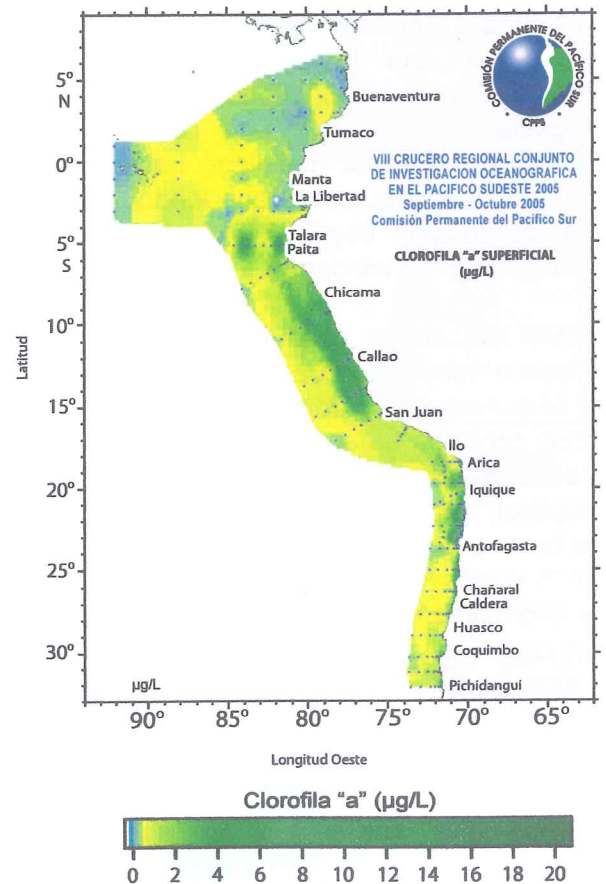


Figura 6. Distribución superficial de clorofila “a” ($\mu\text{g/L}$). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.

Desde Rada Paposo (25.0°S) hasta Pichidanguí (32.2°S), las concentraciones de la franja costera fueron, en general, inferiores a las detectadas en la parte Norte. Las mayores concentraciones de esta franja se registraron frente a Rada Paposo, con un máximo de 11 µg/L. Se destaca desde Bahía Salada (27.6°S) hacia el Sur, la presencia de valores eutróficos que se extendieron más allá de las 40 mn, fluctuando alrededor de 1.0 µg/L. Desde Caleta de Maitencillo de Coquimbo (31.2°S) hasta Pichidanguí (32.2°S), la cobertura de los valores eutróficos se incrementó, alcanzando las 100 mn en esta última localidad. Se registró además un foco con concentraciones superiores a 2 µg/L, dentro de las 10 primeras mn frente a Pichidanguí con un máximo costero de 5.8 µg/L (Fig. 6).

4.2.2 Características subsuperficiales del mar

Profundidad de las isotermas de 15° y 20°C

La isoterma de 15°C se caracterizó por ubicarse, en general, a profundidades mayores a 100 metros en la CPC. El rango completo de profundidades fue de 91 a 140 m, con el mínimo en los 5.0° N y

84.0° W, y el máximo en la misma longitud y 4.0° de latitud Norte. Las estaciones con profundidades de la isoterma de 15°C menores a 100 m, se encuentran distribuidas en forma aislada en la zona. Hacia la zona de estudio ecuatorial disminuyen las profundidades de esta variable hasta valores inferiores a 50 m hacia los 0.0° y 88.0°W.

La isoterma de 20°C se ubicó entre los 37 y 59 m, aumentando en un sentido Noreste. En la costa, al Sur de Tumaco, se ubicaron las menores profundidades de la CPC, entre los 40 y 50 m (Fig. 7).

Frente al Ecuador, la isoterma de 15°C registró un amplio rango de profundidad que fluctuó entre 35 y 120 metros. Las menores profundidades se distribuyeron a lo largo de una franja diagonal con valores menores a 80 m, quedando los registros mayores a este nivel tanto en la costa como en el sector Oeste de la zona. La profundidad de la isoterma de 20°C aumentó en un sentido Noreste, alcanzando los 40 m, al norte de Manta; mientras que hacia La Libertad, las profundidades estuvieron entre 20 y 30 m.

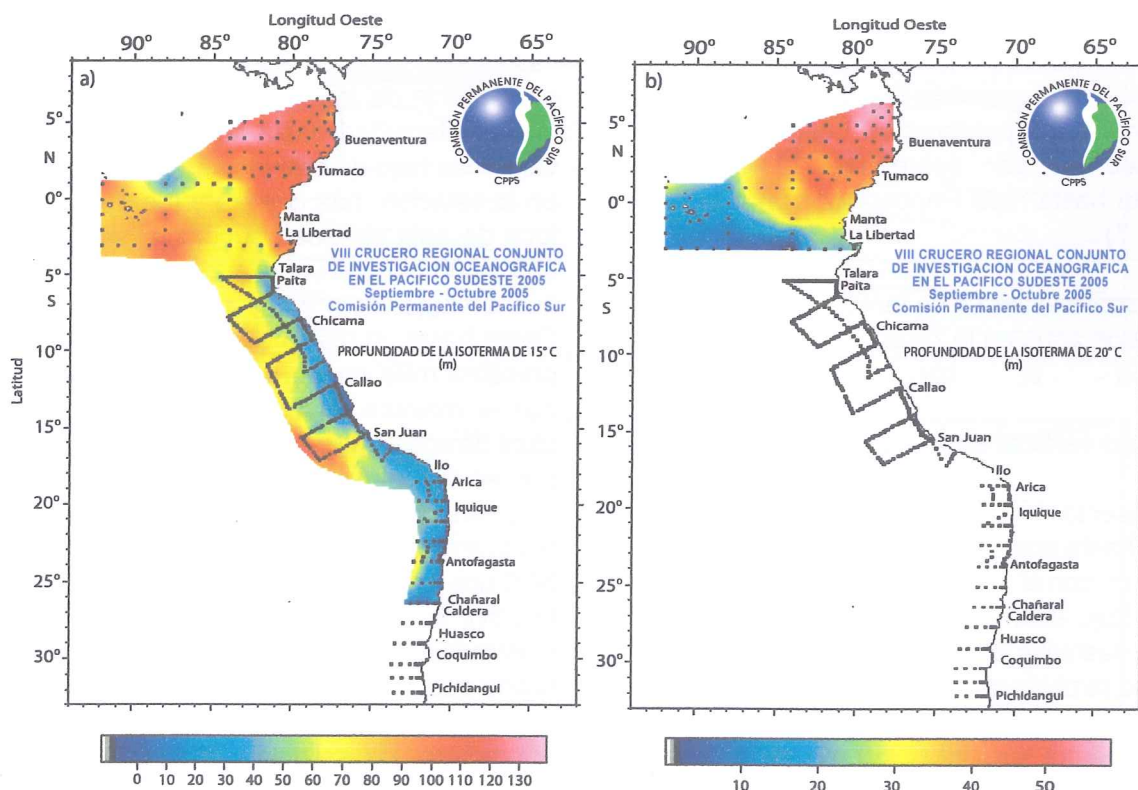


Figura 7. Profundidad de la isoterma de a) 15°C y b) 20°C. VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.

Profundidades inferiores a 10 m, se ubicaron en el sector oceánico del borde Sur de la zona ecuatorial (3.0°S) entre las longitudes 84.0° y 91.0°W. Alrededor de las Islas Galápagos, la isoterma de 20°C registró una profundidad entre los 10 y 20 m (**Fig. 7**).

La profundidad de la isoterma de 15°C frente al Perú, fluctuó entre 20 y 110 metros. Valores inferiores a 50 m se registraron a lo largo de la zona costera, mientras que en el sector oceánico estas fueron mayores a 80 m, encontrándose las máximas por encima de los 100 m frente a San Juan y Pisco. No se registraron temperaturas de 20°C en la columna de agua en la zona peruana (**Fig. 7**).

Frente a las costas de Chile, la isoterma de 15°C registró las menores profundidades en el sector costero aumentando gradualmente hacia el área oceánica con un máximo frente a Antofagasta. El rango de profundidades estuvo entre 0 y 80 m, registrándose el mínimo en la estación de la costa frente a punta Lobos y el máximo en la estación de 100 mn frente a Antofagasta. Valores de temperatura de 15°C en la columna de agua sólo se registraron hasta la transecta de Chañaral (26°S). Las anomalías de esta variable, calculadas sólo hasta la transecta de Rada Paposo (no mostradas) señalaron un predominio de tipo negativo (menor profundidad que el promedio histórico) en la zona. Un foco de anomalías positivas se observó sólo en el sector oceánico por sobre las 70 mn desde Antofagasta hasta rada Paposo, con un máximo de 36 m (**Fig. 7**).

No se registraron valores de temperatura de 20°C en la columna de agua en la zona de estudio chilena.

Distribución vertical de temperatura y salinidad

En la transecta 1 (5.0°N), la capa de mezcla se encuentra hasta una profundidad variable en el rango de 10 a 16 m, con el menor espesor en las estaciones centrales. Bajo esta capa la temperatura disminuye levemente hasta los 27.0°C que se encuentra en una profundidad también variable a lo largo de la sección, entre 20 y 44 m, midiéndose los menores niveles de profundidad entre las 200 y 350 mn de la costa. La termoclina se ubicó bajo la capa de mezcla abarcando las temperaturas de 27.0° a 15.0°C,

con un espesor promedio de 50 m. La isoterma de 15°C, límite inferior de la termoclina, se ubicó alrededor de los 100 m a lo largo de toda la sección, alcanzando en las 350 mn de la costa su nivel más profundo de 115 m. Bajo los 100 m de profundidad se observan variaciones de hasta 30 m en el nivel de la isoterma de 14.0°C, entre las 250 y 350 mn de la costa. La isoterma de 10 °C se encuentra centrada en los 370 metros (**Fig. 8a**).

En la sección 2 (2.0°N), la capa de mezcla se presentó con un espesor mayor que en la sección anterior, alcanzando en las estaciones de ésta, una profundidad de 30 m, presentándose sólo una estación que registró un mínimo de 14 m y que corresponde a aquella ubicada a 130 mn. La capa de mezcla tuvo temperaturas mayores a 26.0°C excepto en la costa, en que esta fue de 27.3°C. La termoclina se ubicó bajo la capa de mezcla con un fuerte gradiente hasta la isoterma de 16.0°C. La isoterma de 15.0°C se ubicó en el nivel de 100 m en el sector oceánico y aumentó hasta los 140 m en el sector costero. Se destaca una profundización de 50 m de la isoterma de 9°C en la estación ubicada a 75 mn de la costa, respecto a su nivel promedio observado en las restantes estaciones y que fue de 410 m.

En salinidad, el transecta 1 (5.0°N) presentó un frente halino que alcanzó los 20 metros de profundidad, proveniente de la región costera y que llega con su mayor intensidad hasta las 100 mn de la costa. El valor más bajo de salinidad se presentó en superficie en la estación más costera y fue de 29.1 ups. Otro foco de baja salinidad superficial se ubicó entre las 250 y 300 mn con un valor de 30.9 ups, aumentando nuevamente los valores de esta variable hacia el Oeste hasta un máximo de 32.8 ups. La haloclina se presenta muy intensa a lo largo de toda la sección, con el máximo en el sector costero, abarcando la capa de agua entre los niveles de 30 y 60 m, mientras que en el oceánico ésta se ubica entre los 25 y 50 m de profundidad. En el nivel de 500 m la salinidad fue relativamente constante, con un valor cercano a los 34.6 ups en toda la sección (**Fig. 9a**). En la sección 2 (2.0°N), la salinidad presentó un patrón similar al mostrado en la transecta anterior, en relación al frente halino que se ubicó hacia la costa, y que se extendió hacia el Oeste alcanzando las 100 mn; sin embargo, el gradiente de salinidad es notoriamente menor al registrado en la sección 1. En esta transecta no se observó un mínimo superficial en el sector oceánico.

haloclina se extendió desde los 30 m hasta los 50 m de profundidad, ubicándose bajo ella un núcleo halino con valores mayores a 34.9 ups y que se extiende hasta un máximo de 240 m de profundidad, encontrándose dentro de algunos puntos de máxima salinidad, que superaron los 35.0 ups, al Oeste de las 50 mn de la costa.

Bajo el nivel de 300 m, la salinidad registró un valor menor a 34.7 ups hasta los 500 m, diferenciándose de la sección anterior por presentar un ascenso importante de las isohalinas en las primeras 50 mn, y la presencia de un núcleo de salinidad menor a 34.5 en el borde Este de la sección (Fig. 7a).

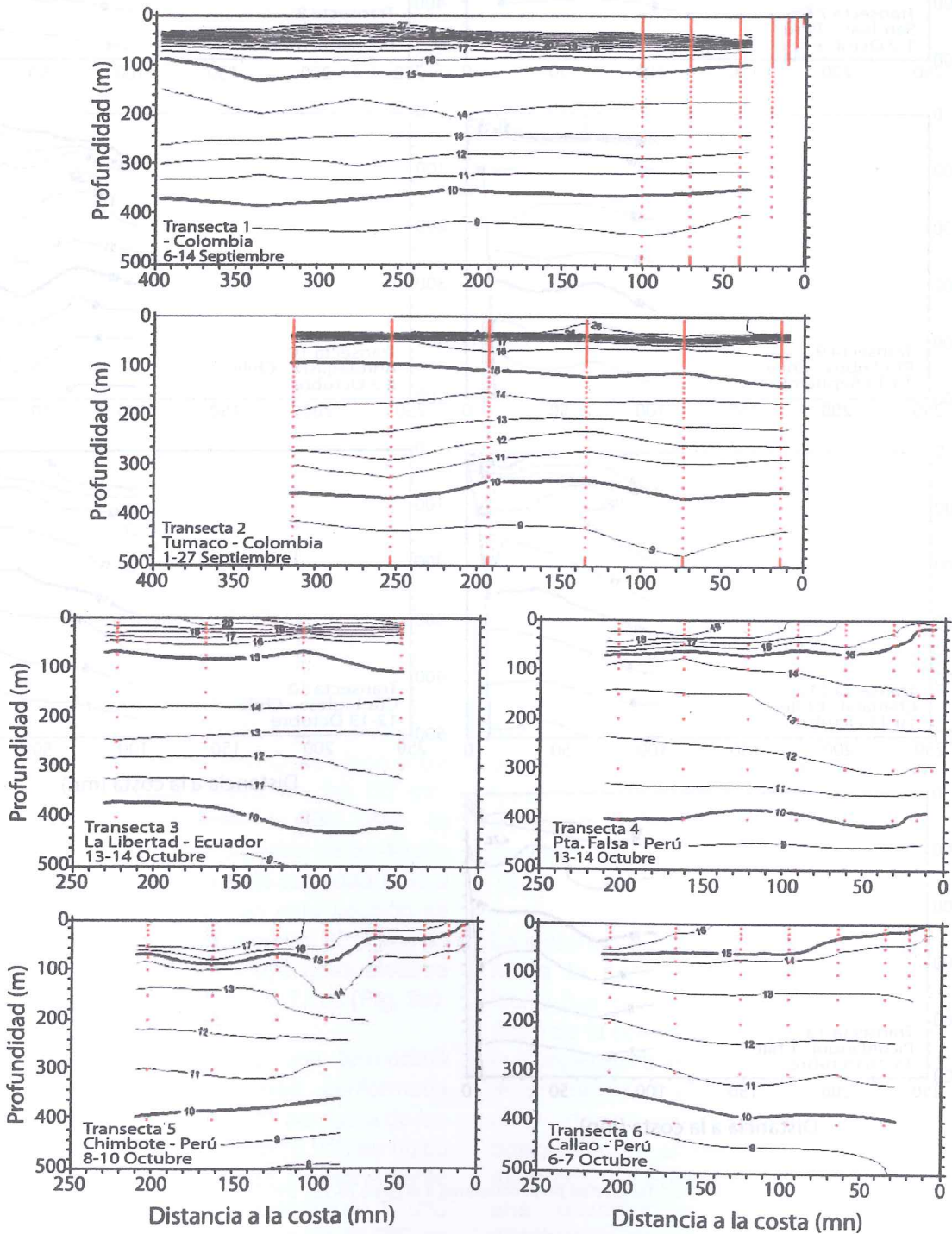


Figura 8a. Distribución vertical de temperatura (°C). Transectas perpendiculares a la costa (1-8). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.

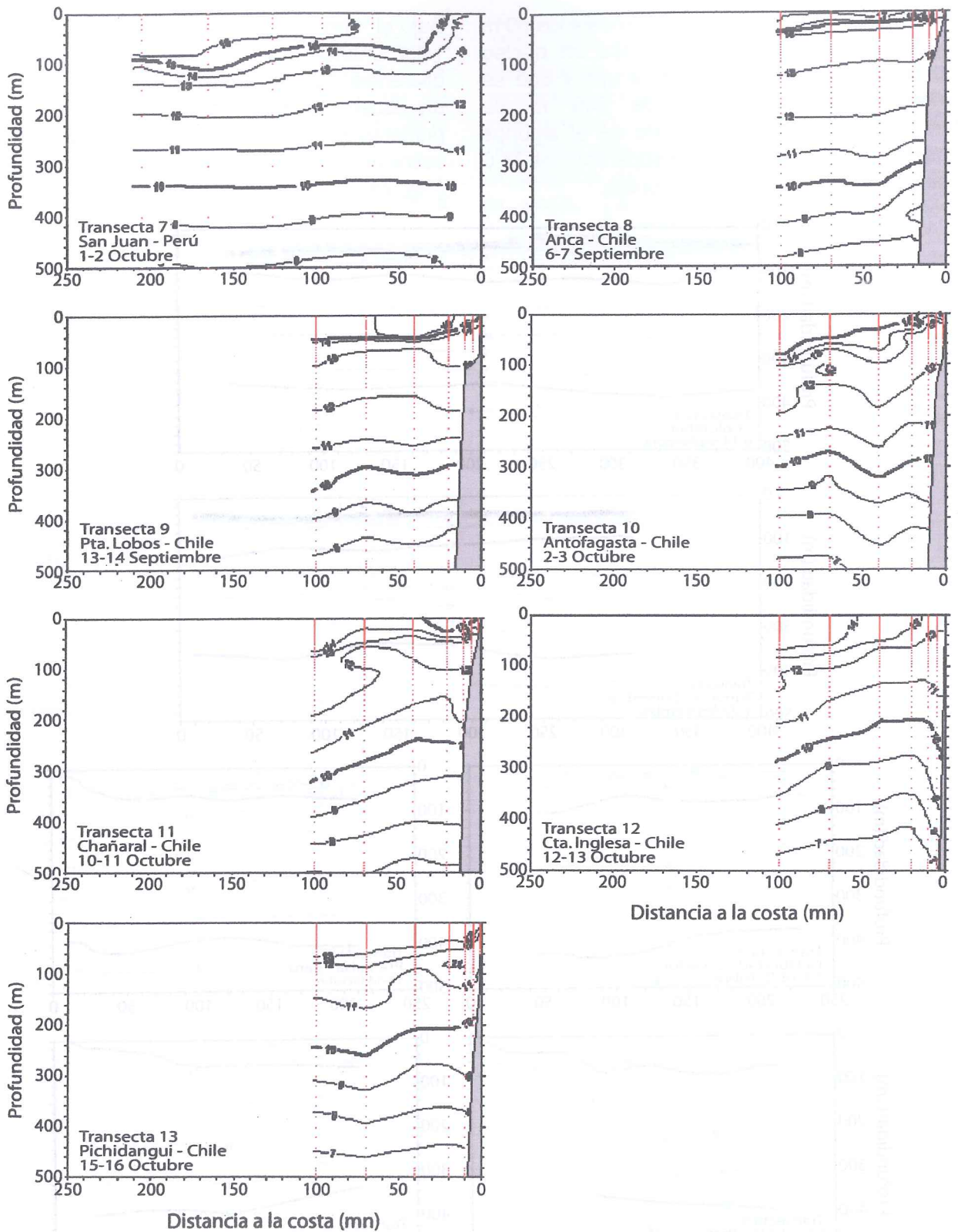


Figura 8b. Distribución vertical de temperatura (°C). Transectas perpendiculares a la costa (9-13). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.

En la sección 3, ubicada en 3.0°S, se observó que la TSM en el sector costero (>22°C) fue mayor a

la registrada en el lado occidental de la transecta (<20°C). La capa de mezcla tuvo un espesor que

osciló entre 10 y 20 m, con una tendencia a disminuir hacia el Oeste de la sección.

La termoclina se presentó bien desarrollada entre los niveles de 10 y 50 m, presentando su menor espesor (20 m), en la estación de las 110 mn. El rango de temperatura de la termoclina fue de 21.0° a 16.0°C. La isoterma de 15.0°C se ubicó en una profundidad promedio de 90 m, y alcanzó su mayor nivel (105 m) en la estación de las 50 mn. La isoterma de 10.0°C por su parte se ubicó en los 380 m al Oeste de la sección, profundizándose hacia el lado oriental hasta alcanzar los 460 m (**Fig. 8a**).

La salinidad de esta sección se presentó con los valores menores hacia el sector costero, 33,6 ups, los que aumentaron en superficie hasta un máximo de 34.4 ups en la estación más oceánica. La haloclina se registra intensa a lo largo de toda la transecta, con un espesor promedio de 40 m.

Se destaca un núcleo de máximos valores subsuperficiales (>35,0 ups), y otro mayor a 35.1 ups en la mitad Oeste de la sección, centrado en las 60 m de profundidad, y con un espesor máximo de 40 m. Bajo el núcleo halino, esta variable disminuye gradualmente su valor. Sin embargo, es en la mitad Este de la sección, donde se observan mayores variaciones en la profundidad de las isohalinas (**Fig. 9a**).

La sección 4 (Punta Falsa), presentó una termoclina fuera de las 100 mn, conformada por 4 isothermas (18.0° -15.0°C). La isoterma de 15.0°C, se ubicó entre 60 y 70 m de profundidad fuera de las 50 mn, ascendiendo en la zona costera (**Fig. 8a**). El afloramiento costero se desarrolló dentro de las 40 mn con valores ligeramente elevados de salinidad (>35,0 ups). Las salinidades más altas en esta sección se localizaron en superficie y alcanzaron los 35,3 ups en el área Oeste. La salinidad disminuyó gradualmente en la vertical a valores menores de 34.7 ups (**Fig. 9a**).

La sección 5 (Chimbote), mostró una termoclina definida entre 55 y 90 m de profundidad, conformada por las isothermas entre 17.0° y 14.0°C por fuera de las 110 mn. En esta zona, la isoterma de 15.0°C se ubicó alrededor de los 75 m, ascendiendo paulatinamente en su proyección hacia la costa. La isoterma de 17.0°C se presentó a 100 mn, mientras que la de 18.0°C no fue registrada dentro de las 200 mn (**Fig. 8a**).

La sección 6 (Callao), mostró una muy débil termoclina entre 50 y 70 m de profundidad (**Fig. 8a**), compuesta por las isothermas de 14.0° y 15.0°C. Las aguas subtropicales superficiales se ubicaron fuera de las 180 mn, con un espesor de 50 m; sin embargo, al Oeste de esta sección se apreció una gran aproximación hacia la costa de estas aguas, originándose mezclas con las aguas costeras frías de salinidad entre 35,0 y 35,1 ups; por lo que la distribución de las isothermas e isohalinas, mostraron que el afloramiento costero se desarrolló muy restringido a la costa.

En la sección 7 (San Juan), la estructura térmica presentó una termoclina debilitada que se ubicó alrededor de los 100 m de profundidad, con isothermas entre 13.0° y 16.0°C (**Fig. 8b**). La isoterma de 15.0°C se ubicó entre 75 y 100 m de profundidad, ascendiendo dentro de las 30 mn, lo cual mostró una gran relación con la isohalina de 35.0 ups y la iso-oxígeno de 5,0 ml/L. El afloramiento provino de profundidades próximas a los 100 m y dentro de las 20 mn. Las mayores salinidades se localizaron en el sector Oeste de la sección con valores que superan los 35.1 ups. En el lado costero, las aguas presentaron salinidades entre 34.9 y 35.0 ups en superficie (**Fig. 9b**).

La temperatura en la vertical de las secciones 8 (Arica) a 13 (Pichidangui), mostraron gradientes térmicos subsuperficiales, ubicados principalmente en la capa de los primeros 50 m en las transectas del límite Norte de la zona, aumentando esta capa hasta los 100 m desde la sección 9 (Bahía Moreno) hacia el Sur. La gran mayoría de las secciones registró un ascenso de las isothermas en el lado costero dentro de los primeros 50 m en la mitad de la zona Norte, y desde los 100 m en la mitad de la zona Sur; registrando los mayores ascensos, las secciones 12 (Caleta Inglesa) y 13.

La isoterma de 15.0°C se observó sólo desde Arica hasta la sección 11 (Chañaral). En un sentido Norte-Sur, tanto en la capa superficial como en el resto de la columna, se registró una disminución de la temperatura en comparación a un mismo nivel de profundidad. Es así, como las temperaturas del nivel de muestreo más profundo (500 m), descendieron alrededor de 1.0°C entre ambos extremos; no obstante, en la superficie se registró una disminución cercana a los 4.0°C. La distribución de las isothermas en cada sección fue relativamente paralela a la superficie sólo en la

sección de Arica, pero en las restantes se observaron variaciones de nivel de profundidad, principalmente en las secciones 11 a 13 y entre

los 100 y 300 m de profundidad. Las inversiones térmicas se registraron sólo en las secciones 10 (Antofagasta) y 11 (Chañaral) (**Fig. 8b**).

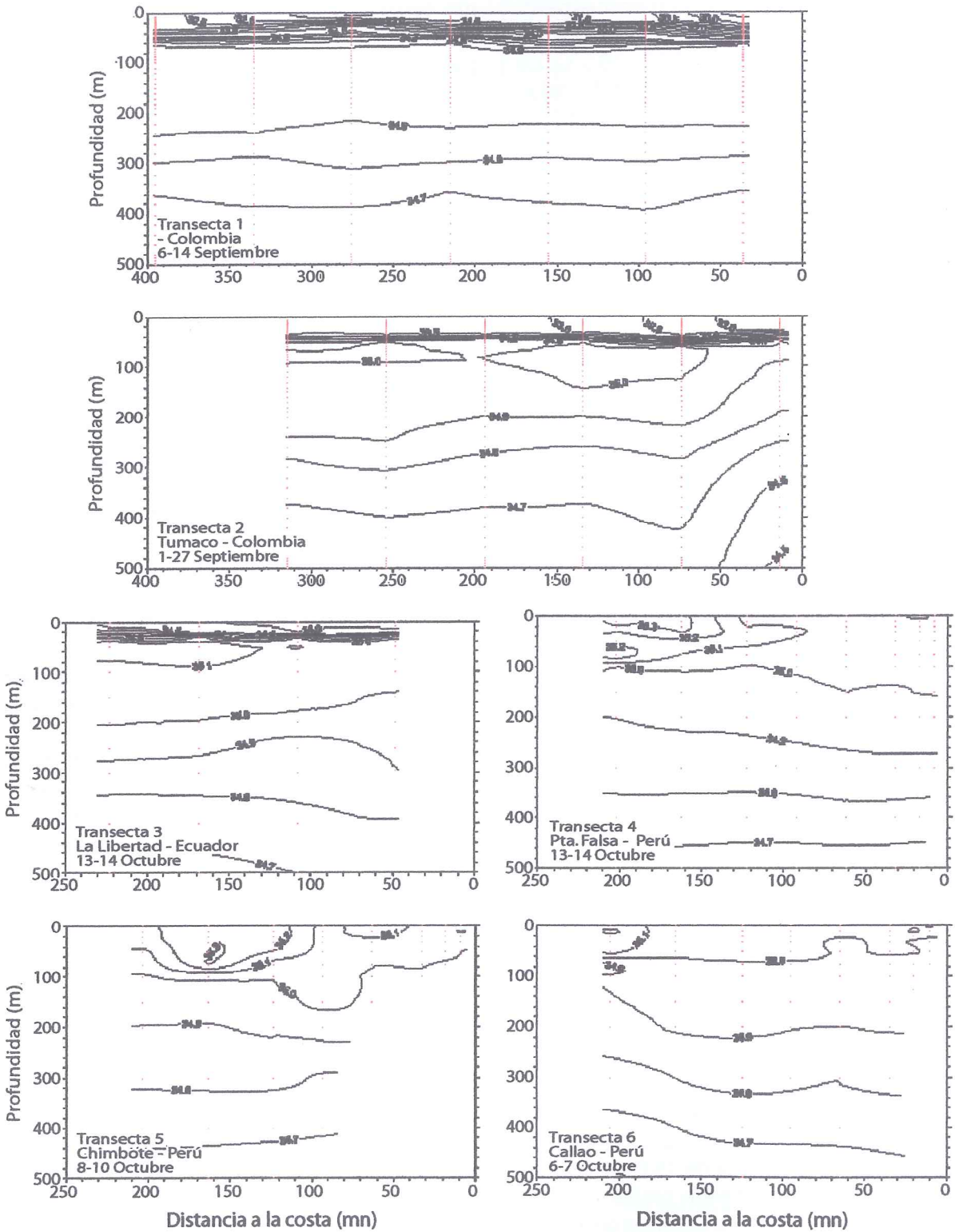


Figura 9a. Distribución vertical de salinidad (ups). Transectas perpendiculares a la costa (1-8). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.

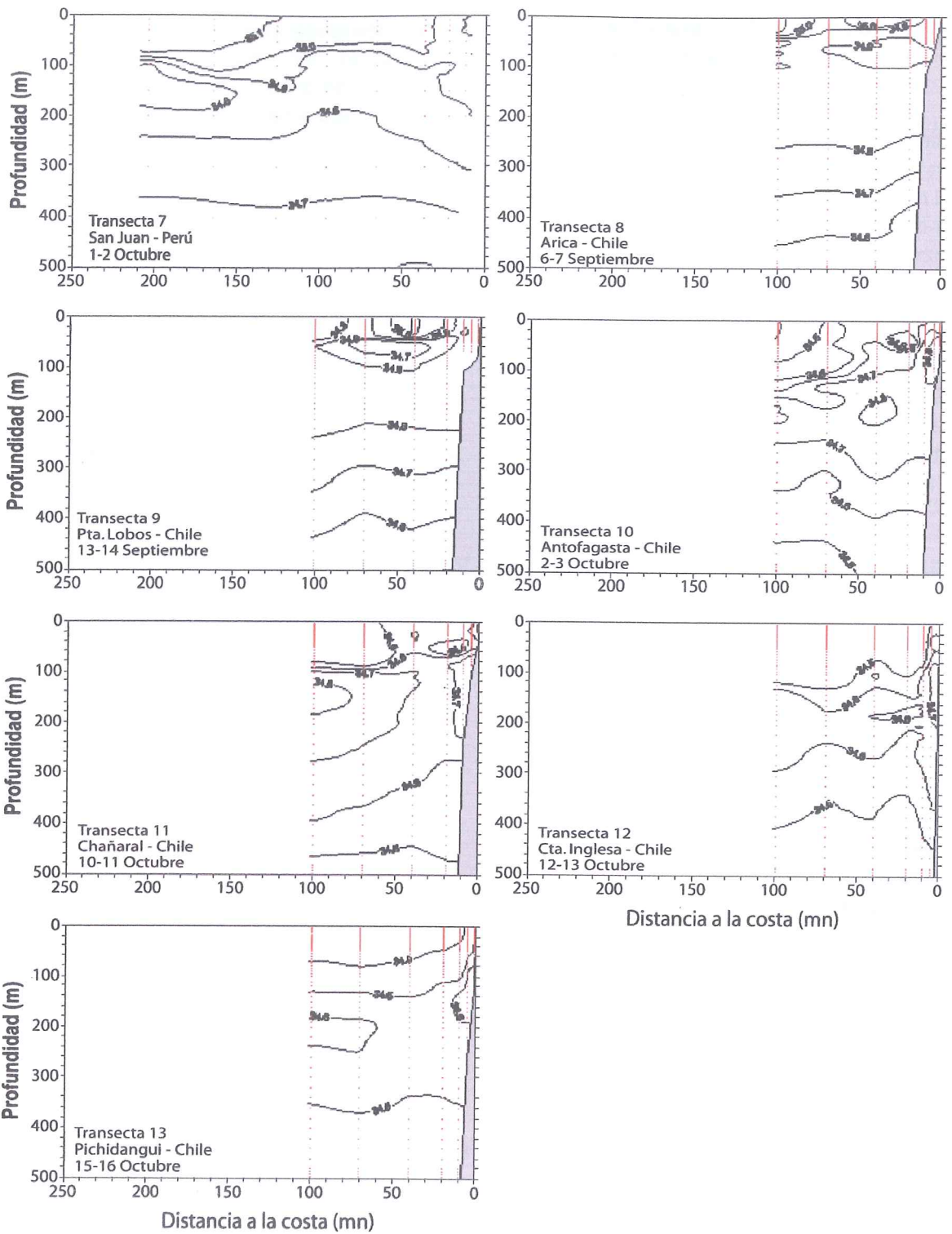


Figura 9b. Distribución vertical de salinidad (ups). Transectas perpendiculares a la costa (9-13). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.

Las salinidades máximas se midieron en el sector oceánico de las secciones 8 (Arica) y 9 (Punta Lobos), las cuales superaron los 35.0 ups, y abarcaron una delgada capa de agua de espesor

no mayor a 50 m. A nivel superficial, la salinidad presentó valores que fluctuaron entre 35.1 y 33.8 ups en el límite sur de la sección. En todas las secciones se observaron gradientes verticales de

salinidad entre los 50 y 100 m de profundidad, los que fueron más intensos hacia la mitad Sur de la zona.

La formación de núcleos de alta y baja salinidad se registraron también en todas las secciones. Se destaca el máximo subsuperficial que se ubicó bajo los 100 m de profundidad en el sector oceánico, y que alcanzó hasta los 300 m; sin embargo este disminuyó su salinidad hacia el Sur desde Arica (34.8 ups), hasta Pichidangui (34.5 ups). El mínimo halino se ubicó a nivel subsuperficial, centrado entre los 50 y 100 m en Punta Lobos, con espesores que no superaron los 50 m y salinidades en general de 34.6 a 34.8 ups; observándose desde Antofagasta al Sur, mínimos valores (34.5 a 33.8 ups) a nivel superficial.

Temperatura y salinidad en una sección paralela a la costa (aproximadamente 100 mn)

La sección paralela a la costa tuvo una extensión de 2232 mn (de 5.0°N a 32.2°S), y muestra una clara variabilidad termohalina tanto en la vertical como en la horizontal, que caracteriza cada zona de estudio de los países participantes en el crucero conjunto (**Fig. 10a y b**).

El sector colombiano registró las mayores TSM de toda la sección, las que superan los 27.0°C y disminuyen levemente hacia el sector ecuatoriano.

La capa de máximas temperaturas (> 26.0°C) abarcó los primeros 30 m de la columna de agua, bajo la cual la termoclina muy desarrollada se ubicó hasta los 80 m con un valor de temperatura en su base de 16.0°C.

En este sector la isoterma de 15.0°C se ubicó en el nivel de los 100 m en el extremo Norte, ascendiendo hasta los 80 m en el borde Sur. Las isotermas de 13.0° y 14.0°C muestran una profundización de 40 m.

La salinidad en el sector registró en superficie los mínimos valores de toda la zona de estudio, con registros que se encuentran cerca de los 31 ups en el borde Norte de la sección, aumentando gradualmente hacia el Sur con un máximo de 33.5 ups.

La haloclina se ubicó centrada en los 50 m de profundidad y bajo ésta, las salinidades descendieron gradualmente hasta un valor cercano a los 36.5 ups en el nivel de 500 m. Entre los 2.0°N y 3°S, se registró una disminución de la TSM, en más de 6.0°C. Debido a esto, la termoclina disminuyó su gradiente, ubicándose entre los 20 y 60 m. A nivel subsuperficial la isoterma de 15.0°C se localizó entre los 80 y 100 m; mientras que las isotermas de 13.0° y 14.0°C tuvieron una profundización de 40 m. En general, la termoclina presentó un intenso gradiente térmico en la parte Norte de esta sección.

En este sector, los primeros 50 m tuvieron una salinidad baja, aumentando de Norte a Sur de 33.5 a 34.2 ups. A nivel subsuperficial la haloclina estuvo centrada en el nivel de los 50 m; sin embargo, hacia el Sur, ésta comienza a disminuir su gradiente halino, desapareciendo, al igual que en el caso de la temperatura.

Entre los 4°S y los 18°S, la TSM, tuvo una disminución cercana a los 10°C respecto a lo registrado en el extremo Norte de la transecta, con un rango comprendido entre 16.0° y 19.0°C. La termoclina disminuyó notablemente su intensidad. La isoterma de 15°C se ubicó centrada en el nivel de 70 m, disminuyendo el valor de temperatura en la vertical hasta los 8°C alrededor de los 10°S. En salinidad, la capa superficial de este sector fue más homogénea que en los sectores anteriores, registrándose en los primeros 50 m valores entre 35.0 y 35.1 ups, lo que corresponde a las salinidades de superficie más altas medidas en esta sección paralela a la costa. En la vertical, la isohalina de 34.8 registró una variación de profundidad de 100 m alrededor de los 10.0°S.

Al Sur de los 18.4°S, se registraron valores inferiores a 14°C. En la capa de los primeros 60 m, se registró una baja variación térmica en la vertical de cada estación, disminuyendo entre superficie y el nivel señalado sólo hasta 0.5°C. La termoclina se ubicó en un rango de profundidad variable, el que fue de 40 a 60 m entre 18.0°S y 22.4°S. Las isotermas ubicadas bajo los 100 m (8° a 12°C) son las que registraron la mayor variabilidad en su nivel de profundidad de toda la sección, con diferencias de hasta 80 m en algunos casos. La salinidad en este sector de la sección presentó un amplio rango de valores, los que fueron de 35.1 y 33.9 ups. A nivel subsuperficial

se presentaron núcleos con valores máximos relativos centrados entre los 100 y 200 m, formando núcleos que van de 34.9 a 34.6 ups, con un espesor de más de 200 m. Por debajo de este, se observó además un núcleo con valores entre

34.6 y 34.7 ups al Sur de la sección, con un espesor que no superó los 60 m.

En el nivel de 500 m la salinidad alcanzó un mínimo valor cercano a los 34.4 ups.

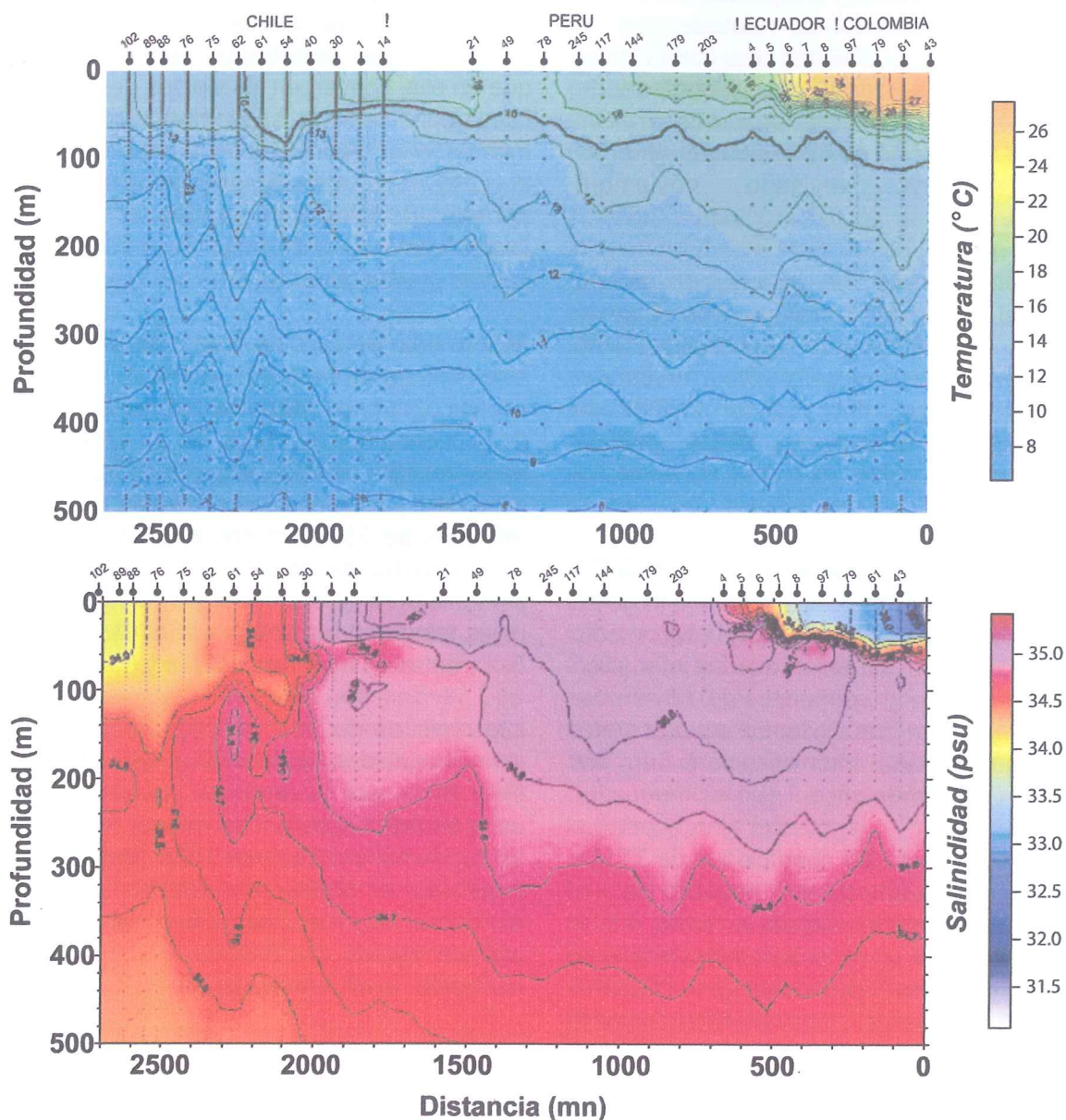


Figura 10. Distribución vertical de a) temperatura (°C) y b) salinidad (ups) a 100mn a lo largo de la costa sudamericana. VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.

5. DISCUSIÓN

La información regional de las condiciones oceanográficas y meteorológicas observadas durante los meses de septiembre y octubre de

2005 en el Océano Pacífico ecuatorial, indicaban la persistencia de condiciones neutras cercanas a los promedios históricos para este período en la región, lo que fue reforzado por el incremento de valores positivos del Índice de Oscilación del Sur.

Lo anterior hizo suponer la continuación, por un período largo de hasta seis meses, de condiciones neutrales; sin embargo, no era posible establecer si a fines de este año se estaría frente a un nuevo período cálido. En este sentido, la mayor parte de los modelos estadísticos y acoplados indicaban la persistencia de condiciones neutrales en la región, con una leve posibilidad de condiciones El Niño y con menores posibilidades de condiciones La Niña en los próximos meses (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/, revisado noviembre 2005).

Esta apreciación coincidió con el análisis que hizo el International Research Institute for Climate Prediction (IRI) en su Boletín del 17 de octubre 2005 (<http://iri.columbia.edu/climate/ENSO/currentinfo/update.html>), donde se indicaba un 98% de probabilidad que las condiciones observadas se extendieran hasta al menos, el primer trimestre del 2006.

La información regional publicada por la NCEP / NOAA en noviembre, indicó que la TSM a lo largo de la costa sudamericana se mantuvo bajo el promedio en los últimos 3 meses, situación que se intensificó entre finales de octubre y comienzos de noviembre frente a Perú y Norte de Chile. Lo anterior sería, señalan, efecto de una intensificación de los vientos en el Océano Pacífico.

En general, el análisis de las condiciones de TSM a lo largo de la costa sudamericana, registró para el mes de noviembre valores negativos entre 0.5° y 1.5°C, como se señala en el boletín oceanográfico del mes de octubre publicado por COPAS (<http://www.profc.udec.cl/boletin/intro.htm>), detectándose anomalías negativas superiores a 1.5°C en la costa Sur de Perú.

La ZCIT, regulada por el sistema de Alta Presión del Pacífico, se encontró como una banda ondulada y con actividad moderada debido a la interacción con el huracán Vilma, lo que ocasionó un debilitamiento de la misma; así como importantes variaciones en el transporte de humedad hacia el Pacífico Oriental.

El litoral del Pacífico colombiano, al igual que las costas del Ecuador, Perú y Chile, son la barrera física en el Pacífico Sudeste, de las alteraciones

del océano y la atmósfera en la vasta área del Pacífico ecuatorial. Sobre ésta, el aporte de energía de los vientos Alisios puede generar condiciones propicias para que se presenten importantes cambios físicos en la zona superficial y columna de agua. Lo anterior depende de las variaciones en la intensidad y dirección de los vientos Alisios, que se hacen particularmente importantes para la CPC, toda vez que en ella, convergen los vientos del Sur y del Norte. Durante el mes de septiembre, los vientos Alisios mostraron un predominio de dirección del Suroeste en la CPC, con intensidades dentro del rango de normalidad; situación que sin duda benefició la intensificación y presencia de aguas más frías y salinas provenientes del Sur.

El promedio histórico de TSM para las aguas costeras colombianas es de 27.0°C y de 26.5°C en el sector oceánico, con los máximos valores en la parte Norte de la cuenca que va de los 5.0 a 7.0°N. Sin embargo, en septiembre de 2005, el promedio de la temperatura superficial para la costa alcanzó los 27.5°C con valores máximos de 28.4°C frente a Cabo Corrientes, y un valor mínimo de 26.0°C. En este sentido, la CPC presentó durante el crucero, un ingreso de aguas con bajas temperaturas (26.0° a 26.5°C) provenientes del Sur y entre los meridianos 82.0° y 80.0° W.

Los registros de TSM indicados para Colombia han sido observados en la misma época de los últimos siete años, por lo tanto es posible que señale un comportamiento estacional propio de la zona. En el sector oceánico Sur, la TSM presentó anomalías negativas de 0.3°C, condiciones que se pueden considerar muy cercanas a lo normal. A partir de los análisis de las condiciones físicas y químicas, se evidenció un afloramiento al Oeste de la Isla Gorgona.

Las salinidades en superficie del sector colombiano que fueron menores a 27.0 ups en la CPC, y que se registraron en la zona costera del departamento del Chocó, fueron originados por el aporte de aguas continentales provenientes de escorrentías de la región, las que modificaron el comportamiento de la salinidad tanto superficial como subsuperficial. Sobre la zona costera central, se observaron salinidades de hasta 26.7 ups, básicamente por el aporte del río San Juan.

El registro más bajo de salinidad (26.1 ups), en la frontera con Panamá, se debió a la alta

pluviosidad ocurrida para la época y al aporte de escorrentías al sector.

En los últimos siete años, para la misma época, se han observado salinidades mayores a 33.0 ups en la parte central de la CPC, en una franja diagonal de Suroeste a Noreste, como también los de 33.4 ups al Sureste de esta diagonal.

El Alta Semipermanente del Pacífico se observó en este período del crucero en los 40°S y 90°W. En el caso de los vientos medidos, estos se presentaron fortificados con dirección Sur y Sureste pero de intensidad moderada, con valores ligeramente superiores a las normales de la época.

La evolución de los sistemas atmosféricos en la región presentó características dentro de los patrones normales.

El Frente Ecuatorial se ubicó ligeramente desplazado hacia el Norte de su posición habitual, formando una banda zonal con las isotermas de 21.0 a 22.0°C. Este Frente oceánico presentó un gradiente termohalino, ligeramente más fuerte con respecto al observado el año pasado en esta fecha. No se observó en esta oportunidad afloramiento de aguas al Oeste de Isla Isabela. Los menores valores de TSM (<20°C) en el extremo Sur, tuvieron su origen en las aguas de la corriente costera de Humboldt, que ingresó por el 82.0°W hasta 1.0°S, ubicación donde inició su desplazamiento hacia el Oeste. Las anomalías de TSM de +1.0°C medidas en el extremo Sureste del sector ecuatorial fueron producto de la presencia de aguas del Golfo de Guayaquil, sin que esto constituyera realmente una situación anómala.

En general, la zona de estudio estuvo marcada por la presencia de agua con anomalías de -1.5°C, las cuales se extendieron hasta el Noreste. Las condiciones térmicas al Oeste de los 86.0°W y Norte de 0.0° se presentaron neutras. Las isohalinas siguieron un patrón similar al descrito para la temperatura, conformando el Frente Ecuatorial las de valor entre 34.0 y 34.5 ups. La salinidad presentó poca variación en las capas superficiales con valores en el rango de 33.0 a 35.0 ups en los extremos Norte y Sur del área respectivamente.

A lo largo de la latitud 3°S, la salinidad presentó una capa de mayor valor (35.0 - 35.1 ups) en una profundidad de 40 a 100 m, posiblemente asociada al ramal costero de la corriente costera de Humboldt.

A nivel superficial, y asociado con la presencia de este frente, se determinó Agua Ecuatorial Superficial. Hacia el Norte de este, fue evidente la presencia de Aguas Tropicales, mientras que hacia el Sur, se observó aguas del ramal costero de la corriente de Humboldt.

A nivel subsuperficial, la termoclina presentó un intenso gradiente en la parte Norte de las secciones, y a medida que se avanzó hacia el Sur, se debilitó, principalmente a partir de los 1.0°S. Esta estructura térmica fue común para todas las secciones. La estructura termohalina presentó una distribución considerada como normal para la época. Así también, la configuración de la isoterma de 15.0°C se considera dentro del rango normal para la época de transición estacional.

El núcleo subsuperficial de alta salinidad ubicado entre 60 y 120 m de profundidad a lo largo de toda la sección 92.0°W, parece disgregarse por efecto de la topografía submarina de las Islas Galápagos en la sección 88.0°W; sin embargo, en la sección 84.0°W éste tomó una configuración uniforme entre 40 y 150 m. Este núcleo corresponde a Agua Ecuatorial Subsoperficial que fue transportada hacia el Este por la Subcorriente Ecuatorial.

Las condiciones oceanográficas registradas en el sector peruano durante el crucero, mostraron un ambiente uniformemente frío hasta las 200 mn de la costa, con anomalías negativas mayores de -0.5°C. El afloramiento costero se encontró desarrollado al Sur de Callao y moderadamente en la zona Norte dentro de las 20 mn. Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASTS) mostraron una mayor aproximación hacia la costa entre Huacho y Chimbote, dentro de las 40 mn, y fuera de las 180 mn entre Callao y Pisco. Estas anomalías se registraron desde mayo del 2005. No se apreció en su debida dimensión a la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), tal como lo observado en la distribución vertical de las isotermas. Tampoco hubo presencia de Aguas Ecuatoriales o Tropicales, lo que obedeció a una proyección inusual de las aguas costeras frías, amparadas en

la persistencia de los vientos Alisios del Sur. Condiciones similares se observaron en 1996 y 2001.

En el sector chileno, se detectó que éste se encuentra bajo una situación fría y de baja salinidad.

Tanto en temperatura y salinidad superficial se observó un claro predominio de valores de anomalías negativas entre Iquique y Bahía Moreno, siendo más importantes aquellas de temperatura ubicadas en el sector oceánico entre Arica y Punta Junín, y entre los 22.0° y 25.0°S, con valores superiores a 1.0°C, y las de salinidad, en los mismos sectores, con valores por debajo de -0,1 ups.

De la información vertical se desprende una disminución de Agua Subtropical (AST) y Agua Subantártica (ASA) entre Arica y Punta Copaca, lo que significó una mayor participación del Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) en comparación con los años 2003 y 2004 (Braun et al., 2005a, Braun et al., 2005b).

El oxígeno disuelto (OD) superficial durante el período de invierno de 2005, se mantuvo dentro de los rangos habituales (5.0 a 7.0mL/L). El predominio de concentraciones mayores a 6.0mL/L sería efecto de las mayores intensidades del viento durante el período, lo que favoreció la transferencia de oxígeno desde la atmósfera.

Todas las transectas mostraron en esta oportunidad un importante ascenso de las isolíneas en el sector costero, señalando el desarrollo de procesos de surgencia. Una evidencia de mayor efecto de la surgencia en la zona, en relación al mismo período del 2004, sería la mayor frecuencia de áreas con contenido de oxígeno disuelto menores a 5.0mL/L en el sector costero (Braun et al., 2005a).

En relación a los vientos, estos se intensificaron con respecto a los años anteriores, lo que favoreció el proceso de afloramiento costero. La mayor intensidad del viento en la zona de estudio y su dirección predominante, serían la causa de la condición fría y de baja salinidad encontrada en el sector oceánico, particularmente en la mitad Norte de la zona; en donde se evidenció un aumento de la turbulencia y con ello, un incremento en el espesor de la capa de mezcla.

6. CONCLUSIONES

Durante el periodo de crucero, la Cuenca Pacífica Colombiana presentó el ingreso de aguas con temperaturas relativamente bajas (26.0° a 26.5°C), provenientes del sur, entre los meridianos 82° y 80°W, influenciadas principalmente por los vientos Alisios del Suroeste. En el sector oceánico Sur, la TSM presentó anomalías de -0,3°C, condiciones que se pueden considerar normales.

La Zona de Convergencia Intertropical en el área colombiana se presentó debilitada. Los vientos registrados se presentaron con dirección Sur y Sureste con intensidad moderada y ligeramente superiores a lo normal. La evolución de los sistemas atmosféricos en la región presentó características dentro de los patrones normales.

El Frente Ecuatorial se ubicó de forma marcada en el centro del sector ecuatoriano con un gradiente termohalino ligeramente más fuerte con respecto al observado el año anterior.

Los menores valores de TSM en el extremo Sur del área ecuatoriana, se debieron al ingreso de aguas frías transportadas por la corriente costera de Humboldt. Las anomalías positivas de TSM medidas en el extremo Sureste de este sector, fueron producto de la presencia de aguas continentales, propia de condiciones locales.

La presencia de anomalías negativas de TSM de hasta -1.5°C, fue observada hacia el Noreste del área de estudio. Condiciones térmicas neutras, se midieron al Oeste de los 86.0°W y Norte de 0.0° de latitud.

A nivel superficial, se determinó la presencia de Agua Ecuatorial Superficial (AES), que delimitó el frente ecuatorial. Hacia el Norte fue evidente la presencia de ATS, y hacia el Sur se observó el ramal costero de la corriente costera de Humboldt. En nivel subsuperficial, la estructura termohalina presentó una distribución considerada como normal para la época. Así también, la configuración de la isoterma de 15.0°C se considera dentro del rango normal para la época de transición estacional. Frente al Perú, el mar presentó condiciones frías, con persistencia de anomalías negativas por debajo de -0.5 °C, las que se registraron desde

mayo del 2005. No se observó, en su debida dimensión, a la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell. Tampoco hubo una presencia importante en superficie de las AES o ATS. Debido a la proyección inusual de las aguas costeras frías, amparadas en la persistencia de los vientos Alisios del sur, se condicionó una ampliación del hábitat del recurso anchoveta, con una distribución longitudinal hasta los 120 mn de la costa, sobre los 50 m de profundidad; mientras que los recursos calamar y Vinciguerría, fueron registrados hasta 200 mn de la costa, con mayores concentraciones desde Callao hacia el Norte.

El sector chileno se encontró bajo una situación fría y de baja salinidad, con un claro predominio de valores de anomalías negativas entre Iquique y Bahía Moreno. También se detectó una disminución de AST y ASA entre Arica y Punta Copaca, lo que significó una mayor participación del AESS en la capa superficial en comparación con los años 2003 y 2004. La mayor intensidad del viento en la región y su dirección predominante, fueron la causa de la leve condición fría y poco salina encontrada en el sector oceánico de la zona de estudio; lo que facilitó los procesos de surgencia costera. Durante la realización del VIII Crucero regional, no se evidenciaron indicadores atmosféricos, ni oceánicos de la presencia de una fase cálida o fría del ciclo ENOS; situación que hace prever condiciones de neutralidad para los próximos meses.

7. REFERENCIAS

BAC 180 y 181. Boletín de Alerta Climática. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Septiembre y Octubre. 2006. CPPS.

Braun, M.; H. Reyes; J. Osses, J. Castillo y V. Catasti. 2002. Monitoreo de las condiciones bioceanográficas en la I y II Regiones, año 2001. Informe Final FIP N°2001-01. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile).

Braun, M., H. Reyes, V. Valenzuela, E. Pizarro, J. Castillo y V. Catasti. 2003. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas en la I y II Regiones, año 2002. Informe Final FIP N°2002-01. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 183 p + Anexos.

Braun, M., H. Reyes, J. Castillo, V. Catasti, V. Valenzuela, M. Pizarro y J. L. Blanco. 2005a. Monitoreo de las condiciones Bio - oceanográficas en la I y II Regiones, año 2003. Informe Final proyecto FIP N° 2003-01.

Braun, M., H. Reyes, E. Pizarro, J. Castillo, J. Saavedra, V. Catasti, V. Valenzuela, 2005b. Monitoreo de las condiciones Bio-oceanográficas en la I y II Regiones, año 2004. Informe Final proyecto FIP N° 2004-01.

Levitus, S., R. Burgett and T.P. Boyer. 1994a. World Ocean Atlas 1994a. 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. 1994b. World Ocean Atlas 1994b. Volume 4: Temperatura NOAA Atlas NESDIS 4. U.S. Department of Commerce, Washington, D.C. 117 pp.

UNESCO, 1981. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. UNESCO Tech. Papers in Mar. Sci. N°36.

ANEXO 1

CRUCEROS REALIZADOS POR CADA PAÍS, FECHAS, NÚMERO DE ESTACIONES Y VARIABLES MEDIDAS

País	Buque	Fecha inicio-término	Instituciones participantes	Variables medidas	Estaciones realizadas
Colombia	B/O ARC "Malpelo"	09/09/05 – 26/10/05	CCCP	Meteorología CTD, Oxígeno Fito – Zoo (red) Fito agua Nutrientes Clorofila	44
Ecuador	B/I "Orión"	01/10/05 – 26/10/05	INOCAR	Meteorología CTD, Oxígeno Fito - Zoo (red) Fito agua Nutrientes Clorofila	24
Perú	BIC "José Olaya" BIC "Imarpe IV"	30/09/05 - 21/10/05 02/10/05 - 08/10/05	IMARPE	Meteorología CTD, Oxígeno Fito - Zoo (red) Fito agua Nutrientes Clorofila	252
Chile	B/I "Carlos Porter", B/I "Abate Molina"	01/09/05 - 16/10/05	IFOP	Meteorología CTD, Oxígeno Ictio, Zoo, Cufes Clorofila, Hidroacústica	102

ANEXO 2

INSTITUCIONES Y PERSONAL CIENTÍFICO PARTICIPANTES EN EL OCTAVO CRUCERO REGIONAL CONJUNTO DE INVESTIGACIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO SUDESTE REALIZADO EN SEPTIEMBRE/OCTUBRE DE 2005

A. INSTITUCIONES EJECUTORAS

COLOMBIA:

CCCP *Centro de Control de Contaminación del Pacífico*

ECUADOR:

INOCAR *Instituto Oceanográfico de la Armada*

PERÚ:

IMARPE *Instituto del Mar del Perú*

CHILE:

IFOP *Instituto de Fomento Pesquero*

COORDINACIÓN GENERAL

CPPS *Comisión Permanente del Pacífico Sur*

B. PERSONAL PARTICIPANTE

COLOMBIA:

B/O ARC “Malpelo”

Javier Ortiz G., CC	Jefe de Crucero y estación - CCCP
Oscar Fajardo, S3	CCCP
Diego Guerrero, S3	CCCP
Babativa Sandro, MA1	CCCP
Juan Rueda, MA2	CCCP
Josué Alfredo Montaña, Met.	IDEAM
Edgar Arteaga, Blgo.	INVEMAR
José Augusto Valencia,	UNIVALLE
Julian Uribe Palomino,	UMNG
Eugenia Escarria,	UAESPNN
Yaneth Morales,	UAESPNN
Catherine Diaz Chito, Ing.	UNICAUCA
Guillermo Galindo Pérez, Blgo.	IFOP - Chile

ECUADOR:

B/I “Orión”

TNNV –SU Luis Morales A:	Jefe de Crucero - INOCAR
Eduardo Zambrano, Oce.	INOCAR
Juan José Nieto, Oce.	INOCAR
Leila Zambrano, Oce.	INOCAR
Carmen Palacios L. Qui.	INOCAR
Antonio Rodríguez	INOCAR
María Elena Tapia, Blga	INOCAR
SGOS-HI Carlos Viteri	INOCAR
CBOS-CN Bolívar Maldonado	INOCAR
Noel Domínguez, Ing.	IMARPE - Perú
Dr. Michael Douglas	NOAA - SSC
Dr. Javier Murillo	NOAA - SSC
Antonio Rodríguez, Ing.	INAMHI
Danitza Aleaga	Pacific Whale Foundation

PERÚ:

**BIC “José Olaya”
BIC “IMARPE IV”**

Ing. Octavio Morón Antonio	Jefe de Crucero - IMARPE
Ing. José Tenorio Calderón	IMARPE
Tec. Julio Hurtado Jara	
Tec. Martín Campos Rivas	
Ing. Freddy Cárdenas Ramos (Lab. Ilo)	IMARPE
Ing. Alberto Lorenzo Puitiza (Lab. Pisco)	
Tec. Miguel Sarmiento Díaz	
Blgo Sergio Bances Ugaz (Lab. De Santa Rosa)	
Blgo. Ricardo Palma	
Téc. Cristian Vásquez Castillo	
Ing. Marceliano Segura	IMARPE
Ing. Jaime Cornejo	
Bach. Javier Liñan Mejia (Lab. Huacho)	
Oceanog. Freddy E. Hernández Vaca	INOCAR- Ecuador
Fis. Kobi Alberto Mosquera Vásquez	INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ
Ing. Juan Carlos Bazo Zambrano	SENAMHI
Ing. Luis Pizarro Pereyra	Jefe de Crucero - IMARPE
Tec. Armando Crispín Carpio	
Tec. Carlos Robles Cáceres	
Tec. Roberto Valdez Pinedo	

Acrónimos

Instituto del Mar del Perú	IMARPE
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología	SENAMHI

CHILE:

Mauricio Braun Alegría, Blgo.	IFOP Jefe de Proyecto
Vivian Valenzuela Cuevas, Blgo.	IFOP Jefe de Crucero
Victor Catasti Barraza, Ing. Pes.	IFOP
Bernardo Leiva Pérez, Ing.	IFOP
Manuel Rojas L. Téc	IFOP
Milena Pizarro Rebecca Oceag.	IFOP
Hernán Reyes Rivas, Oceag.	IFOP
Daniel Useche Samudio, Ing.	CPPS - Colombia

ANEXO 3

COMITÉ COORDINADOR DEL OCTAVO CRUCERO REGIONAL CONJUNTO DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA EN EL PACÍFICO SUDESTE, REALIZADO EN SEPTIEMBRE - OCTUBRE DE 2005.

- Colombia:** CC Javier Ortiz Galvis
- Ecuador:** TNNV-UN Edwin Pinto Uscocovich
- Perú:** Ing. Luis Pizarro Pereyra
- Chile:** Blgo. Mauricio Braun Alegría
- CPPS:** Dr. Ulises Munaylla A., Coordinador General

ANEXO 4

INTERCAMBIO DE CIENTÍFICOS A BORDO DE LOS BUQUES

CIENTÍFICO DE	EMBARCADO EN
1. COLOMBIA Ing. Daniel Useche Samudio.	1. B/C "Abate Molina" (CHILE)
2. CHILE Blgo. Guillermo Galindo Perez.	2. B/O ARC "Malpelo" (COLOMBIA)
3. ECUADOR Oce. Freddy E. Hernández Vaca	3. BIC "Olaya" (PERÚ)
4. PERÚ Ing. Noel Domínguez	4. B/I "Orión" (ECUADOR)

1950

**PERMANENT COMMISSION FOR THE SOUTH PACIFIC (CPPS)
CHILE - COLOMBIA - ECUADOR - PERÚ**

**EIGHTH REGIONAL JOINT OCEANOGRAPHIC
RESEARCH CRUISE IN THE SOUTH EAST PACIFIC
SEPTEMBER – OCTOBER 2005**

**Guayaquil, Ecuador
2006**

1900

1901

1902

1903

1904

1905

1906

1907

1908

1909

1910

1911

1912

1913

1914

1915

1916

1917

1918

1919

1920

1921

1922

1923

1924

1925

1926

1927

1928

1929

1930

1931

1932

1933

1934

1935

1936

1937

1938

1939

1940

1941

1942

CONTENT

GLOSSARY OF TECHNICAL TERMS	5
FOREWORD	6
1. EXECUTIVE SUMMARY	7
2. INTRODUCTION	7
3. METHODOLOGY	8
4. RESULTS	8
4.1 Meteorology	8
4.2 Oceanography	11
4.2.1 Sea Surface Characteristics	11
4.2.2 Sea Sub-surface Characteristics	16
5. DISCUSSION	24
6. CONCLUSIONS	27
7. REFERENCES	27
ANNEXES	
Annex 1. Cruises carried out per country, dates, number of stations and assessed parameters.	29
Annex 2. Participating Institutions and scientific personnel in the Eighth Joint Regional Cruise of Oceanographic Research in the Southeast Pacific, September – October 2005.	30
Annex 3. Coordinating Committee of the Eighth Joint Regional Cruise of Oceanographic Research in the Southeast Pacific, September – October 2005	33
Annex 4. Exchange of Scientists among participating vessels.	34
FIGURES	
Figure 1. Geographic position of the bio-oceanographic stations completed by national members. September-October 2005.	8
Figure 2. Wind course and speed (m/s), measured in the Eighth Joint Regional Cruise. September-October 2005.	11
Figure 3. Superficial distribution of: a) temperature (°C) and b) temperatures abnormalities (°C). Eighth Regional Cruise. September-October 2005.	12

Figure 4. Superficial Distribution of: a) salinity (ups) and b) salinity abnormalities (ups). VIII Regional Cruise. September-October 2005.	14
Figure 5. Superficial Distribution of dissolved oxygen (mL/L) Eighth Regional Cruise. September-October 2005.	15
Figure 6. Superficial Distribution of chlorophyll "a" (μgL^{-1}). Eighth Regional Cruise. September-October 2005.	16
Figure 7. Isothermal depth of a) 15°C and b) 20°C. Eighth Regional Cruise. September-October 2005.	17
Figure 8a. Temperature vertical distribution (°C). Perpendicular transects to coast (1-8). VIII Regional Cruise. September-October 2005.	18
Figure 8b. Temperature vertical distribution (°C). Perpendicular transects to coast (9-13). VIII Regional Cruise. September-October 2005.	19
Figure 9a. Salinity vertical distribution (ups). Perpendicular transects to coast (1-8). Eighth Regional Cruise. September-October 2005.	21
Figure 9b. Salinity vertical distribution (ups). Perpendicular transects to coast (9-13). Eighth VIII Regional Cruise. September-October 2005.	22
Figure 10. Vertical distribution of a) temperature (°C) and b) salinity (ups) at 100nm along the South American coast. Eighth Regional Cruise. September-October 2005.	24

GLOSSARY OF TECHNICAL TERMS

CCW: Colombian Costal Water	IFOP: Fishing Promotion Institute
CCW: Cold Costal Water	INAMHI: Meteorology and Hydrology National Institute
ESW: Equatorial Surface Water	INOCAR: Navy Oceanographic Institute
ESSW: Equatorial Subsurface Water	INP: National Fishing Institute
AAIW: Antarctic Intermediate Water	INVEMAR: "José Benito Vives de Andrés" Marine and Coastal Research Institute
ARC: Colombian Navy	IOS: Southern Oscillation Index
STSW: Subtropical Surface Water	NM: Nautical Miles
SAW: Sub Antarctic Water	MSL: Mean Sea Level
TSW: Tropical Surface Water	NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration
CWB: Climatic Warning Bulletin	DO: Dissolved Oxygen
R/V: Research Vessel	AT: Air Temperature
SRV: Scientific Research Vessel	TAO: Tropical Atmosphere Ocean Project
CCAR: Colorado Center for Astrodynamics Research	TOGA: Tropical Ocean Global Atmosphere
CCCP: Control Center for the Pacific Contamination	T-S: Temperature – Salinity
CORPESCA: Fishing Corporation	SST: Sea Surface Temperature
CPPS: Permanent Commission for the South Pacific	UMNG: "Nueva Granada" Military University
CTD: Conductivity Temperature and Depth	UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
DHN: Hydrography and Navigation Office	UPS: Practical Salinity Units
ENSO: El Niño Southern Oscillation	ZCIT: Intertropical Convergence Zone
hPa: hectopascal	
IDEAM: Hidrology, Meteorology and Environmental Studies Institute	
IMARPE: Sea Institute of Perú	

FOREWORD

The General Secretary of the Permanent Commission for the South Pacific - CPPS, is pleased to present the Final Report of the Eighth Joint Regional Cruise of Oceanographic Research in the Southeast Pacific, coordinated by the CPPS and executed according to the framework of the Regional Research Program on El Niño Phenomenon in the Southeast Pacific - ERFEN by Member Countries through their scientific institutions: Instituto de Fomento Pesquero-IFOP of Chile; Dirección General Marítima - Centro de Control de Contaminación del Pacífico - CCCP of Colombia; Instituto Oceanográfico de la Armada - INOCAR, Instituto Nacional de Pesca- INP of Ecuador and Instituto del Mar del Perú-IMARPE, between September and October 2005.

Since beginning of the implementation of the Research Regional Program of El Niño Phenomenon in the Southeast Pacific - ERFEN, the oceanographic information is derived from oceanographic cruises performed by each country according to its national research schedules. In 1998 the member countries of the CPPS decided to carry out a Joint Regional Cruise of Oceanographic Research in the Southeast Pacific, as part of the international year of the oceans, which gave excellent results giving a complete regional vision of oceanographic conditions. Due to its importance, the XIV Meeting of the Coordinating Commission of Scientific Research - COCIC of the CPPS, advised the institutionalization of an annual regional cruise. This recommendation was welcomed by the VI Meeting of the Foreign Affairs Ministers of the CPPS Member Countries, held in Chile, in August 2000.

The Protocol on the Regional Research Program of El Niño Phenomenon in the Southeast Pacific, a binding mechanism providing a legal framework to the ERFEN Program, states in its Article V the implementation of integrated surveillance mechanisms; through coordinated seasonal cruises, among others. Furthermore, through Article III of the Protocol, member countries have among other obligations to carry out the necessary efforts to provide the ERFEN Program with scientific, technical and administrative personnel; research vessels operations; infrastructure for research and training; as well as, support for the meetings of the ERFEN Program.

Up to date, eight regional cruises have successfully been completed. These cruises were carried out in different circumstances and in different conditions of the Southeast Pacific Ocean and have made it possible to perform comparative analyses and to make progress in the development of a regional database aiming to the analysis of time series. As a result, there has been an improvement in the modeling of the behaviour of El Niño Phenomenon in the region.

The General Secretary of the CPPS would like to acknowledge its great appreciation to the Governments of the four member countries, and particularly, to the CPPS National Sections, technical institutions, scientists, technical personnel and all the crew for having contributed to the completion of this Eighth Regional Cruise. This cruise has demonstrated an ongoing improvement in its preparation and performance, as well as the exchange of participating scientists aboard vessels. The General Secretary acknowledges the contribution of the Cruise Coordinating Committee.

Gonzalo Pereira Puchy
General Secretary CPPS

METEOROLOGICAL AND OCEANOGRAPHIC CONDITIONS IN THE SOUTHEAST PACIFIC DURING SEPTEMBER – OCTOBER 2005

M. Braun, H Reyes

1. EXECUTIVE SUMMARY

The oceanographical and meteorologic conditions registered in local cruises executed by the member countries of the Permanent Commission for the South Pacific (CPPS) -Colombia, Ecuador, Perú and Chile- in the framework of the Eighth Joint Regional Cruise, September and October 2005, are analysed. The cruises, coordinated by the CPPS, are the continuation of the oceanographic monitoring of the Southeast Pacific. On this opportunity, 422 oceanographic stations were completed, where meteorological data collection was performed, as well as CTD measurements of down to 500 m. The work area reached latitude 7°N and 32.2°S and up to a maximum of 720nm from the Ecuadorian coast and 100 nm from the Chilean coast.

During the cruise, the Colombian Pacific Basin, (CPB) presented its SST under its average record, while the south oceanic sector presented negative conditions that can be considered as normal activity. The Intertropical Convergence Zone in the Colombian area appeared weakened. The wind measured by the cruise in this area headed south and southeast at a moderate speed. The evolution of the atmospheric systems in the region presented normal patterns.

The Equatorial front headed significantly towards the center of the Ecuadorian territory showing a thermohaline gradient slightly stronger than that observed last year. The lowest SST records in the south Ecuadorian region were produced by a cold water inflow brought by the Humboldt Current. The SST positive anomalies measured on the southeast Ecuadorian sector are produced by continental waters, which is a local condition. The Ecuadorian region presented significant SST negative anomalies, which reached the northeast of the studied area. Neutral thermal conditions were measured only at latitude 86°W and 0°N. At a subsurface level, the thermohaline structure presented a normal for this period. Similarly, the 15°C isothermal configuration is at a normal level for the seasonal change.

The oceanographic conditions registered by the cruise at the Peruvian sector showed negative SST anomalies. The Southern Extension of the Cromwell Current has not been observed to its full extent. There wasn't an important presence on the surface of Equatorial or Tropical Waters. This condition is not common and may be caused by an unusual projection of cold coastal waters sustained by the persistent southeast trade winds.

The Chilean sector was cold and presented a low salinity condition, having predominant negative anomalies between Iquique and Bahía Moreno.

In the same area, the winds measured during the cruise were stronger than those from previous years. The great wind intensity and its predominant course in the studied zone could be the cause for the aforementioned cold condition and low salinity of the oceanic sector.

2. INTRODUCTION

Since its beginning in 1998, the joint regional cruises of oceanographic research in the Southeast Pacific have made possible the observation, almost simultaneously, of different ocean conditions in the following patterns: El Niño 1997-1998; La Niña 1999; relative regularity 2001; signs of El Niño 2002 in the Occidental and Central Equatorial Pacific; absolute regularity 2003 with positive anomalies in the sea surface temperature of the Western and Central Equatorial Pacific in 2004. This event represents a very important contribution for the full accomplishment of the general objective of The Regional Research Program on El Niño Phenomenon in the Southeast Pacific – ERFEN, which is able to predict in advance oceanic-atmospheric changes in the region; and consequently, to implement, adaptive and emergency policies for the variations in the fishing, agricultural and industrial performance; as well as, marketing decisions, management of hydrobiological resources, and others.

On this occasion, the Eighth Regional Cruise

allowed us to know the meteorological and oceanographic conditions (surface and subsurface, up to 500 m.) under Chile, Colombia, Ecuador and Peru's control, from latitude 7 °N to 32.2° S, in September and October 2005, whose analysis has made possible to get conclusions and forecasts on the conditions of the Pacific Ocean on a monthly basis is expected to improve in the near future.

In general, the analysis of the results of the eighth regional cruise did not display atmospheric or oceanic indicators of warm or cold stage of the ENOS cycle; what will allow us foresee neutral conditions for the next months.

3. METHODOLOGY

The Eighth Joint Regional Cruise of Oceanographic Research, coordinated by the CPPS, was carried out between September 1st and October 18th 2005. A total of 6 vessels participated in the cruise; from the research institutions of Colombia (1), Ecuador (1), Peru (2) and Chile (2) (**Annex 1**).

While on cruise, 422 oceanographic stations were executed, mostly distributed in 29 perpendicular sections towards the coast. The research included latitudes 7°N and 32.2°S from the coast up to 395 nm in Colombia, 720 nm in Ecuador, 200 nm in Perú and 100 nm in Chile (**Fig. 1**).

Most stations carried out the observation of variables up to a maximum depth of 500 m by using temperature and salinity electronic profiles (CTD) model SB-19. In order to perform dissolved oxygen (OD) concentration analysis salinity and chlorophyll "a" (clo_a) analysis, samples were taken using Niskin oceanographic bottles. Both the sampling and analysis of every variable were performed following the conventional standard methods.

Once this information was registered, several charts were made: surface temperature, salinity, OD and clo_a; 15° and 20°C isothermal depth charts; and, temperature anomalies and surface salinity distribution charts. The thermal and salinity surface anomalies were made based on Levitus' climatology (Levitus et al., 1994a, 1994b). For the water column research, the temperature and salinity variables were illustrated down to a depth of 500 m along 13 transects perpendicular to the coast, with stations at a maximum distance of 395 nm, and along a

transect parallel to stations located at 100nm, except the Ecuadorian stations, which were located between 150 and 200nm offshore (**Fig. 1**).

Salinity data is shown in practical salinity units (ups) (UNESCO, 1981).

The meteorological results described in this research correspond to those provided by the different institutions from CPPS participating countries, which were published by BAC in September and October 2005 (BAC 180; BAC 181).

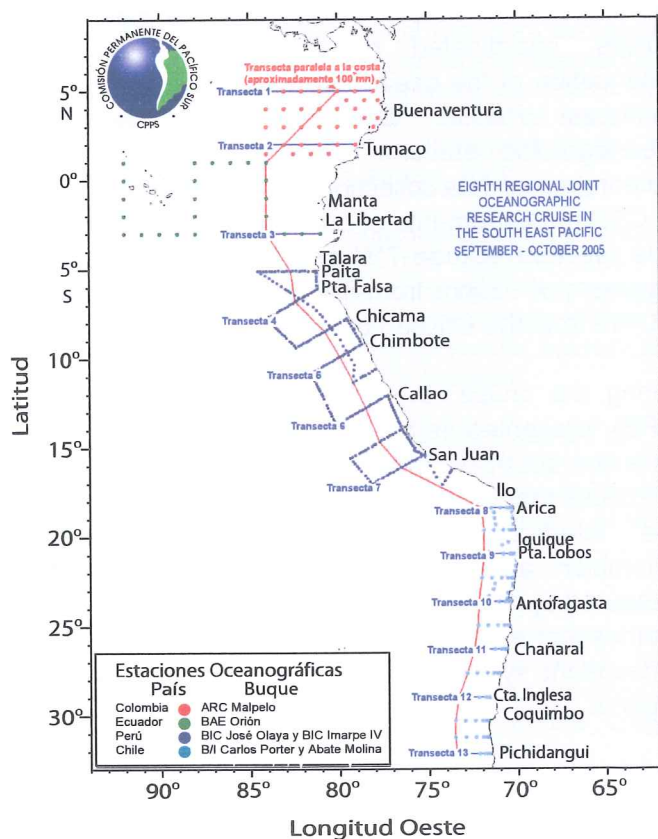


Figure 1. Geographic position of the bio-oceanographic stations completed by national members. September-October 2005.

4. RESULTS

4.1 Meteorology

In September, the Control Center for the Pacific Contamination (CCCP), and the Hidrología, Meteorología and Environmental Studies Institute (IDEAM), reported that the Inter-tropical Convergence Zone (ITCZ), in the Colombia Pacific was located between 8°N and 10°N, with moderate

convective activity for most of the month. This generated moderate to heavy precipitations and scattered electric storms over the coastal and maritime zones of Chocó and Valle departments. At the meteorological station of IDEAM, located at Tumaco port (01°48'N – 78°46'W), an average monthly air temperature (AT) of 25.7°C, was registered presenting a positive anomaly of 0.1°C.

The total monthly precipitation was 40.9 mm, reporting an anomaly of -91.6 mm compared to the monthly historical average. As a result, there was rainfall for 12 days, 7 of which presented records similar or higher than a 1.0 mm. The highest value within 24 hours was 15.1 mm, registered on the 23rd day.

In October, the ITCZ was affected by the tropical storms of the season. In early October, hurricane OTIS came into sight on the southern California peninsula; and although it did not affect the Colombian Pacific region directly, it produced a northbound displacement of the influence axis of the ITCZ from 11°N to 13°N, and from 75°W to 76°W. On the fourth day of the month, and after the weakening of OTIS, the ITCZ reached a lower position at 9°N, being one of its southeast records during that month.

For the second week of October, the ITCZ varied between 15°N and 12°N, locating itself at 9°N again on October 13th. In the mid-third week, the 16th tropical depression of the season was located at about 12.3°N and 113.6°W over the East Pacific without affecting directly the Colombian Pacific region. This phenomenon lasted for about two days before vanishing. During this week, the ITCZ kept a weaker fluctuation between 13°N and 14°N. In the last week of the month, the ITCZ was directly affected by the cyclonic activity over the Caribbean producing fluctuations between 14°N and 9°N.

At the meteorological station of IDEAM in Tumaco, it was recorded a monthly AT average of 25.4°C, which represented an anomaly of -0.2°C. The total monthly precipitation accumulation was 72.4 mm, recording an anomaly of -35.9 mm. 7 out of the 15 days that presented precipitation had records similar or higher than 1.0 mm. The highest value within 24 hours was 30.8 mm recorded on the 10th day of the month.

The wind measured in the Colombian sector during the cruise (**Fig. 2**) ranged from 0 to 10 ms⁻¹; however, 65% of the intensity was over 5 ms⁻¹ (**Fig. 2**). In September, the Trade winds predominantly headed southwest in the CPB at an average intensity, this condition has produced an intense presence of cold and saline waters coming from the south and from the maritime limits with Ecuador.

The Meteorology and Hydrology National Institute (INAMHI) reported that the recorded precipitation of the coastal region between August and September 2005 was scarce and its records varied between 18% in Esmeraldas (2°N) and 100% in Portoviejo (1°S), Guayaquil (2.1°S), and Milagro (2°S). In San Cristóbal (Galápagos), the recorded rainfall was 13% higher than its average rate; however, there were only 8 days presenting rainfall.

Air Temperature (AT) in the coastal region, showed positive was registered with values ranging between +0.1°C (Portoviejo) and +0.9°C (La Concordia). Anomalies were found only in Babahoyo (-0.1°C) and Machala (-0.6°C). In Guayaquil, there was no AT variation. In the Insular region, the AT showed a thermal fall with an anomaly of -1.1°C. In October, the ITCZ presented its central axis between 6°N and 10°N, with moderate convective cells, which produced instability over the coast of Central America, presenting the occasional displacement of these cells over the Galápagos Islands bringing rainfall over the region.

Wind courses were well-defined, at a moderate intensity, and presenting records slightly higher than usual for the period. During the course, there were records between 0.5 and 10.0 ms⁻¹, with occasional south and southeast patches at 12.0 ms⁻¹. (**Fig. 2**)

In September, the (DHN) reported AT values under its average rate, which were mainly influenced by the increasing strength of the Southeast Pacific Anti-cyclone (SPAC) and the relatively cold sea surface temperature. Along the Peruvian coastal region, AT anomalies ranged from -0.7°C to -1.7°C showing its lowest value at the San Juan de Marcona station. During this month, Callao presented slight drizzles accumulating 1 mm during four days of precipitations.

Concerning winds, they presented a predominant southern course along the coastal region.

Wind speed varied within its average pattern, apart from the stations at Lobos de Afuera and Ilo, whose anomalies were $+5.0$ and $+2.1$ ms^{-1} , respectively.

In October, the whole Peruvian coastal region presented its AT below its average pattern, which was mainly influenced by the increasing strength of the Southeast Pacific Anti-cyclone (SPAC) and the relatively cold SST.

There are no records of precipitations along the Peruvian coastal region.

Along the coastal region (fixed coastal stations), southern winds prevailed due to the persistence of the Alisios winds, which strengthened the SPAC with speeds of up to 3 and 6 ms^{-1} on average. During the cruise, southeastern winds prevailed presenting minimum records on the south side, showing values between 1 and 13 ms^{-1} (**Figure 2**).

Wind speed varied from normal (4-7 ms^{-1}) to moderately strong (7-10 ms^{-1}) (**Fig. 2**), and several zones recorded strong winds as that opposite Pisco, and off the 170 nm as that opposite Paita, where values are higher than 10 ms^{-1} . These strong winds have strengthened the southern coastal outcrop and the advancement of cold waters towards north and west. Winds lower than 4 ms^{-1} were recorded at specific zones opposite Callao and at the Chicama - Punta Falsa intertransect. The Meteorologic Office of Chile (DMCh) reported in September that the northern coastal zone of the country presented lower than usual AT anomalies of -1.6°C . Regarding minimum AT temperatures, we found negative anomalies of -0.7°C , especially at the Iquique station (20°S) and Antofagasta (23°S).

Concerning the atmospheric pressure (AP), during September there was slightly normal conditions contrasted with the northern coastal stations of the country; however, in both the central and southern zones there were positive anomalies of $+4.6$ hPa.

In October, the DMCh reported that TA conditions in the northern coast of Chile (18°S - 30°S), showed a significant drop with anomalies of -1°C in Arica,

-0.9°C in Iquique, -0.4°C in Antofagasta and -0.3°C in La Serena. In this region, the highest temperatures caused the highest drop with anomalies of -1.8°C in Arica and -1.6° in Iquique.

The central region (30°S - 40°S) presented its average thermal condition records with anomalies ranging between $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. The AP presented positive anomalies in all the continental and insular stations of Chile (Isla de Pascua $+3.0$ hPa and Juan Fernández $+1.5$ hPa). The highest intensity nucleus was located south at 40°S , with anomalies close to $+3.0$ hPa.

The persistent anti-cyclone circulation in the Southeast Pacific region opposite Chile, related to a predominant Subtropical Discharge of the Pacific which was displaced southward, and produced pressure records higher than the climatologic average.

There are no records of precipitation in the northern zone (Arica-Pichidanguí) for the September – October period; in general, precipitation was significantly deficient in the central – southern zone of Chile (35° - 43°S), presenting an average drop between 60 and 70 mm under its historical average rate.

This is the second consecutive month where precipitation records were under its climatologic standard, which produced a relatively dry winter ending and spring start on the south - 35°S . Concerning wind intensity values, Arica and Iquique registered a higher number of values ranging from 0 to 5 ms^{-1} .

Also between Iquique and Antofagasta, there were values lower than 5 ms^{-1} with alternating higher intensity along the area. In south Antofagasta, values under 5 ms^{-1} were recorded only between Punta Ballenita and Chañaral. On the other hand, between Chañaral and Pichidanguí, there was a predominant intensity higher than 5 ms^{-1} , and at 10 ms^{-1} in south Coquimbo.

Concerning wind course, scheduled measurements showed a total percentage of 91% quadrants 2 and 3, favorable to the coastal outcrop.

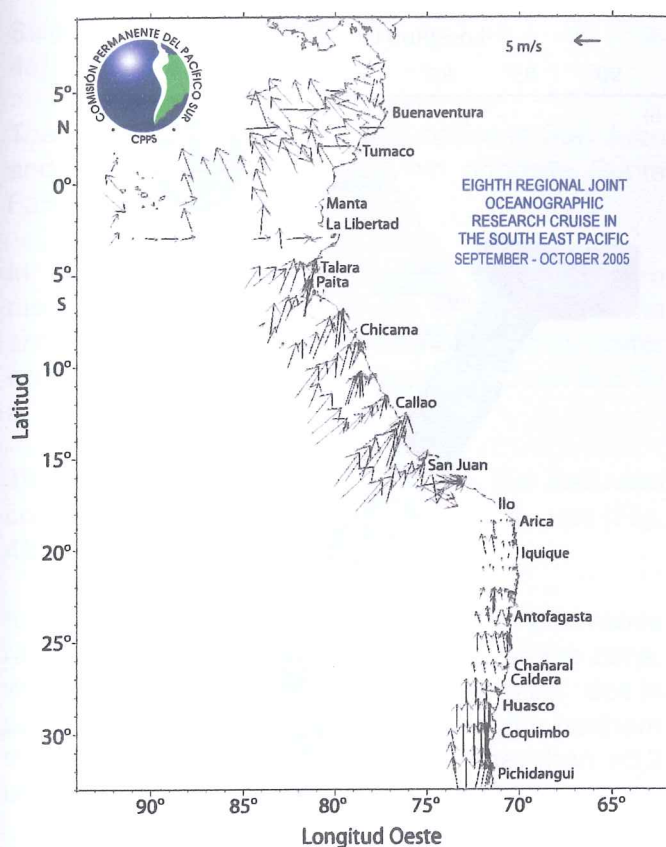


Figure 2. Wind course and speed (m/s), measured during the VIII Joint Regional Cruise. September-October 2005.

4.2 Oceanography

4.2.1 Sea Surface Characteristics

Temperature and salinity

In September 2005, the average SST in the Colombian coast reached 27.5°C with the highest records at 28.4°C opposite Cabo Corrientes and the lowest at 26.0°C (Fig. 3a).

The CPB presented low SST records (26.0°C a 26.5°C), between 82.0°W and 80.0°W at 1.5°N. The highest SST records were found at 78.0 and 77.30°W and at 5.5° and 6.5°N opposite the coast of Chocó, with temperatures reaching 28.7°C.

The average CPB salinity values significantly divide the coastal oceanic sector with an isohaline that crosses the marine basin horizontally between meridians 79° and 80°W (Fig. 3b).

Towards the coastal sector, values show a drop under 29 ups, registering its salinity down to 26.1 ups opposite the southern coast of Chocó, due to the influence of the continental run-offs of one of the areas with the greatest precipitation in the world.

The CPB superficial salinity was recorded under 27°C, at longitude 78° and 78.5°W and between latitude 4.5° and 6.0°N (Fig. 3a).

Over the central coastal zone, salinity records reached up to 26.7 ups, due to the inflow of San Juan River.

The lowest record on this parameter was found at the border line with Panama, registering 26.1 ups due to the seasonal rainfall and the area.

The highest salinity records were found in two cores at up to 33.4 ups at 4.5° N – 79.5°W and 3.5°N – 77.75°W.

Opposite the Ecuadorian coasts, the SST records ranged from 21.0°C on the south of the researched area to 24.0°C on the north (Fig. 3a).

In the oceanic sector, there was a wider range of temperatures varying between 19.0° and 25.0°C (Fig. 2a).

The Equatorial Front was clearly located in the center of the researched area formed by isotherms 21.0°C to 22.0°C. Outcrop was observed west of Isla Isabela.

SST showed waters with anomalies of + 1.0°C for the Far Southeast section (Fig. 3b).

In general, the researched zone featured waters with anomalies of -1.5°C in the far southwest area of the zone, decreasing northwestbound, but with an extension of negative anomalies northward, which produced a patch located at 85.0°W.

Beyond 0° north and 85° west, there were positive anomalies with records lower than 1.0°C.

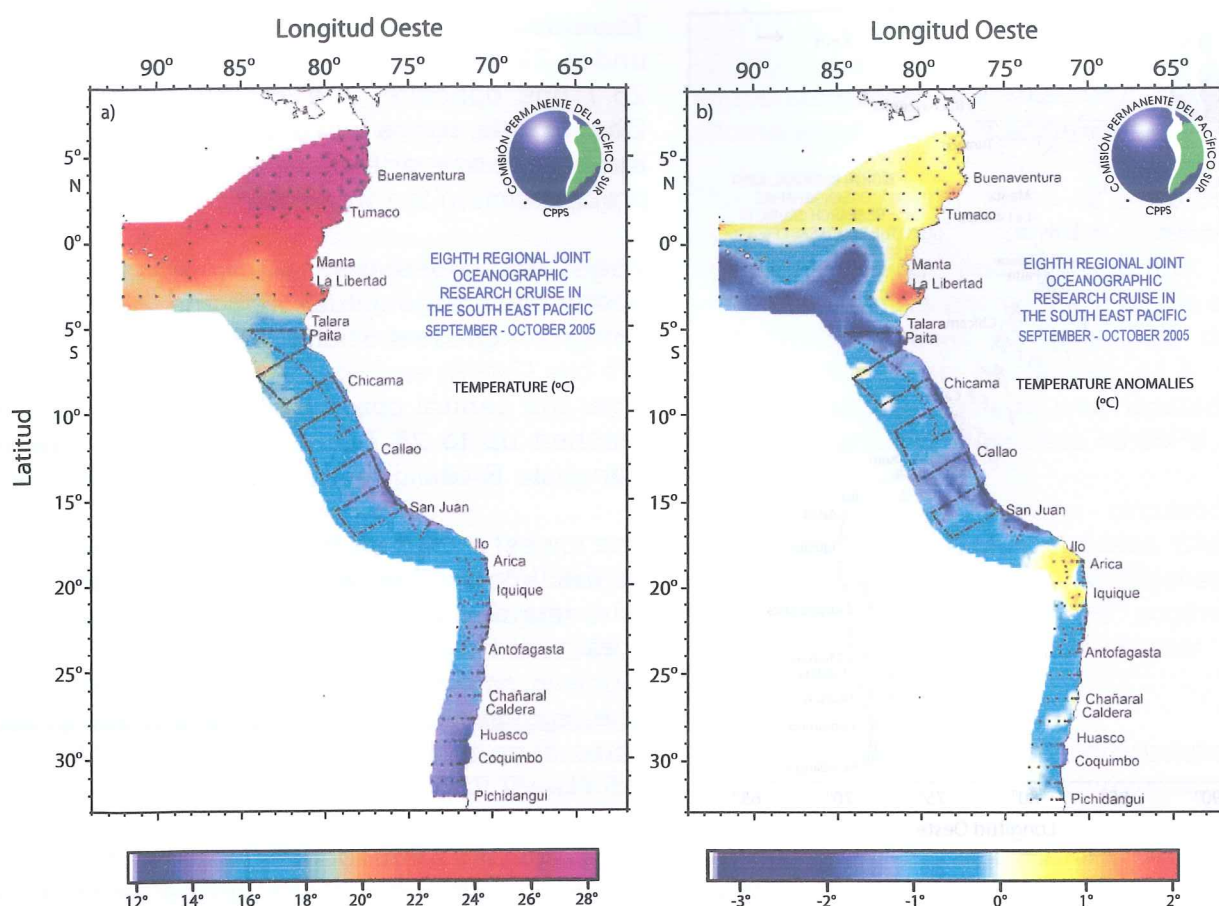


Figure 3. Superficial Distribution of: a) temperature (°C) and b) temperature anomalies (°C). VIII Regional Cruise. September-October 2005.

Salinity distribution presented its highest values (35.2 ups) on the southeast sector of the researched area, and its lowest records (33.5 ups) towards the northeast (Fig. 4a). The isohaline distribution followed a similar pattern to that of the temperature; therefore, the isohalines ranging between 34.5 and 34.0 ups formed the Equatorial Front.

Salinity showed positive anomalies in great part of the zone differing thermal anomalies and comprising the southwest, central and southeast areas (Fig. 4b).

The highest value was +0.6 ups on the southeast and represents the salinity concentration point higher than 35.0. Negative anomalies prevailed in an area near the coast; it headed from Puerto Bolívar towards north and was higher than 200 nm westbound (-0.4 ups). Another point of high concentration was found west at 87.0°W,

covering the northwest area of Galapagos Islands, at a maximum of -0.2 ups.

The SST opposite Perú varied between 13.4° and 19.6 °C (Fig. 3a). The coldest zone (<14.0°C) was placed at 20 nm between Pisco and Punta Caballas; whereas 150 nm off Punta Falsa, there were temperatures over 19.0°C.

The researched area presented predominant SST negative anomalies (Fig. 3b), which reached -2.0°C further than 120 nm opposite Paíta and in the coastal sector south of San Juan. Along the Peruvian coastal sector and the oceanic sector between 11° and 17°S, there were anomalies under -1.0°C. The lowest value recorded was -3.2°C in the coastal sector between San Juan and Atico (15.5°S - 16.5°S). Only two small patches were found with positive anomalies and records of up to +0.5°C in the oceanic sectors opposite Chicama (8.0°S) and Chimbote (9.0°S).

Salinity ranged between 34.9 and 35.3 ups (**Fig. 4a**).

The lowest records were found opposite San Juan and the highest one at 200 nm opposite Punta Falsa.

In general, the lowest salinity records were measured within the first 20 nm between Chicama and Ilo. The largest area with low salinity water westbound was observed between San Juan and Ilo at up to 70 nm from the coast.

This variable's anomalies opposite the Peruvian coast ranged between -0.13 and 0.33 ups (**Fig. 4b**).

It is evident the large predominance of anomalies ranging between +0.1 and -0.1 ups in all the zone, with positive anomalies higher than +0.1 ups in south Perú, opposite Ilo and along the northern side opposite Paíta, which were higher than +0.2 ups, in both the coastal and oceanic area.

SST in the Chilean Front varied between 12.0° and 17.4°C. The lowest record was found at 1 nm opposite Caleta Maitencillo de Coquimbo, southeastbound; whereas the highest thermal record was found on the northern side at 40 nm opposite Arica (**Fig. 3a**).

The highest SST records in the research period were measured in the oceanic sector between Arica and Punta Lobos (21.0°S), at 16.0°C but decreasing southbound down to 13.8°C in the station at 40 nm opposite Pichidangui (south limit).

The coastal sectors, from Punta Lobos to Tal-Tal in the central-northern zone; and, from Huasco to Punta Pozo in the south, presented the lowest relative SST contrasted with those records from the adjacent oceanic sector. Nevertheless, it was found no significant formation of superficial thermal gradients.

SST anomaly records opposite the Chilean coast were predominantly negative and between 0.0 and -1.0°C in the oceanic sector; whereas, certain coastal sectors such as Arica, Antofagasta and from Huasco to Pichidangui registered anomalies higher than -1.0°C.

Positive anomalies were mainly located in the oceanic sector between Arica and Antofagasta, with records lower than 1.0°C, and presenting two small patches with abnormalities higher than +1.0°C in Arica and Iquique (**Fig. 3b**).

SSS records ranged from 33.8 to 35.1 ups (**Fig. 3a**).

The lowest was observed at 70 nm opposite Pichidangui, and the highest at 100 nm opposite Antofagasta.

In general, according to the distribution of this variable, the research zone can be divided into 4 areas.

The northern area, from Arica to Punta Lobos, presents salinity levels higher than 35 ups; the second area from Punta Lobos to Antofagasta, where it was recorded a southbound rapid salinity level drop from 35.0 to 34.6 ups; the third area, from Antofagasta to 31.0°S with a lower variation gradient reaching 34.1 ups; and the fourth area with a sharp drop from 34.1 to 33.8 ups, between 31.0°S and Pichidangui.

The coastal sector SSS from Caldera southbound was higher than those observed in the adjacent oceanic sector.

The Arica-Caldera sector presented the opposite condition.

The SSS anomalies were positive between Arica and Antofagasta, as a continuation of the condition recorded from the Peruvian zone (**Fig. 4b**).

These anomalies were predominantly higher than +0.1 ups, producing some isolated patches of +0.2 ups opposite Pisagua (19.6°S) and Iquique (20.2°S).

From Antofagasta to the southern area, there were negative anomalies in the oceanic sector, mostly lower than 0.1 ups; and opposite Antofagasta and Pichidangui, there were records higher than -0.2 ups. In the coastal sector south Caldera, there were positive records of up to +0.2 ups opposite Pichidangui.

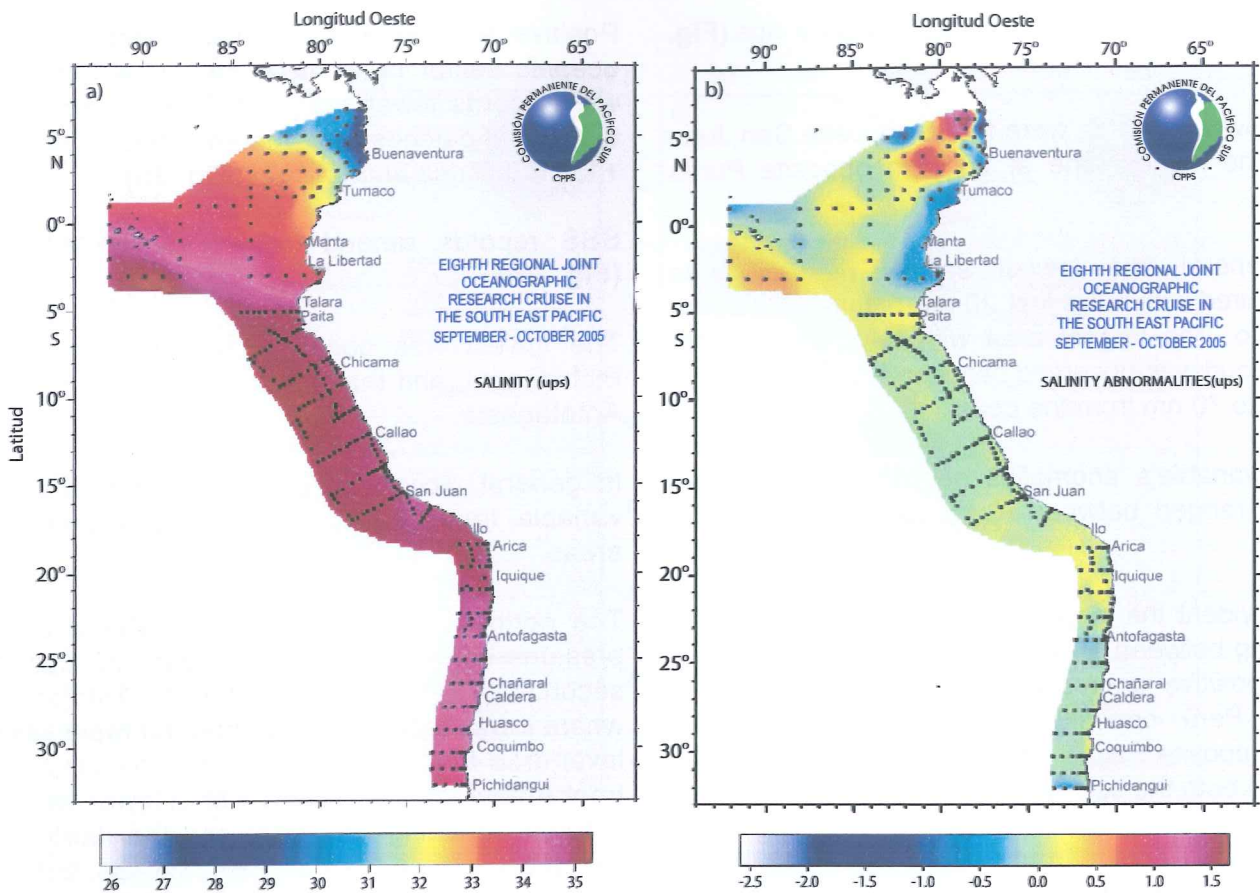


Figure 4: Superficial Distribution of: a) salinity (ups) and b) salinity abnormalities (ups). VIII Regional Cruise. September-October 2005.

Dissolved Oxygen (DO)

The records in the oceanic surface of the CPC ranged between 4.6 and 3.1 mL/L (Fig. 5). Practically all the zone presented OD values between 4.0 and 5.0 mL/L.

Two small patches were found, each one of them formed by the values of only one station; they were located at 79.0°W, 3.0°N and 84.0°W, 3.0°N. This coincided with a temperature and salinity anomaly common to the surge zone of the area. The Ecuadorian zone also presented OD values higher than 4 mL/L, ranging from 4, 3 to 5,1 mL/L, and with highest records towards the continent, opposite La Libertad (Fig. 5).

The dissolved oxygen concentrations opposite Perú, ranged between 2.4 and 6.2 mL/L. Along the coastal area between San Juan and Punta Falsa, there are values lower than 5 mL/L over zones between 70 and 20 nm from the coast.

Between Paita and Punta Falsa, there was a patch

with values higher than 6.0 mL/L. except the aforementioned areas, the predominant OD records went from 5.0 to 5.9 mL/L. From Cerro Azules to Punta Caballas, from Callao to Supe, and from Punta Chao to Punta Falsa, there were OD values on surface ranged from 3 to 4 mL/L (Fig. 5).

The OD superficial distribution presented concentrations ranging from 5,7 to 6,4 mL/L in the oceanic sector between Arica and Antofagasta, with values lower than 6 mL/L. In the coastal sector, four suboxic patches were observed (<5 mL/L): one was located from Arica to Punta Junín (19.6°S), the second patch between Caleta Chipana and Tocopilla presented values around 4.5 mL/L; the third patch was considerably restricted on the northern side of Mejillones Peninsula (23.2°S); and the fourth patch was detected between 5 and 10 nm opposite Antofagasta with values higher than 4.0 mL/L. A small patch of high OD (>7.0 mL/L) was registered at 20 nm opposite Punta Copaca (22.4°S), and another one in the coastal sector opposite Punta Cobija (22.6°S) (Fig. 5).

Las anomalías de TSM frente a la costa chilena tuvieron un predominio de valores negativos entre 0.0 y -1.0°C en el sector oceánico, mientras que en algunos sectores costeros, los valores de anomalía superaron los -1.0°C , como se observó en Arica, Antofagasta y desde Huasco a Pichidangui. Anomalías positivas se ubicaron principalmente en el sector oceánico entre Arica y Antofagasta, con valores menores a 1.0°C , observándose dos pequeños focos de anomalías mayores a $+1.0^{\circ}\text{C}$ en Arica e Iquique (**Fig. 3b**).

La SSM registró valores en el rango de 33.8 a 35.1 ups (**Fig. 3a**). El mínimo fue observado a 70 mn frente a Pichidangui, y el máximo a 100 mn frente a Antofagasta.

En general, de acuerdo a la distribución de esta variable, la zona de estudio se puede dividir en 4 áreas.

La Norte, que va de Arica a Punta Lobos, con salinidades mayores a 35 ups; la segunda desde Punta Lobos a Antofagasta, donde se registró en dirección Sur una rápida disminución de la salinidad desde 35.0 a 34.6 ups; la tercera, desde Antofagasta hasta los 31.0°S con un menor gradiente de variación, que llegó hasta los 34.1 ups; y luego una cuarta área donde hubo una brusca disminución desde 34.1 hasta 33.8 ups, entre los 31.0°S y Pichidangui.

Las SSM del sector costero desde Caldera al Sur, fueron mayores que aquellas observadas en el sector oceánico adyacente, ocurriendo una situación contraria en el sector Arica-Caldera. Las anomalías de SSM fueron positivas entre Arica y Antofagasta, dando continuidad a lo registrado desde la zona peruana (**Fig. 4b**).

Estas anomalías fueron preferentemente mayores a +0.1 ups, formando algunos focos aislados de +0.2 ups frente a Pisagua (19.6°S) e Iquique (20.2°S). Desde Antofagasta al Sur, las anomalías fueron negativas en el sector oceánico con un predominio de valores menores a 0.1 ups. Valores mayores a la zona, donde se registró un s a -0.2 ups se ubicaron frente a Antofagasta y frente a Pichidangui. El sector costero al Sur de Caldera registró valores positivos que llegaron incluso a +0.2 ups frente a Pichidangui.

Oxígeno Disuelto (OD)

Los valores registrados en la superficie oceánica de la CPC, estuvieron entre los 4.6 y 3.1 mL/L (**Fig. 5**). Prácticamente toda la zona presentó valores de OD entre 4.0 y 5.0 mL/L, localizándose dos pequeños focos, formados cada uno de ellos por los valores de una sola estación, ubicados en los 79.0°W , 3.0°N y 84.0°W , 3.0°N ; coincidiendo con una anomalía de temperatura y salinidad propias de zonas de surgencia del área de estudio.

La zona ecuatoriana registró también valores de OD mayores a 4 ML/L, los cuales estuvieron en el rango de 4,3 a 5,1 mL/L, con los mayores valores hacia el continente frente a La Libertad (**Fig. 5**). Las concentraciones de oxígeno disuelto frente al Perú, fluctuaron entre 2.4 y 6.2 ml/L. A lo largo del área costera entre San Juan y Punta Falsa se han registrado valores menores a 5 ml/L cubriendo zonas entre 70 y 20 mn de la costa.

Entre Paita y Punta Falsa se registró un foco con valores mayores a 6.0 ml/L. Con excepción de las áreas antes mencionadas, los valores predominantes de OD fueron de 5.0 a 5.9 mL/L. En los sectores de Cerro Azul a Punta Caballas, Callao a Supe y Punta Chao a Punta Falsa, se registraron en superficie valores de OD de 3 a 4 mL/L (**Fig. 5**).

La distribución superficial de OD, presentó en el sector oceánico entre Arica y Antofagasta, concentraciones que fluctuaron entre 5,7 y 6,4 mL/L, con una mayor frecuencia de valores inferiores a 6 mL/L.

En el sector costero se observaron cuatro focos subóxicos (<5 mL/L): uno en el sector que abarcó desde Arica a punta Junín (19.6°S), un segundo foco entre Caleta Chipana y Tocopilla, con valores que fluctuaron alrededor de 4.5 mL/L; el tercer foco se registró muy restringido en la punta Norte de la península de Mejillones (23.2°S); y el cuarto foco se detectó entre las 5 y 10 mn frente a Antofagasta con valores mayores a 4.0 mL/L. Un pequeño foco de alto OD (>7.0 mL/L), se registró a 20 mn frente a Punta Copaca (22.4°S) y otro en el sector costero frente a Punta Cobija (22.6°S) (**Fig. 5**). Al sur de Rada Paposos (25.0°S), las concentraciones de OD en el sector oceánico fueron poco variables, fluctuando estas alrededor de los 6.5 mL/L.

Clorofila "a"

En la CPC, las concentraciones de clorofila (clo_a) fluctuaron entre 0.01 a 0.88 $\mu\text{g/L}$. La mayor concentración se presentó entre Buenaventura y Tumaco, coincidiendo con anomalías de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto propias de zonas de surgencia (Fig. 6).

Frente al Ecuador, los rangos de clorofila a superficial estuvieron entre 0.04 y 1.08 $\mu\text{g/L}$. Los máximos valores se midieron a lo largo de la sección de los 88.0°W, los que en conjunto con algunas estaciones de la sección de los 84.0°W formaron un foco de máximas con valores >0.5 $\mu\text{g/L}$. El máximo valor indicado, se ubicó en la estación más austral de la sección de los 88.0°W (Fig. 6).

30 mn frente a la localidad de Pisco (14.0°S). Un foco de máximos valores en este sector se registró entre Pisco y Callao, abarcando hasta las 80 mn de la costa. Se destaca en esta localidad, que valores mayores a 1 $\mu\text{g/L}$, abarcan prácticamente todo el sector peruano; a diferencia de los otros, en que valores mayores al señalado, no se encuentran o están abarcando una estrecha franja costera. La clo_a superficial frente a Chile, presentó una gran cobertura de altos valores pigmentarios. Las mayores concentraciones se registraron en un foco de poca extensión frente a Arica (>20.0 $\mu\text{g/L}$), destacándose también en el sector oceánico frente a esta misma localidad un foco desde las 50 mn hasta las 100 mn que registró 2.5 $\mu\text{g/L}$. Desde el sector costero de Punta Camarones (19.4°S) hasta Antofagasta, se observó una lengua continua de altos valores pigmentarios (>2.0 $\mu\text{g/L}$), con dos focos de valores 3.8 $\mu\text{g/L}$ y 5.2 $\mu\text{g/L}$ frente a Punta Junín y Punta Camarones (19.4°S), respectivamente. Hacia el Sur, se observaron valores superiores a 5.0 $\mu\text{g/L}$.

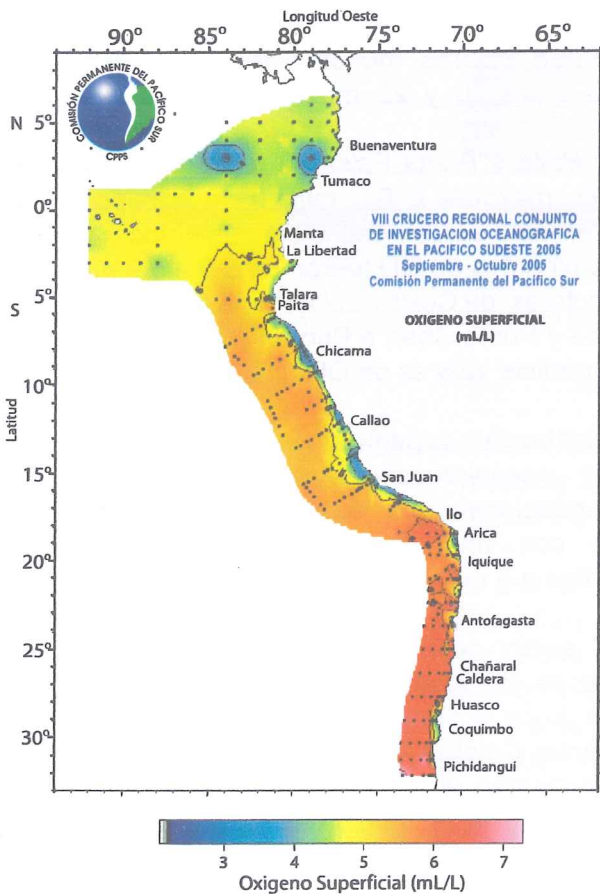


Figura 5. Distribución superficial de oxígeno disuelto (mL/L) VIII Crucero regional. Septiembre-octubre 2005.

La clorofila estuvo en el rango de 0.22 a 7.5 $\mu\text{g/L}$, con el mínimo en las 200 mn de la sección de Punta Falsa, mientras que el máximo se localizó a

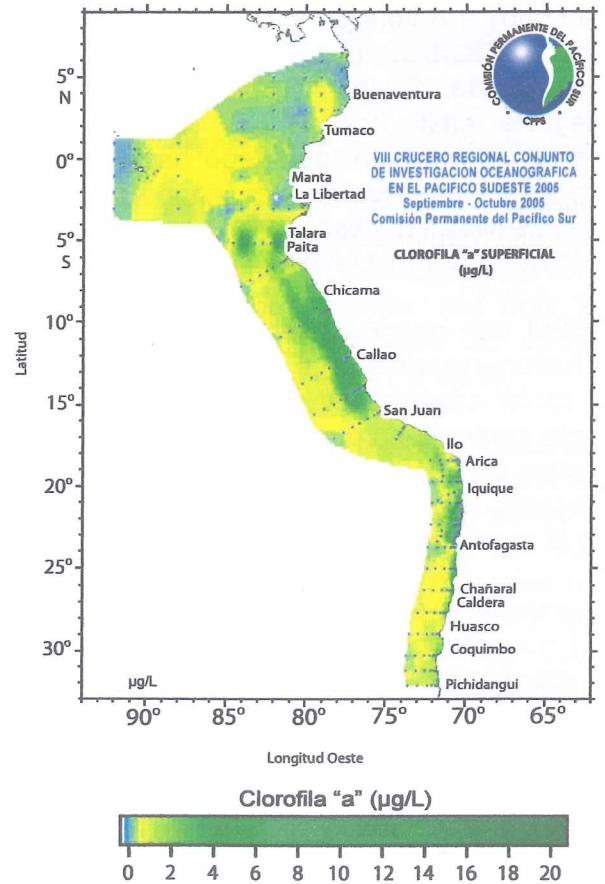


Figura 6. Distribución superficial de clorofila "a" ($\mu\text{g/L}$). VIII Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2005.

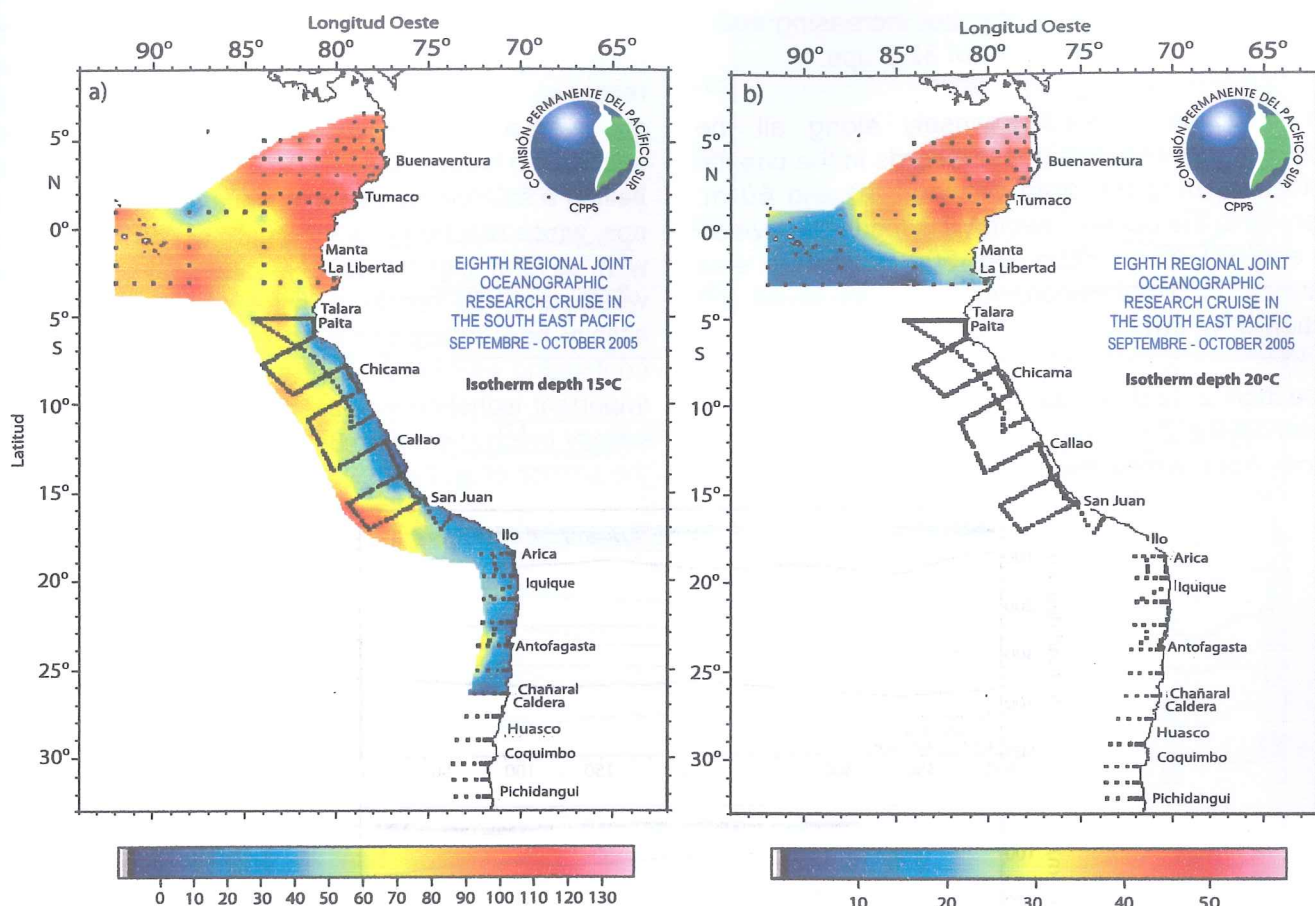


Figure 7. Isotherm depth a) 15°C and b) 20°C. VIII Regional Cruise. September-October 2005.

Vertical Distribution of Temperature and Salinity

In transect 1 (5.0°N), the blending layer is found at a variable depth ranging from 10 to 16 m, being narrower in the central stations. Under this layer, temperature decreases slightly down to 27.0°C and is found along this section at a similarly variable depth between 20 and 44 m, recording its lowest depths between 200 and 350 nm from the coast. The thermocline was located under the blending layer registering temperatures from 27.0° to 15.0°C, with an average width of 50m. The 15°C isotherm, which is the lower limit of the thermocline, was located around 100m along all the section, reaching its deepest level (115 m) at 350m off the coast. Under 100 m, there were variations of up to 30m in the 14.0°C isotherm level, between 250 and 350 nm from the coast. The 10 °C isotherm is located at 370 meters (Fig. 8a).

In section 2 (2.0°N), the blending layer presented itself wider than in the previous section, reaching

a depth of 30 m in all its stations except one that showed values lower than 14m. The one located at 130 nm. The blending layer presented temperatures higher than 26.0°C excepting the coast, where it was 27.3°C. The thermocline was located under the blending layer and presented a sharp gradient up to the 16.0°C isotherm.

The 15.0°C isotherm was located at 100 m in the oceanic sector and increased up to 140 m in the coastal sector. The 9°C isotherm presented a significant 50 m deepening in the station located at 75 nm from the coast, which contrasts with its average level (410 m) recorded in the other stations. Regarding salinity, transect 1 (5.0°N) presented a salinity front, which reached 20 meters deep and came from the coastal region with its highest intensity up to 100 nm from the coast.

The lowest halocline was found on the surface of the station closest to the coast at 29.1 ups. Another superficial low salinity patch was located between

250 and 300 nm at 30.9 ups, but increasing again westbound up to a maximum of 32.8 ups.

The halocline appears intensely along all the section presenting its highest records in the coastal sector, covering the area between 30 and 60 m; whereas in the oceanic sector, it is located between 25 and 50 m in depth. At 500m, salinity was relatively constant recording 34.6 ups in all the section (Fig. 9a).

In section 2 (2.0°N), salinity presented a pattern similar to the previous transect. In contrast to the salinity front, which was located towards the coast

and which traveled westbound reaching 100 nm; however, the salinity gradient is clearly lower than that recorded in section 1. In this transect, it was not observed a minimum superficial level in the oceanic sector. The halocline went from 30 m to 50 m in depth, having a salinity nucleus with values higher than 34.9 ups, which reached to a maximum of 240 m in depth, with several highest salinity values over 35.0 ups westbound, 50 nm from the coast. Under 300 m, salinity had values under 34.7 ups at up to 500 m, contrasting with the previous section since it shows an important isohaline increase in the first 50 nm, and a salinity patch lower than 34.5 on the eastern border of the section (Fig. 7a).

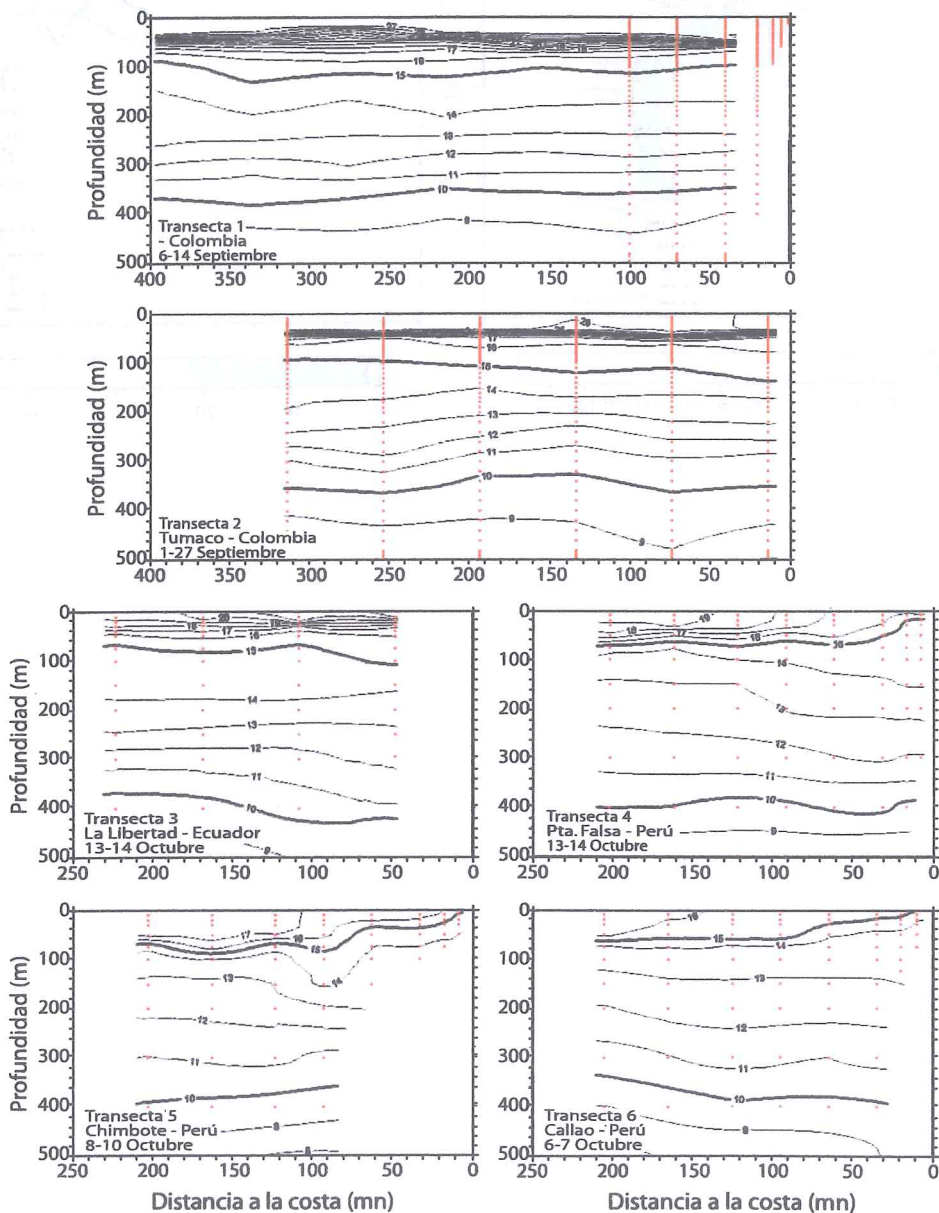


Figure 8a. Temperature Vertical Distribution (°C). Perpendicular Transects towards the coast (1-8). VIII Regional Cruise. September-October 2005.

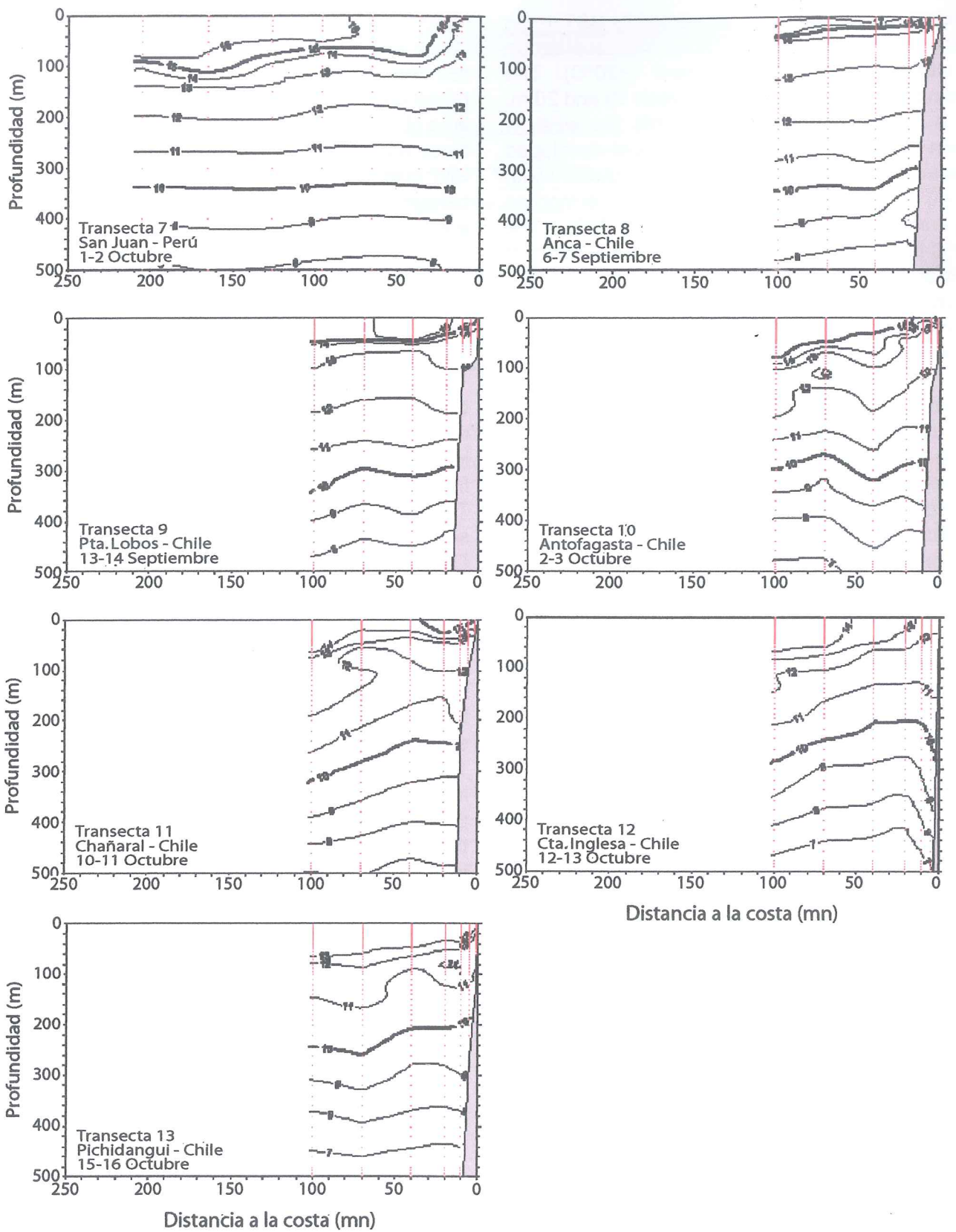


Figure 8b. Temperature Vertical Distribution (°C). Perpendicular Transects towards the coast (9-13). VIII Regional Cruise. September-October 2005.

Section 3, located at 3.0°S, presented its SST in the coastal sector higher (>22°C) than that recorded in the western side of the transect (<20°C). The blending layer's width ranged between 10 and 20 m, with a decreasing tendency towards the western section. The thermocline was well-developed between 10 and 50 m, presenting its lowest width (20 m) in the 110 nm station. The thermocline temperature ranged from 21.0° to 16.0°C. The 15.0°C isotherm was located at an average depth of 90 m and reached its highest level (105 m) in the station 50 nm. The 10.0°C isotherm was located at 380 m towards the west of the section, deepening eastbound up to 460 m (**Fig. 8a**).

In this section, salinity presented lower values towards the coastal sector (33,6 ups); but increased on the surface up to 34.4 ups in the farthest oceanic stations. There was an intense halocline along all the transect, with an average width of 40 m. Significantly, there was a patch with maximum sub-surface values at >35,0 ups; and another one with higher records at 35.1 ups in the mid-western section, located at 60 m in depth, and with a maximum width of 40 m. Under the salinity patch, this variable gradually decreases its value. However, the mid-eastern section presents higher variations in the isohaline depths. (**Fig. 9a**)

Section 4 (Punta Falsa), presented a thermocline off 100 nm and formed by 4 isotherms (18.0° -15.0°C). The 15.0°C isotherm was located between 60 and 70m deep (far from 50 nm) and ascending in the coastal zone (**Fig. 8a**). The coastal outcrop took place within 40 nm with slightly high salinity levels (>35,0 ups). The highest salinity values in this section were located on the surface at 35,3 ups in the west area. Salinity decreased gradually in the vertical axis under 34.7 ups (**Fig. 9a**).

Section 5 (Chimbote), presented a defined thermocline between 55 and 90m in depth, formed by isotherms between 17.0° and 14.0°C, outside 110 nm. In this zone, the 15.0°C isotherm was located at around 75m, gradually ascending in its coastal projection. The 17.0°C isotherm was located at 100 nm; whereas, the 18.0°C isotherm was not recorded within 200 nm (**Fig. 8a**).

Section 6 (Callao) presented a fairly weak

thermocline between 50 and 70m deep (**Fig. 8a**), comprising the 14.0° and 15.0°C isotherms. Surface sub-tropical waters were located outside 180 nm, presenting a width of 50 m; however, in the western area of this section, there was an important advance of these waters towards the coast, producing a blending with cold coastal waters, which had salinity levels between 35,0 and 35,1 ups. As a result, the isotherms and isohaline distribution showed that the coastal outcrop did not fully develop towards the coast.

In section 7 (San Juan), the thermal structure presented a weakened thermocline located at around 100m in depth, with isotherms between 13.0° and 16.0°C (**Fig. 8b**). The 15.0°C isotherm was located between 75 and 100m in depth, ascending within 30 nm, which showed an evident relation to the 35.0 ups isohaline and the 5,0 ml/L oxycline. The outcrop came from an approximate depth of 100 m and within 20 nm. The highest salinity areas were located in the western sector of the section with values higher than 35.1 ups. On the coastal side, water salinity ranged from 34.9 to 35.0 ups on the surface. (**Fig. 9b**).

Temperatures in the vertical axis, from section 8 (Arica) to section 13 (Pichidangui), presented sub-surface thermal gradients mainly located in the first 50m layer in the northern limit transects. From section 9 (Bahía Moreno), this layer increased up to 100m southbound. Most sections recorded an increase in their isotherms on the coastal side within the first 50m in the mid-north zone, and from 100m in the mid-south zone. The highest transects were found in sections 12 (Caleta Inglesa) and 13.

The 15.0°C isotherm was observed from Arica to section 11 (Chañaral). Both in the surface layer and in the rest of the column, it was recorded a north-south temperature drop contrasted with a similar depth level. Consequently, the temperatures at the deepest sampling level (500 m) decrease around 1.0°C between both points; nevertheless, there was a temperature decrease of nearly 4.0°C on the surface. Isotherm distribution in each section was relatively parallel to the surface only in the Arica section; however, the other sections presented depth level variations, mainly from section 11 to 13 and between 100 and 300m deep. Thermal inversions were only seen in section 10 (Antofagasta) and 11 (Chañaral) (**Fig. 8b**).

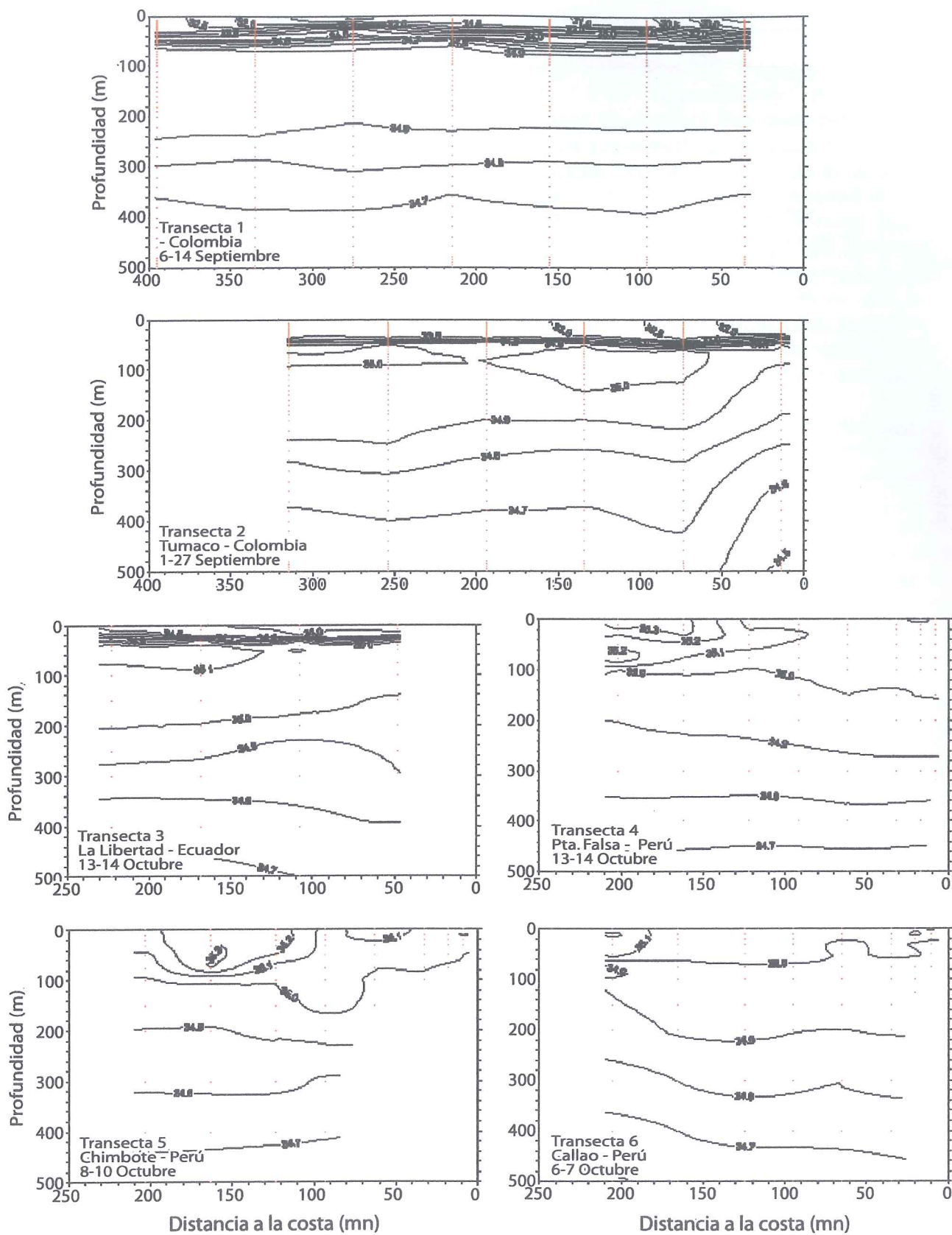


Figure 9a. Salinity vertical distribution (ups). Perpendicular Transects towards the coast (1-8). VIII Regional Cruise. September-October 2005.

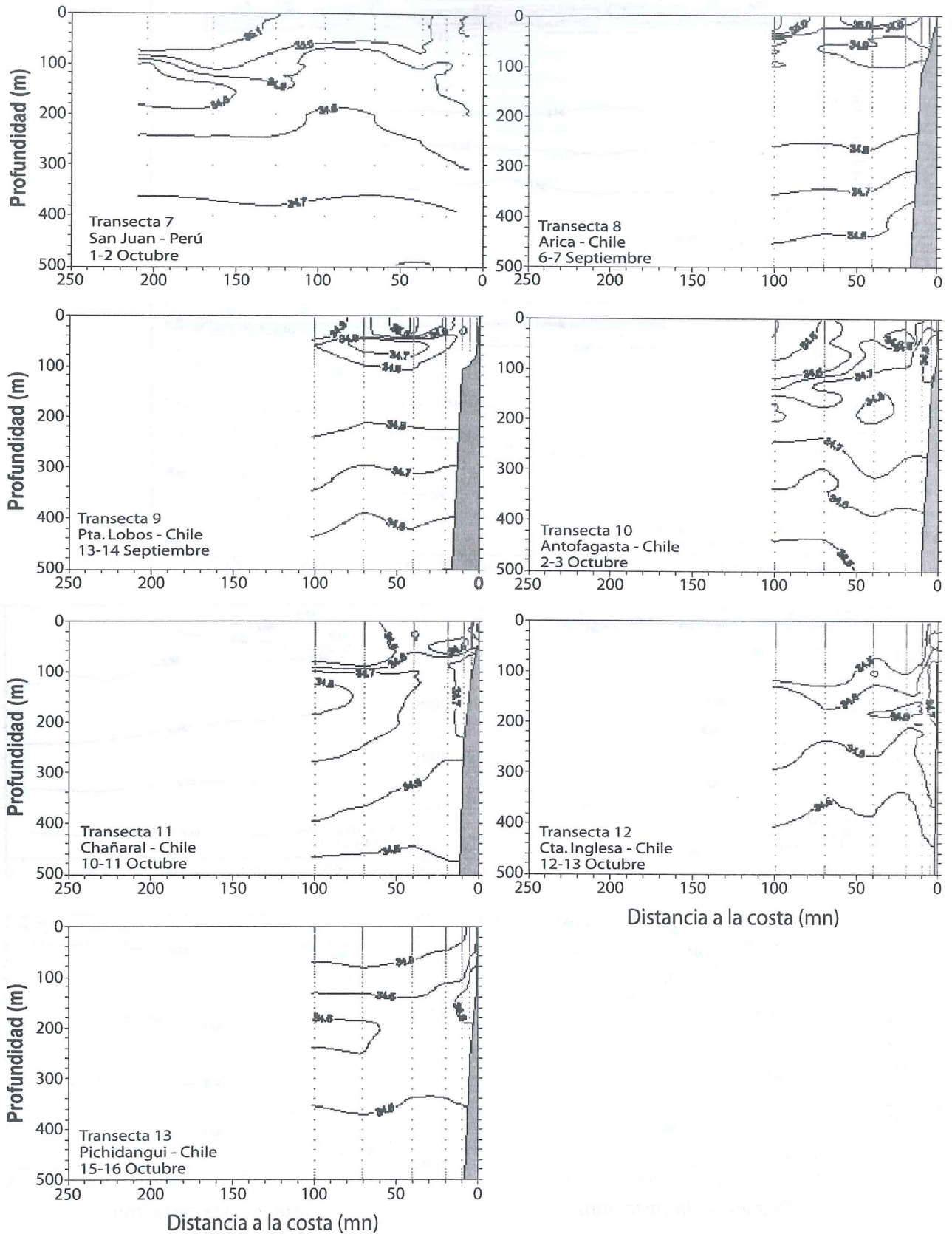


Figure 9b. Salinity vertical distribution (ups). Transects perpendicular to the coast (9-13). VIII Regional Cruise. September-October 2005.

The highest salinity levels were found in the oceanic sector of sections 8 (Arica) and 9 (Punta Lobos), which were higher than 35.0 ups, and covered a narrow water layer not wider than 50 m. At a superficial level, salinity values ranged between 35.1 and 33.8 ups in the southern limit section. All sections presented vertical salinity gradients between 50 and 100m in depth, which were more intense towards the mid-southern zone. All sections also presented high and low salinity patches.

The highest surface value was located under 100m in the oceanic sector, and reached 300m; however, it decreased its salinity southbound from Arica (34.8 ups), to Pichidanguí (34.5 ups).

The lowest salinity value was located at a surfacel level located between 50 and 100m in Punta Lobos, with extensions not larger than 50m and general salinity from 34.6 to 34.8 ups. The lowest values were found from Antofagasta towards south (34.5 to 33.8 ups) at a superficial level. Temperature and salinity in a section parallel to the coast (approximately 100 mn)

The section parallel to the coast reached 2232 nm (from 5.0°N to 32.2°S), and showed a clear thermohaline variability on both vertical and horizontal axis as it is showed by every research zone belonging to the member countries of the Joint Cruise (**Fig. 10a and b**).

The Colombian sector recorded the highest SST of the whole section; they were higher than 27.0°C and decreased slightly towards the Ecuadorian sector. The highest temperature layer (> 26.0°C) covered the first 30 m of the water column; below it, the well-developed thermocline was located up to 80 m with a temperature of 16.0°C at its base. The 15.0°C isotherm in this sector was located at 100 m in the north, ascending up to 80m in the southern border. The 13.0° and 14.0°C isotherms show a deepening of 40 m.

The surface salinity of the sector presented the lowest values of this research zone, portraying values around 31 ups on the northern border of the section and gradually increasing southbound at a maximum 33.5 ups. The halocline was located at 50m and below it, salinity gradually dropped down to

nearly 36.5 ups at 500 m.

Between 2.0°N and 3°S, there was a SST drop of about 6.0°C. Consequently, the thermocline decreased its gradient at a level between 20 and 60m. At a sub-superficial level, the 15.0°C isotherm was located between 80 and 100 m; whereas, the 13.0° and 14.0°C isotherms deepened down to 40 m. In general, the thermocline showed an intense thermal gradient on the northern part of this section. The first 50m of this section presented low salinity, increasing from North to South from 33.5 to 34.2 ups. At a sub-surface level, the halocline was located at 50m; however, its salinity gradient started dropping southbound until it disappeared.

Between 4°S and 18°S, the SST had a drop of about 10°C in relation to the records of the northern transect, which ranged between 16.0° and 19.0°C. The thermocline decreased its intensity remarkably. The 15°C isotherm was located at 70 m, presenting a vertical temperature drop down to 8°C at around 10°S. The surface layer of this sector was more homogeneously saline than in the previous sectors, having values between 35.0 and 35.1 ups in the first 50m, which represent the highest levels of surface salinity recorded in this section parallel to the coast. In the vertical axis, the 34.8 isohaline registered a depth variation of 100m at around 10.0°S.

In the south, beyond 18.4°S, there were records lower than 14°C. In the first 60m layer, there was a moderate thermal variation in the vertical axis of every station, decreasing between the surface and the aforementioned level only down to 0.5°C. The thermocline was located at a variable depth level from 40 to 60m between 18.0°S and 22.4°S. The isotherms located below 100 m (8° to 12°C) registered the highest depth level variability in the whole section presenting differences of up to 80 m.

In this sector, salinity presented a wide range of values, fluctuating between 35.1 and 33.9 ups. At a sub-surface level, there were several patches with the highest relative values between 100 and 200 m, producing patches ranging from 34.9 to 34.6 ups, and larger than 200m. Below it, in the south of this section, there was a patch ranging between 34.6 and 34.7 ups and not larger than 60m. At 500m, salinity had its lowest value at nearly 34.4 ups.

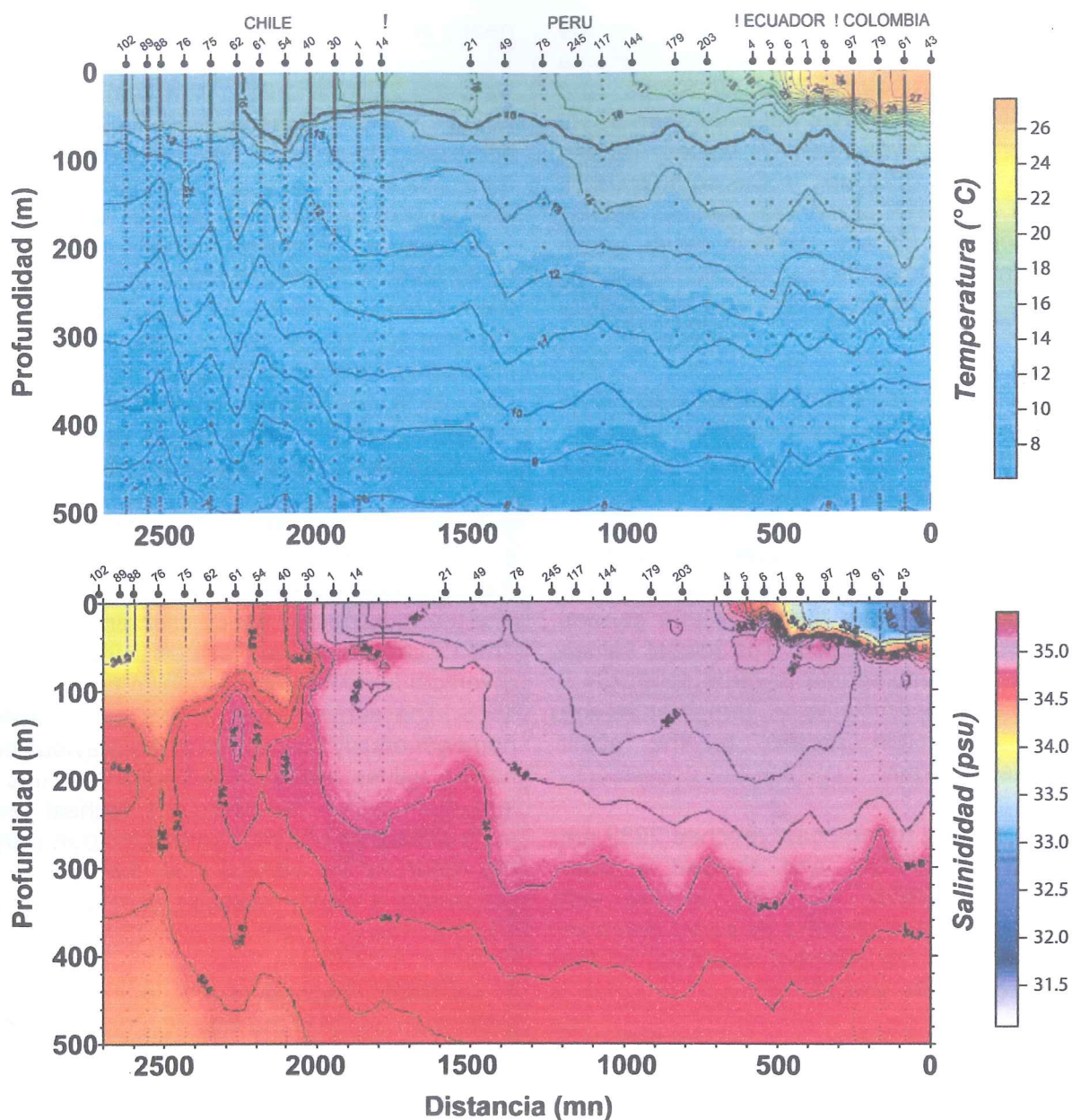


Figure 10. Vertical Distribution of a) temperature (°C) and b) salinity (psu) a 100m along south American coast. VIII Regional Cruise. September-October 2005.

5. DISCUSSION

The regional information of oceanographic and meteorologic conditions recorded in September and October 2005 in the Equatorial Pacific Ocean indicated persistent neutral conditions close to historical average for this period in the region, which was supported by the increase of positive values from the South Oscillation Index.

This forecasts neutral conditions for a period

of up to the next six months; however, it was not possible to assert whether at the end of that year we would be facing a warm period.

In this sense, most of the statistical models used indicated constant neutral conditions in the region, with a dim possibility of conditions favorable to El Niño, and with even less possibilities for La Niña for the following months.

("http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/")

http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/. revised November 2005).

This rationale corresponds to the analysis performed by the International Research Institute for Climate Prediction (IRI) in its Bulletin of October 17, 2005 (<http://iri.columbia.edu/climate/ENSO/currentinfo/update.html>), where it was stated a 98% probability for the observed conditions to persist for at least the first trimester of 2006.

The regional information published by the NCEP/NOAA in November informed that the SST along the South American coast was under its average rate in the last three months.

This condition was intensified between late October and early November opposite Perú and northern Chile. The aforementioned condition would be, according to the referred sources, the result of the strengthening of the wind currents in the Pacific Ocean. In general terms, the SST condition analysis along the South American coast forecasts negative records for November ranging between 0.5° and 1.5°C; and presented negative anomalies higher than 1.5°C in the southern Peruvian coast, as stated in the oceanographic bulletin of October, published by COPAS (<http://www.profc.udec.cl/boletin/intro.htm>)

The ITCZ, regulated by the Pacific High Pressure System, was projected as an undulating band with moderate activity, due to its interaction with Hurricane Vilma. This produced a weakening as well as important variations in the movement of humidity towards the East Pacific.

The Colombian, Ecuadorian, Peruvian and Chilean Pacific Coasts are the physical barrier in the Southeast Pacific for the ocean's and atmosphere's variations of the vast Equatorial Pacific.

The energy pressure of the Alisios winds over this barrier can produce the necessary conditions for important physical changes to take place in both the surface zone and in the water column.

This will depend entirely on the intensity and course variations of the Alisios winds; this is

particularly important for the CPB since both the northern and southern winds converge there. During September, the Alisios winds showed a predominant southwest course in the CPB, presenting intensity levels within average rates. This condition supported the presence and intensity of colder and more saline waters coming from the south. The historical SST average for the Colombian coastal waters is 27.0°C and 26.5°C in the oceanic sector, with its highest records in the northern marine basin that goes from 5.0 to 7.0°N.

However, in September 2005, the average superficial temperature for the coast reached 27.5°C and with its highest record at 28.4°C opposite Cabo Corrientes; and its lowest at 26.0°C. In addition, while in the cruise, the CPB reported a low temperature water inflow (26.0° a 26.5°C) coming from the south and located between 82.0° and 80.0°W.

The SST records for Colombia have been registered in the same period of the year as in the last seven years; therefore, it is possible they project the common seasonal performance of the zone. In the south oceanic sector, the SST presented negative abnormalities of 0.3°C, which can be considered almost normal. The physical and chemical conditions analysis reported an outcrop in west Isla Gorgona.

The surface salinity in the Colombian sector, which were lower than 27.0 ups in the CPB and which were recorded in the coastal zone of Chocó, were produced by the inflow of continental waters coming from run-offs of the region. This condition altered the surface and sub-surface salinity performance.

Over the central coastal zone, salinity recorded levels of up to 26.7 ups, basically due to the inflow of San Juan River. The lowest salinity value (26.1 ups), in the bordering zone with Panamá, was produced by the intense rainfall occurred in the period and by the run-offs of the sector. In the last seven years and for the same period, there have been salinity values higher than 33.0 ups in the central area of the CPB, in a diagonal strip from southwest to northeast, and southeast of this diagonal at 33.4.

The Semi-permanent Discharge of the Pacific (Alta Semipermanente del Pacífico) was observed during this period at 40°S and 90°W. In the case of the measured winds, they were strengthened heading

south and southeast but at a moderate intensity and with records slightly higher than those normal for the period. The evolution of the atmospheric systems in the region presented normal characteristics.

The Equatorial front was displaced slightly northbound from its normal position forming a zonal strip along the isotherms from 21.0 to 22.0°C. This oceanic front presented a thermohaline gradient slightly stronger than that recorded the previous year in the same period. On this occasion, water outcrop towards the west of Isabela Island was not observed. The lowest SST values (20°C) in the south were produced by the coastal Humboldt current, which came through at 82.0°W - 1.0°S, location where it started its westbound movement.

The SST anomalies of +1.0°C measured in the southeast area of the Ecuadorian sector were produced by the inflow of Golfo de Guayaquil; however, this did not represent an irregular situation. In general, the researched zone showed anomalies of -1.5°C, which also reached the northeast. The thermal conditions to the west of 86.0°W and to the north at 0.0° were neutral.

The isohaline followed a similar pattern to that of the temperature, forming the Equatorial Front those recording between 34.0 and 34.5 ups. Salinity did not present much variation in the surface layers with values ranging from 33.0 to 35.0 ups in the northern and southern sectors of the area. Along latitude 3°S, salinity presented a layer with higher values (35.0 - 35.1 ups) at 40 a 100m in depth, which could be associated to the coastal strip of the Humboldt Current. At a surface level and associated with the presence of this front, the Superficial Equatorial Waters were determined. On the other hand, tropical waters had an evident presence in the north; and waters from the coastal strip of Humboldt Current in the south.

At a sub-surface level, the thermocline presented an intense gradient in the northern areas of the section; however, it weakened as it headed south, especially from 1.0°S onwards. This thermal structure was common to all the sections. The thermohaline structure distribution was considered normal for the period. Similarly, the 15.0°C isotherm configuration is considered as normal for this period of stational transition.

The high salinity sub-surface patch located between 60 and 120 m in depth along all the section 92.0°W seems to dissolve itself due to the marine topography of Islas Galápagos in section 88.0°W. However, in section 84.0°W, this area had a consistent configuration between 40 and 150 m. This is a patch of sub-surface Equatorial waters carried eastbound by the Equatorial Sub-current. The oceanographic conditions recorded in the Peruvian sector presented an invariably cold state up to 200 nm from the coast, with negative anomalies higher than -0.5°C. The coastal outcrop was well-developed in south Callao and moderate in the northern zone within 20 nm. subtropical Surface Waters (STSW) showed a closer approach to the coast between Huacho and Chimbote, within 40 nm, and outside 180 nm between Callao and Pisco.

These anomalies were recorded since May 2005. The Southern Extension of the Cromwell Current was not fully observed as it was observed the vertical distribution of the isotherms. Equatorial or Tropical waters were not observed, either due to an unusual projection of coastal cold waters sustained by the persistence of the Alisios winds in the south. Similar conditions were observed in 1996 and 2001.

The Chilean zone is under a cold and low saline condition. Both superficial temperature and salinity recorded negative anomalies between Iquique and Bahía Moreno; temperature values indicated more important information in the oceanic sector between Arica and Punta Junín, between 22.0° and 25.0°S, with values higher than 1.0°C; and salinity values in the same sectors presented values under -0,1 ups. The vertical information reported a drop in the records of Subtropical water (STW) and Sub-antarctic water (SAAW) between Arica and Punta Copaca, which represented a more relevant role of the Sub-surface Equatorial water (SSEW) contrasted with that of 2003 and 2004 (Braun et al., 2005a, Braun et al., 2005b).

Dissolved oxygen (DO) in the winter period 2005 presented normal values (5.0 to 7.0 mL/L). The predominant concentrations higher than 6.0 mL/L would be the result of higher wind intensity during this period; at the same time, this condition promoted oxygen transfer from the atmosphere. All transects showed an important increase of the isolines in the coastal sector, indicating the

development of surge processes. An even more important evidence of the zonal surge, compared to the same period in 2004, would be a higher concentration of areas containing DO lower than 5.0 mL/L in the coastal sector (Braun et al., 2005a).

Concerning winds, they were more intense compared to previous years, which promoted the coastal outcrop process. Stronger wind intensity in the researched zone and its predominant course may have produced the cold condition with low salinity in this oceanic sector, particularly in the mid-northern zone, where there were records of turbulence increase; and consequently, a widening of the blending layer.

6. CONCLUSIONS

During the cruise, the Colombian Pacific Basin presented a water inflow with relatively low temperatures (26.0° a 26.5°C), which came from the south between meridians 82° and 80°W and mainly promoted by the southwest Alisios winds. In the south oceanic sector, the SST presented anomalies of -0,3°C, which are considered normal conditions. The Intertropical Convergence Zone in the Colombian area was weakened. Winds recorded a southern and southeastern course with a moderate intensity but slightly higher than the normal records. The evolution of the atmospheric systems in the region indicated normal patterns.

The Equatorial Front was located quite remarkably in the center of the Ecuadorian sector with a thermohaline gradient slightly stronger than that observed the previous year. The lowest SST records in the far south Ecuadorian area were produced by cold waters brought by the coastal Humboldt Current. The positive SST anomalies recorded in the far southeast sector were produced by continental waters common to the area. The presence of negative SST anomalies of up to -1.5°C was observed towards northeast in the researched zone. On the other hand, neutral thermal conditions were recorded west at 86.0°W and north at 0.0°. The Equatorial Surface Water (ESW) represents the limit of the Equatorial front. Northbound, Subtropical Water presence was

evident; and southbound, we found the coastal strip of the Coastal Humboldt Current. At a sub-surface level, the thermohaline structure presented normal conditions for this period. Similarly, the 15.0°C isotherm configuration was considered normal for this seasonal transition period. The Peruvian Front, presented cold conditions with persistent negative anomalies under -0.5 °C, which were recorded since May 2005. The South Extension of the Cromwell Current was not observed in its real dimension, neither were the ESW or Subtropical Water clearly observed on the surface.

Due to the unusual projection of the cold coastal waters, which were promoted by the persistent south Alisios winds, it was conditioned the widening the anchoveta resource habitat, with a horizontal distribution of up to 120 nm from the coast and deeper than 50 m; whereas, the squid and *Vinciguerria* resources were recorded at 200 nm from the coast, with higher concentrations from Callao towards north.

The Chilean sector presented a cold and low salinity condition, having predominant negative anomalies between Iquique and Bahía Moreno. There was also an STW and SAAW drop between Arica and Punta Copaca, which produced a more active participation of SSEW on the surface layer in relation to that of 2003 and 2004.

The highest wind intensity in the region and its predominant course produced the slight cold and saline condition found in the oceanic sector of the research zone, which eased the coastal surge processes.

While the VIII Regional Cruise took place, there were neither atmospheric nor oceanic indicators of the presence of a warm or cold phase of the ENOS type, which forecasts neutral conditions for the next months.

7. REFERENCES

BAC 180 and 181. Boletín de Alerta Climática. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Septiembre and Octubre 2006. CPPS.

Braun, M.; H. Reyes; J. Osses, J. Castillo and V. Catasti. 2002. Monitoreo de las condiciones bioceanográficas en la I and II Regiones, año 2001. Informe Final FIP N°2001-01. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile).

Braun, M., H. Reyes, V. Valenzuela, E. Pizarro, J. Castillo and V. Catasti. 2003. Monitoreo de las condiciones bio-oceanográficas en la I and II Regiones, año 2002. Informe Final FIP N°2002-01. Instituto de Fomento Pesquero (Valparaíso, Chile). 183 p + Annexs.

Braun, M., H. Reyes, J. Castillo, V. Catasti, V. Valenzuela, M. Pizarro and J. L. Blanco. 2005a. Monitoreo de las condiciones Bio-oceanográficas en la I and II Regiones, año 2003. Informe Final proyecto FIP N° 2003-01.

Braun, M., H. Reyes, E. Pizarro, J. Castillo, J. Saavedra, V. Catasti, V. Valenzuela, 2005b. Monitoreo de las condiciones Bio-oceanográficas en la I and II Regiones, año 2004. Informe Final proyecto FIP N° 2004-01. Levitus, S., R. Burgett and T.P. Boyer. 1994a. World Ocean Atlas 1994a. 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. 1994b. World Ocean Atlas 1994b. Volume 4: Temperatura NOAA Atlas NESDIS 4. U.S. Department of Commerce, Washington, D.C. 117 pp.

UNESCO, 1981. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. UNESCO Tech. Papers in Mar. Sci., N°36.

ANNEX 1

COMPLETED CRUISES PER COUNTRY, DATE, NUMBER OF LOCATIONS AND MEASURED VARIABLES

Country	Vessel	Start-End Date	Participating Institutions	Measured Variables	Completed Stations
Colombia	B/O ARC "Malpelo"	09/09/05 – 26/10/05	CCCP	Meteorology CTD, Oxygen Fito – Zoo (red) Fito water Nutrients Chlorophyll	44
Ecuador	B/I "Orión"	01/10/05 – 26/10/05	INOCAR	Meteorology CTD, Oxygen Fito – Zoo (red) Fito water Nutrients Chlorophyll	24
Perú	BIC "José Oyala" BIC "Imarpe IV"	30/09/05 - 21/10/05 02/10/05 - 08/10/05	IMARPE	Meteorology CTD, Oxygen Fito – Zoo (red) Fito water Nutrients Chlorophyll	252
Chile	B/I "Carlos Porter", B/I "Abate Molina"	01/09/05 - 16/10/05	IFOP	Meteorology CTD, Oxygen Ichthyo, Zoo, Cufes Chlorophyll, Hydroacoustics	102

ANNEX 2

PARTICIPATING INSTITUTIONS AND SCIENTIFIC PERSONNEL IN THE EIGHTH JOINT REGIONAL CRUISE OF OCEANOGRAPHIC RESEARCH IN THE SOUTHEAST PACIFIC, COMPLETED IN SEPTEMBER – OCTOBER 2005

A. PARTICIPATING INSTITUTIONS

COLOMBIA:

CCCP *Control Center for the Pacific Contamination*

ECUADOR:

INOCAR *Navy Oceanographic Institute*

PERÚ:

IMARPE *Sea Institute of Perú*

CHILE:

IFOP *Fishing Promotion Institute*

GENERAL COORDINATION

CPPS *Permanent Commission for the South Pacific*

B. PARTICIPATING PERSONNEL

COLOMBIA:

B/O ARC “Malpelo”

Javier Ortiz G., CC	Head of Cruise and Station - CCCP
Oscar Fajardo, S3	CCCP
Diego Guerrero, S3	CCCP
Babativa Sandro, MA1	CCCP
Juan Rueda, MA2	CCCP
Josué Alfredo Montaña, Met.	IDEAM
Edgar Arteaga, Blgo.	INVEMAR
José Augusto Valencia,	UNIVALLE
Julian Uribe Palomino,	UMNG
Eugenia Escarria,	UAESPNN
Yaneth Morales,	UAESPNN
Catherine Diaz Chito, Ing,	UNICAUCA
Guillermo Galindo Pérez, Blgo.	IFOP - Chile

ECUADOR:

B/I “Orión”

TNNV –SU Luis Morales A:	Head of Cruise - INOCAR
Eduardo Zambrano, Oce.	INOCAR
Juan José Nieto, Oce.	INOCAR
Leila Zambrano, Oce.	INOCAR
Carmen Palacios L. Qui.	INOCAR
Antonio Rodríguez	INOCAR
María Elena Tapia, Blga	INOCAR
SGOS-HI Carlos Viteri	INOCAR
CBOS-CN Bolívar Maldonado	INOCAR
Noel Domínguez, Ing.	IMARPE - Perú
Dr. Michael Douglas	NOAA - SSC
Dr. Javier Murillo	NOAA - SSC
Antonio Rodríguez, Ing.	INAMHI
Danitza Aleaga	Pacific Whale Foundation

PERÚ:

**BIC “José Olaya”
BIC “IMARPE IV”**

Ing. Octavio Morón Antonio	Head of Cruise - IMARPE
Ing. José Tenorio Calderón	IMARPE
Tec. Julio Hurtado Jara	
Tec. Martín Campos Rivas	
Ing. Freddy Cárdenas Ramos (Lab. Ilo)	IMARPE
Ing. Alberto Lorenzo Puitiza (Lab. Pisco)	
Tec. Miguel Sarmiento Díaz	
Blgo Sergio Bances Ugaz (Lab. De Santa Rosa)	
Blgo. Ricardo Palma	
Téc. Cristian Vásquez Castillo	
Ing. Marceliano Segura	IMARPE
Ing. Jaime Cornejo	
Bach. Javier Liñan Mejia (Lab. Huacho)	
Oceanog. Freddy E. Hernández Vaca	INOCAR- Ecuador
Fis. Kobi Alberto Mosquera Vásquez	GEOPHYSICAL INSTITUTE OF PERÚ
Ing. Juan Carlos Bazo Zambrano	SENAMHI
Ing. Luis Pizarro Pereyra	Head of Cruise - IMARPE
Tec. Armando Crispín Carpio	
Tec. Carlos Robles Cáceres	
Tec. Roberto Valdez Pinedo	

Acronyms

Sea Institute of Perú	IMARPE
Meteorology and Hydrology National Service	SENAMHI

CHILE:

Mauricio Braun Alegría, Blgo.	IFOP Head of Project
Vivian Valenzuela Cuevas, Blgo.	IFOP Head of Cruise
Victor Catasti Barraza, Ing. Pes.	IFOP
Bernardo Leiva Pérez, Ing.	IFOP
Manuel Rojas L. Téc	IFOP
Milena Pizarro Rebecca Oceag.	IFOP
Hernán Reyes Rivas, Oceag.	IFOP
Daniel Useche Samudio, Ing.	CPPS - Colombia

ANNEX 3

COORDINATING COMMITTEE OF THE EIGHTH JOINT REGIONAL CRUISE OF OCEANOGRAPHIC RESEARCH IN THE SOUTHEAST PACIFIC, COMPLETED IN SEPTEMBER – OCTOBER 2005

- Colombia:** CC Javier Ortiz Galvis
- Ecuador:** TNNV-UN Edwin Pinto Uscocovich
- Perú:** Ing. Luis Pizarro Pereyra
- Chile:** Blgo. Mauricio Braun Alegría
- CPPS:** Dr. Ulises Munaylla A., Coordinador General

ANNEX 4**SCIENTISTS EXCHANGE AMONG PARTICIPATING VESSELS**

SCIENTIST	VESSEL
1. COLOMBIA Ing. Daniel Useche Samudio.	1. B/C "Abate Molina" (CHILE)
2. CHILE Blgo. Guillermo Galindo Perez.	2. B/O ARC "Malpelo" (COLOMBIA)
3. ECUADOR Oce. Freddy E. Hernández Vaca	3. BIC "Olaya" (PERÚ)
4. PERÚ Ing. Noel Domínguez	4. B/I "Orión" (ECUADOR)