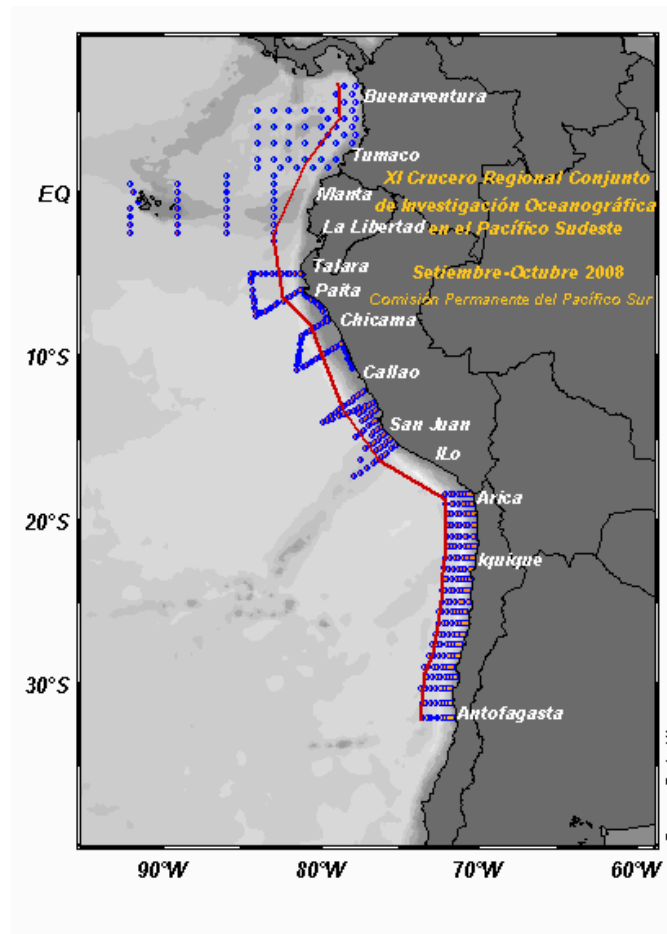


## XI CRUCERO REGIONAL CONJUNTO DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA EN EL PACÍFICO SUDESTE SEPTIEMBRE – OCTUBRE DE 2008



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

**XI CRUCERO REGIONAL CONJUNTO DE INVESTIGACIÓN  
OCEANOGRÁFICA EN EL PACÍFICO SUDESTE  
SEPTIEMBRE – OCTUBRE DE 2008**

**Lima, Perú  
2008**

# CONTENIDO

## GLOSARIO DE TERMINOS TÉCNICOS

### PRESENTACION

1. RESUMEN EJECUTIVO
2. INTRODUCCIÓN
3. METODOLOGÍA
4. RESULTADOS
  - 4.1 Meteorología
  - 4.2 Oceanografía
    - 4.2.1 Características superficiales del mar
    - 4.2.2 Características Sub-superficiales
5. DISCUSIÓN
6. CONCLUSIONES
7. AGRADECIMIENTOS

### ANEXOS

*Anexo 1. Cruceros efectuados por cada país, fechas, número de estaciones y variables medidas*

*Anexo 2. Instituciones y personal científico participante en el Décimo Primer Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sudeste, realizado en septiembre – octubre de 2008.*

*Anexo 3. Comité Coordinador del Décimo Primer Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sudeste, realizado en septiembre-octubre de 2008.*

*Anexo 4. Intercambio de científicos a bordo de los Buques participantes.*

### FIGURAS

*Figura 1. Posición geográfica de las estaciones bio-oceanográficas realizadas por las componentes nacionales. XI Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica del Pacífico Sudeste Septiembre-Octubre 2008.*

*Figura 2. Dirección y velocidad (m/s) del viento. XI Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica. Septiembre-Octubre 2008.*

*Figura 3. Distribución superficial de: a) temperatura (°C) y b) anomalía de temperatura (°C). XI Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica. Septiembre-octubre de 2008.*

*Figura 4. Distribución superficial de: a) salinidad (ups) y b) anomalía de salinidad (ups). XI Crucero Regional. Septiembre-Octubre de 2008.*

*Figura 5. Distribución superficial de oxígeno disuelto (mL/L). XI Crucero Regional. Septiembre-octubre 2008.*

*Figura 6. Profundidad de la isoterma de a) 15°C y b) 20°C. XI Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2008.*

*Figura 7a. Distribución vertical de temperatura (°C). Transeptos perpendiculares a la costa (1-8). XI Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2008.*

*Figura 7b. Distribución vertical de temperatura (°C). Transeptos perpendiculares a la costa (9-13). XI Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2008.*

*Figura 8a. Distribución vertical de salinidad (ups). Transeptos perpendiculares a la costa (1-8). XI Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2008.*

*Figura 8b. Distribución vertical de salinidad (ups). Transeptos perpendiculares a la costa (9-13). XI Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2008.*

*Figura 9. Distribución vertical de a) temperatura (°C) y b) salinidad (ups) a 100mn a lo largo de la costa sudamericana. XI Crucero Regional. Septiembre-octubre de 2008.*

## **GLOSARIO DE TERMINOS TÉCNICOS**

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

# COMPORTAMIENTO METEOROLÓGICO Y OCEANOGRÁFICO EN EL PACÍFICO SUDESTE DURANTE SEPTIEMBRE – OCTUBRE DE 2008

L. Pizarro, J. Quispe,

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

En el presente informe 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 Décimo Primer Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica del Pacífico Sudeste, realizados entre septiembre a noviembre del 2008. La ejecución de estas actividades oceanográficas, coordinadas por la CPPS, son la continuación del monitoreo oceanográfico del Pacífico Sudeste que se realiza anualmente desde 1998. En esta oportunidad se realizaron 472 estaciones oceanográficas en donde se efectuaron mediciones de CTD hasta 1000 y 500 m de profundidad y recopilación de datos meteorológicos superficiales. El área de trabajo abarcó la latitud 7°N hasta 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 peruano y chileno.

Durante el período que abarcó el XI Crucero Regional Conjunto, la Cuenca Pacífico Colombiana (CPC), presentó la TSM dentro del 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 se ubicó ligeramente desplazada hacia el sur la Región colombiana se presentó debilitada y con altas precipitaciones. 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 normal. De allí que 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.

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 al sur de los 12° S. 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 notó una incursión hacia la zona costera de las aguas subtropicales superficiales.

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. INTRODUCCIÓN

La realización de los cruceros regionales conjuntos de investigación oceanográfica en el Pacífico Sudeste, desde su comienzo en 1998 bajo la coordinación de la CPPS, han permitido observar casi de manera continua las diferentes condiciones del océano, se ha podido evaluar las características de los eventos El Niño 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, el evento neutro del 2005 y condiciones La Niña 2007 este hecho constituye un aporte muy importantes 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 Décimo Primer Crucero Oceanográfico Regional conjunto de Pacífico Sudeste permitió conocer condiciones meteorológicas y oceanográficas (superficiales y sub-superficiales hasta 1000 m.) del mar en las aguas jurisdiccionales de Chile, Colombia, Ecuador y Perú, desde la latitud 7° N hasta 32,2° S, durante los meses de septiembre, octubre los dos primeros días de noviembre del 2008. Cuyo análisis ha permitido emitir conclusiones y pronósticos sobre las condiciones del Océano Pacífico en unos tres o mas de meses, que se aspira a poder ampliar prontamente.

En general el análisis de los resultados obtenidos durante la ejecución del Décimo Primer Crucero Oceanográfico Regional no 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.

## 3. METODOLOGÍA

El XI Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica, coordinado por la CPPS, se realizó entre el 6 de septiembre al 02 de noviembre del 2008. En el crucero participaron un total de 4 naves pertenecientes a instituciones de investigación de Colombia, Ecuador, Perú y Chile. Ver Anexo 1.

Durante el crucero se realizaron 472 estaciones oceanográficas distribuidas, en su mayoría, en 29 secciones perpendiculares a la costa. El área de estudio abarcó las latitudes 6°30' N y 32°10' S y desde la costa hasta las 375 mn en Colombia, 720 mn en Ecuador, 200 mn en Perú y 100 mn en Chile (Figura 1).

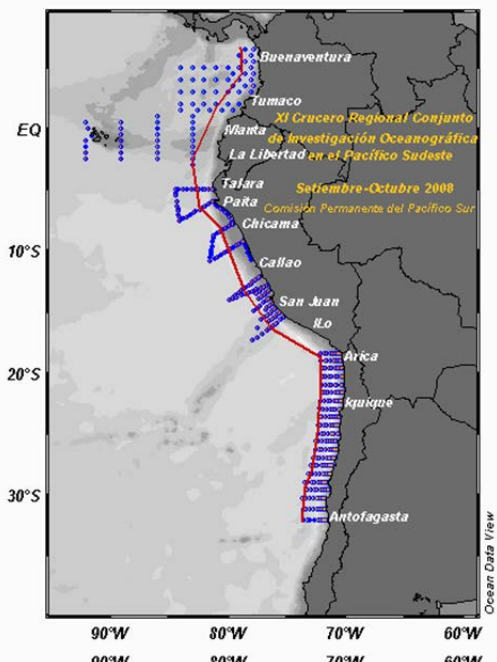


Figura 1. Posición geográfica de las estaciones bio-oceanográficas. XI Crucero Regional Conjunto. Septiembre-Octubre de 2008.

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 SeaBird 19 Seacat. En las estaciones se tomaron muestras de agua de mar con botellas oceanográficas Niskin para realizar análisis de concentración de oxígeno disuelto (OD), salinidad, clorofila "a" y nutrientes inorgánicos. 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, anomalías de temperaturas, anomalías de salinidad, oxígeno disuelto y cartas de profundidad de las isotermas de 15° y 20° C. Las anomalías térmicas y salinas de superficie se confeccionaron basados en la climatología de Levitus (Levitus et al., 1994, Levitus and Boyer 1994). 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 20 transeptos perpendiculares a la costa con estaciones hasta una distancia máxima de 395 mn, y un transepto paralela a la costa situada aproximadamente a 200 km (100 mn) de ella. Figura 1.

Los datos de salinidad se expresan en unidades prácticas de salinidad (ups) (UNESCO, 1981).

#### **4. RESULTADOS**

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 2008 (BAC 216; BAC 217).

##### **4.1 Meteorología**

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), informa que a inicios de septiembre, se presentó una intensificación de los ciclones tropicales en el Atlántico, formándose las tormentas tropicales Ike y Josephine. Fue muy notoria la ocurrencia de lluvias fuertes los días 3 y 4 de septiembre en las regiones Caribe y Pacífica, y norte y centro de la región

Andina, por la influencia indirecta de la tormenta tropical Hanna, cuyas bandas nubosas asociadas al sistema se ubicaron en las zonas mencionadas.

A partir de la segunda década del mes, una disminución en la intensidad de las ondas y ciclones tropicales, así como una menor frecuencia en su paso por el Caribe colombiano, incidió notablemente para que los volúmenes de lluvia en Colombia, no fueran los esperados. Es importante también señalar, que durante algunos días del mes se registraron vientos fuertes, los cuales ocasionaron el debilitamiento de la nubosidad y por lo tanto, menores precipitaciones; especialmente a partir de la segunda quincena del mes, las condiciones atmosféricas se fueron alternando entre días secos y días lluviosos, con intervalos de dos o tres días, como una situación característica de la transición de la temporada seca a la de lluvias. La ZCIT se mantuvo la mayor parte del tiempo más al norte de lo normal para la época (entre 8° y 10° N) y con actividad especialmente hacia el océano Pacífico.

Las cantidades de lluvia al finalizar el mes, fueron deficitarias en gran parte de las regiones Andina y Pacífica, mientras que en la región Caribe predominaron volúmenes de precipitación por encima de los valores medios; de otra parte, en el oriente del territorio nacional, el comportamiento de las lluvias fue diferencial, con predominio de cantidades entre normales y levemente por encima de lo usual para la época. Como resultado del inicio oficial de la "segunda temporada de lluvias" algunas emergencias menores relacionadas con crecientes y

vendavales se reportaron en el país. Con respecto al desarrollo de ciclones tropicales en el Atlántico, finalizado el mes de septiembre, se contabilizan doce tormentas tropicales.

La temperatura del aire registrada en la Cuenca Pacífica Colombiana CPC para el mes de septiembre, presentó valores máximos de temperatura en la región costera norte de la CPC y algunos sectores de la zona central, con valores entre los 25° C y 28° C. Los registros más bajos se obtuvieron en la parte oceánica con valores de 22° C a 24° C.

El Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) reporta que, durante septiembre de 2008 la temperatura del aire a lo largo del litoral ecuatoriano fluctuó entre 23,2° y 26,3° C lo que significó anomalías entre -0,2° y 1,0° C.

Durante septiembre a lo largo del litoral ecuatoriano se presentaron lluvias ocasionales con un acumulado mensual de 0 a 6,3 mm. Durante los últimos meses, las lluvias en el Litoral ecuatoriano se han caracterizado por ser mínimas entre 0 y 10 mm.

La Dirección de Hidrografía y Navegación del Perú (DHN) manifiesta que en general durante septiembre del 2008 A lo largo del litoral peruano, la temperatura del aire ha registrado una variabilidad de +/-0,3° C, respecto al mes anterior, prevaleciendo las anomalías positivas; a excepción de las estaciones de Chimbote, San Juan y Mollendo con anomalías de -0,3°, -1,4° y -0,1° C, respectivamente. Las anomalías de la TA fluctuaron entre +0,2° C (Callao) y +0,6° C (Paita y Lobos de Afuera).

En el litoral norte, en las estaciones de Talara, Paita y Lobos de Afuera, se registraron lloviznas durante los días 6, 15, 21 y 22 del mes, con un acumulado de 5,5, 5,2 y 0,7 mm, respectivamente. En el litoral central, específicamente en Chimbote se registraron lloviznas aisladas durante casi todo el mes y en el Callao solo los días 4, 5 y 6 del mes, con precipitaciones acumuladas de 11,1 y 0,3 mm; mientras que, en el sur se registraron lloviznas durante el día 5 del mes, con precipitaciones acumuladas de 0,3 mm.

A lo largo del litoral peruano se presentaron vientos de dirección Sur y Sureste. Con relación a la velocidad del viento, predominaron las anomalías positivas, que fluctuaron entre 0,4 a 1,2 m/s; a excepción de Paita y Callao, que presentaron anomalías de -1,2 y -0,2 m/s, respectivamente.

La Dirección Meteorológica de Chile (DMCh) manifiesta que durante septiembre, la temperatura media del aire en superficie, manifestó un calentamiento en la zona central y austral del país, con anomalías positivas entre 1,0° y 1,3° C, entre Santiago y Chillán y de +1,8°C en Punta Arenas. La zona norte, se mantuvo en torno a sus valores normales (anomalías entre +/- 0,3°C). La temperatura máxima del aire en superficie se incrementó por sobre sus valores normales entre 1° y 3° C, abarcando una gran extensión longitudinal entre Valparaíso y la región austral

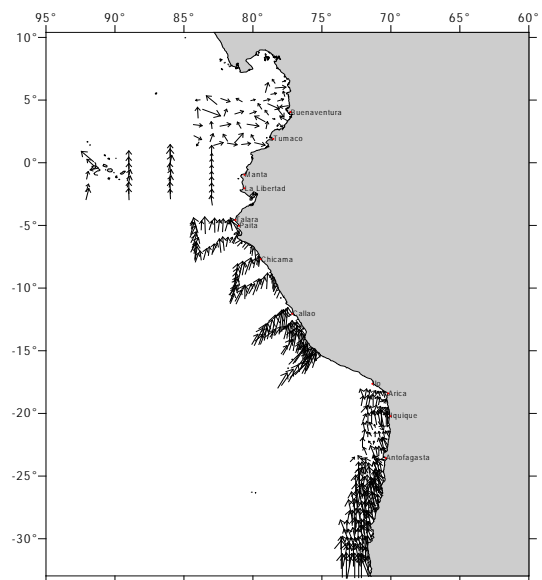


Figura 2. Dirección y velocidad (m/s) del viento, medido durante la realización del XI Crucero Regional Conjunto. De Investigación Oceanográfica Septiembre-Octubre 2008.

de Punta Arenas. La región norte, entre Arica y La Serena, se observó un ligero enfriamiento, cuyas anomalías estuvieron en torno a 0,5° C por debajo del promedio climatológico.

La temperatura mínima del aire en superficie, mostró un incremento respecto de sus valores medios en la región norte, central y extremo sur del continente, con calentamientos que superaron en 1° C sus valores medios. Contrariamente, la zona sur del país, entre Temuco y Balmaceda, dominaron anomalías negativas, cuyos valores alcanzaron máximos de -2,0° C en Coyahique y Balmaceda.

La circulación atmosférica que afectó la región continental del país, se caracterizó por mostrar una alta frecuencia de días con circulación anticiclónica en la troposfera que se extendió hacia latitudes altas de la Patagonia austral de Sudamérica. Dicho patrón sinóptico atípico para la época, estuvo asociado a dorsales de gran escala y fueron la principal causa de intensificar las presiones a nivel de superficie, cuyas máximas anomalías positivas superaron en más de 5 hPa los promedios históricos entre Puerto Montt y Punta Arenas. De igual manera, la región oceánica estuvo afectada por anomalías positivas de presión de 4,5 hPa en Isla de Pascua y 2,9 hPa en Juan Fernández.

Las precipitaciones fueron inferiores al promedio del mes, siendo las mayores anomalías negativas observadas en la región sur y austral, entre Temuco y Coyahique. Las regiones con mayor déficit respecto del valor normal del mes fueron Valdivia (-117 mm) y Puerto Montt (-103 mm).

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), informa que durante octubre las cantidades de lluvia se incrementaron en buena parte de las regiones Caribe y Andina, y en el sur de la Pacífica; la formación y desarrollo de algunos procesos océano-atmosféricos en el Atlántico y especialmente en el mar Caribe, nuevamente fue el principal factor para que predominaran condiciones de nubosidad y tiempo lluvioso en buena parte del país. Importante señalar, la formación de la depresión tropical No. 16 en cercanías del Archipiélago de San Andrés y Providencia y de la tormenta tropical Omar al nororiente de la península de La Guajira. Estos dos sistemas generaron fuertes aguaceros en sus áreas de influencia e incidieron en los volúmenes de precipitación que se presentaron en algunas zonas puntuales del centro y norte de Colombia. Así, especialmente en algunas áreas de la región Caribe, se registraron totales de lluvia que excedieron en más de un 40% los promedios del mes. Producto de ello, continuaron las emergencias por niveles altos en las zonas ribereñas de los ríos Sinú, San Jorge y en las partes bajas de los ríos Magdalena y Cauca; de igual forma, por deslizamientos, especialmente en el centro y norte del país.

En las regiones Andina y Pacífica, predominaron cantidades de precipitación próximas a los promedios o un poco superiores, aunque en algunas zonas del centro del país, se presentaron ligeros déficit. Por su parte, hacia el oriente del territorio colombiano, como se había previsto, en la mayor parte de la Orinoquía, se registraron volúmenes de precipitación entre cercanos a los promedios o levemente inferiores. Caso contrario sucedió en la Amazonía, en donde las lluvias fueron en general ligeramente excesivas, debido al frecuente ingreso de humedad desde tierras brasileras por la presencia de sistemas frontales del hemisferio Sur. La zona de confluencia intertropical se mantuvo la mayor parte del tiempo entre 8 y 10°N, y su posición fue influenciada por el paso de ondas tropicales del Este y ocasionalmente por sistemas frontales en el Atlántico.

El Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) reporta que, durante octubre de 2008, la temperatura del aire a lo largo del litoral ecuatoriano fluctuó entre 22,4 y 26,0°C lo que significó anomalías positivas entre 0 y 0,7°C. Durante el mes, a lo largo del sector norte del

*litoral ecuatoriano se presentaron lluvias con un acumulado mensual de 30 mm, lo que representa una anomalía positiva del 18%. Durante estos meses, las lluvias en el Litoral ecuatoriano se caracterizan por ser mínimas, excepto en el extremo norte del país, que está influenciada por el desprendimiento de núcleos convectivos provenientes de la ZCIT. Los vientos se presentaron dentro del rango normal esperado y fueron del sur sureste.*

*La Dirección de Hidrografía y Navegación del Perú (DHN) manifiesta que en general, a lo largo de la costa peruana durante el mes de octubre, la TA registró un descenso alrededor de 0,7°C, respecto al mes anterior, prevaleciendo las anomalías negativas; a excepción de la estación de Ilo, que presentó un comportamiento similar a su normal. Las anomalías de la TA fluctuaron entre -0,1°C (Chimbote) y -1,8°C (San Juan). En el litoral norte, específicamente en las localidades de Talara y Lobos de Afuera, se registraron lloviznas aisladas durante el mes, con precipitaciones acumuladas de 0,9 y 3,4 mm, respectivamente; mientras que, en el Callao solo el día 9 de octubre se registró una llovizna tipo traza. A lo largo del litoral peruano se presentaron vientos de dirección Sur y Sureste. Con relación a la velocidad del viento, predominaron las anomalías positivas, que fluctuaron entre 0,4 a 1,7 m/s; a excepción de Paita, Callao y San Juan, que presentaron anomalías de -1,4, -0,3 y -0,6 m/s, respectivamente.*

*Durante la ejecución del Crucero Oceanográfico los vientos predominantes fueron los alisios del sur-este. Vientos de intensidad moderada a normal (4 – 7 m/s) se registraron en gran parte del área evaluada entre los 5° S y 15° S, principalmente frente a Pta. Falsa y en la zona costera de Mórrope a Chicama, incrementándose a intensidades fuertes (7 – 10 m/s) en la zona oceánica de Chimbote (fuera de las 10 mn) y Chicama (fuera de las 50 mn), así como frente a Paita.*

*La Dirección Meteorológica de Chile (DMCh) manifiesta que durante octubre, la temperatura media del aire en superficie, manifestó un calentamiento en la mayor parte del país, con las mayores anomalías positivas presente en la zona central y austral, con valores de +1,5°C (Curicó) y +0,9°C (Punta Arenas).*

*La temperatura máxima del aire en superficie alcanzó los mayores calentamientos en la zona central, sur y austral, con anomalías positivas que fluctuaron entre +1,0 y +1,9° C por sobre el promedio del mes. Contrariamente, en la zona norte continuó observándose condiciones frías, cuyas anomalías negativas se observaron entre Arica (-0,9° C) y La Serena (-0,2° C).*

*La temperatura mínima del aire en superficie, mostró en gran parte del país ligeros calentamientos, con anomalías positivas de +0,7° C en la zona norte, +1,0°C en la zona central y +0,8° C en la zona austral (+0,8° C). Solo la zona sur, presentó ligeros enfriamientos, cuyas anomalías negativas fluctuaron entre -0,6 y -0,9° C respecto del promedio del mes.*

*La circulación atmosférica en el país se caracterizó por presentar un predominio de altas presiones durante gran parte del mes, asociado a condiciones anticiclónicas que se manifestaron a lo largo de la banda de latitudes medias en todo el hemisferio sur. En la región austral de Chile, estuvo dominado por circulación ciclónica, asociado al marcado flujo zonal y paso de sistemas frontales de moderada intensidad. Las estaciones meteorológicas continentales y oceánicas del país, mostraron anomalías positivas significativas de la presión a nivel del mar, con +3,0 hPa (Isla de Pascua), +2,0hPa (Juan Fernández), +1,4 hPa (Valparaíso) y 2,7 hPa (Pto. Montt). La zona austral, representada por Punta Arenas, presentó anomalías negativas de la presión a nivel del mar de -2,8 hPa.*

*Las precipitaciones, por segundo mes consecutivo, presentaron totales del mes inferior al promedio climatológico, alcanzando las mayores anomalías negativas en la zona sur. Las*

regiones con mayor déficit respecto del valor normal del mes se presentaron en Temuco (-57 mm), Valdivia (-71 mm) y Puerto Montt (-62 mm).

## 4.2 Oceanografía

### 4.2.1 Características superficiales del mar

#### Temperatura y salinidad

La temperatura superficial del mar obtenida en la Cuenca Pacífica Colombiana CPC, presentó una distribución homogénea con relación a la variabilidad, sin embargo se pudo observar temperaturas mayores en 1° C con relación a las presentadas en el mes de septiembre del año anterior.

Los resultados del crucero frente a las costas de Colombia, indicaron una distribución de temperatura la cual tiende a incrementarse hacia la costa Pacífica colombiana desde la zona sur del área de estudio. Se obtuvieron los registros más bajos en la zona sur de la CPC, en el sector oceánico, con valores entre 26,25° C y 26,5 ° C. En el centro de la Cuenca Pacífica, la temperatura se mantuvo en el orden de 27° C, y en la Zona Costera Norte (ZCN), se obtuvieron los mayores registros con valores máximos de 28,25 ° C.

Los resultados obtenidos de la SSM para el mes de septiembre del 2008, indicaron en el sector oceánico sur, centro y norte, valores de 33, 32 y 31 ups respectivamente. Salinidades ligeramente por debajo (-0,5 ups) a los obtenidos en septiembre de 2007. Se obtuvo una disminución de la SSM de hasta 3 ups en las áreas más cercanas a la costa frente a los registros de septiembre de 2007.

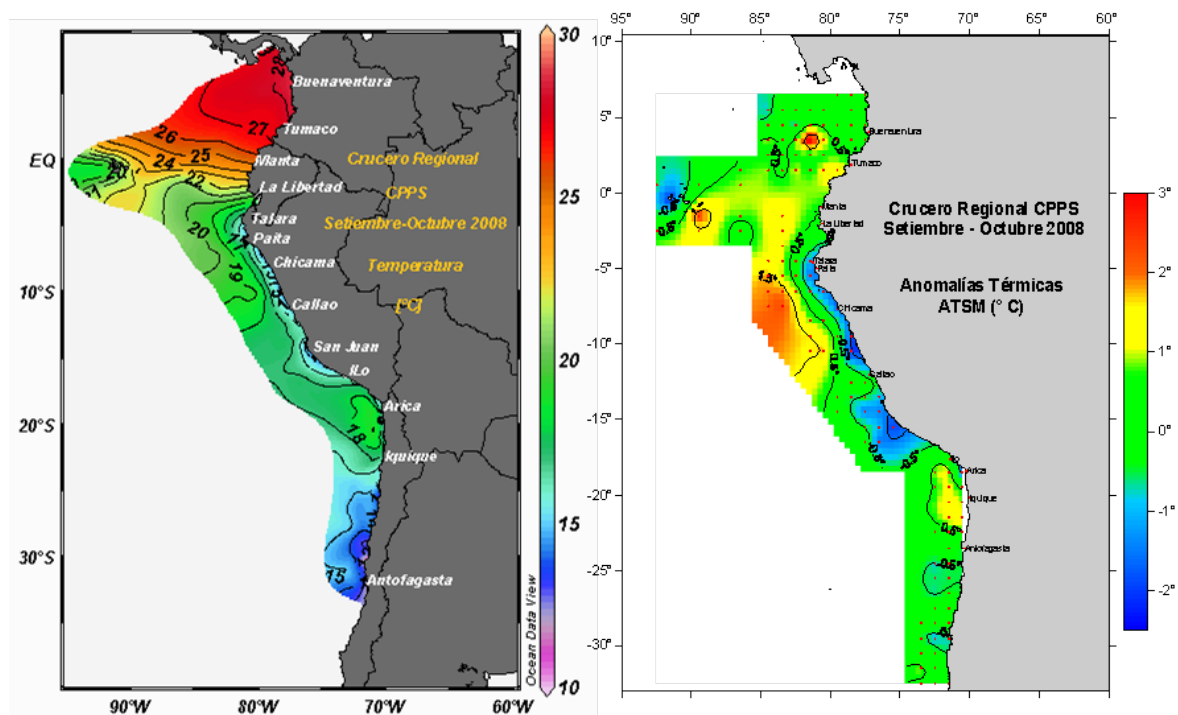


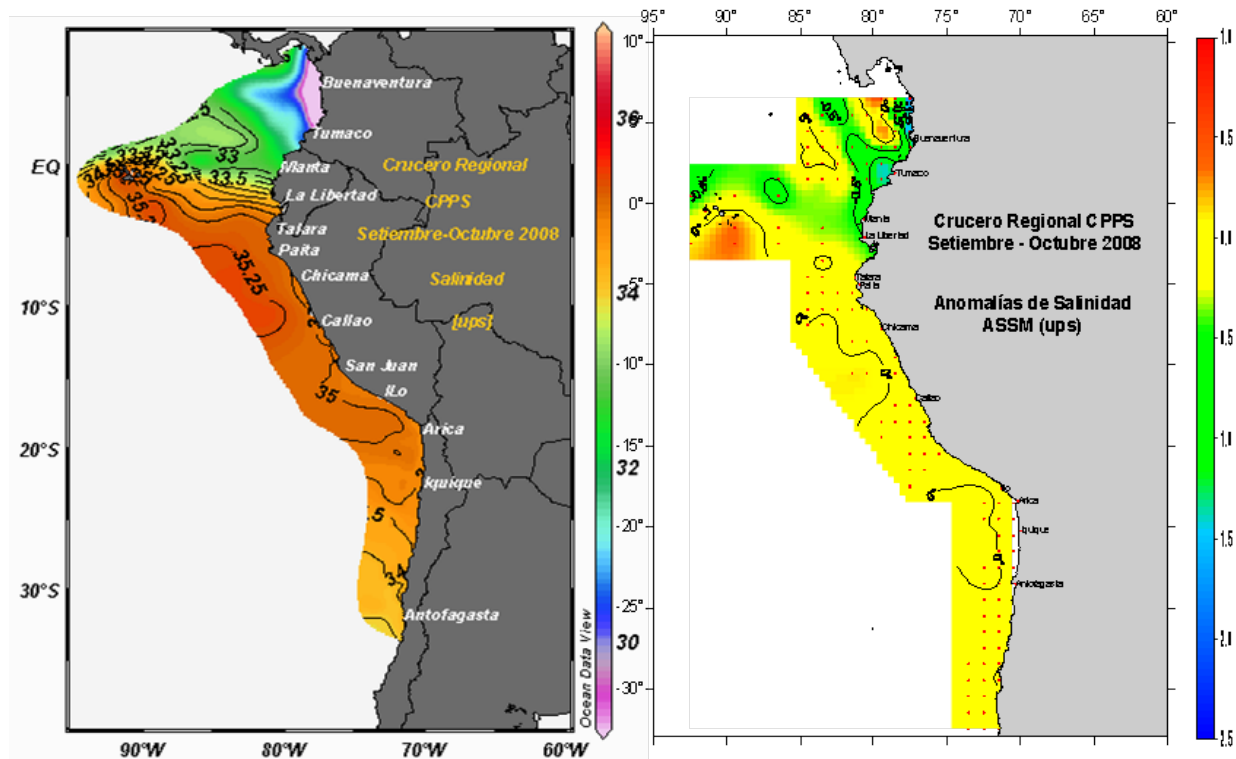
Figura 3. Distribución superficial de: a) temperatura (°C) y b) anomalía de temperatura (°C). XI Crucero Regional. Septiembre-October de 2008.

La disminución en la SSM se relaciona a los aumentos de las temperaturas superficiales registrados en el presente año. Dichos incrementos en temperatura en la región generó una mayor actividad convectiva atmosférica por el incremento de las evaporaciones de las aguas en el sector, elevando la humedad relativa y las precipitaciones mismas del área, e inclusive de la región continental, por lo que las escorrentías pudieron incrementar sus caudales, disminuyendo las salinidades de las aguas del sector costero a causa de la incursión de volúmenes de agua dulce provenientes del continente como también a las precipitaciones locales.

El patrón de temperatura superficial del mar frente al Ecuador refleja valores cercanos a los considerados normales de la estación climática presente, 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 22° C a 24° C.

La distribución de las isohalinas presentó características similares al patrón de tsm, con valores entre 33 y 36,00 ups, valores mayores a 35 ups se encuentran en la parte sur-oriental del área de estudio.

Las anomalías de TSM, fueron calculadas respecto a las normales de Levitus, encontrándose en aguas cercanas a las Islas Galápagos anomalías negativas, pero ya en la parte central del área de estudio se observa parches de anomalías positivas de hasta 1,0° C, en general las anomalías encontradas no representan mayores cambios en los patrones de TSM.



**Figura 4. Distribución superficial de: a) salinidad (ups) y b) anomalía de salinidad (ups). XI Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica. Septiembre-Octubre de 2008.**

*En la capa superficial se presentó una ligera variación en cuanto a los valores de salinidad. Para los extremos norte y sur de las secciones 83° W y 86° W se presenta un rango de salinidad entre 33,0 ups y 34,0 ups; mientras que en las secciones 89° W y 92° W la variación osciló entre 34 y 35 ups.*

*Superficialmente en el área del crucero se determinó la presencia de Aguas tropicales, y Aguas Ecuatoriales que delimitan el frente ecuatorial; hacia el sur oeste del área de estudio se evidencia Aguas Subtropicales superficiales.*

*Las corrientes superficiales se consideran normales para la época. A lo largo de todo el extremo sur del área de estudio se advierte la presencia de la Corriente del Perú; en tanto que en el extremo norte, en la sección 83° W, se manifiesta la corriente proveniente de Panamá. También se hace notoria la presencia de la Corriente Ecuatorial del Sur que se mueve hacia el oeste y que cerca del ecuador presenta velocidades mayores a 0,5 m/s.*

*La temperatura superficial del mar frente al Perú durante el periodo que abarcó el crucero (octubre del 2008) fluctuó de 14,41° a 20,41° C. Los valores más bajos de temperatura del agua de mar se ubicaron en las áreas cercanas a la costa y los más altos fuera de las 150 mn frente a Paita y Punta Falsa.*

*La distribución de las isotermas de 15° a 20° C fue paralela a la costa, mostrando un gradiente horizontal ascendente de este a oeste. Las temperaturas que oscilaron entre 15° C y 16° C mostraron una predominancia dentro de las 15 mn de la franja costera entre de Paita y San Juan, por otro lado los procesos de afloramiento asociados a masas de agua con temperaturas de 15° C se ubicaron dentro de las 8 mn de Pisco a San Juan, estas isotermas estuvieron ligadas a la presencia de las Aguas Costera Frías ACF (S = 34,9 y 35,0 ups).*

*Las anomalías térmicas que en este mes de octubre estuvieron en el rango de -1,63° C a +1,2° C; la anomalía negativa se ubicó frente a Paita y la anomalía positiva en la zona oceánica (150 mn) de Huarmey. De acuerdo a estos valores predominaron condiciones normales (ATSM = 0° C; sin embargo el menor y mayor valor de anomalía térmica ocasionó dos escenarios: uno ligeramente frío frente a Paita y otro en la franja costera de Chimbote a Supe debido a la ocurrencia de procesos de afloramiento, mientras las condiciones calidas se hallaron en la zona oceánica formando dos núcleos calidos en la zona oceánica frente a Huarmey y entre los 6° S y 8° S, ambos núcleos estuvieron asociados a la presencia de aguas oceánicas (ASS) con valores térmicos de 19° C a 20° C.*

*La salinidad varió de 34,875 ups (frente a San Juan) a 35,357 ubicada a 200 mn de Punta Falsa. La distribución halina del nivel superficial presentó al sur de Callao (12° S) concentraciones salinas de 34,8 ups a 35,0 ups valores típicos de las ACF estuvieron acompañadas de temperaturas de 15° C a 17° C. Figura 4.*

*Las ACF (de menor distribución) se mostraron en 3 zonas definidas: uno dentro de las 20 mn de Callao a Salaverry, el segundo dentro de las 15 mn de Paita hasta el sur de Punta Falsa y la tercera zona que fue mayor cobertura horizontal se ubico entre Cerro y San Juan (zona costera hasta 120 mn). Figura 4*

*Las ASS fue la masa de agua que predominó, se presento en la zona costera a 50 mn frente a Paita y su pulsación salina más oceánica a las 120 mn entre Callao y Huacho. Las ASS variaron de 35,1 ups a 35,3 ups y estuvieron asociadas a rangos térmicos de 18 ° C a 20 ° C.*

La temperatura superficial obtenida en el crucero frente a Chile fluctuó entre 11° C y 19,4° C. El mínimo valor se midió en el sector costero de punta Farellones, hacia el extremo sur de la zona de estudio, mientras que el máximo se midió en la estación de 20 mn frente a Iquique. Figura 3. En general, el área de mayores temperaturas fue el sector oceánico entre Arica y Punta Arenas (21°40'S), donde las temperaturas superaron los 18° C. El área más fría fue el sector costero desde puerto Carrizal Bajo al sur, con temperaturas inferiores a 14° C. El área señalada anteriormente, registró durante el crucero una condición de viento intenso, el cual originó mezcla vertical en el sector oceánico y procesos de surgencia en la zona nerítica y por ende bajas temperaturas. El área recién señalada y el sector costero entre Arica y Mejillones, en la mitad norte del área, fueron aquellas que registraron frentes térmicos costeros de importancia debido al efecto de las aguas surgentes.

Los valores de anomalía de temperatura, -1° y +1 ° C, señalan una condición neutral en esta variable para prácticamente toda la zona de estudio. Sólo el área al sur de punta Tres Picos, señaló una condición más fría, 1° C bajo el promedio, la que puede estar asociada a la condición de viento intenso que se presentó en la mitad sur del área de estudio. Las anomalías negativas de temperatura que están en esta área corresponden a un efecto de los procesos de surgencia registrados.

La salinidad superficial registró un rango de valores comprendidos entre 33,9 y 35,6 ups. Figura 4. En general, la extensa área de estudio muestra la importante variación y disminución de salinidad en un sentido norte-sur. Es así, como las menores salinidades se encontraron en el extremo sur de la zona, tanto en el sector oceánico como costero, mientras que las mayores salinidades, sobre 34,9 ups, se ubicaron en el extremo norte entre Arica y punta Lobos en el sector oceánico. Los procesos de surgencia intensa, desde el 29° S al sur, originaron frentes térmicos en las primeras 20 mn de la costa, como así también, pero con menor intensidad, en el sector costero entre Arica y Antofagasta.

Las anomalías de esta variable indican también una clara tendencia hacia una condición neutral (Figura 4), señalado por valores entre - 0,1 a + 0,1 ups en gran parte del área, registrándose algunos focos de valores menores a - 0,1 ups en el sector oceánico frente a punta Junín, punta Arenas y Rada Paposos, lo que estaría asociado a condiciones locales de viento intenso o condiciones de circulación geostrofica. También se registró un foco de anomalías positivas cercanas a + 0,1 ups en el sector oceánico frente a caleta Patillos y punta Hornos. La baja extensión en área que cubren estos focos de anomalías negativas y positivas, que son levemente significativas, son producto de condiciones locales.

### **Oxígeno Disuelto (OD)**

Los valores de oxígeno disuelto en agua de mar registrados en la superficie oceánica de la CPC, estuvieron entre los 8,35 y 7,97 mL/L. **Fig. 5.**

Prácticamente toda la zona presentó valores altos de OD muy uniformes mayormente debido a la debilidad de los vientos superficiales en la zona de la Cuenca Pacífica Colombiana.

Los valores registrados de oxígeno disuelto en la superficie oceánica de la zona ecuatorial fluctuaron entre 4,82 mL/L como valor máximo registrado al sur de la sección 86°W en forma de núcleo (Est-9) y 3,95 mL/L como valor mínimo localizado al oeste de las Isla Isabela-Galápagos y al sur de la sección 92° W (Est-17), obteniéndose un promedio general de 4,41mL/L. Cabe destacar que concentraciones mayores a 5mL/L no fueron registradas en este estudio debido probablemente a la presencia de vientos ligeramente debilitados. Fig. 5.

En el mar peruano el contenido de oxígeno disuelto en la capa superficial varió de 2,57 mL/L (5 mn sur de Punta Mendieta) a 7,25 mL/L ubicado 40 mn frente a Chimbote, el valor mínimo estuvo asociado a procesos de surgencia y el mayor a procesos de mezcla de las ACF con ASS.

Valores de oxígeno de 2 mL/L a 3 mL/L que se ubicaron en la zona sur del Callao hasta el norte de Punta Doña Mendieta y desde Paita hasta el norte de Punta Falsa, se debieron a la ocurrencia de procesos de afloramiento. Valores mayores a 5 mL/L (valores predominantes) fueron los de mayor distribución y estuvieron ligados a la presencia de las ASS.

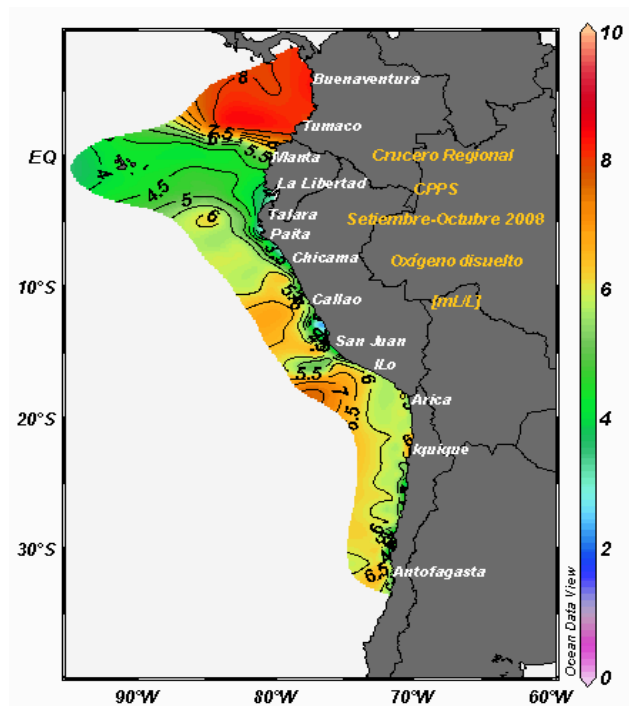


Figura 5. Distribución superficial de oxígeno disuelto (mL/L). XI Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica. Septiembre-Octubre 2008.

#### 4.2.1 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 120 metros en la CPC. El rango completo de profundidades varió de 83 a 160 m, con el valor mínimo al norte de los 5.0° N y al sur de los 2°, con un flujo ciclónico entre los 2°N y los 84° W. Hacia la zona de estudio ecuatorial disminuyen las profundidades de esta variable hasta valores 90 m. La topografía de la isoterma de 20°C se ubicó entre los 37 y 72 m, aumentando en un sentido latitudinal. En la costa, al Sur de Tumaco, se ubicaron las menores profundidades de la CPC, entre los 40 y 45 m. Fig. 7.

Frente al Ecuador, la isoterma de 15° C registró un amplio rango de profundidad que fluctuó desde los 90 hasta los 135 metros. Las menores profundidades se distribuyeron a lo largo de una franja costera con valores menores a 9 se observó un núcleo anticiclónico a 60 mn frente a La Libertad. La profundidad de la isoterma de 20° C aumentó en un sentido Noreste, alcanzando los 35 m, al norte de Manta; mientras que hacia La Libertad, las profundidades estuvieron entre 20 y 30 m.

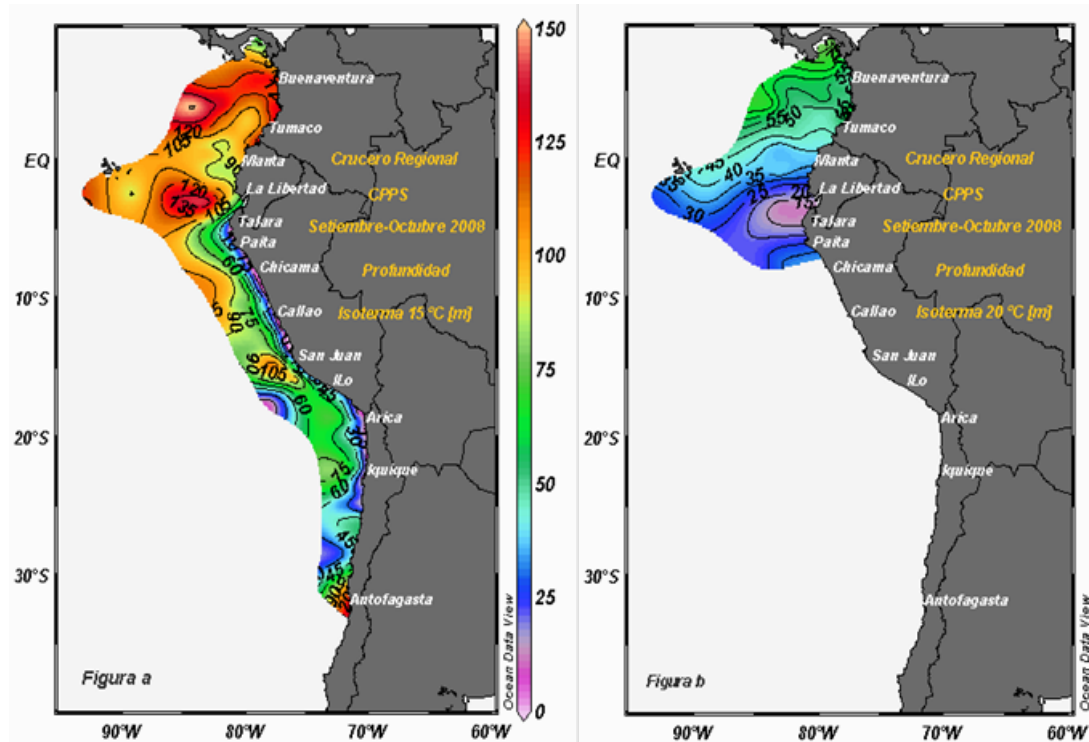


Figura 6. Profundidad de la isoterma de a) 15°C y b) 20°C. XI Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica. Septiembre-Octubre 2008.

La profundidad de la isoterma de 15°C frente al Perú, fluctuó entre 9 y 109 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. La topografía de la isoterma de 20°C presentó un núcleo de 45 m frente a Talara que abarcó las zonas entre Paíta Perú y La Libertad (Ecuador), esto estaría reflejando la presencia de un flujo subsuperficial que se estaría retrayendo hacia el norte como producto de un retorno de las condiciones de normalidad observadas en los meses de septiembre y octubre del 2008. Figura 6.

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 90 m, registrándose el mínimo en la estación de la costa frente a punta Lobos y el máximo en la estación de 100 m frente a Antofagasta. Valores de temperatura de 15°C en la columna de agua sólo se registraron hasta el transecto de Chañaral (26° S). Figura 6.

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 el transecto 1 (4.0° N), la capa de mezcla se encontró muy superficial con profundidades menores de 10 m. Con un comportamiento estratificado asociado a la dinámica oceanográfica de esta región. En el estrato desde la superficie hasta los 50 metros se identificó un estrato con un gradiente térmico estable, con valores en superficie de 27°C.

Las mayores variaciones de nivel las presentaron las isotermas de 15° C, 12° C y 10° C, a diferencia del estrato superficial, en donde las variaciones térmicas fueron más estables. 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. Figura 7a.

En la sección 2 (2,0° N), La capa de mezcla presentó un mayor espesor que en los 4° N, alcanzando profundidades de hasta 25 m. La termoclina a través de todo el transepto presentó un profundidad entre los 35 y 50 metros, presentándose un descenso en la isoterma de 15° C pasando de una profundidad promedio de 100 metros a 150 metros en el perfil realizado en la estación ubicada en el 79° C, cerca al litoral. Lo anterior permitió denotar aguas subsuperficiales más cálidas cercanas a la costa con relación a las ubicadas en el sector oceánico Figura 7a.

En salinidad, el transepto 1 (4,0° 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 130 mn de la costa. El valor más bajo de salinidad se presentó en superficie en la estación más costera y fue de 30,6 ups en superficie. La haloclina se presentó 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 20 y 35 m, mientras que en el oceánico ésta se ubica entre los 25 y 40 m de profundidad. En el estrato de 100 a 500 m la salinidad fue relativamente constante, denotando una estratificación uniforme. Figura 8a.

En la sección 2 (2,0° N), la salinidad presentó un patrón similar al mostrado en el transepto anterior, en relación al frente halino que se ubicó hacia la costa, y que se extendió hacia el Oeste alcanzando las 160 mn; sin embargo, el gradiente de salinidad es notoriamente menor al registrado en la sección 1. La haloclina se extendió desde los 30 m hasta los 50 m de profundidad. Bajo el nivel de 100 m, la salinidad registró un valor de 34,5 ups hasta los 500 m, Figura. 7a.

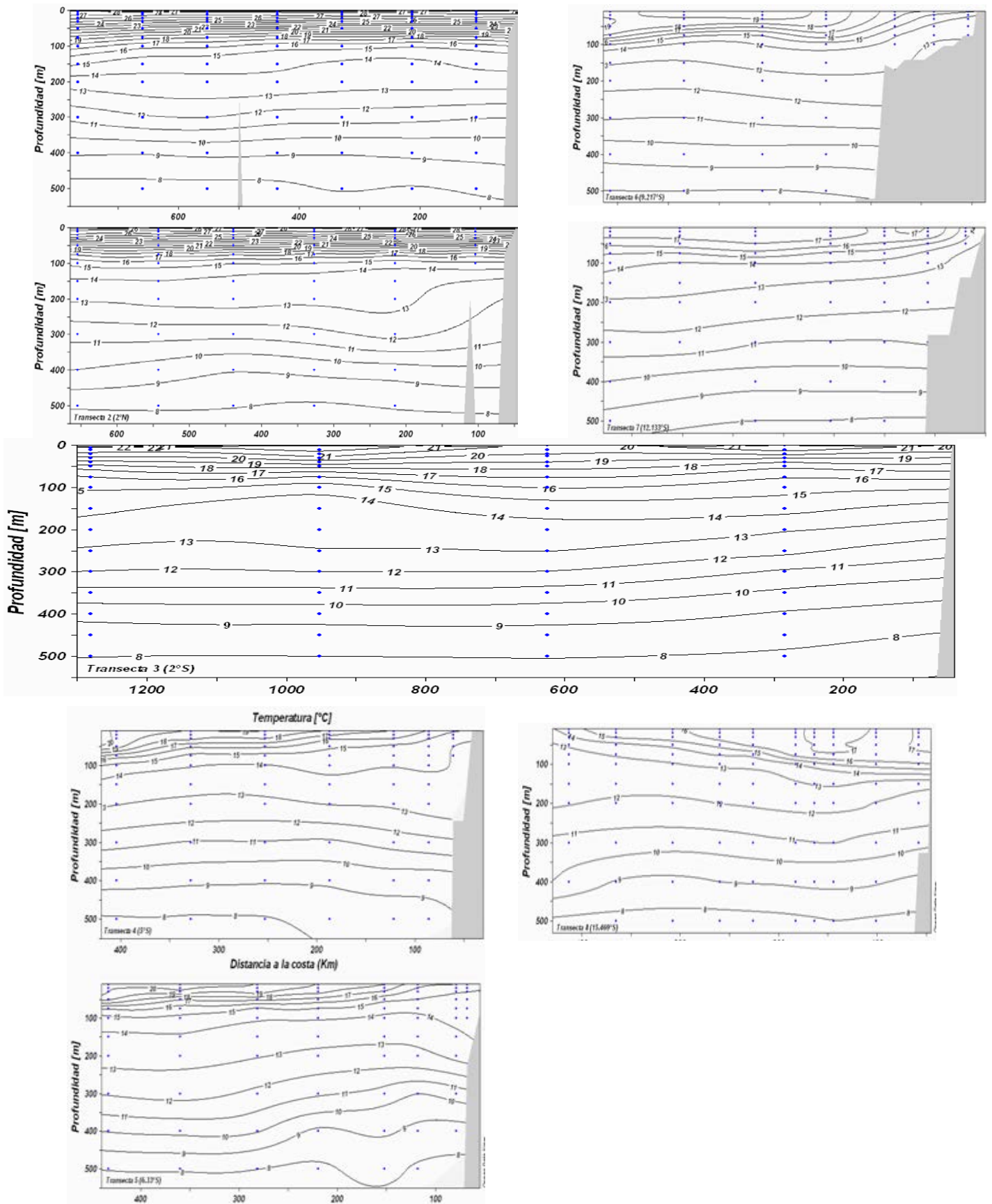


Figura 7a. Distribución vertical de temperatura (°C). Transeptos perpendiculares a la costa (1-8). XI Crucero Regional de Investigación Oceanográficas. Septiembre-Octubre de 2008.

En la sección 3, ubicada en 2,0°S, se observó que la capa de mezcla se registró bien superficial con un espesor que osciló entre 10 y 15 m, con una tendencia a disminuir hacia el Oeste de la sección. La termoclina se presentó bien desarrollada entre los niveles de 10 y 60 m. 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 110 m, y alcanzó su mayor nivel (135 m) en la estación de las 150 mn. La isoterma de 10,0° C por su parte se ubicó aproximadamente entre los 340 m en toda la sección, profundizándose hacia el lado oriental hasta alcanzar los 380 m. Figura 7a.

La salinidad de esta sección se presentó con los valores menores hacia el sector costero, 30,5 ups, los que aumentaron en superficie hasta un máximo de 33,2 ups en la estación más oceánica. La haloclina se registra intensa a lo largo de todo el transepto, con un espesor entre los 30 a 40 m. Se destaca un núcleo de máximos valores subsuperficiales (>35,0 ups), y otro mayor a 35.1 ups en dentro de las 100 mn cercana a la zona costera centrado en los 150 m de profundidad, y con un espesor máximo de 150 m. Figura. 8a.

La Sección 4 (Paita) no presentó termoclina definida, mostrando aguas ligeramente frías (< 16°C) por dentro de las 25 mn de la costa, la isoterma de 15 °C se ubicó sobre los 65 m de profundidad y por dentro de las 10 mn de costa a 10 m de profundidad. La isoterma de 13 °C mostró una ligera profundización en la zona costera pero por debajo de los 180 m de profundidad. Indicativo de flujos al sur. Las Aguas relativamente cálidas (> 18,0 °C) se presentan por fuera de las 90 mn de costa, asociada a la proyección hacia el este de las aguas oceánicas. Las ASS estuvieron presentes por fuera de las 90 mn hasta los 50 m de profundidad; se observaron procesos de mezcla entre las 70 y 90 mn de la costa. Figura 7a

La sección 5 (Punta Falsa) presenta termoclina moderada situada sobre los 80 m de profundidad, la isoterma de 15 °C la ubicamos entre los 100 m de profundidad (zona oceánica) y a 50 m en la zona costera. Las concentraciones halinas muestran a las ACF hasta las 50 mn de costa a una profundidad de 200 m; las ASS se encontraron sobre los 75 m de profundidad y por fuera de 70 mn de costa, donde se presentó una capa de mezcla (ACF y ASS) entre las 45 y 65 mn de la costa hasta una profundidad de 60 m.

La Sección 6 (Chimbote), presentó una termoclina moderada, sobre los 100 m de profundidad, observándose una estratificación de las isotermas en la zona oceánica (40-70 m). La isoterma de 15 °C se ubicó entre los 75 y 85 m, aflorando a la superficie a 40 mn de la costa, indicador de los procesos de afloramiento costero. Las concentraciones halinas indicaron la presencia de las ACF hasta las 50 mn de la costa, que estarían asociadas a ligeros procesos de mezcla (ACF y ASS), mientras que las ASS se presentaron sobre los 80 m y por fuera de las 60 mn de costa. El oxígeno presentó una fuerte oxiclina entre los 50 y 100 m., con valores ligeramente altos (> 5ml/L) en la superficie, ascendiendo por la zona costera. Figura 7a

La sección 7 (Callao), la columna de agua mostró 9 isotermas (9° C a 17° C) no se aprecia una termoclina definida estando compuesta por 3 isotermas de 17° C a 15° C (1° C/20 m). Al igual que en la sección San Juan, en el nivel superficial valores de temperatura de 16° C a 17,5° C son las que predominan pero con un menor espesor (0-80m), acompañando de valores salinos de 35,05 a 35,1 ups. La isoterma de 15° C base de la termoclina alcanzo su ubicación más somera cerca de la costa y se profundiza hasta llegar a los 80 m de profundidad. Figura 7a

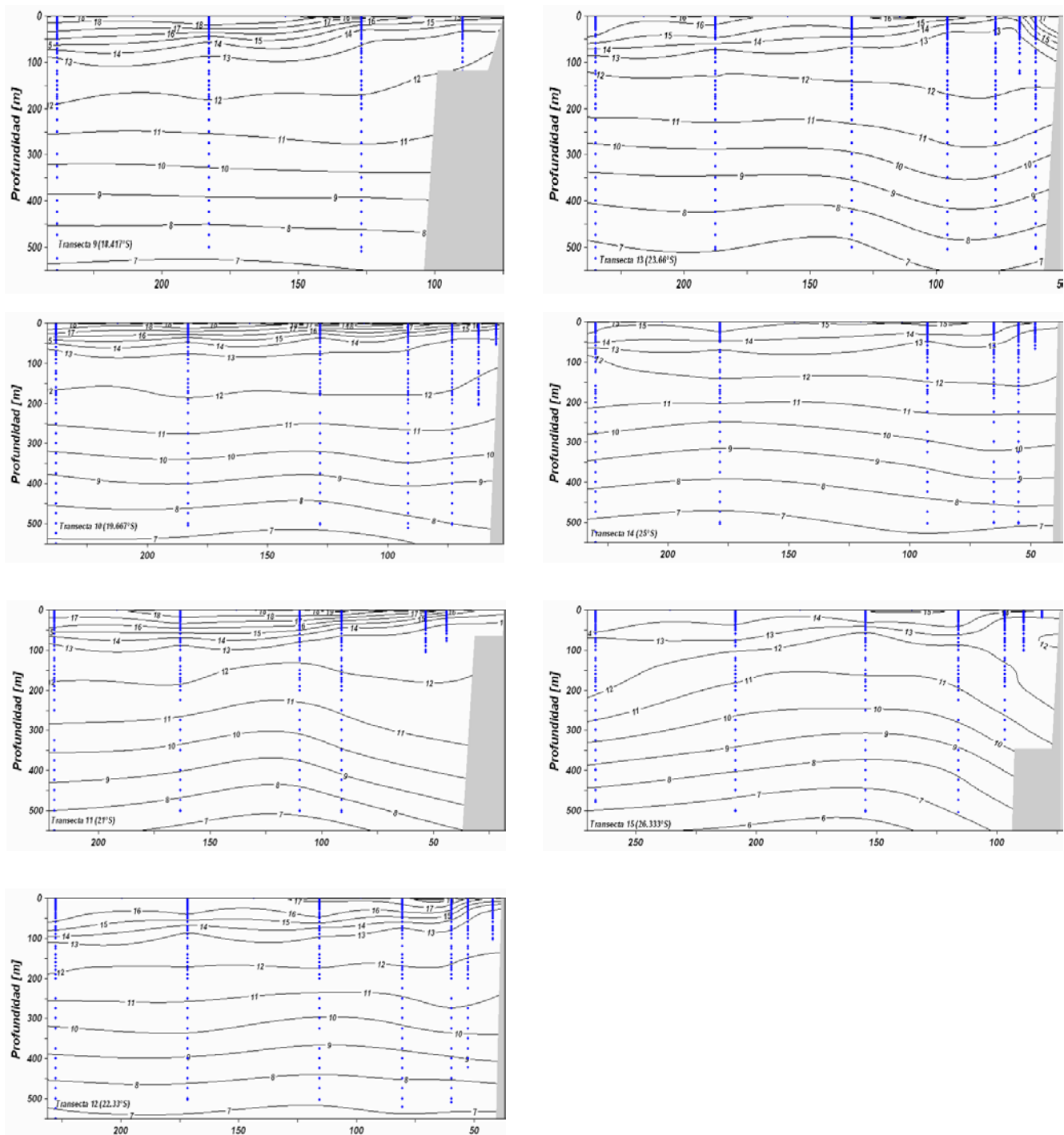


Figura 7b. Distribución vertical de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ). Transectos perpendiculares a la costa (9-19). XI Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica. Septiembre-Octubre de 2008.

La columna de salinidad mostró sobre los 60 m de profundidad 3 masas de aguas: las ACF dentro de las 10 mn, las ASS ( $S > 35,1$  ups) en un espesor de 30 m formando un núcleo desde los 60- 80 mn. y las aguas de mezcla que fue la predominante. Es de resaltar, que por debajo de los 80 m de profundidad en un núcleo que abarca desde las 80 a 150 mn se localizan las ATSA asociado a valores de temperatura de  $14^{\circ}\text{C}$ .

*En la sección 8 (San Juan), la columna térmica estuvo compuesta por 10 isotermas que variaron de 8° C a 17° C. Por encima de los 100 m se observaron valores de temperatura de 16° C a 17° C desde las 50 mn hasta las 200 mn, en una capa (0-100m) de espesor, las que estuvieron asociadas a valores salinos de 35,05 ups indicativo de procesos de mezcla por la interacción de las ACF con las ASS.*

*La isoterma de 15° C y 14° C que a las 200 mn se ubicó por debajo de los 100 m tiende a ascender al nivel superficial a las 20 mn debido a los intensos procesos de afloramiento, este acontecimiento estuvo asociado a la presencia de las ACF. Figura 8*

*Dentro de las 50 mn de la costa, por encima de los 100 m de profundidad la capa halina mostró a las ACF con valores salinos de 34,9 a 35 ups. Asimismo desde las 50 mn hasta las 200 mn se observaron aguas de mezcla (ASS con ACF) Figura 8a.*

*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 40 m en los transeptos 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 isotermas 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 isotermas 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). Figura 7b.*

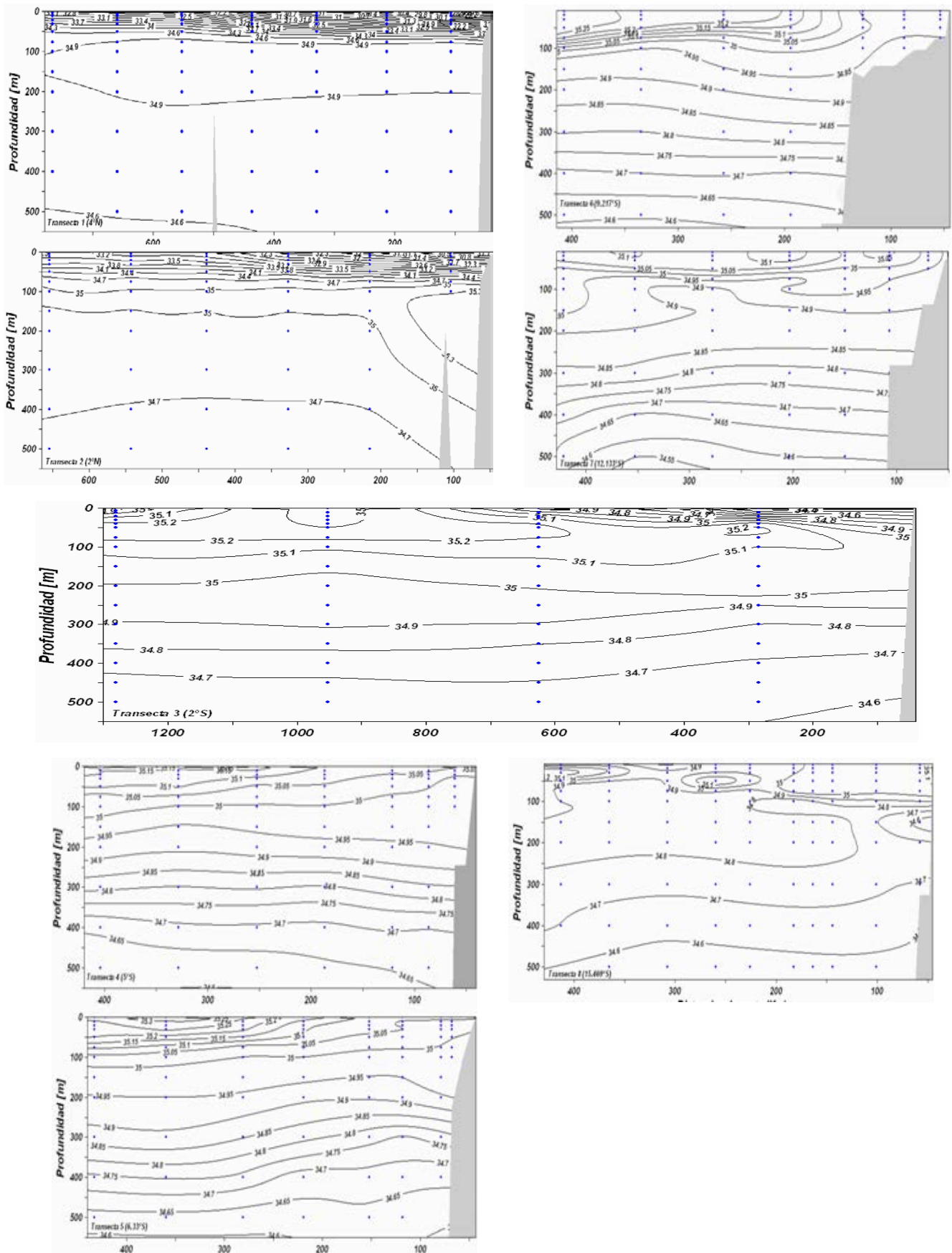


Figura 8a. Distribución vertical de Salinidad (ups). Transeptos perpendiculares a la costa (1-8). XI Crucero Regional de Investigación Oceanográfica. Septiembre-Octubre de 2008.

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.

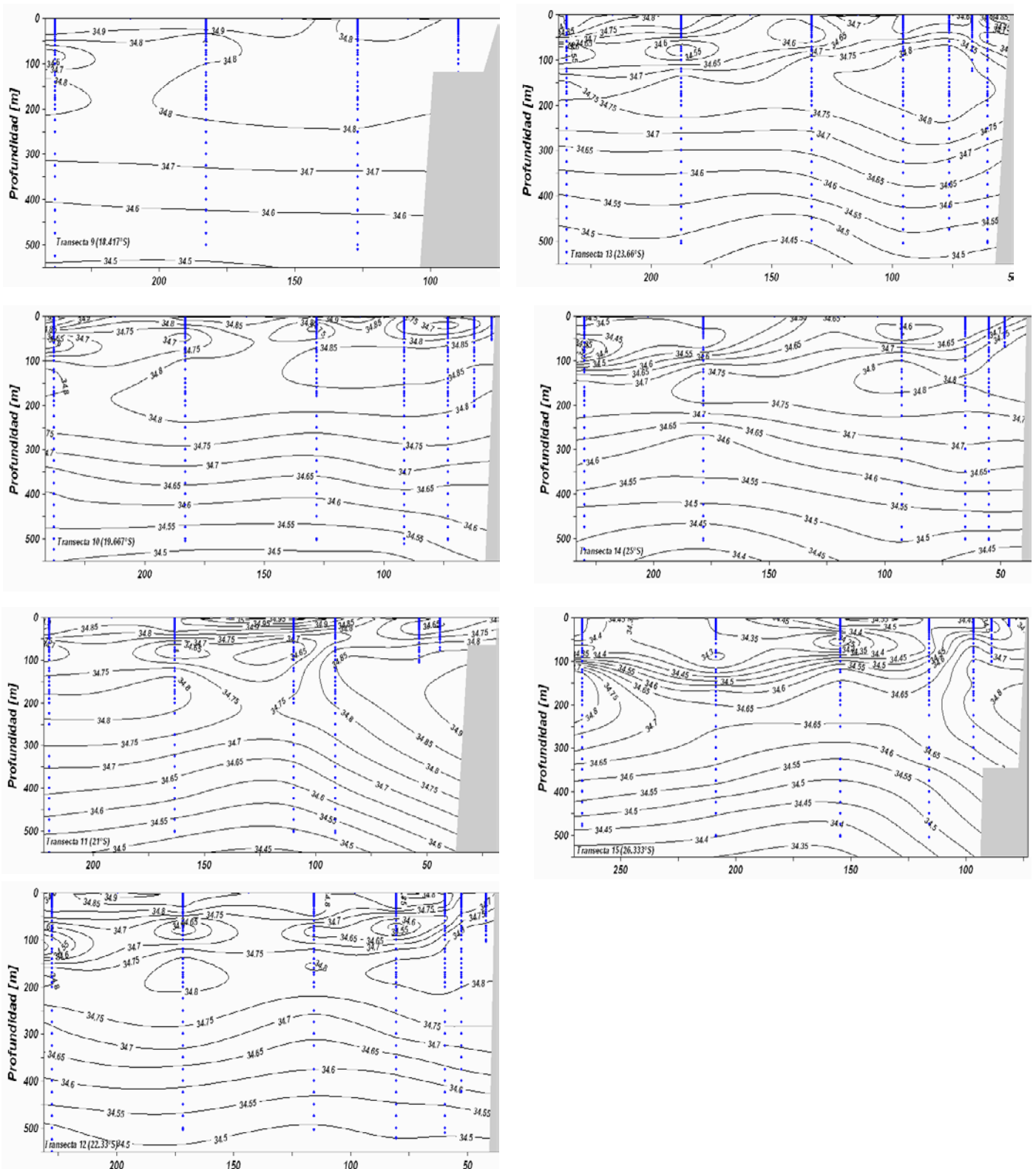


Figura 8b. Distribución vertical de salinidad (ups). Transectos perpendiculares a la costa (9-13). XI Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica. Septiembre-Octubre 2008.

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. Figura 8b

La formación de núcleos de alta y baja salinidad se registraron también en todas las secciones. 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). Figura 8b

Los valores mínimos de salinidad se ubicaron 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. Figura 8b.

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

La sección paralela a la costa tuvo una extensión de 2132 mn (de 4,0° 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. Figura 9a 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 40 m de la columna de agua, bajo la cual la termoclina muy desarrollada se ubicó hasta los 100 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 130 m en el extremo Norte, ascendiendo hasta los 80 m en el borde Sur.

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 34,5 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 34,5 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 30 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 140 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 34,5 ups. A nivel subsuperficial la haloclina estuvo centrada en el nivel de los 70 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 17° C respecto a lo registrado en el extremo Norte del transepto, 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.

En salinidad, la capa superficial de este sector fue más homogénea que en los sectores anteriores, registrándose en los primeros 50 m valores entre 34,7 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 34,7 registró una variación de profundidad de 300 m alrededor de los 18,0° S.

Al Sur de los 18,0° S, se registraron valores inferiores a 17° 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 casi no registraron variabilidad en su nivel de profundidad de toda la sección, con diferencias de hasta 20 m en algunos casos.

La salinidad en este sector de la sección presentó un amplio rango de valores, los que fueron de 34,4 y 34,7 ups. A nivel subsuperficial se presentaron núcleos con valores máximos relativos centrados entre los 100 m, formando núcleos de 34,5 ups, con un espesor de más de 50 m. En el nivel de 500 m la salinidad alcanzó un mínimo valor cercano a los 34,4 ups.

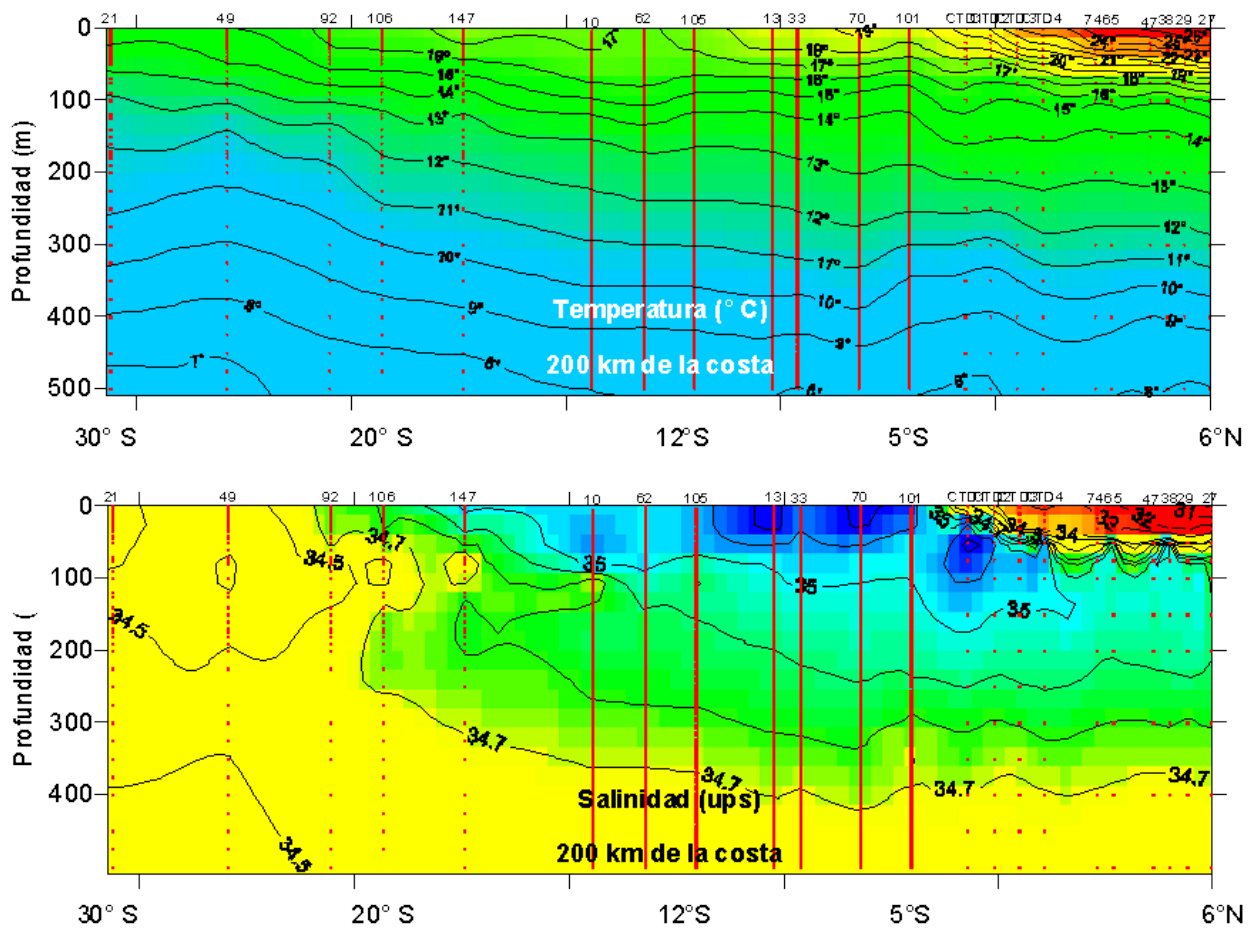


Figura 9. Distribución vertical de a) temperatura (°C) y b) salinidad (ups) a 100mn a lo largo de la costa sudamericana. XI Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica. Septiembre-Octubre 2008.

## 5. DISCUSIÓN

*De Abril a Diciembre del 2007, un episodio La Niña de intensidad moderada a fuerte se registró en el Pacífico Ecuatorial, el mismo que evolucionó en las costas occidentales de Sudamérica [Whelan, et al, 2008]. Es así que entre enero y febrero del 2008, en el borde costero sudamericano se evidenció el cambio de la fase fría a una fase ligeramente cálida en el Pacífico Sudeste en variables como la Temperatura Superficial del Mar (TSM, ° C) y Nivel Medio del Mar (NMM, cm.) que presentaron anomalías positivas.*

*Estas condiciones continuaron hasta el mes de mayo aunque con tendencia a la normalización. Durante el mes de junio y julio 2008, Ondas Kelvin impactaron en la costa sudamericana, dando lugar a que se mantengan las anomalías ligeramente cálidas desde la zona ecuatorial hasta la costa central del Perú mientras que en el sur en aguas frente a Chile las condiciones fueron casi de normalidad.*

*Dentro de este panorama regional durante los meses de agosto y septiembre del 2008, con la intensificación del anticiclón del Pacífico Sudeste las condiciones frente a las costas de Ecuador y Perú retornaron a su normalidad.*

*. En este sentido, la mayor parte de los modelos estadísticos y acoplados indicaban la persistencia de condiciones neutras en la región, en los próximos meses ([http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_advisory/](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/). Octubre 2008).*

*Esta apreciación coincidió con el análisis que hizo el International Research Institute for Climate Prediction (IRI) en su Boletín del 20 de noviembre 2008, (<http://iri.columbia.edu/climate/ENSO/currentinfo/update.html>), donde se indicaba un 85% de probabilidad que las condiciones de neutralidad observadas se extendieran hasta al menos, el primer trimestre del 2009.*

*La información regional publicada por la NCEP/NOAA el 06 de noviembre del 2008, indicó que la TSM a lo largo de la costa sudamericana se mantuvo bajo el promedio, situación que se intensificó entre finales de octubre y comienzos de noviembre frente a Perú y Norte de Chile. En general, el análisis de las condiciones de TSM a lo largo de la costa sudamericana, registró para el mes de octubre valores negativos entre 0.5° y condiciones neutras,*

*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*

*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 positiva en 0,53°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 registradas en la superficie del mar de la Cuenca Pacífica Colombiana fueron menores a 33,5 ups en la CPC, ligeramente menores a lo observado en septiembre del 2007. Esta disminución de las salinidades se debieron a los aumentos de las temperaturas registrados en el presente año, lo que origino un incremento de la actividad convectiva atmosférica por el incremento de la evaporación, elevando la humedad relativa y las precipitaciones en la región costera y continental de Colombia.

La ubicación del Anticiclón del Pacífico Sur durante el periodo de septiembre y octubre del 2008 estuvo entre los 35° 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 sur de su posición habitual, formando una banda zonal con las isotermas de 22,0 a 26,0° C. Este Frente oceánico presentó un gradiente termohalino, ligeramente más fuerte con respecto al observado el año pasado en esta fecha. Observándose un afloramiento al Oeste de Isla Isabela con temperaturas menores de 20° C. 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 paralela a la costa hasta 3,5°S, ubicación donde inició su desplazamiento hacia el Oeste.

Las anomalías de TSM de +1,0° C medidas en el extremo Sureste del sector ecuatoriano fueron producto de la presencia de aguas del Golfo de Guayaquil. Las condiciones térmicas al Oeste de los 86,0°W y Norte de 0,0° se presentaron neutrales.

Las isohalinas siguieron un patrón similar al descrito para la temperatura, conformando el Frente Ecuatorial las de valor entre 34,75 y 33,5 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 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 subtropicales superficiales y bien pegadas a la costa aguas propias del ramal costero de la corriente de Humboldt.

A nivel subsuperficial, la termoclina presentó un débil gradiente en la parte Norte de las secciones, y a medida que se avanzó hacia el Sur, se fue intensificando, principalmente a partir de los 3,0° S. Esta estructura térmica fue común para todas las secciones. La estructura termohalina en general 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.

Las condiciones oceanográficas registradas en el sector peruano durante el crucero, mostraron un ambiente ligeramente frío hasta las 100 mn de la costa, con un predominio de 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 Callao y Paita, dentro de las 40 mn, y fuera de las 180 mn al sur de Pisco.

Durante el periodo de ejecución del Crucero no se observó la incursión de aguas ecuatoriales superficiales hacia el sur y subsuperficialmente se observó un debilitamiento en el desplazamiento de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), tal como lo observado

en la distribución vertical de las isotermas. Pero si se observó una penetración de las aguas subtropicales superficiales hacia la costa, amparadas a un debilitamiento de los vientos Alisios del Sur.

En el sector chileno, se detectó que las condiciones oceanográficas estuvieron bajo un condición 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 20,0° y 23,0° 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 lo registrado en el 2003, 2004 y el 2007 (Braun et al., 2005a, Braun et al., 2005b).

El oxígeno disuelto (OD) superficial durante el período de invierno de 2008, se mantuvo dentro de los rangos habituales (5,0 a 7,0 mL/L). El predominio de concentraciones mayores a 6,0 mL/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, (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 Pacífico Colombiana presentó un comportamiento uniforme de temperatura ligeramente altas con valores entre los 26° y 27° C, no se el ingreso de aguas con temperaturas relativamente bajas provenientes del sur. 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 y ligeramente desplazada hacia el sur. Los vientos registrados se presentaron con dirección Sur y Sureste con 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, 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 -1,0° 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 ligeramente frías, con persistencia de anomalías negativas por debajo de -0,5 °C, las que se registraron durante septiembre y octubre del 2008. 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 ASS.*
- *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.*
- *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 XI Crucero Regional Conjunto de Investigación Oceanográfica, 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 216. Boletín de Alerta Climática. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Septiembre 2008. CPPS.

BAC 217. Boletín de Alerta Climática. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Octubre 2008. 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.*

*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

<i>País</i>	<i>Buque</i>	<i>Fecha inicio-término</i>	<i>Instituciones participantes</i>	<i>VARIABLES medidas</i>	<i>Estaciones realizadas</i>
<i>Colombia</i>	<i>ARC "Malpelo"</i>	<i>06/09/08 – 27/09/08</i>	<i>CCCP</i>	<i>Meteorología CTD, Oxígeno Fito – Zoo (red) Fito agua Nutrientes Clorofila</i>	<i>84</i>
<i>Ecuador</i>	<i>BAE "Orión"</i>	<i>23/09/08 – 11/10/08</i>	<i>INOCAR</i>	<i>Meteorología CTD, Oxígeno Fito - Zoo (red) Fito agua Nutrientes Clorofila</i>	<i>31</i>
<i>Perú</i>	<i>BIC "José Olaya"</i>	<i>Crucero VOCALS 02/10/08 - 17/10/08 Crucero Oceanográfico 23/10/08 - 02/11/08</i>	<i>IMARPE</i>	<i>Meteorología CTD, Oxígeno Fito - Zoo (red) Fito agua Nutrientes Clorofila</i>	<i>147</i>
<i>Chile</i>	<i>B/I "AbateMolina"</i>	<i>04/10/08 - 29/10/08</i>	<i>IFOP</i>	<i>Meteorología CTD, Oxígeno Ictio, Zoo, Cufes Clorofila, Hidroacústica</i>	<i>210</i>

## **ANEXO 2**

### **INSTITUCIONES Y PERSONAL CIENTÍFICO PARTICIPANTES EN EL DÉCIMO PRIMER CRUCERO REGIONAL CONJUNTO DE INVESTIGACIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO SUDESTE REALIZADO EN SEPTIEMBRE-OCTUBRE DE 2008**

#### **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:**

#### **ARC “Malpelo”**

<i>TK Rebolledo Lozano Alberto</i>	<i>Jefe de Crucero fase 1 y 2. CCCP</i>
<i>TK Robledo Leal Eder</i>	<i>Jefe de Crucero fase 3. CCCP</i>
<i>Ma1 Juan Rueda Bayona</i>	<i>CCCP.</i>
<i>Ma1 David Beltrán Peñaranda</i>	<i>CCCP.</i>
<i>Ma2 Edgar Pérez Porras</i>	<i>CCCP.</i>
<i>Ma2 Camacho Arenas Juan</i>	<i>CCCP</i>
<i>Pract. Ing. Nayibe Buitrago</i>	<i>CCCP</i>
<i>Blga. Tulia Martínez Aguilar</i>	<i>UNIVALLE.</i>
<i>Blgo. Edgar Arteaga</i>	<i>INVEMAR</i>
<i>Blgo. Julio Herrera</i>	<i>FUNDACIÓN YUBARTA</i>
<i>Blga. Vivian Valenzuela</i>	<i>IFOP-Chile/CPPS.</i>

### **ECUADOR:**

#### **BAE “Orión”**

<i>TNNV-SU Giorgio De la Torre</i>	<i>Jefe de Crucero - INOCAR</i>
<i>Oce. Eduardo Zambrano.</i>	<i>INOCAR</i>
<i>Oce. Freddy Hernández V.</i>	<i>INOCAR</i>
<i>Blga. María Elena Tapia.</i>	<i>INOCAR</i>
<i>Blgo. Christian Naranjo.</i>	<i>INOCAR</i>
<i>Qco. Luis Burgos.</i>	<i>INOCAR</i>
<i>Qco. Carlos Helguero.</i>	<i>INOCAR</i>
<i>SGOP-HI Henry Gálvez</i>	<i>INOCAR</i>
<i>Est. Zeneida Wong Chang</i>	<i>ESPOL</i>
<i>Est. Fernanda Sánchez</i>	<i>SEK</i>
<i>Est. Andrés Izurieta</i>	<i>SEK</i>
<i>Gubbler Otarola</i>	<i>SHOA - Chile</i>
<i>Oce. Antonio Quintero</i>	<i>Instituto Oceanográfico-Venezuela</i>
<i>Tte. Corb. Wilder Aguirre</i>	<i>DHN - Perú</i>
<i>Tte. Corb. Juan Gonzáles</i>	<i>DHN – Perú</i>
<i>Ing. Georgina Flores</i>	<i>IMARPE-Perú/CPPS</i>
<i>Ing. Lourdes Menis</i>	<i>SENAMHI- Perú/CPPS)</i>

### **PERÚ:**

#### **Crucero VOCALS BIC “José Olaya” Etapa I**

<i>Ing. Maria del Carmen Grados Quispe</i>	<i>Jefe de Crucero - IMARPE</i>
<i>Ing. Luís Vásquez Espinoza</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Ing. José Tenorio Calderón</i>	<i>IMARPE</i>

<i>Blga. Sonia Sánchez Ramírez</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Blgo. Roberto Quesquen Liza</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Ing. Luís Escudero Herrera</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Ing. Aníbal Aliaga Rosales</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Ing. Carlos Maldonado Vásquez</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Téc. Carlos Robles Cáceres</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Téc. Oscar Lozano Rubio</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Percy Cóndor Batilongo</i>	<i>IGP</i>
<i>Dr. Gerard Eldin</i>	<i>IRD-Francia</i>
<i>Dr. Boris Dewitte</i>	<i>IRD-Francia</i>
<i>Jacques Grelet</i>	<i>IRD-Francia</i>
<i>Julian Boucharel</i>	<i>IRD-Francia</i>
<i>Ali Bel Madani</i>	<i>IRD-Francia</i>

**Crucero Oceanográfico Regional BIC José Olaya-Etapa II**

<i>Lic. Fís. Roberto Flores Palomares</i>	<i>Jefe de Crucero IMARPE</i>
<i>Ing. Noel Domínguez Obregón</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Ing. José Tenorio Calderón</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Ing. Walter García Díaz</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Blga. Nelly Jacobo Huavil</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Ing. Oswaldo Flores Huamán</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Ing. Mario Ramírez Alvites</i>	<i>IMARPE.</i>
<i>Téc. Miguel Sarmiento Díaz</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Téc. Oscar Lozano Rubio</i>	<i>IMARPE</i>
<i>Téc. Martín Campos Rivas</i>	<i>IMARPE</i>
<i>OM Dennis Huanta Cáceres</i>	<i>DHN</i>
<i>Ing. Met. Amanda Lapa Pocamucha</i>	<i>SENAMHI</i>
<i>Qco. Luis Burgos López</i>	<i>INOCAR-Ecuador/CPPS</i>
<i>Met. Christian Ayala Abad</i>	<i>INOCAR-Ecuador/CPPS</i>

**CHILE:**

<i>Blgo. Mauricio Braun A.</i>	<i>Jefe de Proyecto - IFOP</i>
<i>Blga. Vivian Valenzuela C.</i>	<i>Jefe de Crucero - IFOP</i>
<i>Oce. Hernán Reyes R.</i>	<i>IFOP</i>
<i>Ing. Pesq. Víctor Catasti B.</i>	<i>IFOP</i>
<i>Téc. Guillermo Galindo Ch.</i>	<i>IFOP</i>
<i>Téc. Mar. Manuel Rojas R.</i>	<i>IFOP</i>
<i>Operador Mar. Iván Toro</i>	<i>IFOP</i>
<i>Operador Mar. Carlos Mendoza</i>	<i>IFOP</i>
<i>Cristina Andrade</i>	<i>UNAP</i>
<i>Débora Albornoz</i>	<i>UNAP</i>
<i>Teniente de Corbeta Alberto Rebolledo L.</i>	<i>CCCP-Colombia/CPPS</i>

### **ANEXO 3**

#### **COMITÉ COORDINADOR DEL DÉCIMO PRIMER REGIONAL CONJUNTO DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA EN EL PACÍFICO SUDESTE, REALIZADO EN SEPTIEMBRE – OCTUBRE DE 2008**

**Colombia:** *Ricardo Molaes Babra CCCP*

**Ecuador:** *TNNV-UN Luis Morales Auz*

**Perú:** *Ing. Luis Pizarro Pereyra*

**Chile:** *Blgo. Mauricio Braun Alegría*

**CPPS:** *Dr. Mario Palacios Moreno, Coordinador General*

#### ANEXO 4

#### INTERCAMBIO DE CIENTÍFICOS A BORDO DE LOS BUQUES

<b>CIENTÍFICO DE</b>	<b>EMBARCADO EN</b>
<b>1. COLOMBIA</b> <i>Alberto Rebolledo L.</i>	<b>1. B/C “Abate Molina” (CHILE)</b>
<b>2. CHILE</b> <i>Bióloga Vivian Valenzuela</i>	<b>2. BO ARC “Malpelo” (COLOMBIA)</b>
<b>3. ECUADOR</b> <i>Oce. Qco. Luis Burgos</i> <i>Met. Christian Ayala Abad</i>	<b>3. BIC “Olaya ” (PERÚ)</b>
<b>4. PERÚ</b> <i>Ing. Georgina Flores Gonzáles</i> <i>Ing. Met. Lourdes Menis</i>	<b>4. BAE “Orión” (ECUADOR)</b>