



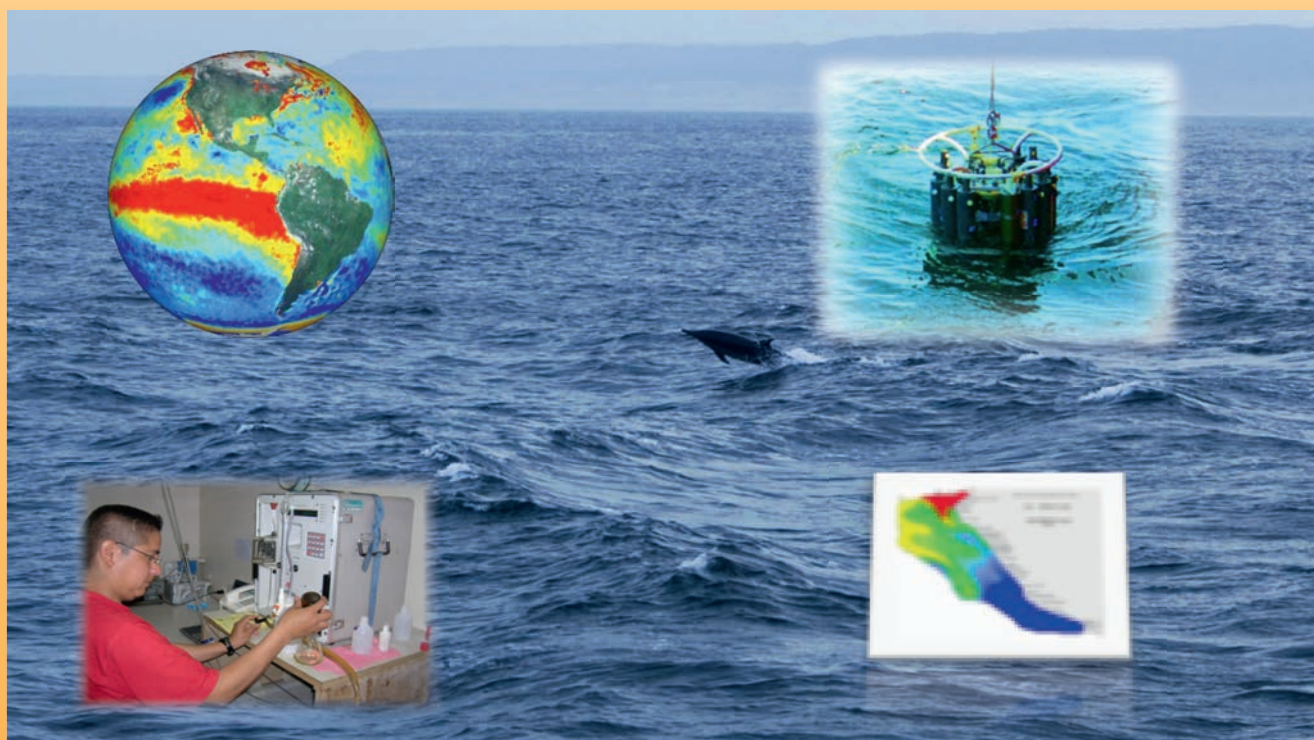
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 38, Número 1

Aspectos oceanográficos del mar peruano en el periodo 2002 - 2008



Enero - Marzo 2011
Callao, Perú

CLIMATOLOGÍA DE LA SALINIDAD SUPERFICIAL DEL MAR FRENTE A LA COSTA PERUANA. 1960 – 2008

CLIMATOLOGY OF THE SEA SURFACE SALINITY IN FRONT OF PERUVIAN COAST. 1960 – 2008

Octavio Morón Antonio

Dirección de Investigaciones Oceanográficas. Instituto del Mar del Perú

RESUMEN

MORÓN O. 2011. *Climatología de la salinidad superficial del mar frente a la costa peruana. 1960-2008. Inf Inst Mar Perú. 38(1): 7-39.* - Se realizó el análisis de la información recopilada por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), durante el período 1960 – 2008, en el área del Pacífico sudeste comprendida entre los 3 y 18°S y desde la costa hasta los 86°W, con datos filtrados y procesados. Se obtuvo promedios por cuadrados Marsden de un grado; se elaboraron tablas y mapas patrón mensuales, estacionales y anuales, una serie de tiempo de medias mensuales para la banda costera dentro de las 60 mn, referida a tres periodos: a) 1960-1975, b) 1976-1992 y c) 1993–2008, además de una serie de promedios mensuales por cuadrados Marsden de un grado de la salinidad superficial del mar (SSM), para las zonas norte (Tumbes y Paita), central (Chimbote, Callao y Pisco), y sur (San Juan e Ilo).

La SSM frente al Perú presentó promedios mensuales entre 29,47 y 35,94 ups, que varían de acuerdo a la estación del año, situación geográfica, topografía, factores meteorológicos, descargas de los ríos, etc. Los promedios mensuales patrón (multianuales) tuvieron rango de 32,92 a 35,62 ups; en verano (enero, febrero y marzo) 33,30 a 35,62 ups y en invierno (julio, agosto y setiembre) 33,96 a 35,44 ups; se registraron valores de transición en otoño (abril, mayo, junio) y primavera (octubre, noviembre y diciembre). La salinidad <34,00 ups corresponde a masas de agua de la región tropical, principalmente del golfo de Panamá (alta precipitación), en la zona costera al norte de 4°30'S. Aguas con salinidades de 34,00 - 34,80 ups se extienden por el lado costero hasta 6°S en verano, y se repliegan en invierno. Alta salinidad superficial corresponde a las aguas de la región subtropical (alta evaporación), que se presentan principalmente al sur de los 6°S con valores de 35,1 hasta 35,60 ups. Estas aguas tienen mayor aproximación a la costa durante el verano austral.

En toda el área de estudio, el rango de la fluctuación anual de los promedios patrón de la SSM fue de 32,92 a 35,62 ups ($\pm 2,70$ ups en el año); con variación mensual de -0,1 a 0,1 ups al sur de 6°S; y de -0,3 a 0,3 ups al norte de 6°S, la mayor variación se da en la zona norte (Tumbes y Paita). La serie de tiempo mensual (1960 - 2008) en la franja costera (0 - 60 mn), entre los 3°S y 18°S, mostró importantes fluctuaciones decadales, destacando salinidad relativamente baja en los años 60 y después de El Niño (EN) 1997 - 98 hasta la actualidad. En la década de los años 70 hasta mediados de los 80, hubo predominio de salinidad ligeramente elevada, propia de la región subtropical. Durante los eventos EN fuertes (1972-73) o extraordinarios (1982-83, 1997-98), la SSM presentó valores máximos antes y después de la marcada proyección de aguas tropicales superficiales (ATS) y aguas ecuatoriales superficiales (AES), ambas de baja salinidad, debido a una fuerte advección hacia el Este de aguas subtropicales superficiales (ASS) que se extienden hasta la costa peruana.

PALABRAS CLAVE: Climatología, salinidad superficial del mar, SSM, Perú, 1960-2008.

ABSTRACT

MORÓN O. 2011. *Climatology of the sea surface salinity in front of Peruvian coast. 1960-2008. Inf Inst Mar Perú. 38 (1): 7-39.* - We performed the analysis of information collected by the Peruvian Marine Research Institute (IMARPE) during the period 1960 to 2008, in the southeast Pacific area between 3 and 18°S and from the coast to 86°W, using filtered and processed data. For one degree Marsden squares was obtained averages, tables and maps were prepared on a monthly pattern, seasonal and annual time series. Also monthly averages for the coastal zone within 60 nm, referred to three periods: a) 1960-1975, b) 1976-1992 c) 1993-2008, along with a series of monthly mean sea surface salinity (SSM) to the north (Tumbes and Paita), central (Chimbote, Callao and Pisco) and South (San Juan and Ilo).

The sea surface salinity in front of Perú presented monthly averages between 29.47 and 35.94 psu, which vary by season, geographical location, topography, weather, river discharges, etc. The average monthly pattern (multiannual) had range from 32.90 to 35.62 psu, in summer (January, February and March) 33.30 to 35.62 psu; and winter (July, August and September) 33.96 to 35.44 psu; transition values were recorded in autumn (April, May, June) and spring (October, November and December). The salinity <34.00 psu correspond to water bodies in the tropical region, mainly in the Gulf of Panama (high rainfall) in the coastal area north of 4°30'S. Waters with 34.00 to 34.80 psu salinities spanning the coastal side up to 6°S in summer, and in winter retreat. High salinity surface waters corresponds to the subtropical region (high evaporation), which occur mainly south of 6°S with values of 35.1 to 35.60 psu. These waters are moving closer to the coast during the austral summer.

Throughout the study area, the range of annual fluctuation of the average pattern of SSM was ups from 32.92 to 35.62 (± 2.70 psu in the year), with monthly variation of -0.1 to 0.1 psu south of 6°S, and from -0.3 to 0.3 psu north of 6°S. The greatest variation occurs in the north (Tumbes and Paita). The monthly time series (1960 - 2008) in the coastal (0 - 60 nm) between 3°S and 18°S, showed significant decadal fluctuations, highlighting relatively low salinity in the 1960 years and after EN event 1997-98 to present. In the decade of the years 1970 to mid-1980, there was predominance of slightly elevated salinity, typical of the subtropical region. During strong EN events (1972-73), or extraordinary ones (1982-83, 1997-98), the sea surface salinity has presented maximum values before and after the sharp projection of tropical surface waters (TSW) and equatorial surface waters (ESW), both low salinity, due to strong advection eastward of subtropical surface water (SSW) extending to the Peruvian coast.

KEYWORDS: climatology, sea surface salinity, SSS, Peru, 1960-2008.

INTRODUCCIÓN

La distribución global de la salinidad en el océano, y su variabilidad en diferentes escalas de tiempo, es de gran importancia para deducir el papel del océano en el clima de la Tierra (SVERDRUP et al. 1942). La salinidad (S), que se mide en unidades prácticas de salinidad (ups), es un parámetro conservativo que, unido a la temperatura, determinan la densidad del agua de mar, de gran influencia en los movimientos verticales y, consecuentemente, en los cambios químicos y biológicos en la columna de agua (STOENS 1999, ELDIN et al. 1997, LOUKOS et al. 2000). Estas variaciones son de gran importancia para la distribución y concentración de las especies marinas.

La salinidad, por sus características conservativas, puede utilizarse como trazador de las diversas masas de agua. En la superficie del mar, la salinidad ya no es propiamente conservativa, por estar sujeta a la evaporación, precipitación y descarga de ríos en áreas costeras; sin embargo, mantiene las características de origen durante la formación de las aguas.

Frente al Perú, por su cercanía al Ecuador, en condiciones normales, se registran aguas procedentes de la región ecuatorial - tropical con baja salinidad superficial (SSM, <32,0 ups), y de la región subtropical con valores moderadamente elevados (hasta 35,6 ups) que muestran cierta variabilidad espacial según las estaciones del año.

La SSM presenta valores extremos durante eventos EN de gran intensidad, debido a que las aguas de la región ecuatorial - tropical son reforzadas con aguas de baja salinidad procedentes del Pacífico tropical occidental (DELCROIX y McPHADEN 2002, DELCROIX et al. 2007); por otro lado, las aguas subtropicales de alta salinidad tienden a una gran aproximación a la costa. En efecto, durante eventos EN fuertes o extraordinarios se han podido registrar concentraciones de SSM <29,0 ups en aguas costeras del norte del Perú, favorecidos también por una mayor descarga de los ríos (característica de estos eventos); además, flujos del oeste (antes y después de las bajas concentraciones de SSM), dan lugar a una notable aproximación hacia la costa de aguas de alta salinidad de la región subtropical (ASS) tal como se observó durante EN 1982-83 (ZUTA et al. 2003) o durante EN 1997-98 cuando se registraron valores de hasta 35,96 ups a 80 mn de la costa

frente a Salaverry (MORÓN et al. 1998). En condiciones normales, al norte de los 6°S y durante el verano, se observan fluctuaciones notables en la SSM por proyección de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) y descarga de los ríos de la costa. En invierno, entre 8 y 14°S, las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se aproximan a la costa, lo que origina grandes mezclas con las Aguas Costeras Frías (ACF) y, por ende, variación de la salinidad. Al sur de los 14°S, la salinidad también fluctúa por la presencia periódica de las Aguas Templadas Subantárticas (ATSA).

Por la importancia de la salinidad para determinar las fluctuaciones espacio-temporales de las masas de agua frente al Perú, con efecto sobre el clima y los recursos vivos del mar, se han elaborado tablas y mapas de promedios mensuales, estacionales y anuales para el período 1960-2008; así como también mapas de variaciones mes a mes para áreas costeras seleccionadas y para toda la franja costera.

ANTECEDENTES

La línea costera del Perú tiene una extensión de 3.079,50 km, desde el límite con Ecuador en Boca de Capones hasta el límite con Chile. El mar adyacente a las costas del Perú forma parte del Pacífico suroriental e integra el Gran Ecosistema de Humboldt, uno de los ambientes marinos de mayor complejidad, variabilidad y productividad del planeta. La alta productividad sustenta la existencia de una importante biomasa de fitoplancton, zooplancton y peces. Existen 2916 especies macroscópicas identificadas, de las cuales 1070 son peces (CHIRICHIGNO y CORNEJO 2001), 1018 moluscos (RAMÍREZ et al. 2003), 480 crustáceos (TARAZONA et al. 2003), 120 equinodermos (IMARPE 2009), entre otros organismos.

Esta alta productividad se origina con la presencia de aguas ricas en nutrientes desplazadas hacia la superficie, por el proceso de afloramiento costero. El afloramiento costero se asocia a la presencia de los vientos Alisios del sur este, que son parte del anticiclón del Pacífico sur (APS) (STRUB et al. 1998). La presencia de la cordillera de los Andes favorece que los vientos se desplacen paralelos a la costa, los que pueden ser modificados por efectos regionales, tales como el ingreso de masas de agua con diferentes gradientes de temperatura y perpendiculares a la costa, la línea costera y las pendientes montañosas.

A ellos se suman efectos locales como la topografía local y la orientación de la línea costera, en especial la asociada a bahías, penínsulas y puntas (STRUB et al. 1998).

La velocidad del viento paralelo a la costa varía en el orden de 4 a 7 m s⁻¹ (BAKUN 1987) tiende a ser mayor en el invierno, pero ocurren variaciones considerables a nivel interanual y local (MENDO et al. 1987). En efecto, en períodos interanuales, el evento EN y la Oscilación Sur (ENOS), con su sigla en inglés ENSO (El Niño and the Southern Oscillation), genera drásticas variaciones del clima marino, cambios en los vientos y corrientes del océano (MAES 2000). Estos cambios pueden causar fuertes precipitaciones, inundaciones, sequías y variaciones en los flujos ascendentes en todo el litoral peruano, en particular en el afloramiento costero modificando las características de las masas de aguas presentes.

El Sistema de la Corriente Peruana, que fluye hacia el Ecuador está compuesto por dos ramales, la Corriente Costera Peruana (CCP) y la Corriente Oceánica Peruana (COP), que transportan aguas de la región Antártica y Subantártica. De acuerdo a WYRTKI (1967), la CCP presenta velocidad de 4-15 cm.s⁻¹ y es más intensa de abril a setiembre. La COP se profundiza hasta los 700 m y alcanza mayor velocidad que la CCP.

Las corrientes hacia los polos son dominantes bajo las capas superficiales en el Perú y norte de Chile. Gran parte del flujo subsuperficial a 100 mn cerca de la costa del Perú se dirige hacia los polos, contrario a los vientos prevalecientes y al sistema de corrientes de márgenes orientales de los océanos. Esto incluso se cumple sobre el zócalo, donde la deriva de los vientos y el afloramiento hacia el Ecuador están confinados a niveles de 50 m de profundidad (BRINK et al. 1983).

Frente a la costa peruana se presentan volúmenes de agua cuyas características se mantienen relativamente constantes sobre una gran extensión superficial a las que se denominan masas de agua que pueden ser de bajas y altas salinidades, así como aguas de mezcla, las cuales han sido estudiadas por diferentes autores (ej. GUNTHER 1936, SCHWEIGGER 1954, WOOSTER y GILMARTÍN 1961, WYRTKI 1963, 1965, 1967; ZUTA y GUILLÉN 1970).

Masas de agua con salinidad <33,0 ups se presentan al norte de los

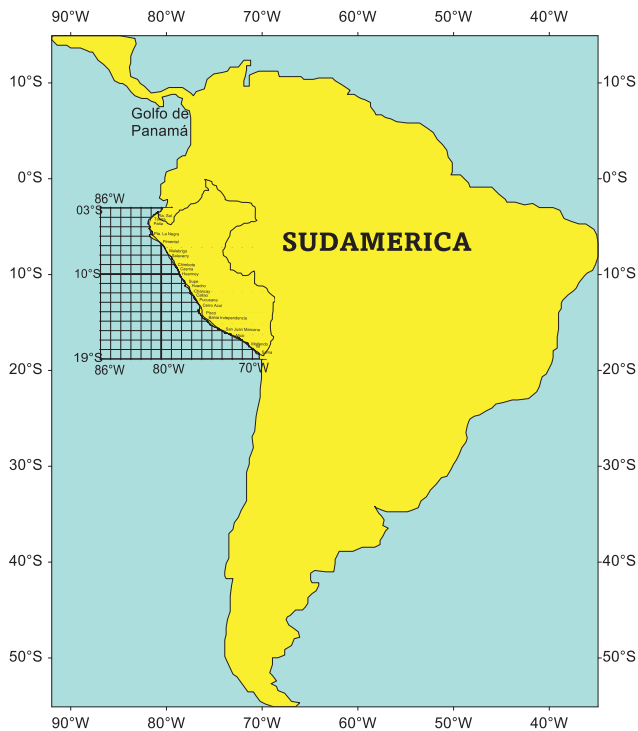


Figura 1.- Ubicación del área de estudio en el Pacífico Suroriental, frente a la costa peruana.

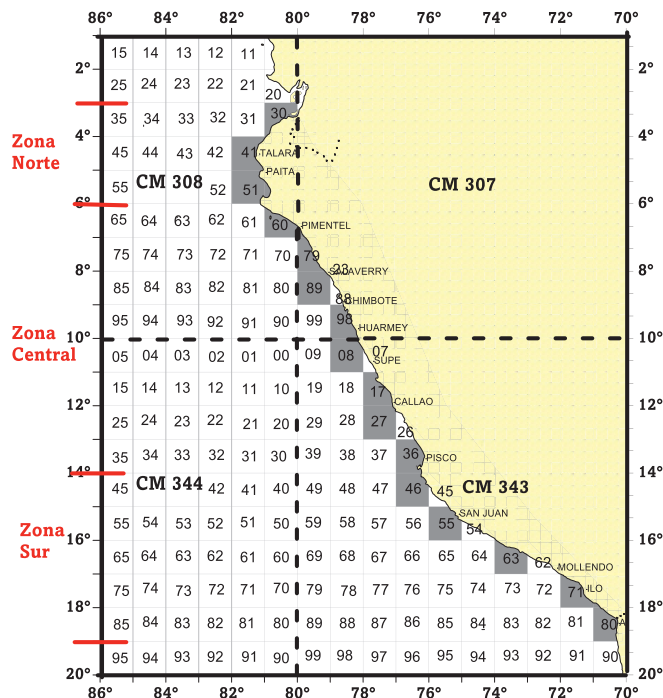


Figura 2.- Carta por Cuadrados Marsden de 1° y 10°, zonas de estudio y CM seleccionados de la serie larga de tiempo (CM sombreados).

4°20'S, y se originan en áreas donde la precipitación es mayor que la evaporación, en la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), donde los vientos alisios del noreste (NE) y sureste (SE) cargados de humedad, forman nubes cúmulo-nimbus y una gran precipitación. El núcleo del agua de baja salinidad se presenta en el Golfo de Panamá (<30,0 ups en marzo-abril, y <24,0 ups en octubre a diciembre, debido a las altas precipitaciones en el océano (LEVITUS 1982, 1986).

Las aguas con concentraciones >35,1 ups, que por lo general se extienden fuera de las 20-60 mn de la costa peruana, están bajo la influencia de la región subtropical del Pacífico sur, donde predomina la evaporación. En dichas áreas, donde la radiación solar es intensa, la superficie del mar alcanza alta temperatura, la que asociada a la fuerza del viento, provoca rápida evaporación e incrementa la concentración de sal en la superficie. El núcleo de estas aguas se sitúa ± a 20°S entre los 100° y 150°W, presentando salinidades mayores a 36,5 ups.

Cerca de la costa, las aguas frías, provenientes de la CCP y asociadas al afloramiento costero, poseen 34,8 a 35,1 ups de salinidad (ZUTA y GUILLEN 1970). Se conoce que la salinidad de 35,0 a 35,1 ups se relaciona princi-

palmente a mezclas con menor salinidad en la zona norte y mayor en las zonas centro y sur del Perú.

LOS DATOS Y SU TRATAMIENTO

El área de estudio estuvo enmarcada en el Pacífico suroriental frente a la costa peruana (Fig. 1). Para una mejor descripción de los resultados, el área ha sido subdividida en tres zonas: a) Zona norte: 3° - 6°S, hasta 86°W; b) Zona central: 6°-14°S, hasta 85°W; c) Zona sur: 14°-18°S hasta 83°W (Fig. 2). Se ha recopilado toda la información de salinidad superficial del mar (SSM) frente a la costa peruana, la que se encuentra disponible en el Centro de Datos Oceanográficos y la biblioteca del Instituto del Mar del Perú. Está información proviene de diferentes cruceros nacionales, internacionales y operaciones afines realizados entre los años 1960 y 2008 (Tablas 1, 2, 3, 4.)

Las muestras de agua obtenidas en las diversas expediciones de los años 60, fueron analizadas inicialmente en laboratorio por el método de Knudsen (OXNER 1920); posteriormente se usaron equipos electrónicos como el Plessey y termosalinógrafos debidamente calibrados con agua estándar. En las últimas décadas se han obtenido además, datos a partir del equipo CTD,

los que fueron comparados con datos obtenidos con equipos electrónicos.

Como parte del procesamiento, se efectuó un control de calidad de datos por cruceros. Para los promedios mensuales patrón no se consideraron datos extremos obtenidos principalmente durante los eventos EN de gran magnitud (1972-73, 1982-83 y 1997-98) para lo cual se utilizó el método del polinomio de interpolación de Newton (NAKAMURA 1997). Dichos eventos EN presentaron en algunas oportunidades salinidades menores a 29,00 ups en la zona norte cerca a la costa, como resultado de mezcla del agua de mar con la intensa descarga de los ríos, característica de estos eventos.

Con los datos procesados se obtuvieron promedios mensuales, estacionales y anuales por Cuadrados Marsden (CM) de un grado (Tabla 5). El término estacional se refiere a las estaciones del Hemisferio Sur (HS): enero a marzo (verano), abril a junio (otoño), julio a setiembre (invierno) y de octubre a diciembre (primavera). Con los promedios se han generado tablas y gráficos mensuales, estacionales, anuales y de variación mes a mes. Para la franja costera dentro de las 60 mn, de gran interés socio-económico, se elaboró una serie de tiempo con promedios mensuales por CM cos-

teros entre los 3° y 18°S, tal como lo indican los cuadrados sombreados en la Fig. 2. La alta densidad de datos existentes en estos CM garantiza la representatividad de los promedios mensuales obtenidos.

Es necesario aclarar que en relación a la intensidad de los eventos EN, se ha utilizado la nomenclatura internacional, de acuerdo principalmente a las anomalías termo-halinas, duración y efectos ocasionados.

La nomenclatura de las diferentes masas de agua superficiales utilizadas en el presente trabajo han sido descritas por WYRTKI (1967): Aguas Tropicales Superficiales (ATS): S <34,0 ups; Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES): S de 34,0 a 34,8 ups; Aguas Subtropicales Superficiales (ASS): S >35,1 ups.

Respecto a las Aguas Costeras Frías (ACF), clasificadas por ZUTA y GUILLÉN (1970) como un "tipo de agua" con salinidad de 34,8 a 35,1 ups, que se ubican principalmente al sur de los 5°S dentro de las 60 mn, fue descrita así por no tener un origen propio y estar asociadas al afloramiento, a la corriente costera peruana y a los procesos de mezcla. Consideramos en este trabajo la clasificación de Zuta y Guillén, resaltando como típicas ACF a concentraciones de 34,8 y 35,0 ups, por tener mayor relación con el afloramiento costero; mientras que la salinidad entre 35,0 y 35,1 ups se considera como procesos de mezcla de aguas, de ACF y ASS en las zonas central y sur; y de ASS y las AES en la zona norte. Estas mezclas de agua en muchas oportunidades ocupan una gran extensión, principalmente entre los 5°-7°S, donde pueden estar asociadas las ASS, AES y las ACF.

RESULTADOS

MASAS DE AGUA FRENTE A LA COSTA PERUANA

Las concentraciones más bajas de salinidad (<34,00 ups) proceden de la región tropical (Golfo de Panamá). Frente al Perú, estas aguas se ubican al norte de los 4°S, y en forma moderada incrementan la salinidad hacia el sur y hacia el oeste, por la convergencia con aguas más salinas (ACF y ASS). Esta baja salinidad caracteriza a las Aguas Tropicales Superficiales (ATS) (WYRTKI 1967), que en condiciones normales, en el verano alcanzan su máxima proyección hacia el sur bordeando los 4°30'S dentro de las 100 o 120 mn. Estas aguas, en otoño e invierno, se repliegan hacia

el norte, y reaparecen frente al litoral peruano en primavera.

Aguas con salinidad de 34,00 a 34,80 ups, denominadas por Wyrtyky como Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), se presentan principalmente al norte de 6°S, con su máxima proyección hacia el sur en los primeros meses del año asociadas a las ATS; esto tiene relación con el debilitamiento de los vientos Alisios en el verano austral. Estas aguas se repliegan hacia el norte en otoño e invierno, con una proyección hacia el nor-oeste.

Las aguas con salinidad más elevada (>35,1 ups) que proceden de la región subtropical, se denominan Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) (WYRTKI 1967), se extienden al oeste de las ACF, y entre verano y otoño presentan la mayor concentración y aproximación a la costa, lo que también se relaciona con el debilitamiento de los vientos Alisios en el verano; presentan variación estacional; predominan entre 6° a 13°S y al sur de los 16°S, y disminuyen su concentración hacia la costa debido a la mezcla con las aguas costeras asociadas al afloramiento, que son menos salinas.

Al sur de los 6°S y dentro de las 60 mn se ubican las ACF (ZUTA y GUILLÉN 1970) con 34,80 a 35,10 ups de salinidad; pero el autor considera como ACF a valores entre 34,80 y 35,00 ups, por ser típicas de la corriente costera fría (CCF) asociada al afloramiento costero. Las aguas con 35,0 a 35,1 ups tienen mayor relación con mezclas entre las típicas ACF y las ASS, al sur de los 6°S, y mezclas entre las típicas ACF, AES y ASS al norte de los 6°S. Estas mezclas presentan variaciones espacio-temporales durante el año y sobre ellas ejerce importante rol la intensidad de los vientos Alisios que influyen directamente en el afloramiento costero.

PROMEDIO MENSUAL DE LA SALINIDAD SUPERFICIAL DEL MAR FRENTE A PERÚ

Valores extremos se presentan durante los eventos EN de gran magnitud, observándose valores muy bajos por proyección hacia el sur de aguas de la región tropical o mezclas con aguas continentales (ZUTA et al. 1984); o valores muy altos, de hasta 35,96 ups, por aproximación de aguas de la región subtropical a la costa, como en El Niño 1997-98 (MORÓN et al. 1998). En general (con valores extremos), los promedios mensuales de la salinidad superficial del mar (SSM) en el área

de estudio (Fig. 2) han fluctuado entre 29,47 y 35,94 ups, dependiendo su variación de factores topográficos, meteorológicos, aportes fluviales, etc.

Los promedios mensuales multianuales (sin valores extremos) por cuadrados Marsden de un grado, han presentado concentraciones entre 32,90 y 35,62 ups; estacionalmente el verano presenta valores de 33,30 a 35,62 ups, y el invierno, de 33,96 a 35,44 ups. Salinidades extremas se presentan por lo general en el verano.

DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA SALINIDAD SUPERFICIAL DEL MAR (Fig. 3-14)

En enero (Fig. 3), las ATS (<34,0 ups) se ubican dentro de las 120 mn, al norte de los 4°S; las AES (34,8 a 34,0 ups) alcanzan a bordear los 6°S, extendiéndose hacia el nor-oeste. Las ACF (34,8 a 35,0 ups) propias del afloramiento, se hallan principalmente al norte de 12°S y al sur de 16°S. Las ASS (35,1 a 35,6 ups) se extienden en la zona central y zona sur, con un notable acercamiento a la costa entre 12° a 16°S (Callao-San Juan). Entre las ACF y las ASS se presenta una franja de mezcla (35,0 y 35,1 ups) por la interacción entre ellas.

En febrero (Fig. 4), las ATS se extienden hasta 4°30'S por el lado costero. Las AES se proyectan hasta los 6°S, y por el oeste más allá de los 85°W. Las ACF se muestran más fortalecidas que el mes anterior en la zona costera. Las ASS (35,1 a 35,5 ups) presentan su mayor aproximación a la costa entre los 10°-16°S (Huarney - San Juan).

En marzo (Fig. 5), se aprecia un ligero repliegue de las ATS y AES hacia el norte de los 6°S. Las ASS, entre 8° a 13°S y al sur de los 16°S presentan mayor concentración de isohalinas (35,1 a 35,4 ups). Las ACF muestran su desarrollo a lo largo de la franja costera hasta los 8°S, proyectándose hacia el oeste al norte de esta latitud.

De enero a marzo, entre 12° y 15°S, las isohalinas no muestran mayor aproximación a la costa, debido tal vez a un debilitamiento de las corrientes marinas en la zona por una disminución de la intensidad de los vientos zonales.

En abril (Fig. 6), las AES se observan alrededor de los 5°S; las ATS, a los 4°S; las ASS mantienen intensa presencia en la zona central y sur del Perú, motivando cierto repliegue de

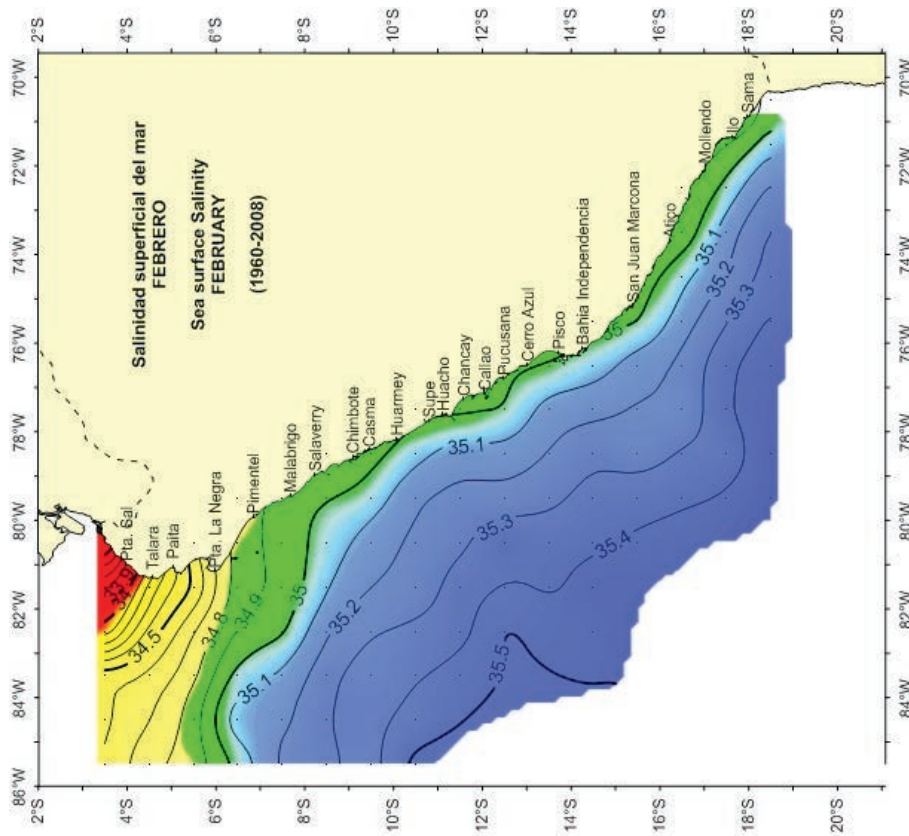


Figura 4.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), Febrero.

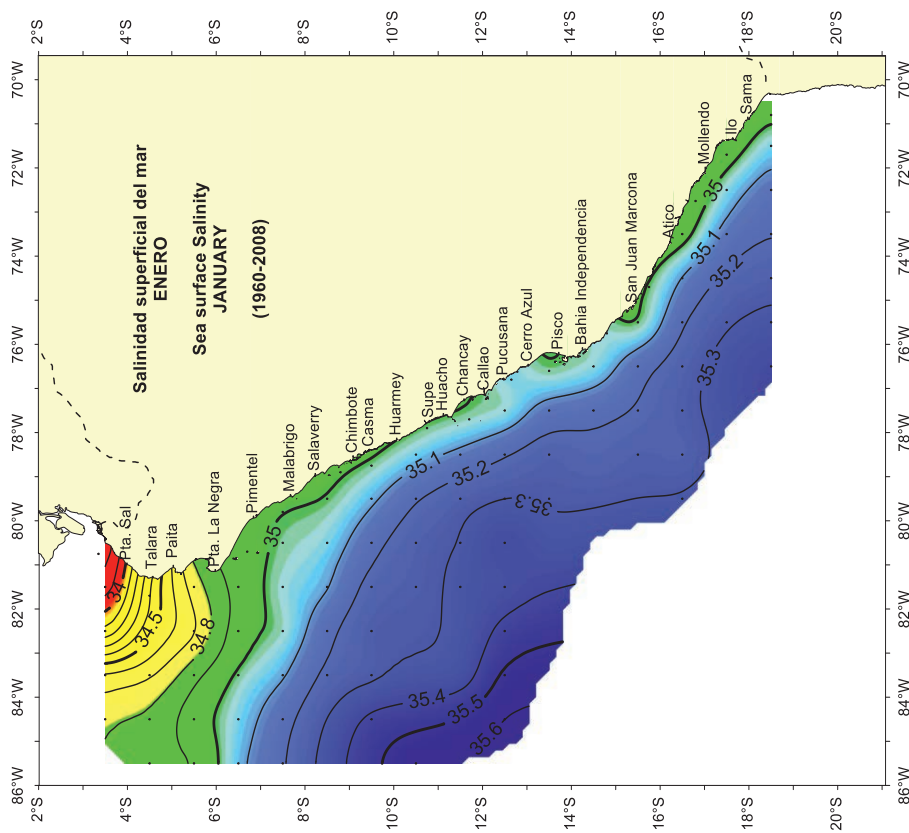


Figura 3.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), Enero.

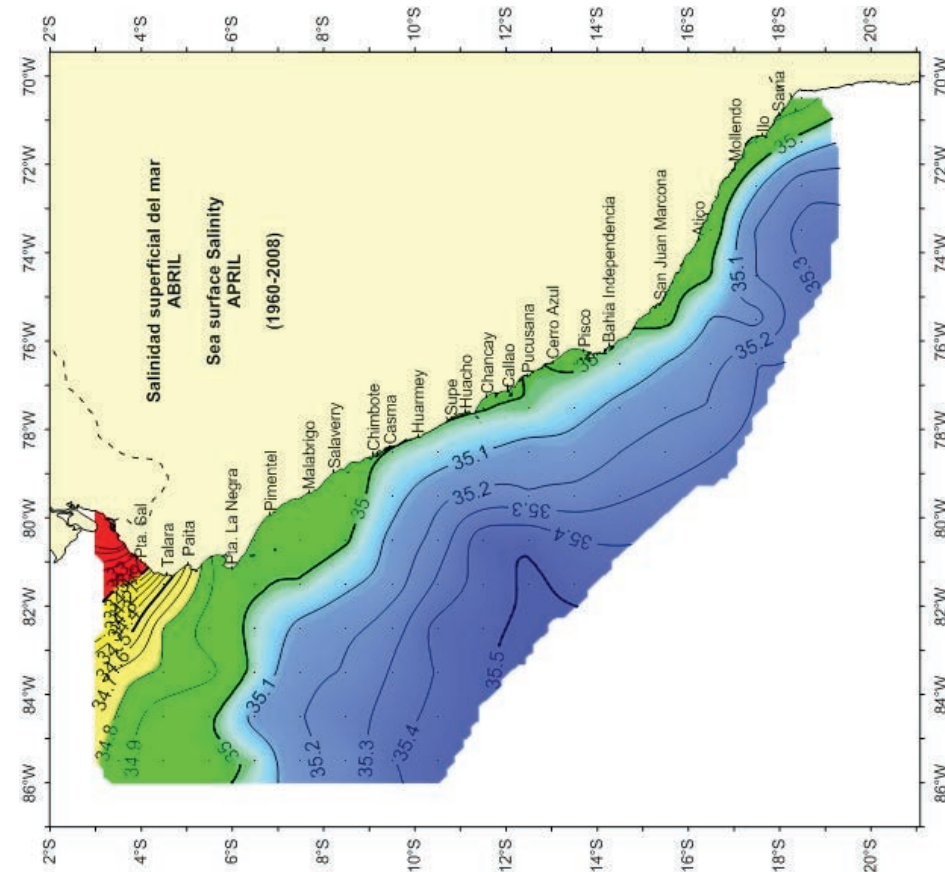


Figura 6.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), Abril.

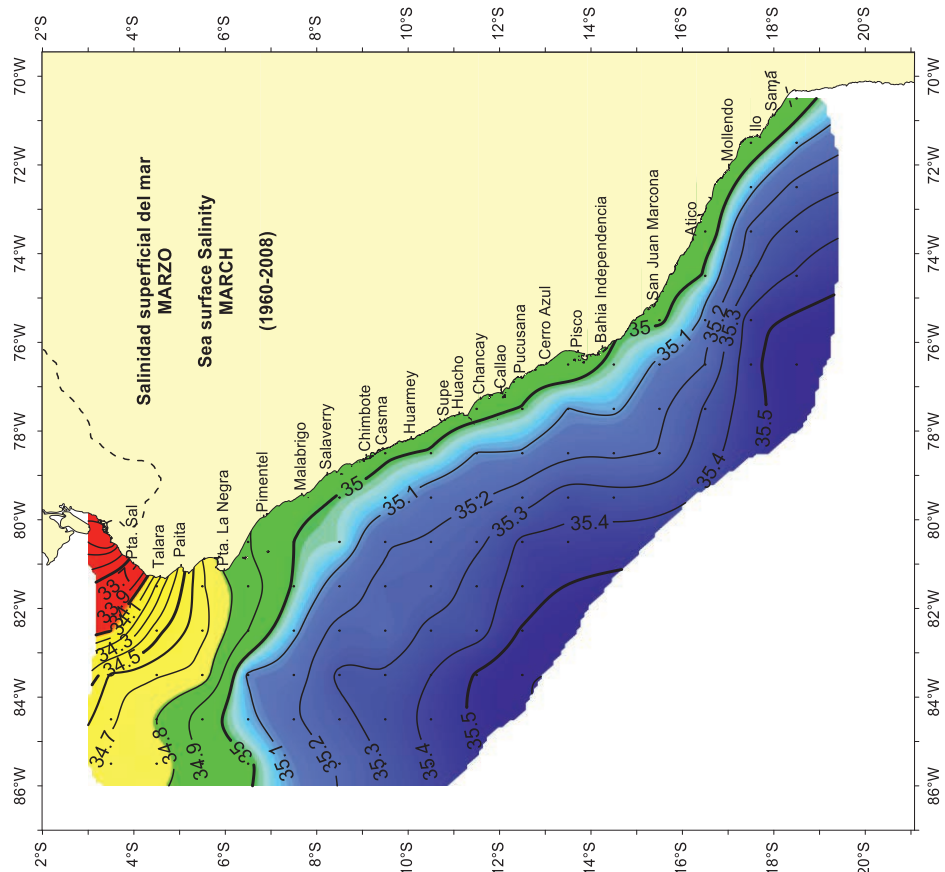


Figura 5.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), Marzo.

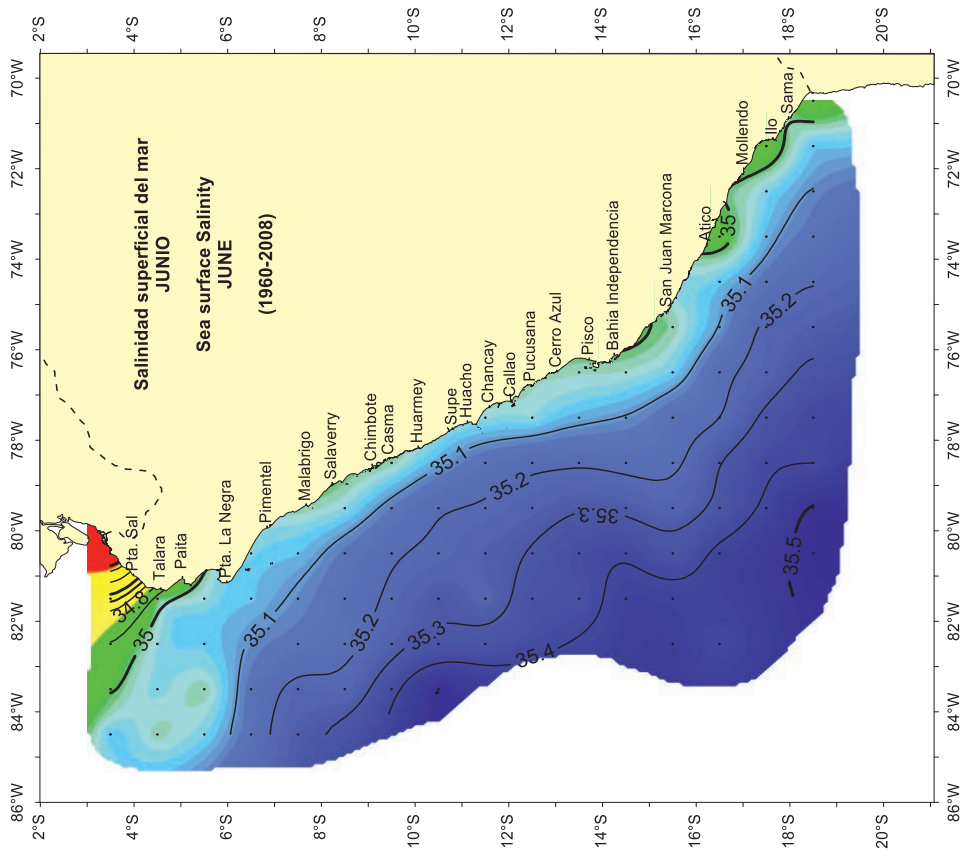


Figura 8.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), Junio.

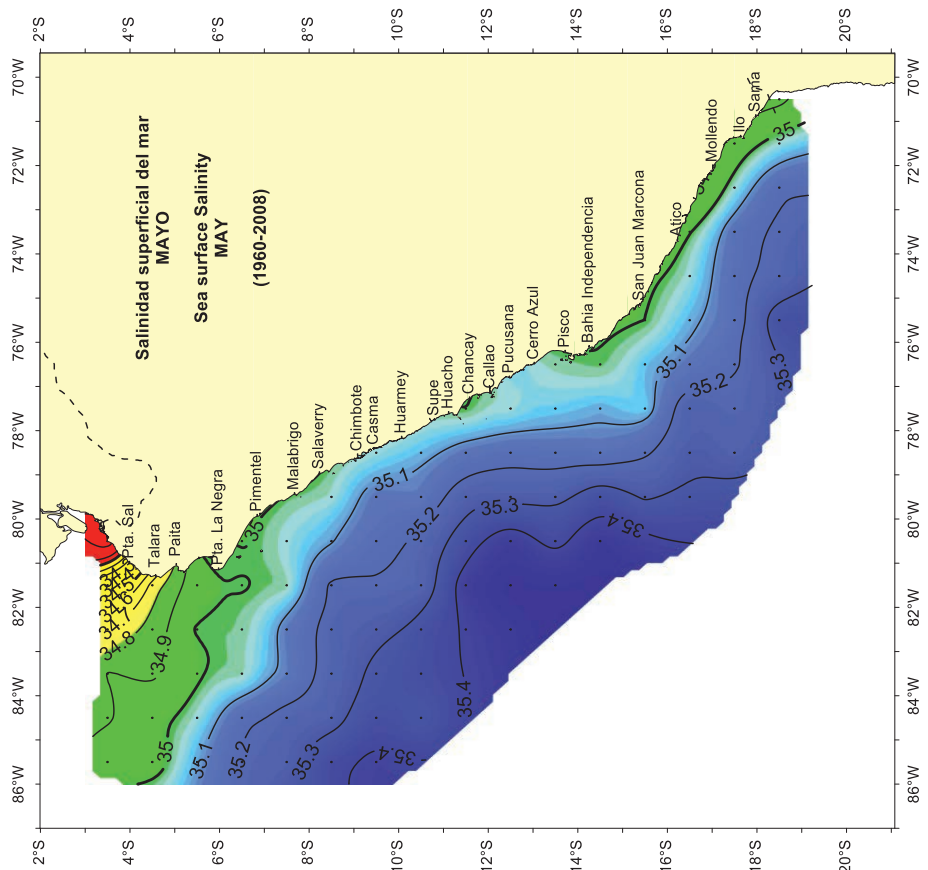


Figura 7.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), Mayo.

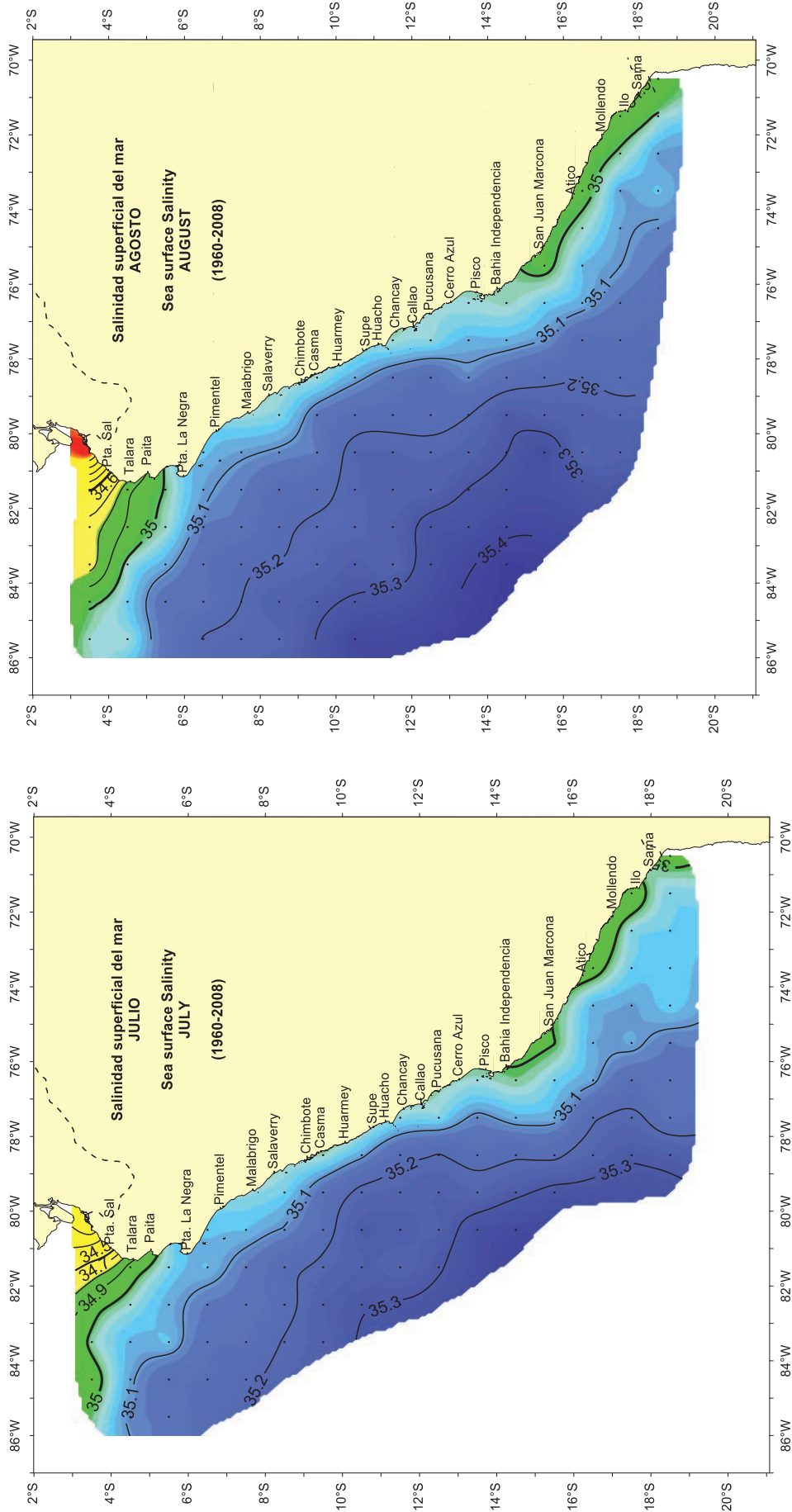


Figura 9.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), julio.

Figura 10.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), agosto.

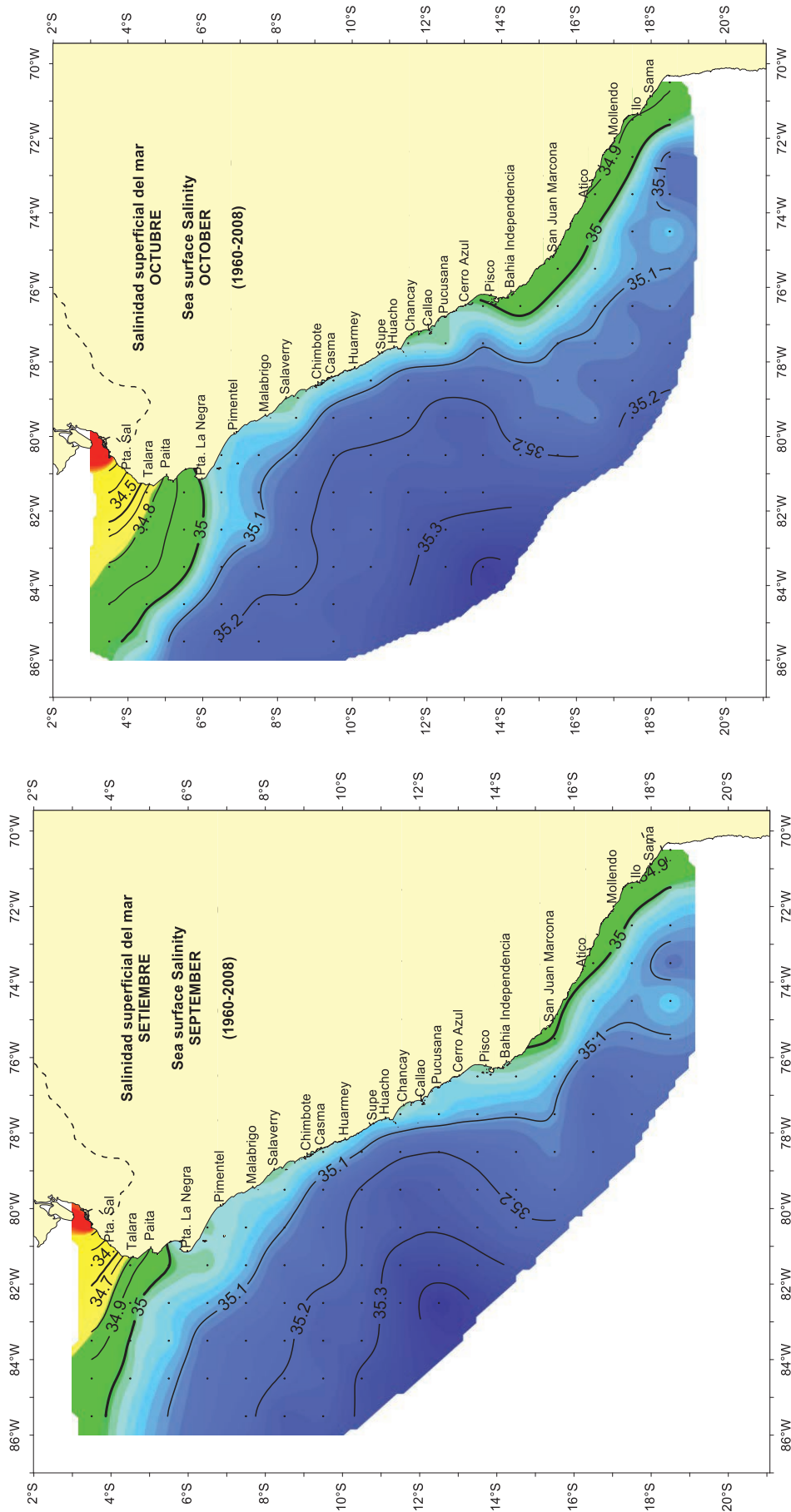


Figura 12.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), Octubre.

Figura 11.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), Setiembre.

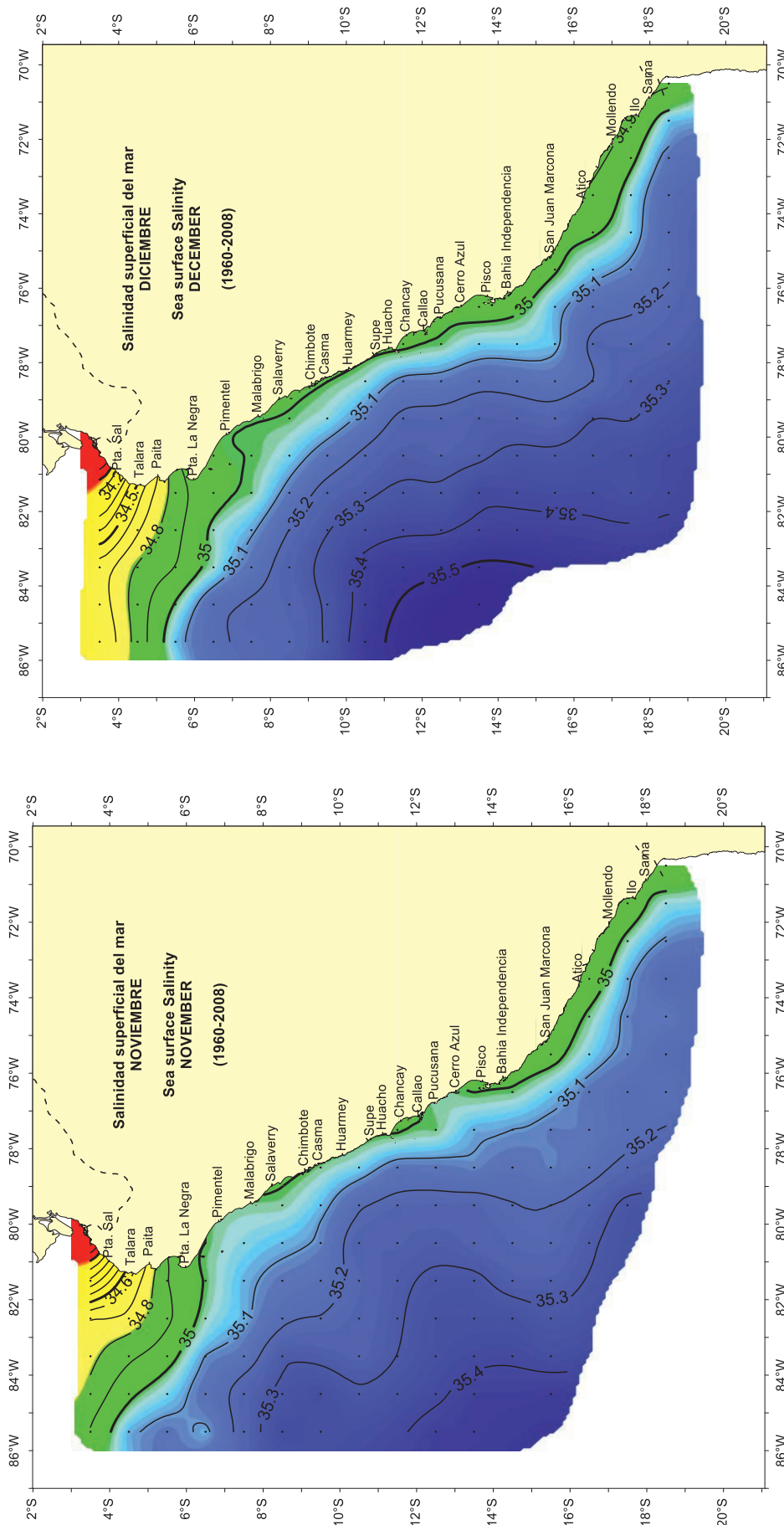


Figura 13.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), Noviembre.

Figura 14.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), Diciembre.

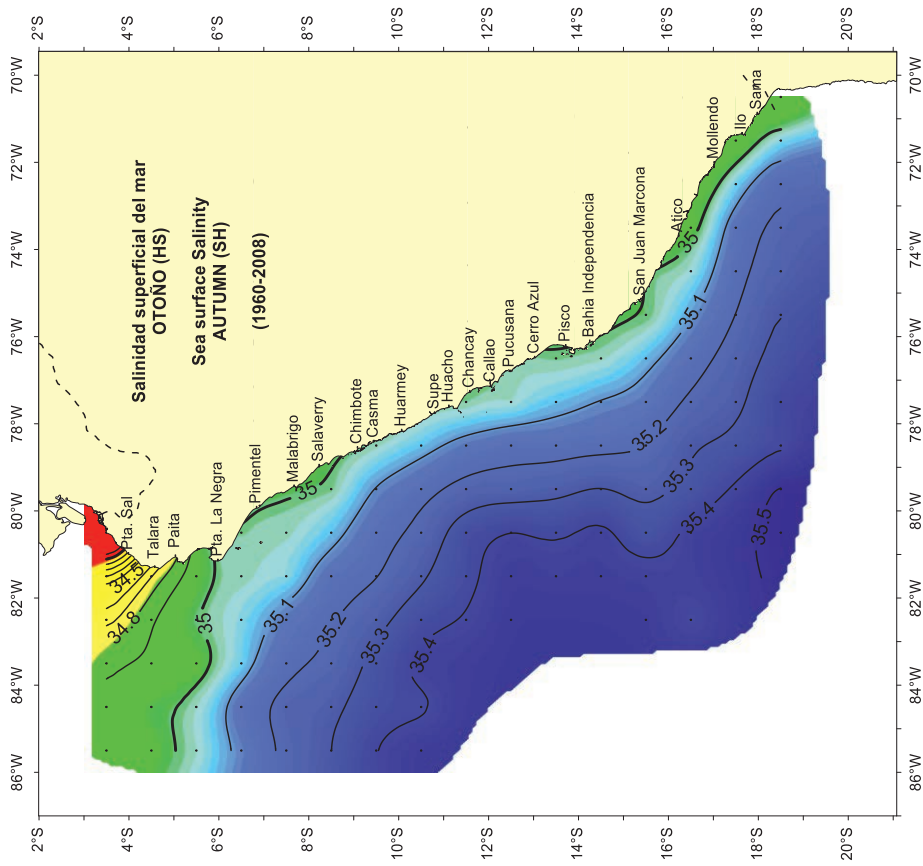


Figura 16.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (tups), para el Otoño (HS)

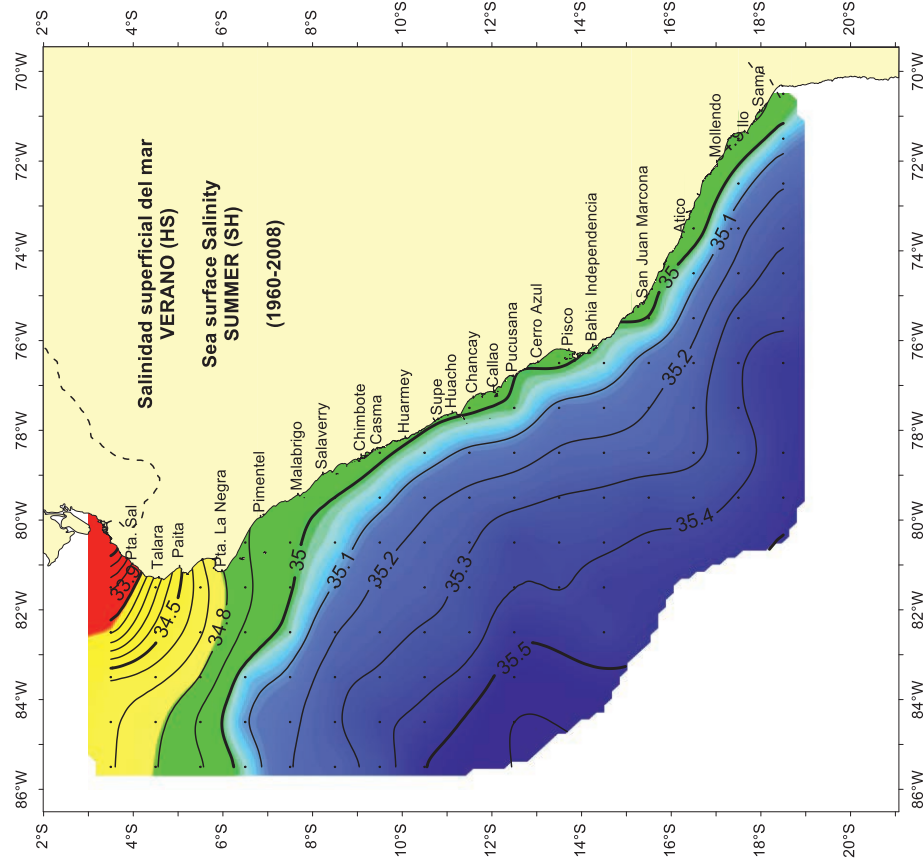


Figura 15.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (tups), para el Verano (HS)

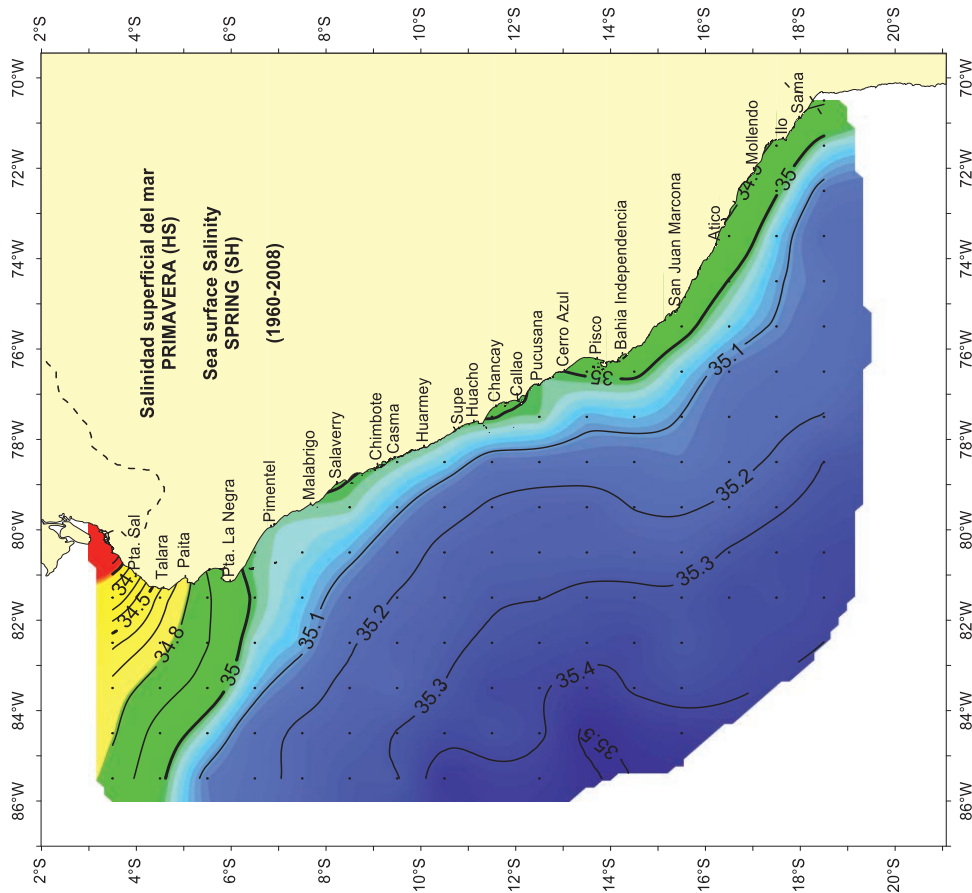


Figura 18.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), para el Primavera (HS)

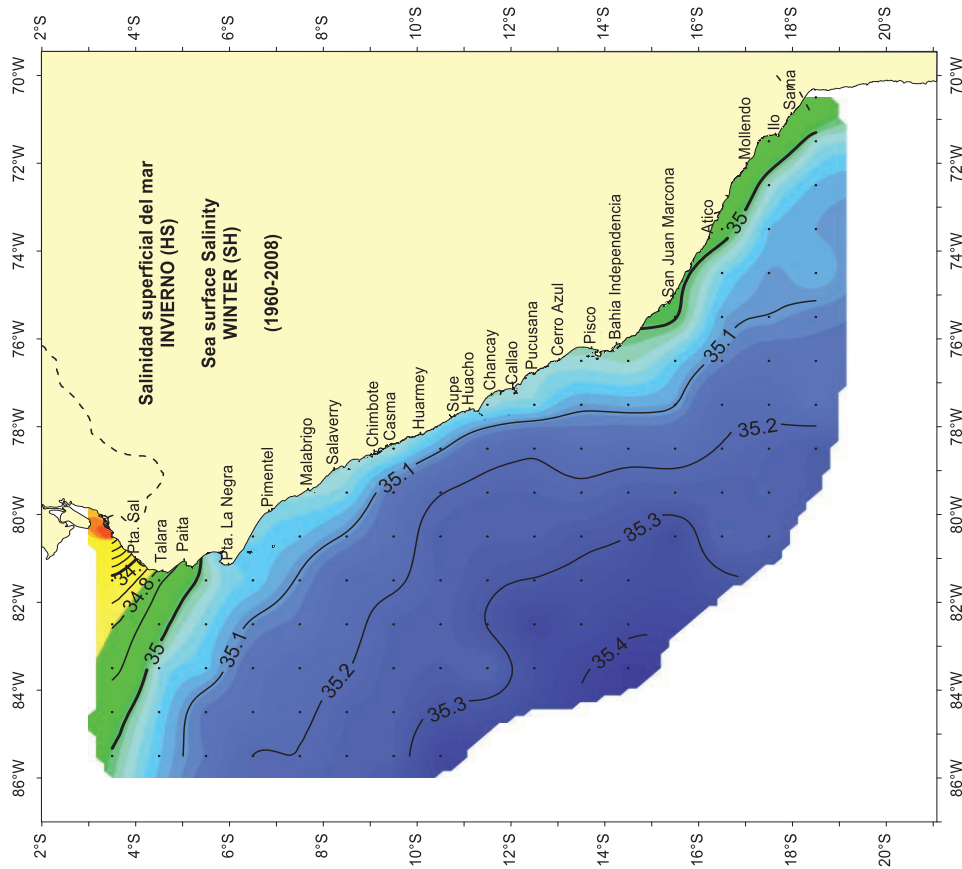


Figura 17.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups), para el Invierno (HS)

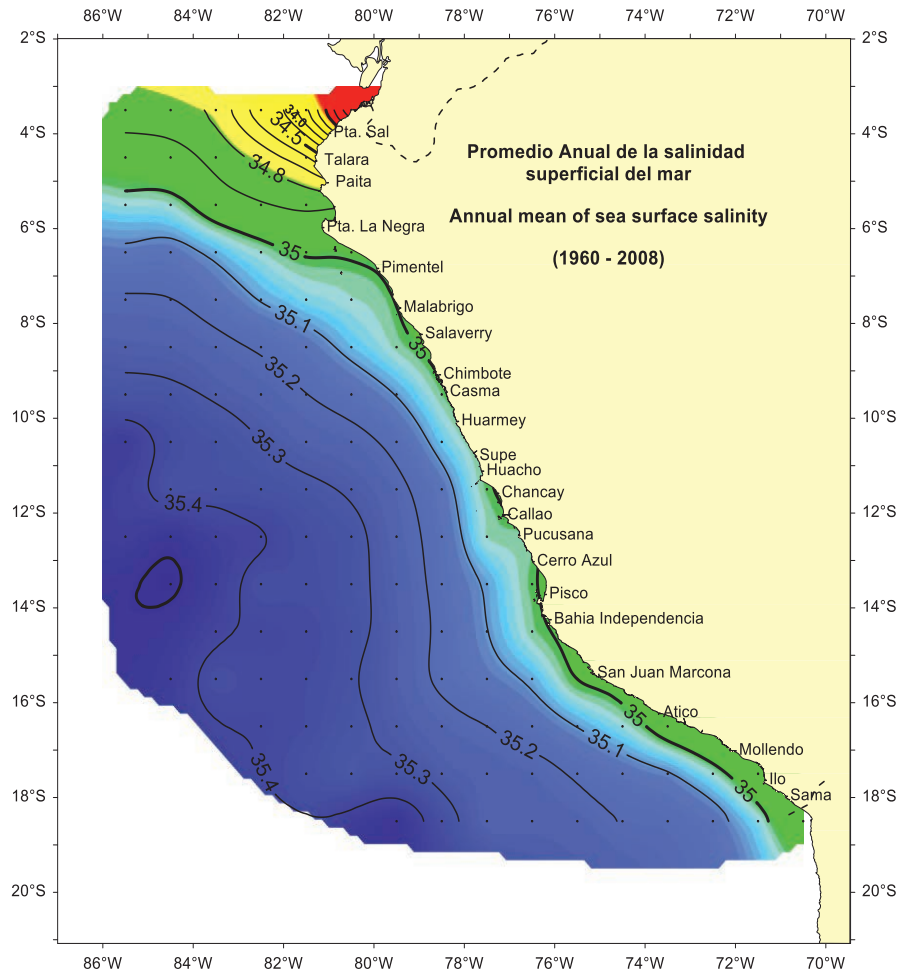


Figura 19.- Promedio (1960-2008) por Cuadrados Marsden de 1° de salinidad superficial del mar (ups)

las ACF hacia la costa, principalmente entre los 10° y 15°S.

En mayo y junio (Figs. 7 y 8), es notable el repliegue de las ATS y las AES; ambas se ubican al norte de 5°S y reducen su extensión longitudinal. Las ASS presentan ligero debilitamiento por el repliegue de isohalinas hacia el oeste. Las ACF se muestran pegadas a la costa y al norte de 7°S se registra una amplia franja de agua de mezcla (35,0 a 35,1 ups), lo que podría tener relación con la presencia subsuperficial de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), que además de su alto contenido de oxígeno, presenta un relativo alto contenido de salinidad (34,8 - 35,1 ups), y que en estos meses presenta su máxima proyección.

En julio y agosto (Figs. 9 y 10), se incrementa la intensidad de los vientos Alisios, de las corrientes marinas, del afloramiento costero y la amplitud de las áreas de mezcla. Los fuertes vientos ocasionan mayor proyección

de las ASS hacia el norte y dispersión de isohalinas hacia el oeste. Esta proyección de las ASS restringe al mínimo la presencia de las AES y las ATS (norte de los 4°30'S). Las ACF (<35,0 ups) se muestran en una faja costera muy reducida, aparentemente esto es contraproducente debido a que los meses de invierno son de mayor afloramiento. La explicación está relacionada con los fuertes vientos y las amplias áreas de mezcla que éstos originan.

En setiembre (Fig. 11), las AES presentan similar distribución y ubicación que en agosto. Las ATS reaparecen ligeramente en el extremo norte del área de estudio. Las ASS inician un proceso de aproximación de isohalinas a la costa principalmente entre los 10° y 13°S. Las ACF muestran una mayor presencia al sur de los 14°S y un nuevo núcleo entre 8 y 9°S.

En octubre (Fig. 12), es más evidente la proyección hacia el sur de AES y ATS, ubicándose las primeras al sur

de los 5°S. Las ASS presentan mayor concentración en la zona central, entre 7°30' y 13°30'S; en la zona sur, estas mismas aguas muestran un núcleo fortalecido con concentraciones >35,1 ups procedente del sur, que posteriormente darán las características al denominado codo peruano-chileno. Las ACF continúan mostrando mayor presencia al sur de los 14°S, con respecto a los meses precedentes.

Los meses de noviembre (Fig. 13) y octubre son los típicos meses de transición de la estación de invierno a verano, estaciones que, hasta cierto punto, son de características opuestas, pero de gran importancia en el ecosistema marino frente al Perú. Las AES y ATS continúan un lento fortalecimiento y proyección hacia el sur, sucediendo algo similar con las ASS que muestran una mayor advección a la costa y la integración con el núcleo halino registrado en el sur el mes anterior. Las ACF con pequeña intermitencia muestran su presencia a lo largo del litoral, destacando en la zona

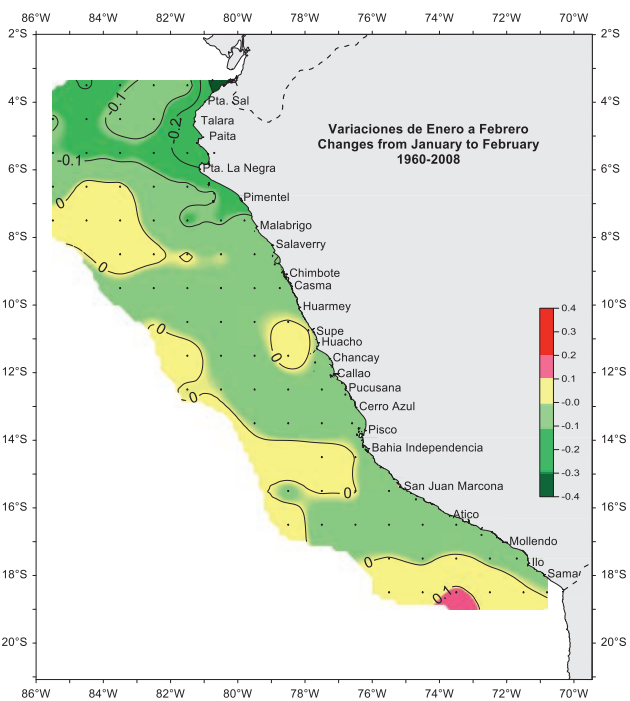


Figura 20.- Variación Media (1960-2008) de Enero a Febrero de la salinidad superficial del mar (ups)

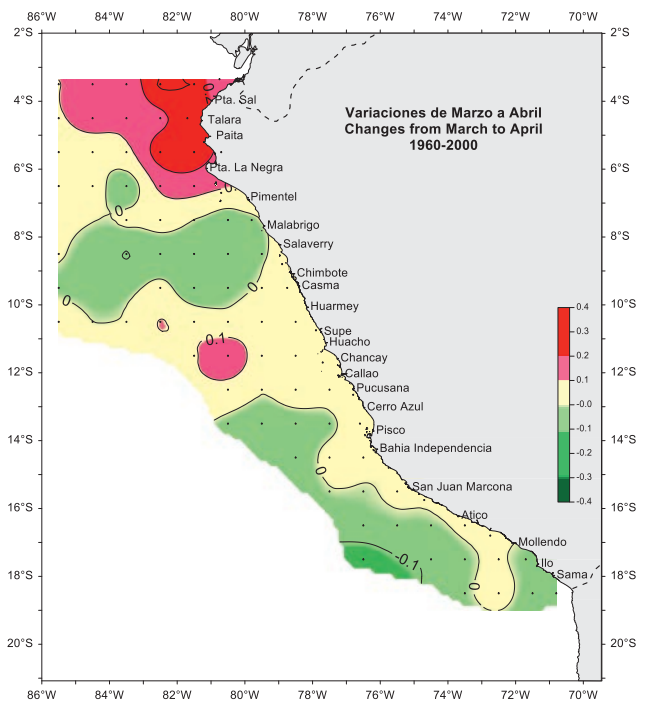


Figura 22.- Variación Media (1960-2008) de Marzo a Abril de la salinidad superficial del mar (ups)

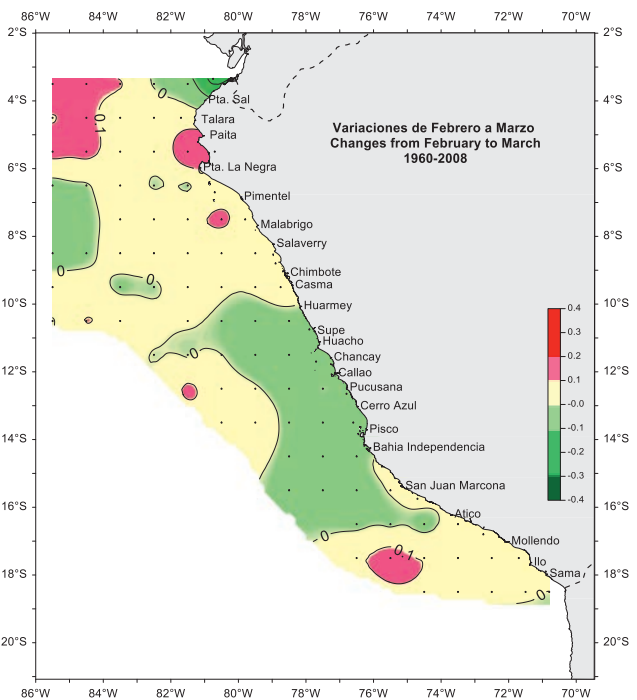


Figura 21.- Variación Media (1960-2008) de Febrero a Marzo de la salinidad superficial del mar (ups)

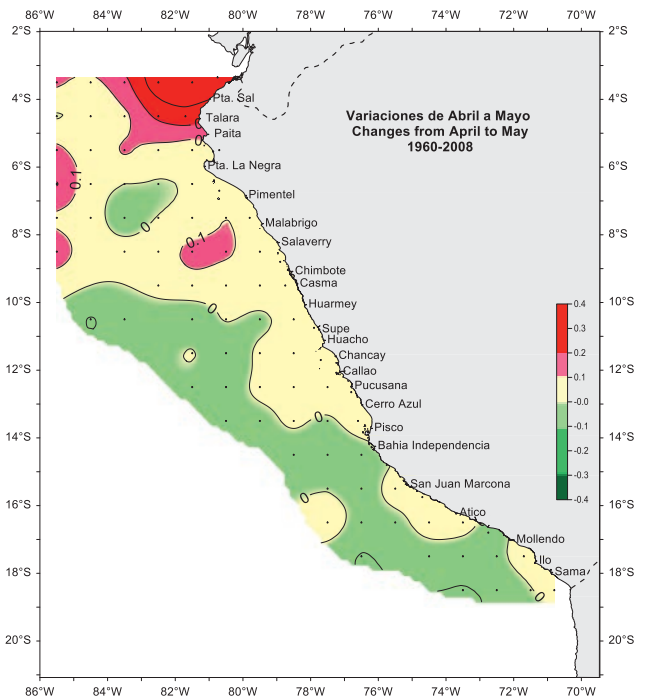


Figura 23.- Variación Media (1960-2008) de Abril a Mayo de la salinidad superficial del mar (ups)

sur como es característico durante todo el año.

Diciembre (Fig. 14) es el mes en que se pueden observar, en su integridad, las masas y tipos de agua que caracterizan el mar peruano, por el norte las ATS alrededor de 4°S y las

AES hasta 5°S. Las ACF y las aguas de mezcla presentan una continuidad a lo largo de la franja costera fluctuando las primeras entre 30 a 60 mn de la costa, y por el oeste las ASS que muestran una mayor concentración de isohalinas y aproximación a la costa a lo largo del área de estudio.

DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL Y ANUAL DE LA SALINIDAD SUPERFICIAL DEL MAR

El verano en el Hemisferio Sur (verano austral) muestra claramente la máxima proyección de las ATS y AES, alcanzando éstas últimas los 6°S (Fig. 15), lo que igualmente se observó en el análisis mensual (Figs.

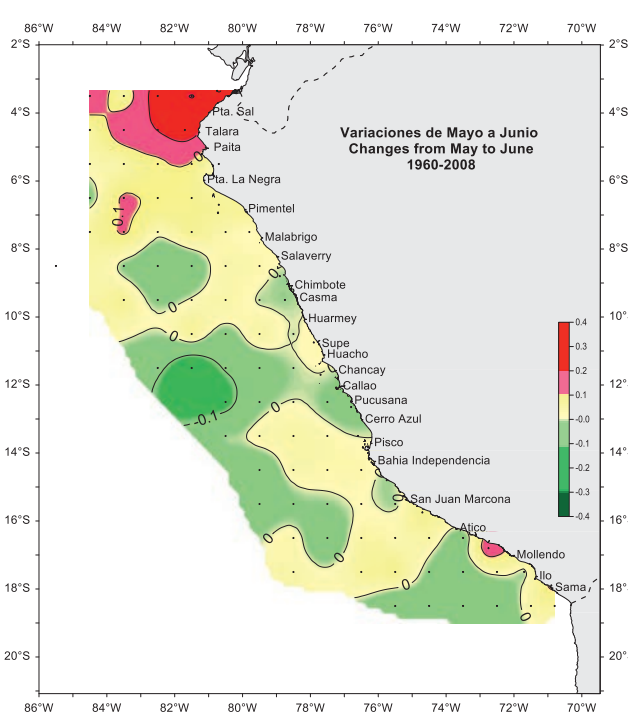


Figura 24.- Variación Media (1960-2008) de Mayo a Junio de la salinidad superficial del mar (ups)

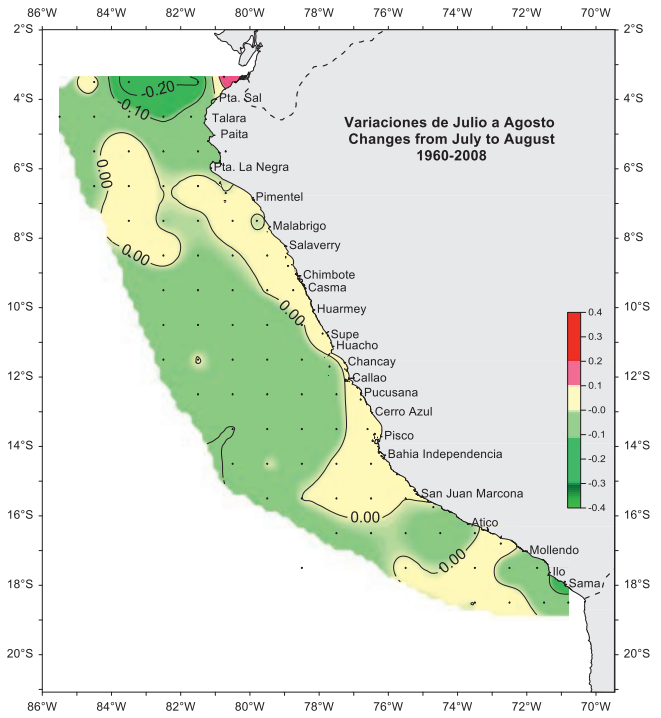


Figura 26.- Variación Media (1960-2008) de Julio a Agosto de la salinidad superficial del mar (ups)

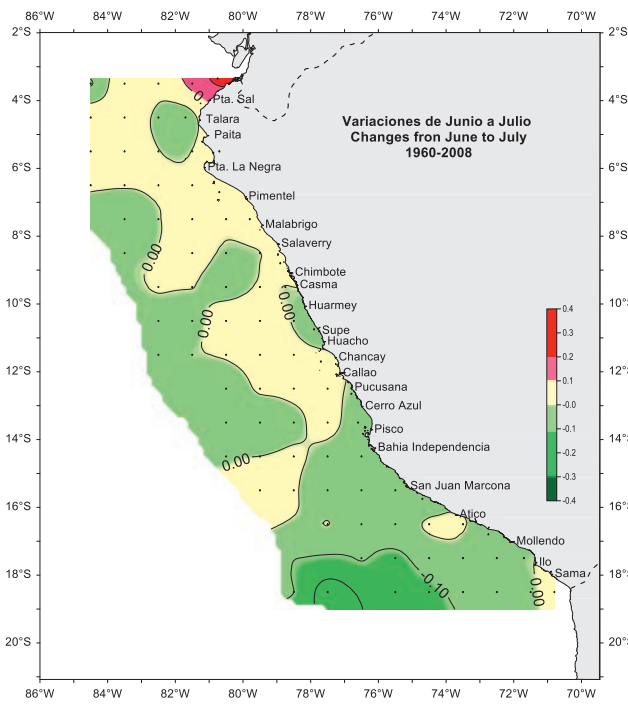


Figura 25.- Variación Media (1960-2008) de Junio a Julio de la salinidad superficial del mar (ups)

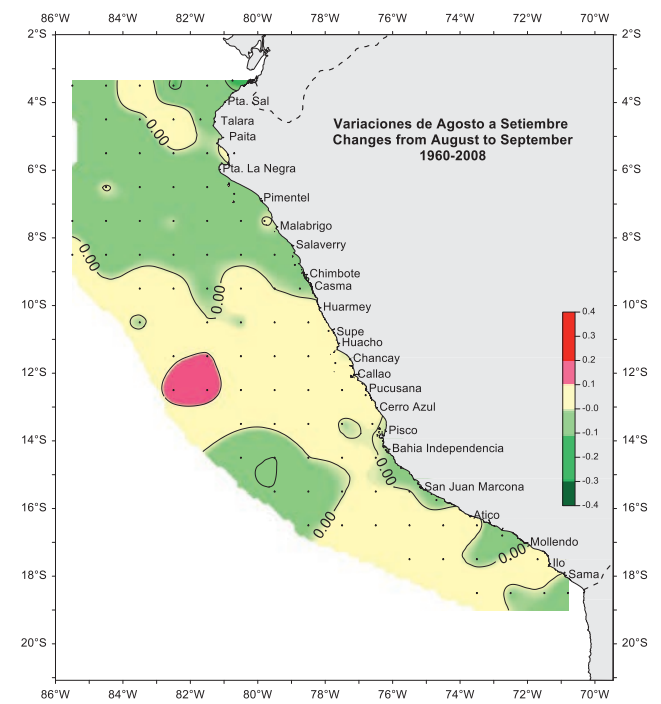


Figura 27.- Variación Media (1960-2008) de Agosto a Setiembre de la salinidad superficial del mar (ups)

3-5). Las ACF se ubican a lo largo de todo el litoral costero. Las ASS se aproximan a la costa en las zonas centro y sur del Perú.

En otoño (Fig. 16) se distingue claramente el repliegue de las ATS y AES hacia el norte. Las ACF se proyectan

hacia el norte y se debilitan en el litoral. Se observa una amplia franja de mezcla y cierto repliegue de las ASS en la zona sur.

La estación de invierno (Fig. 17), presenta una distribución extrema con respecto al verano, las ATS se re-

pliegan hacia el norte y desaparecen, mientras que las AES sólo se observan al norte de 4°30'S. Las ASS influenciadas por la mayor intensidad de los vientos en esta estación se proyectan hacia el norte y hacia la costa, originando grandes áreas de mezcla, principalmente con las ACF.

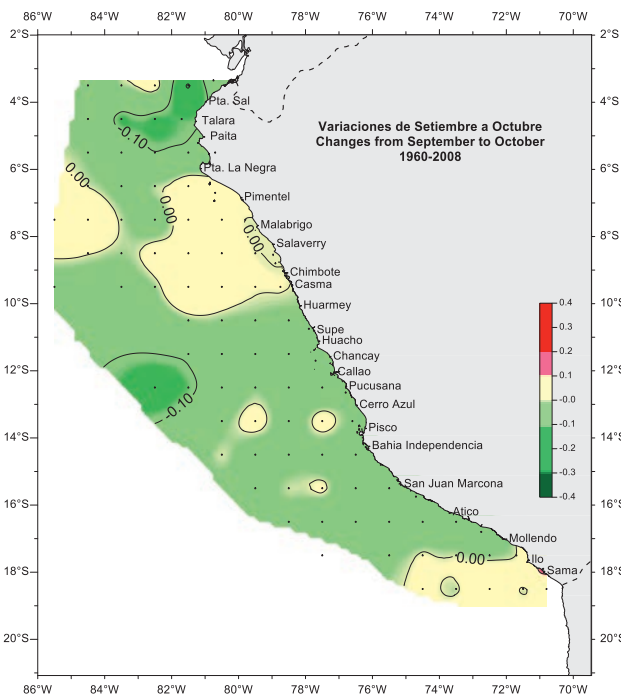


Figura 28.- Variación Media (1960-2008) de Setiembre a Octubre de la salinidad superficial del mar (ups)

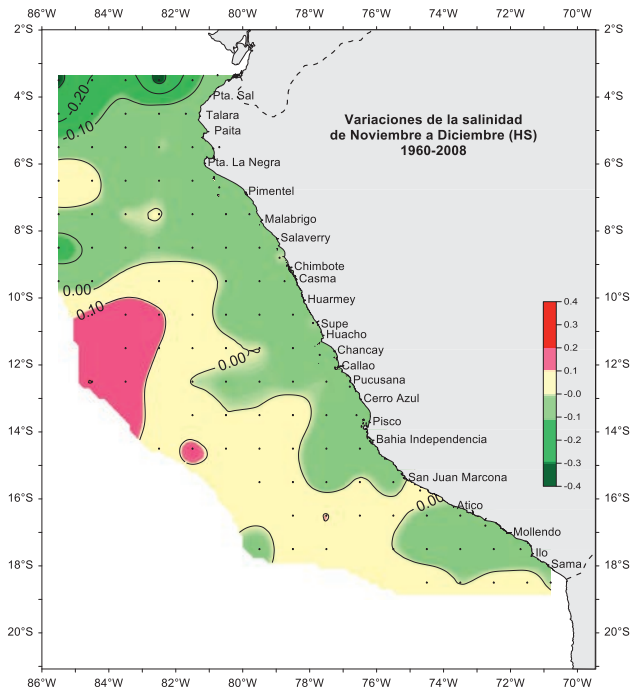


Figura 30.- Variación Media (1960-2008) de Noviembre a Diciembre de la salinidad superficial del mar (ups)

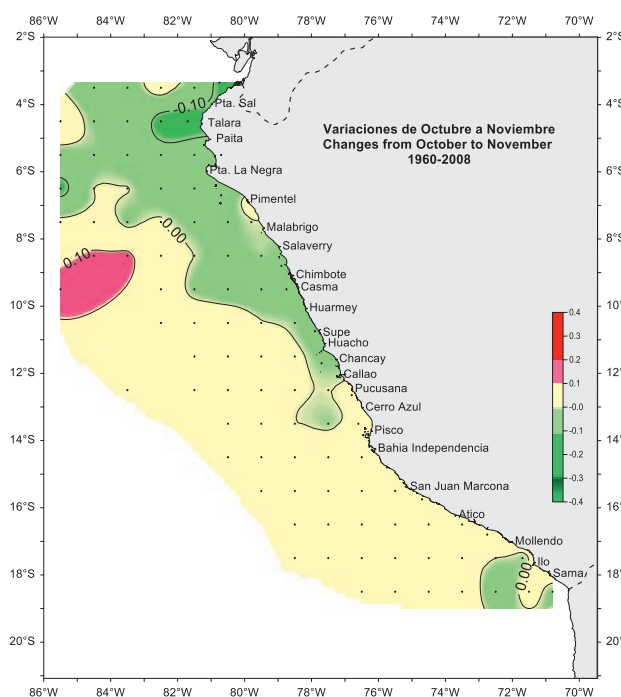


Figura 29.- Variación Media (1960-2008) de Octubre a Noviembre de la salinidad superficial del mar (ups)

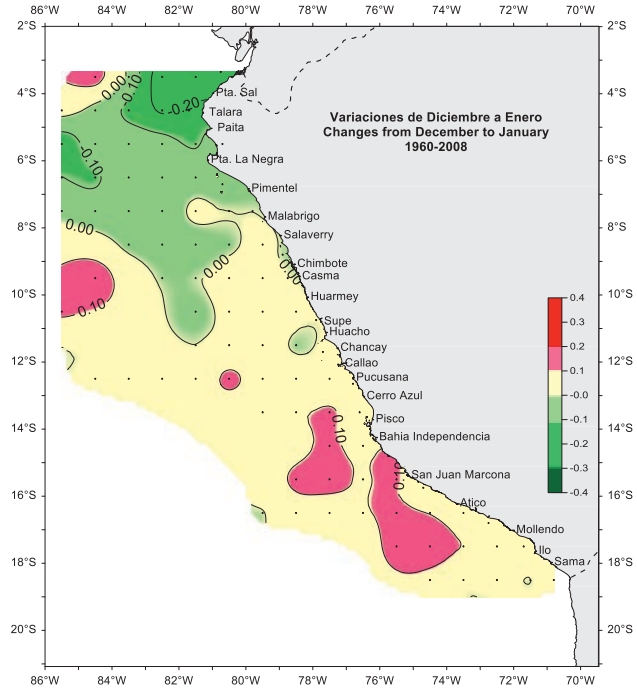


Figura 31.- Variación Media (1960-2008) de Diciembre a Enero de la salinidad superficial del mar (ups)

En la primavera (Fig. 18), estación de transición hacia el verano, aparecen nuevamente las ATS, las AES se proyectan hasta los 5°S, las ASS se repliegan al oeste y se observa una mayor presencia de las ACF.

Con respecto al promedio anual de la SSM (Fig. 19), el cual integra toda la información procesada, se observan las ATS al norte de los 4°S, las AES hasta los 5°S, una presencia moderada de ACF a lo largo de todo el litoral y las ASS a partir de los 6°S hacia el sur.

VARIACIÓN MES A MES DE LA SALINIDAD SUPERFICIAL DEL MAR

Las variaciones mensuales de la SSM juegan un rol muy importante en la vida marina, y sirven también como indicadores de eventos fríos o cálidos. Las aguas con salinidad <34,8

ups, así como >35,1 ups, se relacionan con una baja concentración de nutrientes, influenciadas en su origen por una fuerte precipitación o evaporación respectivamente. Aguas con 34,8 a 35,0 ups, provenientes principalmente de los procesos de afloramiento costero, se caracterizan por una alta concentración de nutrientes, lo que es característico frente a la costa peruana.

La proyección inusual de aguas de baja salinidad de la zona norte, o la advección al oeste de las isohalinas propias de las aguas frías relacionadas con el afloramiento costero, son indicadores de anomalías asociadas con un calentamiento o enfriamiento del mar, respectivamente, los que pueden ser identificados como un evento el Niño (EN) o La Niña (LN), si éstos son de gran intensidad.

El rango anual promedio de la salinidad marina frente al Perú es de 32,92 a 35,62 ups, variando alrededor de 2,7 ups. La zona norte es la que registra la mayor variabilidad de la SSM, con valores extremos en las estaciones de verano e invierno debido a la proyección o repliegue de las ATS y AES, respectivamente. La aproximación a la costa de las ASS presenta un rango menor de variación anual (< 0,4 ups). Las Figuras 20 al 31 muestran la variabilidad promedio mes a mes de la SSM. Al norte de los 6°S y entre noviembre y febrero (Figs. 30, 31, 20 y 21), se observan variaciones negativas por el ingreso de aguas de menor salinidad. Núcleos con valores positivos moderados (entre 0,01 y 0,1 ups) se registran principalmente en la zona oceánica y en la zona sur del mar peruano, lo que tiene relación con aproximación a la costa de ASS.

Entre marzo y junio (Figs. 22, 23, 24 y 25), la misma zona que registró variaciones negativas (norte de 6°S), muestra variaciones positivas (entre 0,2 y 0,3 ups), indicativas de un incremento de la concentración de salinidad debido a la mezcla por la proyección de las ACF y presencia de ASS. Asimismo, a partir de 7°S hacia el sur, se generan grandes núcleos con valores ligeramente negativos próximos a lo normal, lo que está asociado al repliegue de las ASS.

De julio a octubre (Figs. 26, 27, 28 y 29) las variaciones mensuales fluctúan principalmente entre 0,1 y -0,1 ups. Entre julio y agosto predominan valores positivos en la zona costera y negativos en las zonas norte y oceá-

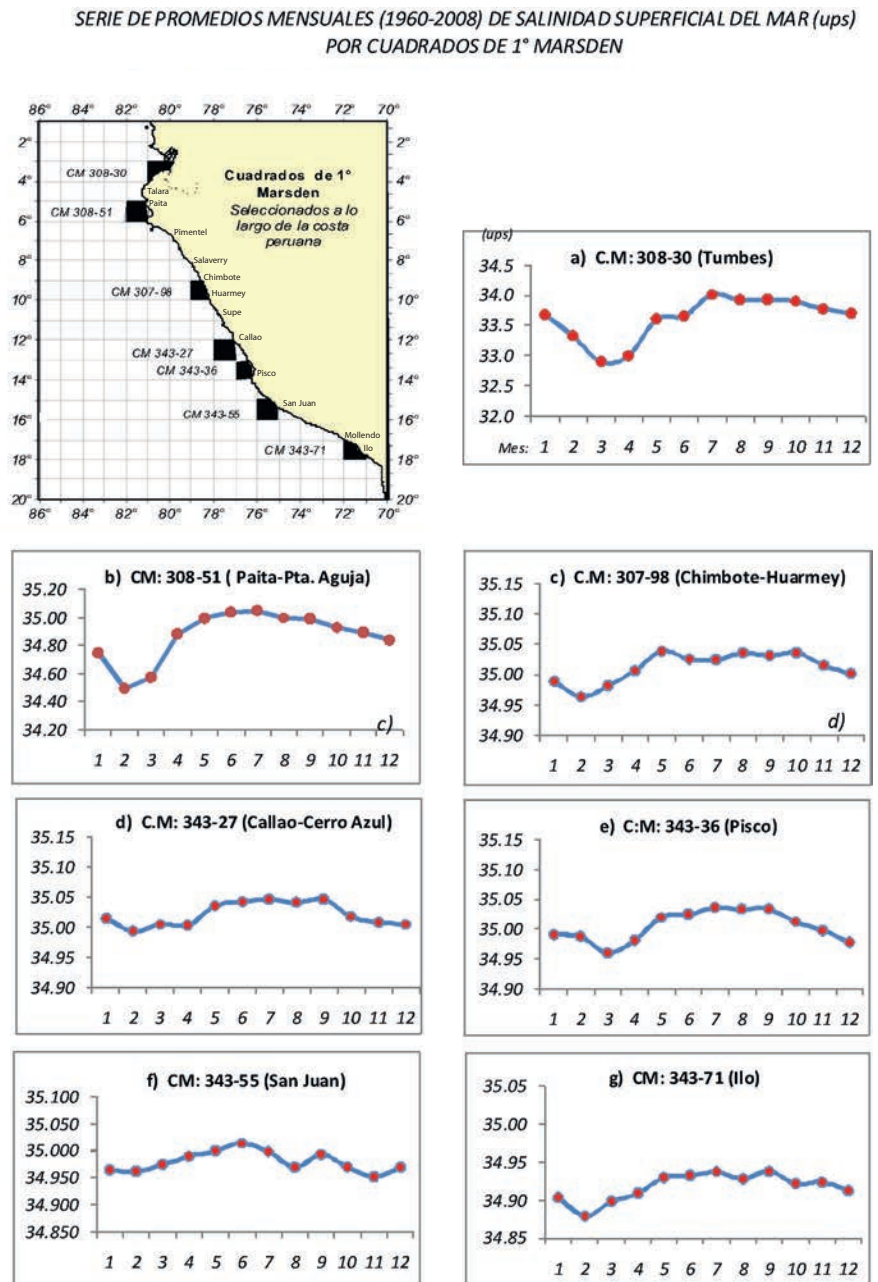


Figura 32.- Serie mensuales medias (1960-2008) del periodo anual en siete áreas de 1° Marsden, seleccionados a lo largo de la costa peruana.

nica. Entre agosto y setiembre los valores negativos predominan al norte de 9°S, siendo positivos hacia el sur, esto último por la proyección de las ASS como efecto de la intensificación de los vientos.

SERIE DE TIEMPO MENSUAL DE LA SALINIDAD SUPERFICIAL DEL MAR EN ÁREAS SELECCIONADAS (1960-2008)

Las Tablas 6 al 12 y Figuras 32a - 32g muestran promedios y las series mensuales de la SSM en siete Cuadrados Marsden (CM) de un

grado, seleccionados a lo largo del litoral, correspondiendo dos a la zona norte: 308-30, 308-51; tres a la zona central: 307-98, 343-27, 343-36 y dos a la zona sur: 343-55 y 343-71.

Zona norte (3°-6°S)

En el CM 308-30 (Tabla 6, Fig. 32a) las salinidades indican sólo la presencia de ATS. Los promedios disminuyen en los primeros meses del año por la mencionada proyección hacia el sur de aguas de baja salinidad, alcanzando un mínimo de 32,899 ups en marzo. En los meses siguientes se incre-

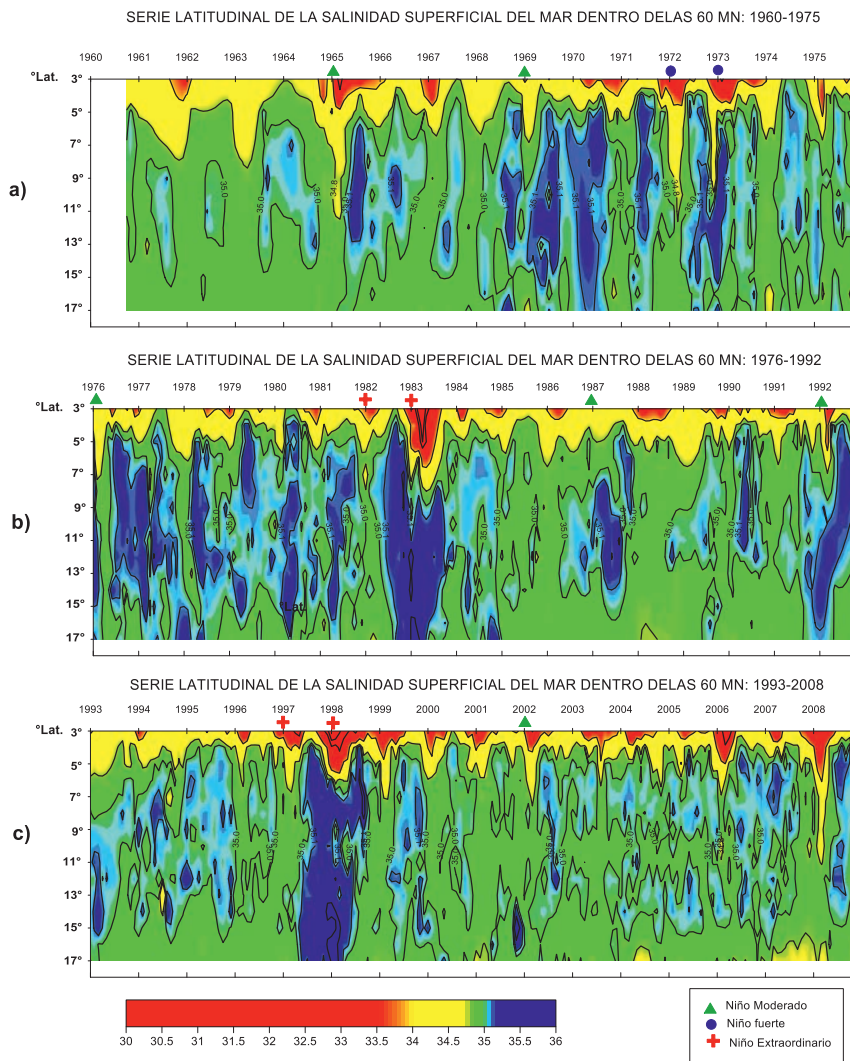


Figura 33. - Series de tiempo de promedios mensuales de salinidad superficial del mar (ups) por cuadrados Marsden seleccionados de la franja costera latitudinal entre los 3°S-18°S y dentro de las 60 mn de la costa: a) 1960-1975, b) 1976-1992 y c) 1993-2008

menta moderadamente la salinidad por el repliegue de estas aguas, y por mezcla con aguas de mayor salinidad procedentes del sur y oeste, alcanzando un máximo de 34,017 ups en julio.

El CM 308-51 (Tabla 7, Fig. 32b) presenta un rango anual de 34,494 en febrero a 35,051 ups en julio, con una variación menor pero tendencia algo similar al cuadrado anterior. Estos valores propios de AES y ACF se presentan debido a que éste CM se ubica en una zona de convergencia de bajas y altas salinidades. Las salinidades indican predominio de las AES entre enero y marzo.

Zona central (6°-14°S)

En los CM 307-98, 343-27 y 343-36 (Tablas 8 al 10; y Figs. 32 c, d, e), ubicados en la zona central del litoral,

donde coexisten las Aguas Costeras Frías asociadas al afloramiento y al borde costero de las Aguas Subtropicales, se registran promedios mensuales bastante homogéneos que fluctúan entre 34,960 y 35,046 ups. La mínima concentración salina se registra entre febrero y marzo; luego se incrementa y alcanza máximos valores entre mayo y setiembre. Se observa una tendencia a la disminución en octubre, noviembre y diciembre.

Zona sur (14°-19°S)

Uno de los factores que afectan la concentración de la salinidad en la zona sur del Perú es la presencia de las Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA), aguas subsuperficiales que ascienden a superficie en la zona sur y se caracterizan por su relativa

baja salinidad (<34,7 ups), estas aguas pueden observarse hasta los 15°S (ZUTA y GUILLÉN 1970).

En el CM 343-55 (frente a San Juan, Tabla 11 y Fig. 32 f), las salinidades reflejan la presencia de típicas ACF sin mezclas, en un rango entre 34,961 y 35,014 ups. Los promedios mínimo y máximo se registran en los meses de febrero y junio, respectivamente. En el CM 343-71 (Tabla 12 y Fig. 32 g), donde las ATSA son más frecuentes, las concentraciones de salinidad son relativamente bajas, fluctuando entre 34,879 y 34,938 ups), con promedio mínimo en febrero y promedios máximos entre los meses de julio y setiembre.

SERIE DE TIEMPO LATITUDINAL (3°-19°S) DE LA SALINIDAD SUPERFICIAL DEL MAR PARA LA FRANJA COSTERA (0 - 60 MN)

La Fig. 33 muestra la serie histórica latitudinal (60 mn) de los promedios mensuales de la SSM para el período 1960 al 2008, la cual ha sido subdividida en 3 partes: a) Serie de 1960 a 1975; b) Serie de 1976 a 1992 y c) Serie de 1993 al 2008.

En esta serie se puede apreciar la variabilidad espacio-temporal de las diversas masas de agua frente al Perú, las ATS (<34,0 ups), las AES (entre 34,0-34,8 ups), las ASS (>35,1 ups) y las ACF (34,8-35,0 ups).

Las ATS y las AES, por lo general, se restringen al norte de los 4° y 6°S, respectivamente, proyectándose hacia el sur durante los eventos EN o por efecto de ondas Kelvin en el Pacífico oriental. En la Fig. 33a, se destaca la proyección hasta los 12°S de las AES durante el Niño Moderado de 1965 (NM); estas mismas aguas alcanzaron los 10°S durante el Niño Fuerte (NF) de 1972-73 complementadas con ATS hasta los 6°S. En la Fig. 33 b, se aprecia que el NM de 1976 sólo mostró AES hasta los 8°S, pero en el Niño Extraordinario (NE) 1982-83 las AES y ATS alcanzaron los 9° y 7°S, respectivamente, mostrando una prolongada permanencia en la zona norte del Perú.

Los denominados NM de 1987 y 1992 mostraron proyección de AES hasta los 7° y 6°S, respectivamente, debiendo destacar que el mayor impacto del NM de 1992 fue por fuera de las 40 mn. Durante El Niño 1997-98 (Fig. 33 c), catalogado también como NE, las AES y ATS se extendieron hasta los 7° y 6°S, respectivamente, mientras que en el NM 2002 las AES alcanzaron los 8°S.

Es interesante destacar que existe una presencia importante de las ASS, antes, durante (repliegue hacia el sur) y después de los eventos El Niño, principalmente en los Niños 1976-77, 1982-83 y 1997-98. Además, posterior al NE 1997-98 hasta el año 2008 se han registrado reiteradamente ondas Kelvin entre los meses de mayo a noviembre, afectando parcialmente la zona norte (Informes IMARPE), algo que no ha sido común en años anteriores, lo que se refleja en las salinidades presentes. Luego del año 2000 núcleos de salinidades menores a 34,8 ups se observan en la zona sur, indicativo de una mayor frecuencia de interacción entre las ACF y las ATSA.

Decadalmente, se puede observar:

- i) en los años 60 un predominio de salinidades relativamente bajas (alrededor de 35,0 ups),
- ii) en la década del 70 con proyección hasta mediados de los 80 un predominio de ASS, lo que coincidió con la mayor crisis en la pesquería de la anchoveta desde que se inició su extracción frente a la costa peruana,
- iii) a mediados de los 80 y hasta antes del Niño 1997-98, una SSM con valores intermedios en los valores de las ASS y de las ACF,
- iv) Después del Niño 1997-98 y hasta el 2008, salinidades moderadas asociadas a las ACF muestran un predominio sobre las ASS en el lado costero.

DISTRIBUCIÓN DE LA SALINIDAD SUPERFICIAL DEL MAR DURANTE LOS EVENTOS EL NIÑO (EN) Y LA NIÑA (LN)

El ambiente marino frente a la costa peruana se ve afectado considerablemente ante la presencia de un evento El Niño y en menor proporción ante un evento La Niña (ZUTA y URQUIZO 1972, ZUTA et al. 1984, MORÓN y MARQUINA 1997); además de los notables cambios térmicos, es la salinidad, entre otros parámetros, la que muestra alteraciones muy significativas en el área afectada.

Como ha sido descrito por diversos autores, EN es un evento recurrente que se origina en el Pacífico ecuatorial debido a alteraciones oceano-atmosféricas (WOOSTER y GUILLÉN 1974, SMITH 1983, ZUTA et al. 1984, HUYER et al. 1987, QUINN et al. 1987, JOHNSON et al. 2000, MORÓN 2000, etc.). EN se caracteriza principalmente por la alta temperatura del mar y

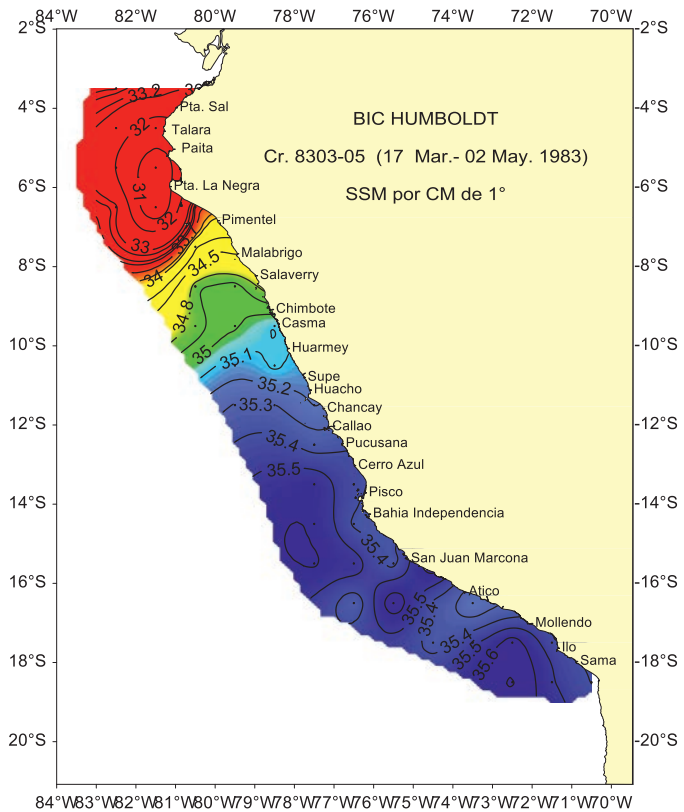


Figura 34. - Salinidad superficial del mar (ups) por cuadrados de 1° Marsden, durante el Cr. 8303-05 del BIC Humboldt.

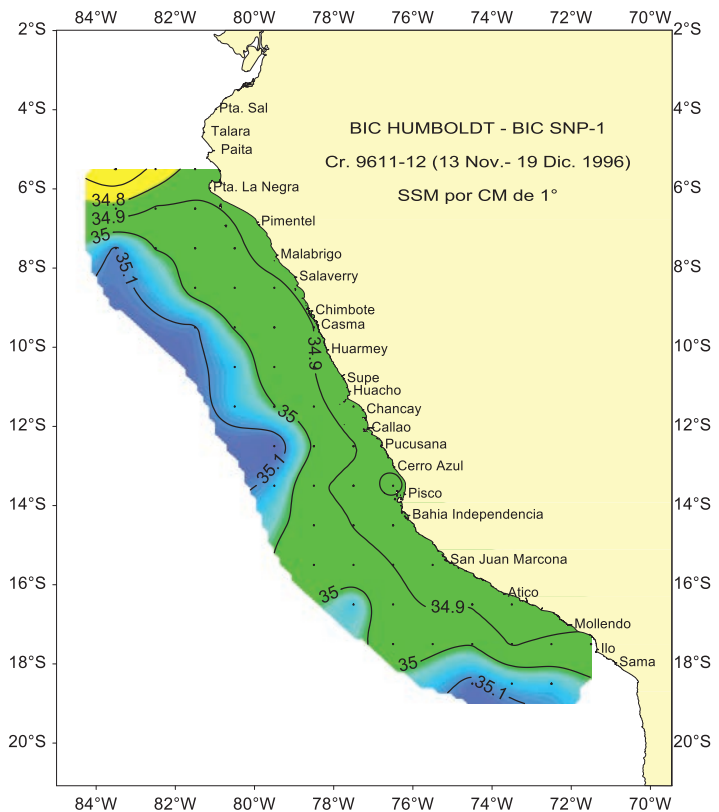


Figura 35. - Salinidad superficial del mar (ups) por cuadrados de 1° Marsden, durante el Cr. 9611-12 del BIC Humboldt y el BIC SNP-1

por salinidades que pueden ser muy elevadas por la aproximación a la costa de ASS, o de muy baja concentración por la proyección hacia el sur de ATS y AES.

Una de las primeras manifestaciones frente al litoral peruano de los eventos EN catalogados como fuertes o extraordinarios, es la aproximación a lo largo de la costa de ASS de elevada salinidad (35,3 - 35,6 ups) tal como se puede observar en la serie de tiempo (Fig. 33). Posteriormente son las AES y ATS las que se proyectan hacia el sur, con bajas salinidades incluso menores a 29,0 ups por proceder de zonas de alta precipitación y estar asociadas en la zona costera a la descarga de ríos. Además, la marcada proyección de las AES y ATS origina grandes zonas de mezcla en su recorrido y da lugar a que las altas concentraciones de las ASS registradas al inicio del evento se replieguen hacia el sur (Fig. 34), hasta que los vientos del sureste y el afloramiento costero se fortalezcan replegando estas aguas. Todo este proceso anómalo puede tener una duración de 15 a 20 meses, tiempo en el cual los recursos marinos como la anchoveta deben buscar otras zonas con condiciones favorables para su supervivencia (ZUTA et al. 1983).

El evento LN frente a la costa peruana, por su parte, está relacionado principalmente con la persistencia de los fuertes vientos Alisios del sur, lo que activa el mecanismo del afloramiento costero, dando lugar a que aguas subsuperficiales de menor temperatura (<16 °C), oxígeno (<4 mL/L) y salinidad (34,80 y 35,00 ups) afloren a la superficie. Estas aguas afloradas son desplazadas hacia el nor-oeste u oeste dando lugar a una amplia franja (>100 mn) con salinidades <35 ups a lo largo del litoral (MORÓN y SARMIENTO 2001); asimismo las ASS con sus altas concentraciones de salinidad se ubican fuera de las 100-150 mn de la costa (Fig. 35), mientras que las AES y ATS de baja salinidad se repliegan hacia el norte. Las aguas que afloran durante el período LN presentan una salinidad moderada y una alta concentración de nutrientes, siendo un hábitat óptimo para el recurso anchoveta, por lo cual durante los eventos LN este recurso encuentra amplias áreas para su supervivencia y reproducción (NIQUEN y BOUCHON 2004).

CONCLUSIONES

1.- Se han elaborado cartas con valores promedio de SSM mensual, estacional y anual en un área de estudio comprendida entre 3° - 18°S, hasta 86°W del Pacífico sur oriental. La información recolectada de SSM corresponde a datos obtenidos entre 1960 y 2008 de cruceros nacionales y extranjeros y de todas las operaciones costeras nacionales: Eureka, MOPAS, EBCCEN, etc.

2.- En cuanto a la distribución y variación de la SSM se puede señalar los siguientes aspectos principales:

- a) En el área de estudio los promedios mensuales de la salinidad superficial han fluctuado entre 29,47 y 35,94 ups. Los promedios mensuales multianuales por Cuadrados Marsden de un grado, variaron de 32,90 a 35,62 ups.
- b) Siguiendo la descripción de WYR-TRKI (1967) y ZUTA (1970), frente al Perú se presentan:
 - Aguas Tropicales Superficiales (ATS) con salinidad menor a 34,0 ups,
 - Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) con salinidades entre 34,0 y 34,8 ups,
 - Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con concentraciones de 35,1 hasta 35,6 ups,
 - Las Aguas Costeras Frías (ACF) descritas por Zuta y Guillén con salinidades entre 34,8 y 35,1 ups, han sido subdivididas por el autor como: a) ACF a concentraciones de 34,8 a 35,0 ups y b) Aguas de mezcla con valores de 35,0 a 35,1 ups.
- c) Aguas de alta salinidad (ASS) muestran moderada advección hacia la costa, principalmente en el verano entre los 6° - 12°S y al sur de los 16°S, también son muy notables en el invierno (julio-setiembre) con proyección hacia el norte.
- d) Salinidades de 34,8 a 35,0 ups (ACF) muestran en el verano una mayor presencia a lo largo de la franja costera que en el invierno, a pesar que en esta última estación el afloramiento es más intenso. La respuesta está relacionada con los fuertes vientos de la estación de invierno, lo que da lugar a formación de grandes áreas de mezcla (35,0-35,1 ups) entre las ACF y las ASS.
- e) Las bajas salinidades de las ATS y AES muestran mayor proyección hacia el sur en el verano, replegándose hacia el norte en las estaciones de otoño e invierno, esto último está relacionado con la in-

tensificación de los vientos Alisios, lo que también genera proyección hacia el norte de las ASS y una gran mezcla de éstas con las ACF.

- f) La zona norte costera es la que presenta la menor salinidad y mayor variación durante el año, debido a la mencionada proyección y repliegue de aguas de bajas salinidades.
- g) En la zona central costera se registran promedios mensuales bastante homogéneos entre 34,96 y 35,05 ups, con una salinidad mínima entre febrero y marzo, mientras que los máximos se pueden registrar entre mayo y setiembre.
- h) Las bajas salinidades que se registran en la zona sur costera tienen relación con la mayor intensidad del afloramiento costero y/o presencia de las Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA).
- i) Por ser la salinidad un parámetro conservativo, las variaciones más importantes son las estacionales. En verano e invierno se presentan los cambios más notables, siendo los otoño y primavera estaciones de transición.
- j) Según el promedio, la variación del rango multianual de la salinidad frente a la costa del Perú es de 2,70 ups (32,92 - 35,62 ups), mientras que la variación mes a mes fluctúa entre -0,3 a +0,3 ups, ambas variaciones se registran al norte de los 6°S entre los meses de noviembre a junio.
- k) Durante los eventos El Niño de característica fuerte o intensa, se registra una marcada proyección hacia el sur de aguas con salinidades muy bajas, con valores incluso menores a 29,0 ups
- l) Es notorio el incremento de la salinidad en la zona central y sur, antes y después de la proyección de las ATS y AES durante los Niños considerados fuertes o intensos.
- m) La serie multianual de la franja entre 3-18°S, muestra una fuerte presencia de ASS entre mediados de la década de los 70 y mediados de los 80 y predominio de concentraciones de salinidad propias de las ACF en la década del 60 y después de El Niño 1997-98 hasta el 2008.

AGRADECIMIENTO.- Mi especial agradecimiento al Prof. SALVADOR ZUTA R. por la revisión crítica del manuscrito y las acertadas sugerencias; a la Dra. MICHELLE GRACO por la revisión final e interesantes comentarios; al Blgo. RENATO GUEVARA por su

permanente interés en la presentación del presente trabajo; al Físico JORGE QUISEP por su colaboración en el procesamiento de información; al Técnico MIGUEL SARMIENTO de la Unidad de Oceanografía Química por la elaboración de tablas y gráficos, y a todo el personal del IMARPE que han contribuido a la obtención de datos y al análisis de las muestras de agua de mar.

6. REFERENCIAS

- BAKUN A. 1987. Monthly variability in the ocean habitat off Peru as deduced from maritime observations, 1953 to 1984. En Pauly, D. & I. Tsukayama. The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15: 46-74.
- BRINK KH, HALPERN D, HUYER A, SMITH RL. 1983. The physical environment of the Peruvian upwelling system. Prog. Oceanogr., 12: 285-305.
- CHIRICHIGNO N, CORNEJO R. 2001. Catálogo comentado de los peces marinos del Perú. Publicación Especial. Inst. Mar Perú. 314 pp.
- DELCROIX T, MCPHADEN M. 2002. Interannual sea surface salinity and temperature changes in western Pacific warm pool during 1992-2000. J. Geophys. Res. 107(C12), 8002, doi:10.1029/2001JC00086.
- DELCROIX T, CRAVATTE S, MCPHADEN M J. 2007. Decadal variations and trends in tropical Pacific sea surface salinity since. Journal of Geophysical Research, Vol. 112.
- ELDIN G, RODIER M, RADENAC MH. 1997. Physical and nutrient variability in the upper equatorial Pacific associated with westerly wind forcing and wave activity in October 1994. Deep-Sea Res. 44, 1783-1800.
- GUNTHER ER. 1936. A report on oceanographic investigations in the Peru coastal current. Discovery Reports. 13, 107-276.
- HUYER A, SMITH RL, PALUSZKIEWICZ T. 1987. Coastal upwelling of Peru during normal and El Niño times, 1981-1984. J. Geophys. Res. 92, 14,297-14,308.
- IMARPE 2009. Lista de Equinodermos de la Base de datos de la Colección Científica (Informe Interno).
- JOHNSON G, MCPHADEN M, ROWE G, MCTAGGART K. 2000. Upper equatorial Pacific ocean current and salinity variability during the 1996-1998 El Niño-La Niña cycle. J. Geophys. Res., 1037-1053.
- LEVITUS S. 1982. Climatological atlas of the world ocean, NOAA Prof. Pap., 13, 173 pp., US Govt. Print. Office, Washington, DC, 1982.
- LEVITUS S. 1986. Annual cycle of salinity and salt storage in the world ocean. Journal of Physical Oceanography, 16, 322-343.
- LOUKOS H, VIVIER F, MURPHY P, HARRISON D, LE QUÉRE C. 2000. Interannual variability of equatorial Pacific CO₂ fluxes estimated from temperature and salinity data. Geophys. Res. Lett., 27, 1735-1738.
- MAES C. 2000. Salinity variability in the equatorial Pacific ocean during the 1993-98 period, Geophys. Res. Lett., 27, 1659-1662.
- MENDO J, PIZARRO L, CASTILLO S. 1987. Monthly turbulence and Ekman transport indexes, 1953 to 1985, based on local wind records from Trujillo and Callao, Peru. En Pauly, D. & I. Tsukayama (Eds.). The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15: 75-88.
- MORÓN O, MARQUINA R. 1997. Aspectos oceanográficos del mar peruano entre Callao y Paita. Crucero BIC Humboldt 9704. Inf. Inst. Mar Perú 127: 31-39.
- MORÓN O, DOMÍNGUEZ N, CHAPILLIQUÉN P. 1998. Características oceanográficas durante el Crucero Pelágico BIC Humboldt y BIC José Olaya Balandra 9808-09 de Paita a Los Palos (Tacna). Inf. Inst. Mar Perú 141: 96-113.
- MORÓN O. 2000. Características del ambiente marino frente a la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú 19 (1-2): 179-204.
- MORÓN O, SARMIENTO M. 2001. Aspectos oceanográficos de El Niño 1997-98 y su relación con los recursos pelágicos. En: J. Tarazona, W, E. Arntz y E. Castillo de Maruenda (eds). 2001. El Niño en América Latina: Impactos Biológicos y Sociales. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Lima, pp. 5-27.
- NAKAMURA S. 1997. Métodos numéricos aplicados con software, ISBN 968-830-263-8 Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. Segunda Edición.
- ÑIQUEM M, BOUCHON M. 2004. Impact of El Niño events on pelagic fisheries in Peruvian waters. Deep-Sea Research II 51 (2004) 563-574.
- OXNER M. 1920. Chloruration par la Methode de Knudsen. Bull. Comm. Internat pour pour l'Explor. Scient. de la Mer Méditerranée. No. 3. B. Deve. Reprinted 1962. Woods Hole Oceanographic Institution.
- QUINN W H, NEAN V T, ANTÚNEZ DE MAYOLO. 1987. El Niño occurrences over the past four and a half centuries. J. Geophys. Res. 92 (C13), 14,449-14,461.
- RAMÍREZ R, PAREDES C, ARENAS J. 2003. Moluscos del Perú. Rev. Biol. Trop. 51 (Suppl. 3): 225-284.
- SCHWEIGGER E. 1964. El Litoral Peruano. Segunda edición auspiciada por la Univ. Nac. Federico Villareal. Lima, 414 pp.
- SMITH R L. 1983. Peru Coastal currents during El Niño: 1976 and 1982. Science 221, 1397-1399.
- STOENS A. 1999. The coupled physical new production system in the equatorial Pacific during the 1992-1995 El Niño. J. Geophys. Res., 104, 3323-3339.
- STRUB P T, MESÍAS J M, MONTECINO V, RUTLLANT J. 1998. Coastal ocean circulation off western South America. En: Robinson, A.R. & K.H. Brink (eds). The global coastal ocean. The Sea, Vol. 11. Interscience, New York, p.273-313.
- SVERDRUP H, JOHNSON M, FLEMING R. 1942. The Oceans: Their Physics, Chemistry and General Biology, Prentice-Hall, Old Tappan, N. J.
- TARAZONA J, GUTIÉRREZ D, PAREDES C, INDACOCHEA A. 2003. Una Revisión y desafío para la Investigación en Biodiversidad Marina en Perú. Gayana 67(2): 206-231.
- WOOSTER W S, GILMARTIN M. 1961. The Perú - Chile Intercurrent. J. Mar. Res., 19 (3): 97-122.
- WOOSTER W, GUILLÉN O. 1974. Characteristics of El Niño en 1972. J. Mar. Res. 32 (3): 387-404.
- WYRTKY K. 1963. El Campo de Movimiento Horizontal y Vertical en la Corriente del Perú. Publicado: University of California Pres. Traducido por Ramón Mujica (UNFV).
- WYRTKY K. 1965. Surface Currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Com., Bul. Vol. 9, 271-304.
- WYRTKY K. 1967. Circulation and water masses in the eastern Equatorial Pacific Ocean. Int. Jour. Oceanol and Limnol., 1 (2): 117-147.
- ZUTA S, GUILLÉN O. 1970. Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú. Bol. Inst. Mar Perú Vol. 2 (5): 161-323.
- ZUTA S, URQUIZO W. 1972. Temperatura promedio de la superficie del mar frente a la costa peruana. Período 1928-68. Bol. Inst. Mar. Perú 2(8): 462-519.
- ZUTA S, TSUKAYAMA I, VILLANUEVA R. 1983. El ambiente marino y las fluctuaciones de las principales poblaciones pelágicas de la costa peruana. FAO, Informe de Pesca, 291 (2): 179-253.
- ZUTA S, FARFÁN M, MORÓN O. 1984. Características principales del mar frente al Perú durante la evolución del evento El Niño 1982-1983. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, (15): 141-178.

Tabla 1. Lista de Cruceros y Operaciones Eureka nacionales con datos de SSM para el periodo 1961-1979

Año	Mes	Crucero	País	Fuente	Año	Mes	Barco	Crucero	País	Fuente	
1961	3	6103	PERU	IMARPE	1972	11	SNP - 1	7111	PERU	IMARPE	
	4	6104	PERU	IMARPE		1	SNP - 1	7201	PERU	IMARPE	
	6	6106	PERU	IMARPE		3	BIC SNP	7203	PERU	IMARPE	
	7	6107	PERU	IMARPE		2,3	UNANUE	7202-03	PERU	IMARPE	
	8	6108	PERU	IMARPE		3,4	UNANUE	7203-04	PERU	IMARPE	
	8,9	6108-09	PERU	IMARPE		4	EUREKA	7204	PERU	IMARPE	
	10	6110	PERU	IMARPE		4,5	SNP - 1	7204-05	PERU	IMARPE	
	12	6112	PERU	IMARPE		4,5	UNANUE	7204-05	PERU	IMARPE	
	1962	1	6201	PERU		IMARPE	6	EUREKA	7206	PERU	IMARPE
		2,3	6202-03	PERU		IMARPE	6,7	UNANUE	7206-07	PERU	IMARPE
4		6204	PERU	IMARPE	7	EUREKA	7207	PERU	IMARPE		
5		6205	PERU	IMARPE	8	EUREKA	7208	PERU	IMARPE		
6		6206	PERU	IMARPE	9	EUREKA	7209	PERU	IMARPE		
7		6207	PERU	IMARPE	10	EUREKA	7210	PERU	IMARPE		
10,11		6210-11	PERU	IMARPE	11,12	UNANUE	7211-12	PERU	IMARPE		
11,12		6211-12	PERU	IMARPE	12	SNP-1	7212	PERU	IMARPE		
1963		1	6301	PERU	IMARPE	1973	1	SNP - 1	7301	PERU	IMARPE
		2,3	6302-03	PERU	IMARPE		1	EUREKA	7301	PERU	IMARPE
	8,9	6308-09	PERU	IMARPE	2,3		UNANUE	7302-03	PERU	IMARPE	
	10	6310	PERU	IMARPE	4		SNP - 1	7304	PERU	IMARPE	
	1964	2,3	6402-03	PERU	IMARPE		9	EUREKA	7309	PERU	IMARPE
4,5		6404-05	PERU	IMARPE	11	EUREKA	7311	PERU	IMARPE		
8,9,10		6408-10	PERU	IMARPE	1974	2	SNP-1	7402	PERU	IMARPE	
11,12		6411-12	PERU	IMARPE		3	SNP-1	7403	PERU	IMARPE	
1965	4	6504	PERU	IMARPE		5	EUREKA	7405	PERU	IMARPE	
	7	6507	PERU	IMARPE		5,6	SNP-1	7405-06	PERU	IMARPE	
	8,9	6508-09	PERU	IMARPE	8	EUREKA	7408	PERU	IMARPE		
	10,11,12	6510-12	PERU	IMARPE	9	EUREKA	7409	PERU	IMARPE		
1966	2	6602	PERU	IMARPE	1975	2	EUREKA	7502	PERU	IMARPE	
	2	6602	PERU	IMARPE		2,3	SNP-1	7502-03	PERU	IMARPE	
	5	6605	PERU	IMARPE		4	SNP-1	7504	PERU	IMARPE	
	7	6607	PERU	IMARPE		6,7	SNP-1	7506-07	PERU	IMARPE	
1967	2,3	6702-03	PERU	IMARPE	8	EUREKA	7508	PERU	IMARPE		
	5,6	6705-06	PERU	IMARPE	8,9	SNP-1	7508-09	PERU	IMARPE		
	8,9	6708-09	PERU	IMARPE	9	EUREKA	7509	PERU	IMARPE		
	11,12	6711-12	PERU	IMARPE	9,10	SNP-1	7509-10	PERU	IMARPE		
	1968	3	6803	PERU	IMARPE	11,12	UNANUE	7511-12	PERU	IMARPE	
5		6805	PERU	IMARPE	1976	3	SNP-1	7603	PERU	IMARPE	
8		6808	PERU	IMARPE		4	SNP-1	7604	PERU	IMARPE	
9		6809	PERU	IMARPE		5,6	TAREQ II	7605-06	PERU	IMARPE	
11,12		6811-12	PERU	IMARPE		5	SNP-1	7605	PERU	IMARPE	
1969	1,2	6901-02	PERU	IMARPE		5,6	SNP-1	7605-06	PERU	IMARPE	
	2,3	6902-03	PERU	IMARPE	7	SNP-1	7607	PERU	IMARPE		
	5	6905	PERU	IMARPE	8	EUREKA	7608	PERU	IMARPE		
	5	6905	PERU	IMARPE	8	UNANUE	7608	PERU	IMARPE		
	6	6906	PERU	IMARPE	9,10	SNP-1	7609-10	PERU	IMARPE		
	7	6907	PERU	IMARPE	11	SNP-1	7611	PERU	IMARPE		
	7	6907	PERU	IMARPE	11	TAREQ II	7611	PERU	IMARPE		
	8	6908	PERU	IMARPE	12	UNANUE	7612	PERU	IMARPE		
	8,9	6908-09	PERU	IMARPE	1977	3	EUREKA	7603	PERU	IMARPE	
	10,11	6910-11	PERU	IMARPE		3,4	UNANUE	7703-05	PERU	IMARPE	
12	6912	PERU	IMARPE	4,5		SNP-1	7704-05	PERU	IMARPE		
1970	5	7005	PERU	IMARPE		5,6	SNP-1	7705-06	PERU	IMARPE	
	6	7006	PERU	IMARPE		7	EUREKA	7607	PERU	IMARPE	
	8,9	7008-09	PERU	IMARPE	8	TAREQ II	7708	PERU	IMARPE		
	9	7009	PERU	IMARPE	8	SNP-1	7798	PERU	IMARPE		
	10,11	7010-11	PERU	IMARPE	10	EUREKA	7610	PERU	IMARPE		
	11,12	7011-12	PERU	IMARPE	10	SNP-1	7710	PERU	IMARPE		
	12	7012	PERU	IMARPE	11,12	TAREQ I	7711-12	PERU	IMARPE		
	12	7012	PERU	IMARPE	11,12	UNANUE	7711-12	PERU	IMARPE		
	1971	1	7101	PERU	IMARPE	1978	2,3	SNP-1	7802-03	PERU	IMARPE
		2	7102	PERU	IMARPE		7	EUREKA	7807	PERU	IMARPE
4,5		7104-05	PERU	IMARPE	10,11	SNP-1	7810-11	PERU	IMARPE		
5,6		7105-06	PERU	IMARPE	1979	1,2	SNP-1	7901-02	PERU	IMARPE	
8		7108	PERU	IMARPE		1,2	UNANUE	7901-02	PERU	IMARPE	
8,9		7108-09	PERU	IMARPE		2	EUREKA	7902	PERU	IMARPE	
11		7111	PERU	IMARPE		2,3	SNP - 1	7902-03	PERU	IMARPE	

Tabla 2. Lista de Cruceros y Operaciones Eureka nacionales con datos de SSM para el periodo 1979-1998

Año	Mes	Crucero	País	Fuente	Año	Mes	Barco	Crucero	País	Fuente		
1979	5	7905	PERU	IMARPE	1989	8,9	SNP-1	8908-09	PERU	IMARPE		
	7,8	7907-08	PERU	IMARPE		10	SNP-1	8909-10	PERU	IMARPE		
	8	7908	PERU	IMARPE		11,12	SNP-1	8911-12	PERU	IMARPE		
	9	7909	PERU	IMARPE		11,12	HUMBOL	8911-12	PERU	IMARPE		
1980	10	7910	PERU	IMARPE	1990	2,3	HUMBOL	9002-03	PERU	IMARPE		
	2	8002	PERU	IMARPE		3,4	SNP-1	9003-04	PERU	IMARPE		
	5,6	8005-06	PERU	IMARPE		5,6	BIC SNP-	9005-06	PERU	IMARPE		
	6,7	8006-07	PERU	IMARPE		8	HUMBOL	9008	PERU	IMARPE		
	8,9	8008	PERU	IMARPE	11,12	HUMBOL	9011-12	PERU	IMARPE			
	8,9	8008-09	PERU	IMARPE	12	SNP-1	9012	PERU	IMARPE			
	9	8009	PERU	IMARPE	12	EUREKA	9012	PERU	IMARPE			
	10	8010	PERU	IMARPE	1991	1,2	SNP-1	9101-02	PERU	IMARPE		
11,12	8011-12	PERU	IMARPE	3,4		SNP-1	9103-04	PERU	IMARPE			
12	8012	PERU	IMARPE	6,7		SNP-1	9106-07	PERU	IMARPE			
1981	2,3	8102-03	PERU	IMARPE		9	EUREKA	9108	PERU	IMARPE		
	4	8104	PERU	IMARPE	10	SNP-1	9110	PERU	IMARPE			
	5,6	8105-06	PERU	IMARPE	1992	1,2	SNP-1	9201-02	PERU	IMARPE		
	7	8107	PERU	IMARPE		3	SNP-1	9203	PERU	IMARPE		
	8,9	8108-09	PERU	IMARPE	1993	1,2,3	SNP-1	9301-03	PERU	IMARPE		
	10	8110	PERU	IMARPE		10,11	CARRILL	9310-11	PERU	IMARPE		
	11,12	8111-12	PERU	IMARPE		12	MELO	9312	PERU	IMARPE		
	1982	1	8201	PERU		IMARPE	12	CARRILL	9312	PERU	IMARPE	
2		8202	PERU	IMARPE	1994	1,2,3	SNP-1	9401-03	PERU	IMARPE		
3		8203	PERU	IMARPE		5	SNP-1	9405	PERU	IMARPE		
9		8209	PERU	IMARPE		7	SNP-1	9407	PERU	IMARPE		
11,12		8211-12	PERU	IMARPE		8,9	HUAMAN	9408-09	PERU	IMARPE		
11,12		8211-12	PERU	IMARPE	11,12	HUMBOL	9411-12	PERU	IMARPE			
12		8212	PERU	IMARPE	11,12	HUMBOL	9411-12	PERU	IMARPE			
1983		1,2	8301-02	PERU	IMARPE	1995	1	HUAMAN	9501	PERU	IMARPE	
	1,2	8301-02	PERU	IMARPE	2		HUMBOL	9502	PERU	IMARPE		
	3,4,5	8303-05	PERU	IMARPE	4,5		HUMBOL	9504-05	PERU	IMARPE		
	8	8308	PERU	IMARPE	6		MELO	9506	PERU	IMARPE		
	10	8310	PERU	IMARPE	6		HUAMAN	9506	PERU	IMARPE		
	10	8310	PERU	IMARPE	8		HUAMAN	9508	PERU	IMARPE		
	11,12	8211-12	PERU	IMARPE	8,9		HUMBOL	9508-09	PERU	IMARPE		
	11,12	8401	PERU	IMARPE	11,12		HUMBOL	9511-12	PERU	IMARPE		
1984	1	8401	PERU	IMARPE	1996	2,3	SNP-1	9602-03	PERU	IMARPE		
	7	8407	PERU	IMARPE		3	HUMBOL	9603	PERU	IMARPE		
	6,7	8406-07	PERU	IMARPE		5,6	HUMBOL	9605-06	PERU	IMARPE		
	8	8408	PERU	IMARPE		7,8	HUMBOL	9607-08	PERU	IMARPE		
	8,9	8408-09	PERU	IMARPE		8,9	HUMBOL	9608-09	PERU	IMARPE		
	12	8412	PERU	IMARPE		10	EUREKA	9610	PERU	IMARPE		
	12	8412	PERU	IMARPE		10,11	CARRAS	9610-11	PERU	IMARPE		
	11,12	8411-12	PERU	IMARPE		11,12	SNP-1	9611-12	PERU	IMARPE		
	12	8412	PERU	IMARPE		11,12	HUMBOL	9611-12	PERU	IMARPE		
	1985	1,2,3	8501-03	PERU		IMARPE	1997	2,3	SNP-1	9702-03	PERU	IMARPE
		3,4	8503-04	PERU		IMARPE		4	HUMBOL	9704	PERU	IMARPE
		3,4,5	8503-05	PERU		IMARPE		5,6	HUMBOL	9705-06	PERU	IMARPE
7,8		8507-08	PERU	IMARPE	6,7	HUMBOL		9706-07	PERU	IMARPE		
8,9		8508-09	PERU	IMARPE	7	EUREKA		9707	PERU	IMARPE		
11		8511	PERU	IMARPE	7,8	HUMBOL		9707-08	PERU	IMARPE		
12		8512	PERU	IMARPE	8	EUREKA		9708	PERU	IMARPE		
1986		4,5	8604-05	PERU	IMARPE	8,9		HUAMAN	9708-09	PERU	IMARPE	
	10,11	8610-11	PERU	IMARPE	9,10	HUMBOL	9709-10	PERU	IMARPE			
	10,11,12	8610-12	PERU	IMARPE	9,10	IMARPE	9709-10	PERU	IMARPE			
	1987	1,2	8701-02	PERU	IMARPE	9,10	HUAMAN	9709-10	PERU	IMARPE		
4		8704	PERU	IMARPE	10	IMARPE	9710	PERU	IMARPE			
8,9		8708-09	PERU	IMARPE	11	IMARPE	9711	PERU	IMARPE			
9		8709	PERU	IMARPE	12	IMARPE	9712	PERU	IMARPE			
12		8712	PERU	IMARPE	12	HUAMAN	9712	PERU	IMARPE			
6		8706	PERU	IMARPE	11,12	CARRAS	9711-12	PERU	IMARPE			
11,12		8711-12	PERU	IMARPE	1998	1	MELO	9801	PERU	IMARPE		
1988		2	8802	PERU		IMARPE	2,3	CARRAS	9802-03	PERU	IMARPE	
	5,6,7	8805-07	PERU	IMARPE		3,4,5	HUMBOL	9803-05	PERU	IMARPE		
	6,7	8806-07	PERU	IMARPE		5,6	YUTTA	9805-06	PERU	IMARPE		
	9	8809	PERU	IMARPE	5,6	OLAYA	9805-06	PERU	IMARPE			
1989	7,8	8907-08	PERU	IMARPE								

Tabla 3. Lista de Cruceros y Operaciones Eureka nacionales con datos de SSM para el periodo 1998-2008

Año	Mes	Crucero	País	Fuente	Año	Mes	Barco	Crucero	País	Fuente
1998	6,7	9806-07	PERU	IMARPE		8,9	SNP-2	0508-09	PERU	IMARPE
	8	9808	PERU	IMARPE		10	HUMBOL	0310	PERU	IMARPE
	8,9	9808-09	PERU	IMARPE		10,11,12	OLAYA	0310-12	PERU	IMARPE
	8,9	9808-09	PERU	IMARPE		10,11,12	HUMBOL	0310-12	PERU	IMARPE
	11,12	9811-12	PERU	IMARPE	2004	1,2	Olaya	0401-02	PERU	IMARPE
1999	1	9901	PERU	IMARPE		2,3	Olaya	0402-03	PERU	IMARPE
	2,3	9902-03	PERU	IMARPE		5	Olaya	0405	PERU	IMARPE
	2,3	9902-03	PERU	IMARPE		6	Olaya	0406	PERU	IMARPE
	3,4	9903-04	PERU	IMARPE		7	IMARPE	0407	PERU	IMARPE
	5	9905	PERU	IMARPE		8,9	Olaya	0408-09	PERU	IMARPE
	6	9906	PERU	IMARPE		9	Apropiscc	0409	PERU	IMARPE
	6	9906	PERU	IMARPE		9,10	Olaya	0409-10	PERU	IMARPE
	7	9907	PERU	IMARPE		11	Olaya	0411	PERU	IMARPE
	8,9	9908-09	PERU	IMARPE		11	Olaya	0411	PERU	IMARPE
	11,12	9911-12	PERU	IMARPE		11,12	Olaya	0411-12	PERU	IMARPE
	11,12	9911-12	PERU	IMARPE	2005	1,2	Olaya	0501-02	PERU	IMARPE
2000	1,2	0001-02	PERU	IMARPE		2,3	Olaya	0502-03	PERU	IMARPE
	1,2	0001-02	PERU	IMARPE		3	Apropiscc	0503	PERU	IMARPE
	4,5	0004-05	PERU	IMARPE		4	IMARPE	0504	PERU	IMARPE
	5	0005-06	PERU	IMARPE		4	Apropiscc	0504	PERU	IMARPE
	6,7	0006-07	PERU	IMARPE		5,6	Olaya	0505-06	PERU	IMARPE
	7,8	0007-08	PERU	IMARPE		5	Olaya	0505	PERU	IMARPE
	8,9	0008-09	PERU	IMARPE		5	SNP-2	0505	PERU	IMARPE
	10,11	0010-11	PERU	IMARPE		8,9	Olaya	0508-09	PERU	IMARPE
	10,11	0010-11	PERU	IMARPE		10	Olaya	0510	PERU	IMARPE
	5,6	0005-06	PERU	IMARPE		11,12	Olaya	0411-12	PERU	IMARPE
2001	1	0101-02	PERU	IMARPE	2006	1,2	Olaya	0601-02	PERU	IMARPE
	3,4	0103-04	PERU	IMARPE		2,3	Olaya	0602-03	PERU	IMARPE
	3,4	0103-04	PERU	IMARPE		5,6	Olaya	0605-06	PERU	IMARPE
	5	0105	PERU	IMARPE		8,9	Olaya	0608-09	PERU	IMARPE
	7,8	0107-08	PERU	IMARPE		10	Olaya	0610	PERU	IMARPE
	7,8	0107-08	PERU	IMARPE		11,12	Olaya	0611-12	PERU	IMARPE
	8,9	0108-09	PERU	IMARPE	2007	1,2	Olaya	0701-02	PERU	IMARPE
	9	0109	PERU	IMARPE		2,3,4	Olaya	0702-04	PERU	IMARPE
	10,11	0110-11	PERU	IMARPE		2,3,4	SNP-2	0702-04	PERU	IMARPE
	10,11	0110-11	PERU	IMARPE		5	IMARPE	0705	PERU	IMARPE
	10,11	0110-12	PERU	IMARPE		5,6	BIC Olaya	0705-06	PERU	IMARPE
2002	1	0201	PERU	IMARPE		5,6	BIC Olaya	0705-06	PERU	IMARPE
	1	0201	PERU	IMARPE		6	IMARPE	0706	PERU	IMARPE
	2	0202	PERU	IMARPE		7	IMARPE	0707	PERU	IMARPE
	2,3	0202-03	PERU	IMARPE		8	IMARPE	0708	PERU	IMARPE
	2,3	0202-03	PERU	IMARPE		8,9	Olaya	0708-09	PERU	IMARPE
	2,3	0202-03	PERU	IMARPE		8,9	SNP-1	0708-09	PERU	IMARPE
	2,3	0202-03	PERU	IMARPE		9,10	Olaya	0709-10	PERU	IMARPE
	4	0204	PERU	IMARPE		11	IMARPE	0711	PERU	IMARPE
	5	0205-05	PERU	IMARPE		12	Olaya	0712	PERU	IMARPE
	8	0208-09	PERU	IMARPE		12	IMARPE	0712	PERU	IMARPE
	8	0208	PERU	IMARPE	2008	1,2	Olaya	0801-02	PERU	IMARPE
	8	0208-09	PERU	IMARPE		2	IMARPE	0802	PERU	IMARPE
	9	0209	PERU	IMARPE		2,4	BIC Olaya	0802-04	PERU	IMARPE
	10	0210	PERU	IMARPE		3,4	IMARPE	0803-04	PERU	IMARPE
	10,11	0210-11	PERU	IMARPE		4,5	IMARPE	0804-05	PERU	IMARPE
	10,11	0210-11	PERU	IMARPE		5	IMARPE	0805	PERU	IMARPE
	10,11	0210-11	PERU	IMARPE		5,6	Olaya	0805-06	PERU	IMARPE
	12	0212	PERU	IMARPE		6,7	Humboldt	0806-07	PERU	IMARPE
2003	1,2	0301-02	PERU	IMARPE		7	IMARPE	0807	PERU	IMARPE
	2,3	0302-03	PERU	IMARPE		8,9	Olaya	0808-09	PERU	IMARPE
	2,3	0302-03	PERU	IMARPE		8,9	Humboldt	0808-09	PERU	IMARPE
	3	0303	PERU	IMARPE		10	Olaya	0810	PERU	IMARPE
	5,6	0505-06	PERU	IMARPE		11,12	Olaya	0811-12	PERU	IMARPE
	5,6	0505-06	PERU	IMARPE		11,12	Humboldt	0811-12	PERU	IMARPE
	8,9	0508-09	PERU	IMARPE		12	IMARPE	0712	PERU	IMARPE

Tabla 4. Lista de Cruceros y Operaciones Eureka nacionales con datos de SSM para el periodo 1960-2008

Año	Mes	Barco	Crucero	País	Fuente	Año	Mes	Barco	Crucero	País	Fuente
1960	11	REHOBOTH	6011	USA	NODC	12	ENDEAVOR	8407	USA	IMARPE	
	10	HORIZON	6010	USA	NODC	2	OCEANOGRAPHY	8302	USA	IMARPE	
1965	4	C. DARWIN	6504	CHILE	NODC	1984	5	ENDEAVOR	8405	USA	IMARPE
	8	C. DARWIN	6508	CHILE	NODC	4	ENDEAVOR	8404	USA	IMARPE	
	11	YELCHO	6511	USA	NODC	1	ENDEAVOR	8401	USA	IMARPE	
1966	3,4	ANTON BRUUN	6603-04	USA	NODC	1985	2,3	WECOMA	8502-03	USA	IMARPE
	5	TIBERIADES	6605	USA	NODC	3	WECOMA	8503	USA	IMARPE	
1967	11	Oceanographer	6711	USA	NODC	4	WECOMA	8504	USA	IMARPE	
	8	ROCKAWAY	6708	USA	NODC	11,12	RESEARCHER	8511-12	USA	IMARPE	
	2,3	ALAMINOS	6702-03	USA	NODC	1986	8	JEAN CHARCOT	8606	USA	IMARPE
1968	9,10,11A	KURTACHOV	6809-11	URSS	NODC	11,12	OCEANOGRAPHER	8611-12	USA	IMARPE	
	12	KAIYO MARU	6812	JAPON	NODC	12	OCEANOGRAPHER	8612	USA	IMARPE	
	2	ROCKAWAY	6802	USA	NODC	1987	2	D.MENDELEEV	8702	URSS	IMARPE
1969	1	KAIYO MARU	6901	JAPON	NODC	7	RESEARCHER	8707	USA	IMARPE	
	6	T. WASHINGTON	6906	USA	NODC	1989	10	F. NANSEN	8910-11	URSS	IMARPE
	3,4	T. THOMPSON	6903-04	USA	NODC	11,12	F. NANSEN	8911-12	URSS	IMARPE	
1971	10	CHATYR- DAG	7110	USA	NODC	1990	1	F. NANSEN	9001	URSS	IMARPE
1972	7	P. MESYATSEV	7207	URSS	IMARPE	2	F. NANSEN	9002	URSS	IMARPE	
	8	P. MESYATSEV	7208	URSS	IMARPE	3,4	F. NANSEN	9003-04	URSS	IMARPE	
	9	P. MESYATSEV	7209	URSS	IMARPE	5	F. NANSEN	9005	URSS	IMARPE	
	10,11	P. MESYATSEV	7210-12	URSS	IMARPE	6,7	KWANG YANG-188	9006-07	COREA	IMARPE	
1973	5,6	P. MESYATSEV	7305-06	URSS	IMARPE	6,7,8	SEYANG-51	9006-08	COREA	IMARPE	
1976	5,6	THOMPSON	7605-06	USA	NODC	7,8	F. NANSEN	9007-08	URSS	IMARPE	
	4,5	THOMPSON	7604-05	USA	NODC	8,9	F. NANSEN	9008-09	URSS	IMARPE	
	7,8	EASTWARD	7607-08	USA	NODC	10	F. NANSEN	9010	URSS	IMARPE	
	9,11	EASTWARD	7609-11	USA	NODC	12	F. NANSEN	9012	URSS	IMARPE	
1977	3	WECOMA	7703	USA	NODC	1997	7,8	NIKKO MARU	9707-08	JAPON	IMARPE
	3	CAYUSE	7703	USA	NODC	10,11	KAIYU MARU	9710-11	JAPON	IMARPE	
	3	MELVILLE	7703	USA	NODC	1998	9,10	S. MARU	9809-10	JAPON	IMARPE
	4	ISELIN	7704	USA	NODC	11	S. MARU	9811	JAPON	IMARPE	
	11,12	BAFFIN	7711-12	USA	NODC	1999	7,8	SHINKAY MARU	9907-08	JAPON	IMARPE
1978	2	KNORR	7802	USA	NODC	8,9	SHINKAY MARU	9908-09	JAPON	IMARPE	
	12	D. MENDELEEV	7803	URSS	IMARPE	2000	4,5	SHINKAI MARU	0004-05	JAPON	IMARPE
1979	12	SIEDLECKI	7912	POLONIA	IMARPE	9	MELVILLE	0909	USA	IMARPE	
1980	3,4	P. SIEDLECKI	8003-04	POLONIA	IMARPE	2001	5,6,7	SHINKO MARU 0	0105-07	JAPON	IMARPE
	1	P. SIEDLECKI	8001	POLONIA	IMARPE	10,11,1	SHINKO MARU 1	0110-12	JAPON	IMARPE	
1981	11,12	RESEARCHER	8111-12	USA	NODC	2002	8,9	SHINKO MARU 2	0208-09	JAPON	IMARPE
1982	2,3	DISCOVERER	8202-03	USA	NODC	10,11	SHINKO MARU 3	0210-11	JAPON	IMARPE	
	2	KURCHATOC	8202	URSS	IMARPE	2007	9,10	M. OLIVER	0709-10	ESPAÑA	IMARPE
1983	11	ENDEAVOR	8311	USA	IMARPE	2008	9	M. OLIVER	0809	ESPAÑA	IMARPE
	2,3	RESEARCHER	8302-03	USA	IMARPE	10,11,1	METEOR	0810-12	ALEMANIA	IMARPE	

Nota: Además de los cruceros nacionales, eureka y cruceros extranjeros, se recopiló información de los Estudios con Bolichera de la Corriente Costera El Niño (EBCCEN) de los años 1975 a 1979, asimismo de los Monitoreos Oceanográficos Pesqueros en Areas Seleccionadas (MOPAS), de los años 1987 al 1992 y de 1995 al 2003. También se utilizó información de los diversos monitoreos costeros realizados a lo largo del litoral peruano.

Tabla 5. Promedios mensuales de salinidad superficial del mar (ups) por cuadrados de 1° Marsden con observaciones entre 9 y 37 años del periodo 1960-2008

C.M. M.S.	Ene Jan	Feb Feb	Mar Mar	Abril Apr	May May	Jun Jun	Jul Jul	Ago Aug	Set Sep	Oct Oct	Nov Nov	Dic Dec	P. Anual/ A.M.	AA AA
308-30	33.683	33.322	32.899	32.998	33.600	33.658	34.017	33.931	33.927	33.898	33.774	33.703	33.617	1.266
31	33.786	33.748	33.699	33.996	34.367	34.556	34.691	34.477	34.460	34.243	34.224	34.080	34.194	0.992
41	34.417	34.251	34.223	34.473	34.738	35.005	34.944	34.898	34.874	34.757	34.603	34.575	34.646	0.782
41	34.476	34.438	34.462	34.815	34.841	35.044	35.032	34.912	34.989	34.845	34.725	34.694	34.773	0.606
51	34.747	34.494	34.575	34.882	34.955	35.038	35.051	35.000	34.993	34.920	34.897	34.839	34.866	0.558
52	34.664	34.697	34.666	34.939	35.009	35.059	35.083	35.022	35.047	34.937	34.877	34.869	34.906	0.419
53	34.877	34.766	34.739	34.871	34.989	35.011	35.069	35.084	35.045	34.974	34.960	34.889	34.939	0.345
60	34.934	34.843	34.892	34.977	34.992	35.054	35.067	35.066	35.020	35.042	35.000	34.988	34.990	0.223
61	34.938	34.853	34.835	34.983	34.994	35.070	35.072	35.091	35.015	35.050	35.004	34.967	34.989	0.255
70	35.018	34.932	35.000	34.950	35.038	35.072	35.073	35.093	35.048	35.077	35.046	34.997	35.029	0.160
71	35.042	34.915	35.010	35.007	35.017	35.109	35.124	35.116	35.072	35.099	35.081	35.009	35.050	0.209
80	35.046	35.046	35.028	34.991	35.095	35.132	35.104	35.108	35.098	35.111	35.077	35.055	35.074	0.141
81	35.084	35.092	35.142	35.081	35.214	35.157	35.189	35.171	35.157	35.157	35.134	35.129	35.142	0.133
90	35.169	35.143	35.189	35.128	35.171	35.189	35.161	35.121	35.172	35.203	35.112	35.144	35.158	0.091
91	35.240	35.199	35.235	35.144	35.209	35.214	35.215	35.176	35.156	35.223	35.157	35.243	35.201	0.099
307-79	34.988	34.944	34.960	34.944	35.007	35.014	35.038	35.033	35.034	35.036	35.015	34.998	35.001	0.094
88	34.962	34.862	34.890	34.957	34.994	34.984	35.016	35.018	35.002	34.997	34.973	34.974	34.969	0.156
89	34.999	34.997	35.008	34.947	35.031	35.043	35.058	35.047	35.042	35.035	35.018	35.004	35.019	0.111
98	34.989	34.963	34.982	35.007	35.039	35.026	35.025	35.036	35.031	35.036	35.015	35.001	35.013	0.076
99	35.081	35.045	35.057	35.066	35.137	35.124	35.143	35.129	35.141	35.142	35.074	35.044	35.099	0.100
343-07	34.970	34.970	34.929	34.966	35.006	35.023	34.993	35.031	35.037	35.005	34.974	34.968	34.989	0.107
08	35.057	35.065	35.009	35.046	35.078	35.087	35.088	35.087	35.097	35.077	35.054	35.037	35.065	0.089
09	35.197	35.184	35.147	35.168	35.128	35.198	35.224	35.166	35.213	35.166	35.189	35.119	35.175	0.105
17	34.996	34.980	34.964	34.993	35.000	35.040	35.045	35.028	35.030	35.017	34.989	34.976	35.005	0.081
18	35.121	35.151	35.104	35.100	35.136	35.152	35.178	35.133	35.184	35.147	35.135	35.127	35.139	0.084
19	35.269	35.234	35.185	35.229	35.259	35.208	35.238	35.166	35.284	35.179	35.231	35.233	35.226	0.119
26	35.073	34.982	34.957	34.990	35.060	35.021	35.016	35.038	35.053	35.026	35.026	34.989	35.019	0.116
27	35.015	34.993	35.005	35.003	35.035	35.042	35.046	35.041	35.052	35.018	35.008	35.005	35.022	0.059
28	35.194	35.134	35.108	35.147	35.165	35.182	35.205	35.169	35.210	35.155	35.132	35.125	35.161	0.102
36	34.991	34.987	34.960	34.982	35.020	35.024	35.036	35.033	35.033	35.013	34.998	34.978	35.005	0.076
37	35.145	35.146	35.103	35.068	35.064	35.083	35.113	35.082	35.082	35.108	35.089	35.058	35.095	0.088
45	35.044	34.972	34.990	34.991	34.985	34.971	34.973	35.014	34.987	34.927	34.950	34.919	34.977	0.125
46	35.028	35.046	35.020	35.031	35.007	35.029	35.013	35.021	35.033	34.965	35.009	34.981	35.015	0.081
54	34.969	34.945	34.972	34.977	34.982	35.060	34.999	34.969	34.975	34.902	34.941	34.981	34.973	0.158
55	34.964	34.961	34.974	34.990	35.000	35.014	34.998	34.971	34.993	34.970	34.963	34.969	34.981	0.051
56	35.170	35.156	35.120	35.101	35.073	35.062	35.061	35.063	35.073	35.032	35.068	35.080	35.088	0.137
62	34.892	34.877	34.883	34.897	34.844	35.007	34.908	34.946	34.859	34.805	34.901	34.867	34.891	0.202
63	34.952	34.925	34.924	34.946	34.996	34.950	34.966	34.959	34.979	34.919	34.931	34.912	34.947	0.084
64	35.111	35.076	35.011	34.995	35.037	35.069	35.084	35.025	35.058	35.007	35.014	34.987	35.040	0.124
65	35.194	35.150	35.123	35.107	35.083	35.095	35.089	35.077	35.098	35.036	35.056	35.071	35.098	0.158
71	34.903	34.895	34.898	34.909	34.931	34.932	34.937	34.928	34.938	34.912	34.929	34.912	34.919	0.043
72	35.054	35.030	35.076	35.083	35.036	35.054	35.054	35.011	35.029	34.982	35.023	34.970	35.034	0.112
73	35.144	35.155	35.233	35.213	35.150	35.083	35.064	35.093	35.076	35.057	35.090	35.045	35.117	0.187
80	34.957	34.952	34.946	34.855	34.878	34.918	34.960	34.940	34.891	34.896	34.889	34.878	34.913	0.105
81	35.063	35.072	35.082	35.040	35.037	35.071	35.057	35.028	35.022	34.988	35.042	35.069	35.048	0.094

Nota: C.M = Cuadrados Marsden
M.S = Marsden Squares

PA = Promedio anual
AM = Annual Mean

AA = Amplitud Anual
AA = Annual Amplitude

Tabla 6. Promedios mensuales (1960-2008) de la salinidad superficial del mar (ups) para el cuadrado de 1° Marsden 308-30 Zona norte (Tumbes)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1960	---	---	---	---	---	---	---	---	---	34.174	---	---
1961	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1962	33.410	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1963	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1964	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1965	34.326	---	31.123	32.750	---	---	---	32.930	---	---	---	---
1966	---	33.935	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1967	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1968	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	34.199
1969	33.850	---	---	---	34.733	---	33.951	---	---	---	---	---
1970	---	---	---	---	33.169	---	---	33.900	33.379	---	---	33.502
1971	---	---	---	---	33.984	34.352	---	---	---	---	33.392	---
1972	---	32.581	32.435	32.380	---	---	33.827	---	34.386	---	33.593	32.883
1973	---	---	32.549	---	---	33.808	---	---	33.484	33.166	---	---
1974	---	---	---	---	---	....	---	---	---	....	---	---
1975	---	---	---	---	---	....	---	---	33.674	....	---	---
1976	---	---	---	---	34.389	33.390	---	---	---	33.928	34.563	33.322
1977	---	---	---	---	---	....	---	---	---	---	---	---
1978	---	---	---	---	34.458	....	33.593	---	---	---	---	---
1979	33.270	33.720	34.423	---	---	---	---	---	33.753	34.075	---	34.120
1980	34.426	....	....	---	---	---	---	---	33.731	---	---	33.480
1981	....	....	....	---	---	---	---	---	---	33.920	---	---
1982	....	---	33.230	---	---	---	---	---	34.914	---	---	---
1983	31.870	32.181	....	---	31.289	---	---	---	---	---	---	---
1984	34.229	32.167	---	---	34.510	---	---	---	33.740	---	---	33.248
1985	---	---	---	34.287	34.505	---	---	---	---	34.120	---	---
1986	---	---	---	33.124	---	---	---	---	---	---	---	---
1987	---	34.380	---	---	---	---	---	---	34.245	---	---	33.888
1988	---	32.922	---	---	---	---	33.084	---	---	---	---	---
1989	---	....	---	---	---	---	33.728	---	---	33.389	33.458	33.412
1990	34.280	....	---	33.358	34.480	33.654	34.295	---	34.217	33.841	34.135	33.502
1991	....	33.527	33.128	33.051	---	33.477	34.425	34.366	34.464	34.083	34.148	---
1992	....	34.577	31.937	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1993	33.880	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1994	33.313	---	---	---	---	---	34.277	---	---	---	34.192	---
1995	---	---	---	---	---	33.892	---	---	---	---	33.767	---
1996	34.258	---	33.017	32.649	34.285	---	34.363	---	---	34.170	---	33.224
1997	....	....	....	....	....	33.782	34.581	---	---	---	32.230	---
1998	....	....	....	....	....	32.334	---	---	32.994	33.889	---	---
1999	32.953	32.821	33.024	....	32.354	....	33.590	34.416	---	---	---	---
2000	---	33.248	....	....	33.228	....	34.855	....	---	---	33.364	33.852
2001	33.176	32.313	33.453	....	....	33.724	34.313	....	34.056	---	33.890	34.097
2002	33.980	33.233	....	32.603	33.658	---	33.695	33.979	---	34.157	---	34.243
2003	34.346	34.474	34.104	33.263	33.260	33.472	33.390	33.505	33.750	33.587	---	33.773
2004	34.293	34.060	33.021	32.625	33.245	33.290	33.742	33.804	33.851	---	---	---
2005	34.000	34.423	34.000	33.800	33.077	33.618	33.890	34.039	33.887	33.887	34.000	34.000
2006	33.174	32.075	31.827	---	32.888	34.717	34.700	34.443	34.233	34.218	34.334	34.203
2007	34.217	33.978	---	32.085	33.879	---	---	---	---	33.766	---	---
2008	32.408	32.500	32.212	---	33.006	33.703	---	---	---	---	---	---
PP	33.683	33.322	32.899	32.998	33.600	33.658	34.017	33.931	33.927	33.898	33.774	33.703
TA	20	19	15	12	19	14	18	9	17	16	13	17

Nota: PP = Promedio patrón 1960-2008

TA = Total de años

Tabla 7. Promedios mensuales (1960-2008) de la salinidad superficial del mar (ups) para el cuadrado de 1° Marsden 308-51 Zona norte (Paíta-Punta Falsa)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1960	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	35.079	....
1961	....	34.732	34.565	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1962	34.334	34.867	....	....	....	....	....	....	....	....	....	34.913
1963	....	34.180	....	....	....	....	....	35.084	....	....	....	....
1964	....	34.965	34.840	....	....	....	....	34.938	....	....	34.596	....
1965	34.880	....	34.312	34.580	34.671	....	....	34.942	....	....	....	34.493
1966	....	34.725	....	34.980	35.060	....	....	....	....	....	....	35.001
1967	....	34.466	....	....	34.884	....	....	35.062	35.008	....	....	34.710
1968	....	34.720	....	....	....	....	....	....	35.098	....	....	....
1969	34.384	....	....	....	....	....	35.148	35.083	....	....	....	35.061
1970	....	....	....	....	35.114	....	....	....	35.027	34.573	....	35.086
1971	....	....	....	34.970	....	....	....	....	35.113	34.837	35.079	34.997
1972	....	34.140	34.352	....	34.867	....	35.058	35.105	....	34.927	....	34.222
1973	34.950	....	35.060	35.064	....	35.039	....	....	34.937	35.081	34.963	....
1974	....	34.119	34.716	....	35.000	35.074	....	35.100	....	....	35.048	....
1975	....	34.700	33.777	34.876	34.816	35.054	35.081	....	34.989	35.021	35.021	34.837
1976	35.138	....	34.466	....	35.048	35.048	35.168	....	....	35.023	35.066	34.844
1977	....	....	34.924	34.955	35.120	....	....	35.051	....	....	34.570	34.407
1978	....	....	34.709	35.100	35.100	34.850	35.092	....	....	....	34.960	34.810
1979	34.719	34.750	35.000	34.935	35.070	....	....	35.068	35.057	34.853	....	35.036
1980	34.815	34.647	34.520	35.067	....	35.010	35.130	....	34.800	35.040	....	....
1981	....	....	35.026	35.070	....	....	....	34.999	....	35.060	34.874	....
1982	....	34.820	34.961	....	....	....	....	....	....	35.070	35.130	34.822
1983	33.730	33.161	33.830	....	....	....	....	....	....	34.870	34.979	35.040
1984	35.030	34.840	....	34.988	34.988	35.052	35.046	....	35.052	....	....	34.919
1985	....	34.490	34.814	35.052	34.950	....	....	34.974	34.992	34.927	....	....
1986	....	....	....	34.970	34.952	....	....	....	....	....	....	35.070
1987	34.823	34.797	....	....	....	....	35.077	....	35.154	....	34.835	34.741
1988	....	34.883	....	....	....	35.068	34.871	....	35.000	....	....	....
1989	....	....	....	....	....	....	35.065	35.027	....	34.706	35.008	34.910
1990	34.703	....	....	35.094	34.978	35.156	34.993	35.029	34.867	35.008	....	34.911
1991	....	34.666	34.842	34.899	34.984	35.003	35.032	34.738	35.043	34.954	34.558	34.872
1992	....	34.577	33.434	35.062	35.041	35.152	35.124	35.092	....	....	....	....
1993	....	34.750	34.686	....	....	....	....	....	34.839	34.758	34.736	34.996
1994	34.920	....	....	....	35.000	....	35.041	34.980	35.054	34.650	34.820	34.760
1995	35.074	....	....	35.060	34.912	34.990	....	35.037	35.084	35.097	35.059	....
1996	34.965	....	34.789	....	35.030	....	34.942	....	34.950	35.094	34.714	34.880
1997	35.020	34.210	....	34.846	34.961	35.035	35.080	....	....	....	34.956	34.393
1998	33.298	33.349	....	34.181	34.206	35.032	35.037	....	35.016	35.095	35.025	34.752
1999	35.041	34.177	34.433	34.965	34.960	35.022	35.156	35.011	35.033	....	35.009	....
2000	....	34.200	34.718	34.876	34.937	35.042	35.061	35.087	34.873	34.912	34.719	34.551
2001	34.863	34.207	34.215	34.959	35.007	35.042	35.047	35.013	35.063	34.753	34.853	34.862
2002	34.876	34.341	34.537	....	35.041	35.074	35.063	35.061	34.931	34.984	34.884	34.896
2003	35.083	34.985	34.985	34.938	35.008	35.060	34.980	34.055	35.007	35.055	34.921	34.874
2004	34.858	34.960	35.015	35.004	35.011	35.002	35.007	35.070	34.610	34.707	34.589	34.977
2005	35.011	35.024	34.894	33.973	34.957	....	34.876	35.079	34.984	34.958	35.039	34.574
2006	34.637	34.147	34.009	34.971	34.865	35.053	....	35.135	35.066	34.982	....	35.089
2007	34.977	35.007	35.118	35.090	35.070	34.927	35.112	35.051	35.001	34.597	35.050	35.023
2008	34.536	33.698	33.704	34.186	....	35.084	....	35.142	35.138	35.095	34.773	35.022
PP	34.747	34.494	34.575	34.882	34.955	35.038	35.051	35.000	34.993	34.920	34.897	34.839
TA	25	33	30	28	31	23	25	27	29	29	30	35

Nota: PP = Promedio patrón 1960-2008

TA = Total de años

Tabla 8. Promedios mensuales (1960-2008) de la salinidad superficial del mar (ups) para el cuadrado de 1° Marsden 307-98 Zona central (Chimbote - Huarmey)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1960	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1961	....	34.812	35.047	....	....	....	....	35.111	....	....	....	....
1962	....	34.860	....	....	....	....	....	....	....	....	34.977	....
1963	....	34.937	....	....	....	....	....	34.980	....	35.030	....	....
1964	....	....	35.074	....	....	....	....	....	....	....	34.813	....
1965	34.835	....	34.783	34.845	....	....	....	....	....	....	35.073	....
1966	....	35.035	....	....	....	....	35.030	....	....	....	....	35.035
1967	....	34.793	....	....	34.958	....	....	....	35.079	....	....	34.802
1968	....	34.922	35.043	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1969	34.933	....	....	....	35.130	....	35.144	....	....	35.038	....	....
1970	....	....	....	....	35.120	35.121	....	....	35.085	35.048	35.034	....
1971	....	35.005	....	35.023	35.100	....	....	35.111	....	35.123	35.039	....
1972	....	34.828	....	34.950	....	34.972	35.051	35.043	35.119	....	35.081	....
1973	....	....	35.065	....	....	35.068	....	....	....	35.023	34.933	....
1974	....	34.897	....	....	35.004	....	....	35.031	....	....	35.036	....
1975	....	35.026	....	35.059	....	....	35.036	35.070	34.991	....	35.020	....
1976	....	34.838	34.990	....	34.979	....	35.047	35.168	....	....	35.109	35.128
1977	....	....	....	34.956	35.130	35.098	35.060	35.078	....	35.120	34.945	34.933
1978	....	34.950	....	35.287	35.130	35.130	....	....	....	....	....	....
1979	35.021	35.079	....	....	....	....	35.101	....	35.080	35.064	....	35.063
1980	35.074	35.080	....	35.128	35.140	....	....	35.100	34.983	....	35.040	35.038
1981	....	35.000	....	35.143	....	....	....	34.961	....	35.070	....	35.044
1982	34.960	34.922	34.997	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1983	34.961	35.054	....	35.060	....	....	....	....	....	....	35.052	35.090
1984	35.010	35.044	35.075	35.071	35.060	35.039	....	34.990	35.067	....	35.068	34.990
1985	....	35.093	35.000	34.995	....	....	....	....	34.974	35.056	....	34.789
1986	....	....	....	....	35.031	....	....	35.064	....	....	....	35.050
1987	....	....	....	....	....	....	35.036	....	34.990	....	35.150	34.982
1988	34.920	35.080	....	....	....	34.833	....	....	34.890	....	....	....
1989	....	....	....	....	....	....	35.077	....	35.012	35.000	35.014	35.025
1990	34.909	....	....	35.093	....	35.160	34.943	35.092	34.923	34.970	35.014	34.950
1991	34.993	....	34.988	35.014	35.075	34.929	34.972	35.031	35.077	....	....	35.042
1992	....	35.108	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1993	....	35.080	....	....	....	....	....	....	35.067	35.040	35.063	35.004
1994	....	....	....	....	35.136	35.038	35.039	....	....	....	....	35.048
1995	....	34.973	....	35.013	35.105	35.086	....	35.025	35.076	35.090	35.082	35.064
1996	35.072	34.890	34.953	....	35.013	34.980	35.008	34.999	35.007	35.099	35.011	34.912
1997	34.981	....	....	34.848	34.884	34.940	34.930	....	....	....	....	....
1998	....	34.893	35.156	35.142	35.012	....	35.093	35.027	35.115	35.011	....	34.992
1999	34.978	....	34.880	34.974	35.033	35.078	....	....	35.046	....	35.150	35.058
2000	....	34.889	34.938	34.938	35.025	35.060	34.969	35.034	35.072	35.008	....	35.050
2001	34.880	....	34.976	34.910	35.004	35.040	34.998	....	35.016	35.008	34.936	34.844
2002	34.993	34.996	34.891	34.987	35.050	34.818	34.813	....	35.059	35.026	35.015	34.978
2003	34.995	35.036	35.095	34.960	35.039	34.984	35.000	34.836	34.943	35.038	34.968	....
2004	....	35.061	34.877	35.097	34.913	34.973	35.082	34.930	35.012	34.982	35.014	35.045
2005	35.002	34.862	35.039	34.991	35.066	....	35.096	34.989	35.019	34.973	....	35.060
2006	35.105	34.893	35.011	34.740	34.935	35.108	....	35.071	....	35.043	34.862	....
2007	35.096	35.041	34.997	35.054	35.061	34.927	35.113	35.088	35.027	34.962	34.950	34.882
2008	35.055	34.811	34.738	34.907	34.921	34.974	34.937	35.041	35.068	35.043	34.971	35.122
PP	34.989	34.963	34.982	35.007	35.039	35.016	35.025	35.036	35.031	35.036	35.015	35.001
TA	20	33	22	26	27	22	23	24	26	24	28	28

Nota: PP = Promedio patrón 1960-2008

TA = Total de años

Tabla 9. Promedios mensuales (1960-2008) de la salinidad superficial del mar (ups) para el cuadrado de 1° Marsden 343-27 Zona central (Callao)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1960	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1961	....	34.982	34.933	34.936	....	35.035	35.025	35.100	....	34.955	....	34.985
1962	35.000	....	34.940	34.971	34.971	35.043	35.059	....	....	....	34.964	34.933
1963	34.921	....	34.880	....	....	....	....	....	35.098	34.990	....	....
1964	....	....	34.950	34.995	34.994	....	....	....	35.158	....	34.913	34.988
1965	....	....	34.982	34.930	....	....	....	....	....	35.050	35.136	....
1966	....	35.020	....	34.981	35.053	....	35.054	....	....	....	34.878	35.001
1967	....	34.933	....	....	35.126	35.126	....	35.002	....	....	35.007	34.976
1968	....	35.040	35.010	....	....	....	....	35.073	....	....	35.035	34.853
1969	35.023	....	....	....	....	....	....	....	....	35.043	....	35.011
1970	....	....	....	....	....	35.090	....	....	35.121	35.043	34.997	....
1971	....	35.037	....	....	35.100	....	35.154	35.083	....	35.008	34.945	....
1972	....	35.034	34.835	35.024	....	35.090	35.084	35.107	....	35.134	....	....
1973	....	35.051	35.067	....	34.984	35.046	....	....	35.111	35.057	34.945	....
1974	....	34.849	34.904	....	35.111	35.054	....	35.039	35.068	....	35.012	....
1975	....	35.100	34.946	....	....	35.007	....	34.977	35.071	35.035	35.015	35.026
1976	....	....	34.935	34.964	....	35.014	35.143	35.130	35.083	....	....	....
1977	....	....	35.205	34.907	....	35.184	....	35.050	....	35.043	35.117	....
1978	....	....	34.906	35.123	35.180	35.133	35.140	....	35.174	....	....	35.080
1979	35.127	34.949	....	35.033	35.050	35.026	35.050	35.040	....	35.010	35.013	....
1980	35.104	35.040	35.043	35.070	35.172	....	35.090	35.052	35.070	35.110	35.110	35.130
1981	....	34.908	34.904	34.960	....	35.010	35.040	34.904	35.073	34.980	34.940	35.017
1982	34.840	34.955	34.953	....	....	....	35.143	....	....	35.110	....	....
1983	....	....	35.343	....	....	....	35.096	....	....	35.030	35.161	35.151
1984	34.950	34.930	34.912	35.119	35.090	35.040	34.970	35.080	35.040	34.970	35.087	34.950
1985	35.033	34.905	....	35.028	34.960	....	34.952	34.947	35.055	34.720	34.850	34.841
1986	34.940	....	34.960	....	35.015	....	....	....	....	....	35.145	35.069
1987	....	35.034	....	....	....	35.091	....	....	35.013	....	....	35.010
1988	35.000	34.900	....	....	....	34.957	34.957	....	....	....	....	....
1989	35.020	....	....	34.980	35.007	35.057	....	35.017	35.051	34.990	34.925	34.944
1990	35.005	35.011	34.967	....	35.014	....	35.047	....	35.086	35.057	35.034	34.944
1991	35.020	....	....	35.024	....	35.048	35.037	....	35.069	....	....	....
1992	35.120	35.158	35.210	....	....	....	....	....	....	....	35.027	....
1993	35.030	35.007	35.184	34.989	35.113	35.061	35.082	35.056	34.952	34.971	35.024	35.093
1994	35.000	35.055	35.052	35.007	35.020	34.950	35.010	35.040	34.990	34.990	35.070	35.150
1995	35.243	35.171	35.039	35.140	35.008	35.014	34.973	35.094	35.088	35.050	35.054	....
1996	35.034	34.935	35.051	34.965	35.030	34.967	35.020	35.000	34.980	34.939	34.968	34.966
1997	34.979	34.967	34.928	34.890	35.001	35.103	35.142	....	....	35.135	....	....
1998	35.215	....	35.167	....	35.153	35.186	34.983	35.056	35.015	35.014	34.829	34.942
1999	34.959	34.916	35.079	35.136	35.108	35.126	34.995	34.991	35.002	35.011	35.145	35.082
2000	34.976	34.895	34.904	34.997	34.974	34.969	35.011	35.025	34.977	35.086	35.053	34.978
2001	34.910	34.898	34.912	34.954	34.897	34.932	35.037	34.913	34.963	34.963	34.950	34.878
2002	34.989	35.036	34.968	34.998	35.021	34.912	35.036	35.113	....	35.055	34.930	35.027
2003	35.048	35.071	35.058	35.015	35.001	34.936	34.999	34.918	35.062	35.063	35.042	35.048
2004	34.974	35.052	34.972	35.049	34.987	34.995	34.998	35.078	34.975	35.066	34.979	35.017
2005	35.032	34.968	35.071	34.852	35.024	35.163	35.080	35.032	35.064	34.933	35.046	35.057
2006	35.065	34.996	34.939	35.033	34.944	34.926	34.969	35.149	35.029	35.045	35.007	35.049
2007	35.017	35.086	35.114	35.002	35.010	34.986	35.006	35.034	34.942	34.954	34.990	34.947
2008	34.862	34.870	34.944	35.034	34.980	35.143	35.140	35.141	35.008	35.010	34.960	35.006
PP	35.015	34.993	35.005	35.003	35.035	35.042	35.046	35.041	35.046	35.018	35.008	35.005
TA	30	34	37	31	31	34	33	30	30	35	37	32

Nota: PP = Promedio patrón 1960-2008

TA = Total de años

Tabla 10. Promedios mensuales (1960-2008) de la salinidad superficial del mar (ups) para el cuadrado de 1° Marsden 343-368 Zona central (Pisco)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1960	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1961	....	34.934	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1962	....	....	....	....	34.944	....	34.960	....	....	35.003	34.940	....
1963	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1964	....	....	....	34.995	....	....	....	....	35.136	34.965	....	34.877
1965	....	....	....	....	....	....	35.055	....	....	....	35.080	....
1966	....	35.024	....	....	34.990	....	35.025	....	....	....	34.960	....
1967	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	34.920	....
1968	....	....	35.064	....	....	....	....	35.000	....	....	35.073	35.064
1969	....	....	....	....	34.946	35.046	35.083	....	....	....	....	....
1970	....	....	....	....	....	....	....	....	35.054	35.048	34.970	....
1971	....	35.000	....	34.972	35.055	....	....	35.037	....	34.969	35.012	....
1972	....	34.907	34.803	35.022	35.051	35.050	35.103	35.133	35.044	35.022	35.130	....
1973	35.150	35.104	....	....	34.988	35.080	....	....	34.974	35.027	34.884	....
1974	....	34.896	....	....	35.002	34.964	....	35.030	35.005	34.954	34.954	....
1975	....	35.088	35.030	....	....	34.984	....	35.010	34.959	....	34.970	....
1976	....	....	....	34.905	34.963	34.963	....	35.084	35.076	35.087	35.106	....
1977	....	....	....	34.986	....	35.011	....	35.015	....	35.077	35.107	....
1978	....	....	....	....	35.150	....	35.040	....	35.129	35.090	....	35.082
1979	34.970	35.138	....	35.070	....	....	....	....	35.041	....	35.090	....
1980	35.040	35.090	....	35.140	35.120	35.185	35.110	35.013	34.980	35.030	35.080	....
1981	....	34.976	....	....	....	35.060	....	35.068	....	35.130	....	35.057
1982	....	34.990	34.915	....	....	....	....	....	35.140	....	....	....
1983	....	....	....	....	....	....	....	....	....	35.109	34.840	....
1984	34.935	....	....	....	....	34.930	35.020	35.002	....	....	....	....
1985	34.873	34.968	....	34.989	35.040	....	34.870	34.987	35.043	....	34.997	....
1986	....	....	....	....	35.084	....	....	....	....	....	....	34.992
1987	....	....	....	....	....	....	....	....	35.057	....	....	....
1988	34.998	....	....	34.961	34.995	34.890	....	....	....	....	34.803	....
1989	....	....	....	....	....	34.985	....	34.900	34.990	34.840	34.821	34.898
1990	35.048	34.985	34.910	....	....	....	35.000	34.967	....	34.972	....	34.941
1991	....	....	....	35.021	35.075	....	34.988	....	35.100	....	35.068	....
1992	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1993	....	....	35.150	....	35.035	35.050	....	....	34.924	....	35.049	34.926
1994	34.979	35.060	34.992	....	35.000	35.050	35.040	35.120	35.085	35.025	....	....
1995	....	34.994	....	34.991	34.990	....	....	35.044	35.107	35.082	35.044	35.098
1996	34.915	34.948	34.997	....	35.029	34.933	35.005	35.018	35.002	34.983	34.955	34.899
1997	35.018	35.068	34.988	35.084	35.002	35.149	35.113	35.128	....	....	....	....
1998	....	....	35.029	....	35.132	35.167	34.950	34.998	34.944	34.941	34.915	34.930
1999	34.956	34.892	34.897	34.935	35.051	35.037	35.090	....	35.010	34.984	35.113	34.972
2000	34.985	34.952	34.914	34.869	34.922	34.976	34.994	34.993	35.008	35.060	35.060	35.020
2001	34.914	34.852	34.902	34.889	34.960	34.973	35.083	35.007	35.042	34.986	34.977	34.900
2002	35.008	34.926	34.974	35.020	35.030	35.004	35.044	35.033	35.026	35.002	....	35.018
2003	....	34.852	35.019	35.036	34.994	34.978	34.995	34.982	34.998	35.019	35.002	35.013
2004	34.981	35.048	34.820	34.990	34.978	35.030	35.064	35.039	35.029	35.050	35.098	34.917
2005	35.080	35.072	34.948	34.962	35.063	35.095	35.078	35.058	34.911	34.952	35.006	34.991
2006	35.064	35.087	34.930	34.925	34.900	34.997	35.103	35.094	35.085	34.950	34.957	35.012
2007	35.006	34.951	35.040	34.908	35.005	35.016	35.040	35.031	34.992	....	34.974	34.914
2008	34.904	34.859	34.883	34.926	35.099	35.053	35.060	35.090	35.100	35.017	34.980	35.010
PP	34.991	34.987	34.960	34.982	35.020	35.024	35.036	35.033	35.033	35.013	34.998	34.978
TA	19	27	20	22	30	27	25	27	30	28	33	21

Nota: PP = Promedio patrón 1960-2008

TA = Total de años

Tabla 11. Promedios mensuales (1960-2008) de la salinidad superficial del mar (ups) para el cuadrado de 1° Marsden 343-55 Zona sur (San Juan)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1960	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1961	....	....	....	....	....	....	....	....	35.017	....	....	....
1962	....	....	....	....	35.016	....	....	....	....	....	....	....
1963	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1964	....	....	....	....	....	....	....	....	....	34.886	....	34.852
1965	....	....	....	34.985	....	....	35.031	....	....	....	34.940	....
1966	....	35.035	....	34.866	34.990	....	....	....	....	....	34.910	....
1967	....	34.984	....	....	....	35.004	....	....	34.978	....	34.880	....
1968	....	....	35.068	....	....	....	....	34.900	34.988	....	34.958	....
1969	....	34.943	34.912	35.087	....	35.164	35.011	....	....	34.952	....	....
1970	....	....	....	....	....	....	....	....	34.951	....	34.803	....
1971	....	34.946	....	35.116	35.053	....	....	35.034	....	34.972	34.996	....
1972	....	34.938	....	34.949	34.973	35.100	35.042	....	35.053	35.032	35.004	....
1973	....	35.004	....	....	34.867	35.022	....	....	34.985	34.997	34.968	....
1974	....	34.894	....	....	35.026	....	....	34.978	35.078	....	34.969	....
1975	....	35.089	34.816	....	....	35.046	....	34.951	34.964	34.920	34.939	....
1976	35.103	....	....	34.963	34.951	35.011	....	35.087	....	34.960	35.037	....
1977	34.937	....	....	34.969	35.128	35.050	35.048	34.976	....	....	....	....
1978	....	35.080	35.020	....	34.960	....	35.094	....	....	....	....	34.970
1979	34.997	....	....	....	....	....	....	....	34.984	....	34.980	....
1980	....	35.060	35.140	35.126	....	....	....	35.048	34.990	....	35.040	....
1981	....	35.020	....	....	....	35.025	....	34.952	....	35.000	....	34.938
1982	....	34.920	34.861	35.094	....	....	....	....	....	....	....	....
1983	....	....	....	....	....	....	....	....	....	34.900	....	....
1984	34.938	....	....	35.143	....	34.910	35.073	....	....	....	....	....
1985	34.924	34.915	....	35.042	....	....	34.931	....	....	....	....	....
1986	34.834	34.859	....	....	....	....	....	34.961	....	....	34.850	34.927
1987	....	....	....	....	....	....	....	....	34.989	....	....	....
1988	34.815	34.833	....	34.814	34.891	....	....	....	....	....	....	....
1989	34.862	34.872	....	....	....	....	....	34.945	34.971	35.125	35.013	34.915
1990	....	34.983	34.905	....	....	....	34.920	34.960	....	34.915	....	34.955
1991	....	....	....	....	....	....	34.911	....	35.012	....	....	....
1992	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1993	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1994	35.049	34.987	....	....	....	....	....	35.017	35.090	35.010	....	....
1995	....	....	....	....	34.950	....	....	....	....	....	....	34.988
1996	34.992	34.956	....	....	....	34.920	....	....	....	....	34.916	35.088
1997	34.987	....	35.019	34.984	35.123	....	....	....	....	....	....	....
1998	....	....	....	....	35.167	....	....	....	34.941	....	....	35.094
1999	....	....	34.953	....	34.987	....	....	....	....	....	35.051	....
2000	35.160	....	....	....	34.978	....	34.949	....	34.937	....	35.019	....
2001	....	....	34.884	34.826	34.956	....	34.972	34.950	....	34.865	34.906	34.903
2002	34.992	....	35.008	....	....	....	....	34.909	....	34.987	....	....
2003	....	....	34.981	....	34.989	....	....	....	34.964	34.954	34.993	35.000
2004	34.933	....	35.055	34.974	34.963	34.907	....	....	34.976	35.078	....	....
2005	34.916	34.907	35.024	35.048	35.052	....	....	....	....	34.982	....	34.975
2006	34.986	....	35.000	34.982	34.989	....	....	....	....	35.007	34.970	....
2007	....	....	35.008	34.924	....	....	....	34.863	....	34.863	34.811	....
2008	....	....	34.912	34.926	....	....	34.993	....	....	34.993	....	34.993
PP	34.964	34.961	34.974	34.990	35.000	35.014	34.998	34.969	34.993	34.970	34.952	34.969
TA	16	20	17	19	20	11	12	15	18	20	22	13

Nota: PP = Promedio patrón 1960-2008

TA = Total de años

Tabla 12. Promedios mensuales (1960-2008) de la salinidad superficial del mar (ups) para el cuadrado de 1° Marsden 343-71 Zona sur (Ilo)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1960	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1961	....	....	....	....	....	....	....	....	34.890	....	....	....
1962	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1963	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1964	....	....	....	....	....	....	....	....	....	34.830	....	34.990
1965	....	....	....	35.034	....	....	....	....	....	34.880	....	....
1966	....	....	....	....	34.967	....	....	....	....	....	34.823	....
1967	....	....	34.968	....	....	34.828	....	....	....	....	35.039	35.055
1968	....	....	34.824	....	....	....	....	....	....	....	34.953	....
1969	....	34.712	34.942	....	....	35.027	35.113	....	....	....	....	....
1970	....	....	....	....	....	....	....	....	35.080	....	34.948	....
1971	....	34.828	....	....	35.124	....	....	35.034	....	....	34.864	....
1972	....	34.996	34.971	34.939	....	34.927	35.113	35.120	35.045	34.964	....	35.066
1973	....	34.994	....	....	35.029	34.963	....	....	34.988	35.045	34.942	....
1974	....	....	....	....	35.049	....	....	34.982	34.997	....	34.981	....
1975	....	34.921	34.860	....	....	35.086	....	35.000	....	34.895	34.837	....
1976	35.151	....	....	....	....	34.941	....	35.080	....	....	34.868	....
1977	....	....	....	35.067	....	35.114	35.041	34.987	....	....	....	....
1978	....	....	35.074	35.025	....	35.147	35.030	....	....	....	....	34.964
1979	34.851	34.840	....	34.950	34.930	34.860	34.840	....	35.068	34.880	34.860	....
1980	....	34.980	34.832	34.880	35.050	34.850	34.820	35.036	....	....	34.980	35.053
1981	....	34.873	34.964	35.040	....	35.040	....	34.836	....	34.870	34.903	34.998
1982	34.900	34.820	34.744	....	....	....	....	34.968	....	....	....	....
1983	....	....	....	....	....	34.923	....	35.030	....	34.975	....	....
1984	34.916	....	34.944	....	....	35.030	35.042	34.922	....	....	....	....
1985	....	34.920	....	34.901	....	....	....	....	....	....	....	....
1986	....	....	....	....	....	....	....	....	....	34.956	....	....
1987	....	....	....	34.917	....	....	....	34.955	34.980	....	....	....
1988	....	....	....	....	34.782	....	....	....	....	....	....	....
1989	....	....	....	....	....	....	....	35.040	34.977	....	34.850	....
1990	....	34.817	....	....	....	....	34.975	34.903	....	34.861	....	34.873
1991	....	....	....	....	....	....	34.979	....	....	....	....	....
1992	35.083	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
1993	....	....	35.022	34.909	....	34.941	....	....	....	....	....	....
1994	....	34.900	34.900	....	....	....	34.974	....	34.961	....	....	....
1995	....	....	....	....	34.887	....	34.900	34.910	34.939	34.988	34.983	34.879
1996	34.900	34.959	....	....	34.948	35.000	....	34.883	34.922	34.939	34.961	34.830
1997	34.875	34.810	34.920	34.889	35.017	....	35.083	....	....	....	....	....
1998	35.423	....	35.369	35.048	34.927	34.943	....	34.922	34.917	35.016	34.860	34.809
1999	....	....	34.829	34.843	35.001	....	34.997	34.928	....	....	34.914	....
2000	34.875	....	....	....	....	....	....	34.860	34.814	35.032	34.992	34.853
2001	34.728	34.796	34.799	34.778	35.022	34.966	34.885	34.912	34.950	34.838	....	34.867
2002	34.924	34.909	34.901	34.820	35.098	34.880	34.912	34.905	35.039	34.926	35.058	34.779
2003	....	....	35.014	....	34.841	34.804	34.852	34.862	34.911	....	34.959	35.023
2004	....	34.925	34.969	34.818	34.721	34.709	34.746	34.721	34.863	34.905	34.947	35.008
2005	34.882	34.883	34.844	34.809	34.859	34.977	34.884	34.896	34.906	34.920	34.918	34.953
2006	35.020	34.869	34.809	35.013	34.762	34.811	34.840	34.795	34.840	34.911	35.010	34.761
2007	34.808	34.876	34.735	34.752	34.757	34.768	34.769	34.692	34.743	....	34.730	34.785
2008	34.725	34.829	....	34.750	34.836	34.831	34.880	34.885	34.858	34.820	....	34.779
PP	34.903	34.879	34.898	34.909	34.930	34.932	34.937	34.928	34.938	34.922	34.924	34.912
TA	15	21	22	20	20	24	21	27	21	20	24	19

Nota: PP = Promedio patrón 1960-2008

TA = Total de años