

INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA
DIRECCIÓN DE OCEANOGRAFÍA NAVAL

INFORME DE CRUCERO OCEANOGRÁFICO

CR-01-2017



CONDICIONES OCÉANO-ATMOSFÉRICAS EN EL MAR ECUATORIANO B.A.E. ORIÓN

2-28 de Octubre, 2017



Instituto Oceanográfico de la Armada

PREFACIO

El Instituto Oceanográfico de la Armada (Inocar) fue creado mediante Decreto Ejecutivo 642, del 18 de julio de 1972. Es la institución gubernamental encargada de realizar investigación oceanográfica y de ser representante oficial ante organismos nacionales e internacionales.

Es una entidad del estado ecuatoriano única en su ámbito de competencia, conducida con un compromiso nacional entre la defensa, el servicio público, apoyo a la comunidad y al desarrollo del país. Entre sus tareas principales están: realizar, dirigir, coordinar y controlar todos los trabajos de exploración e investigación oceanográfica, geofísica y de las ciencias del medio ambiente marino.

Considerando que es una necesidad de los países costeros tener un conocimiento integral de los procesos oceanográficos de su territorio marino, de la distribución, abundancia y disponibilidad de la biota marina, la relación con eventos de precipitaciones intensas, sequías o erosión en el continente, el Inocar lleva a cabo campañas de mediciones oceanográficas varias veces al año.

Esta publicación contiene el informe del Crucero de Investigación Oceanográfica a bordo del B.A.E Orión del 2017, efectuado por investigadores del Inocar, con el apoyo logístico de personal, equipos y embarcaciones de la Armada del Ecuador.

Cite este Informe como: Instituto Oceanográfico de la Armada, 2018. Informe de Crucero Oceanográfico, Nro. CR-01-2017. www.inocar.mil.ec.

**CPNV-EM PATRICIO HIDALGO
DIRECTOR DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA**

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	METODOLOGÍA.....	2
2.1	ÁREA DE ESTUDIO.....	2
2.2	MEDICIÓN Y REGISTRO DE INFORMACIÓN	2
2.3	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	3
3.	RESULTADOS	4
3.1	METEOROLOGIA MARINA	4
3.2	OCEANOGRAFÍA FÍSICA.....	7
3.2.1	DISTRIBUCIÓN TERMOHALINA.....	7
3.2.2	MASAS DE AGUA	12
3.2.3	CORRIENTES MARINAS	13
3.3	OCEANOGRAFÍA BIOLOGÍA	19
3.3.1	DISTRIBUCIÓN DE LA CLOROFILA a.....	19
3.3.2	DISTRIBUCIÓN DEL FITOPLANCTON CUANTITATIVO (0-75m).....	21
3.3.3	DISTRIBUCIÓN DE FITOPLANCTON CUALITATIVO CON RED DE 50 u	34
3.3.4	DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DE LA ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON	38
3.3.5	DISTRIBUCIÓN VERTICAL ZOOPLANCTON.....	40
3.3.6	COPÉPODOS.....	43
3.4	OCEANOGRAFÍA QUÍMICA	45
3.4.1	OXÍGENO DISUELTO	45
3.4.2	NITRATO.....	48
3.4.3	NITRITO	50
3.4.4	FOSFATO	52
3.4.5	SILICATO.....	54
3.4.6	pH	56
4.	CONCLUSIONES.....	58
5.	BIBLIOGRAFÍA.....	61
VI.	ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ruta planificada para la ejecución del Crucero Regional 2017	2
Figura 2.	Temperatura (aire y mar superficial) vs latitud en diferentes longitudes del Crucero Regional/2017.	4
Figura 3.	Presión atmosférica vs latitud en diferentes longitudes del Crucero Regional.	5
Figura 4.	Distribución de la TSM durante el XX Crucero Regional/2017 calculadas considerando WOA13.	7
Figura 5.	Distribución de las anomalías de TSM durante el XX Crucero Regional/2017 calculadas considerando WOA13	7
Figura 6.	Distribución de la profundidad de la isoterma de 20°C (Z20) en las estaciones muestreadas en el XX Crucero Regional/2017 en función de WOA13	8
Figura 7.	Anomalía de la Z20 en función de WOA13 en las estaciones muestreadas en el XX Crucero Regional/2017 en función de WOA13.	8
Figura 8.	8a, 8c, 8e y 8g: Distribución de Temperatura en 82°O, 86°O, 89°O y 92°O. 8b, 8d, 8f y 8h: Anomalía de temperatura con WOA13 en las mismas secciones.....	9
Figura 9.	Distribución de Salinidad superficial durante el XX Crucero Regional/2017.	10
Figura 10.	Anomalías de Salinidad Superficial calculada considerando WOA13	10
Figura 11.	Distribución de Salinidad y Anomalías en diferentes secciones. a), c), e) y g): Salinidad vs profundidad. b), d), f) y h): Anomalía de Salinidad vs profundidad basadas en WOA13.	11
Figura 12.	Masas de agua superficial durante Crucero oceanográfico 2017. a) Distribución de masas de agua en la zona de estudio. b) Diagrama TS en la capa entre 0 y 30 m.	12
Figura 13.	Masas de agua observadas en la columna de agua durante el Crucero oceanográfico, octubre/2017.	13
Figura 14.	Gráfico de dispersión de Magnitud vs Profundidad de corrientes de 36 estaciones del Crucero Regional XX.	13
Figura 15.	Corrientes a 6 m de profundidad durante del Crucero Regional XX (2 al 28 de octubre 2017).....	14
Figura 16.	Corrientes a 60 m de profundidad durante del Crucero Regional XX (2 al 28 de octubre 2017).....	14
Figura 17.	Sección de perfiles de dirección de corrientes en la transecta 82° W. El tamaño del vector de color negro representa 0.5 m/s. Octubre 2017.....	15
Figura 18.	Perfiles de magnitud de corrientes en la transecta 82°O. Octubre 2017.	15
Figura 19.	Sección de perfiles de dirección de corrientes en la transecta 86° O. El tamaño del vector de color negro representa 0.5 m/s. Octubre 2017.....	16
Figura 20.	Perfiles de magnitud de corrientes en la transecta 86°O. Octubre 2017	16
Figura 21.	Sección de perfiles de dirección de corrientes en la transecta 89°O. El tamaño del vector de color negro representa 0.5 m/s. Octubre 2017.....	17
Figura 22.	Perfiles de magnitud de corrientes en la transecta 89°O. Octubre 2017	17
Figura 23.	Sección de perfiles de dirección de corrientes en la transecta 92° O. El tamaño del vector de color negro representa 0.5 m/s. Octubre 2017.....	18
Figura 24.	Perfil de magnitud de corrientes en la transecta 92° O. Octubre 2017.	18
Figura 25.	Distribución superficial de clorofila <i>a</i> , durante octubre de 2017, (C0-1-2017)...	19
Figura 26.	Distribución subsuperficial de clorofila <i>a</i> , durante el C0-1-2017, Sección 82°W.	19
Figura 27.	Distribución subsuperficial de Clorofila <i>a</i> , de la Sección 86°O	20
Figura 28.	Distribución subsuperficial de Clorofila <i>a</i> , de la Sección 89°O, durante Octubre de 2017, (C0-1-2017).	20
Figura 29.	Distribución subsuperficial de Clorofila <i>a</i> , de la Sección 92°O, durante octubre de 2017, (C0-1-2017).	20
Figura 30.	Valores de Turbidez con el Disco Secchi, durante el C0-1-2017.	21
Figura 31.	Distribución superficial de Fitoplancton y número de especies, durante el C0-1-2017.....	21

Figura 32.	Abundancia durante el C0-1-2017. A) Principales grupos B) Fitoplancton superficial.	22
Figura 33.	Número de especies total durante el C0-1-2017. A) Número de especies por principales grupos B) Fitoplancton superficial.	22
Figura 34.	Distribución de las principales especies de diatomeas durante el C0-1-2017. A) Dinoflagelados y otros B) Fitoplancton a nivel superficial.....	24
Figura 35.	Abundancia (A) y principales grupos (B) del Fitoplancton cuantitativo subsuperficial en la Sección 82°O, durante el C0-1-2017.....	25
Figura 36.	Número de especies total (A) y especies por grupos funcionales (B) del fitoplancton en cada estación de la sección 82°O, durante el C0-1-2017.	25
Figura 37.	Distribución subsuperficial de las principales especies de diatomeas (A), dinoflagelados y otros (B), en las estaciones de la Sección 82°O, durante el C0-1-2017.....	26
Figura 38.	Abundancia durante el C0-1-2017. A) Principales grupos. B) Fitoplancton cuantitativo subsuperficial en la Sección 86°O.....	27
Figura 39.	Número de especies total A) Especies por grupos funcionales B) Fitoplancton en cada estación de la sección 86°O, durante el C0-1-2017.	28
Figura 40.	Distribución de las principales especies de diatomeas (A), dinoflagelados y otros (B) del fitoplancton a nivel superficial (Sección 86°O), durante el C0-1-2017....	28
Figura 41.	Abundancia durante el C0-1-2017. A) Principales grupos. B) Fitoplancton cuantitativo a 0m (Sección 89°O).	30
Figura 42.	Número de especies total (A) y especies por grupos funcionales (B) del fitoplancton en cada estación de la sección 89°O, durante el C0-1-2017.	30
Figura 43.	Distribución subsuperficial de las principales especies de diatomeas). durante el C0-1-2017. A) Dinoflagelados y otros. B) Fitoplancton (Sección 89°O	31
Figura 44.	Abundancia (A) y principales grupos (B) del Fitoplancton cuantitativo a 0m (Sección 92°O), durante el C0-1-2017.....	32
Figura 45.	Variabilidad subsuperficial del número de especies total (A) y grupos funcionales (B) del fitoplancton en cada estación de la sección 92°O, durante el C0-1-2017. 32	
Figura 46.	Distribución subsuperficial de las principales especies de diatomeas (A), dinoflagelados y otros (B) del fitoplancton (Sección 92°O), durante el C0-1-2017.	
	33	
Figura 47.	Abundancia relativa de las especies del fitoplancton en la capa superficial de la Sección 82°O, durante octubre de 2017 (CO-1-2017).	34
Figura 48.	Abundancia relativa de las especies del fitoplancton en la capa vertical de la Sección 82°O, durante octubre de 2017 (CO-1-2017).	34
Figura 49.	Abundancia relativa de las especies del fitoplancton en la capa superficial de la Sección 86°O, durante octubre de 2017, (CO-1-2017).	35
Figura 50.	Abundancia relativa de las especies del Fitoplancton en la capa vertical de la Sección 86°O, durante octubre de 2017 (CO-1-2017).	35
Figura 51.	Abundancia relativa de las especies del fitoplancton en la capa superficial de la Sección 89°O, durante octubre de 2017 (CO-1-2017).	36
Figura 52.	Abundancia relativa de las especies del Fitoplancton en la capa vertical de la Sección 89°O, durante octubre de 2017 (CO-1-2017).	36
Figura 53.	Abundancia relativa de las especies del Fitoplancton en la capa superficial de la Sección 92°O, durante octubre de 2017, (CO-1-2017).	37
Figura 54.	Abundancia relativa de las especies del Fitoplancton en la capa vertical de la Sección 92°O, durante octubre de 2017, (CO-1-2017).	37
Figura 55.	Distribución cuantitativa del zooplancton superficial durante el Crucero Oceanográfico CO-1-2017.	38
Figura 56.	Composición del zooplancton superficial durante el Crucero Oceanográfico CO-1-2017 en la Sección 82°O.	38

Figura 57. Abundancia superficial del zooplancton durante el Crucero Oceanográfico CO-I-2017 en la Sección 86°O	39
Figura 58. Abundancia superficial del zooplancton durante el Crucero Oceanográfico CO-I-2017 en la Sección 89°O.	39
Figura 59. Densidad superficial del zooplancton durante el Crucero Oceanográfico CO – I – 2017 en la Sección 92°O.	40
Figura 60. Distribución cuantitativa del zooplancton vertical (50m-0m).....	40
Figura 61. Abundancia relativa del zooplancton en la capa vertical (0–50 m) de la Sección 82°O(2017).	41
Figura 62. Abundancia relativa del zooplancton en la capa vertical (0 – 50 m), de la Sección 86°O, octubre de 2017, (CO-1-2017).	41
Figura 63. Abundancia relativa del zooplancton en la capa vertical (0 – 50 m), de la Sección 89°O, octubre de 2017, (CO-1-2017).	42
Figura 64. Abundancia relativa del zooplancton en la capa vertical (0 – 50 m), de la Sección 92°O, octubre de 2017 (CO-1-2017).	42
Figura 65. Abundancia de copépodos y TSM por estación en el área de estudio	43
Figura 66. Diversidad y riqueza de especies por estación en el área de estudio.	43
Figura 67. (a) Distribución Superficial de Oxígeno disuelto (ml/l) y (b) Distribución subsuperficial de la Zona Mínima de Oxígeno (ZMO), donde se registran las concentraciones de Oxígeno Disuelto menores a 0.5 ml/l (Entre 200 y 600m). ...	45
Figura 68. (a) Distribución Subsuperficial de Oxígeno disuelto (ml/l) Sección 82° Oeste y (b) Zona de capa mínimo de Oxígeno disuelto (ml/l) Sección 82° Oeste.....	46
Figura 69. Temperatura (aire y mar superficial) vs latitud en diferentes longitudes del Crucero Regional XX.	46
Figura 70. (a) Distribución subsuperficial de Oxígeno Disuelto sección 89°O Figura D70 (b) Zona de capa mínimo de Oxígeno disuelto (ml/l) Sección 89°O.	47
Figura 71. (a) Distribución subsuperficial de Oxígeno Disuelto sección 92°O. (b) Zona de capa mínimo de Oxígeno disuelto (ml/l) Sección 92° Oeste.....	48
Figura 72. Distribución Superficial de Nitrato (µg-at/l).....	48
Figura 73. Distribución Subsuperficial de Nitrato (µg-at/l) Sección 82° Oeste.....	49
Figura 74. Distribución Subsuperficial de Nitrato (µg-at/l) Sección 86°O	49
Figura 75. Distribución subsuperficial de Nitrato –sección 89°O.....	50
Figura 76. Distribución subsuperficial de Nitrato –sección 92°O.....	50
Figura 77. Distribución Superficial de Nitrito (µg-at/l).....	50
Figura 78. Distribución Subsuperficial de Nitrito (µg-at/l) Sección 82° Oeste.....	51
Figura 79. Distribución subsuperficial de Nitrito –sección 86°O.....	51
Figura 80. Distribución subsuperficial de Nitrito –sección 89°O.....	51
Figura 81. Distribución subsuperficial de Nitrito –sección 92°O	52
Figura 82. Distribución Superficial de Fosfato (µg-at/l)	52
Figura 83. Distribución Subsuperficial de Fosfato (µg-at/l) Sección 82° Oeste	53
Figura 84. Distribución subsuperficial de Fosfato –sección 86°O	53
Figura 85. Distribución subsuperficial de Fosfato –sección 89°O.	53
Figura 86. Distribución subsuperficial de Fosfato –sección 92°O.	54
Figura 87. Distribución Superficial de Silicato (µg-at/l)	54
Figura 88. Distribución Subsuperficial de Silicato (µg-at/l) Sección 82° Oeste	54
Figura 89. Distribución subsuperficial de Silicato –sección 86°O	55
Figura 90. Distribución subsuperficial de Silicato –sección 89°O.	55
Figura 91. Distribución subsuperficial de Silicato –sección 92°O.	56
Figura 92. Distribución superficial de pH (U pH).	56
Figura 93. Distribución Subsuperficial de pH (U pH) Sección 82°O.....	56
Figura 94. Distribución subsuperficial de pH –sección 86°O	57
Figura 95. Distribución subsuperficial de pH –sección 89°O	57
Figura 96. Distribución subsuperficial de pH –sección 92°O	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales especies más abundantes (>5%) de fitoplancton cuantitativo superficial, durante el C0-1-2017.	23
Tabla 2. Principales especies a nivel subsuperficial (0-75m) en 82°O, Crucero 2017.	26
Tabla 3. Principales especies del fitoplancton entre los 0-75m en 86°O, Crucero 2017.	29
Tabla 4. Principales especies de fitoplancton entre los 0-75m en 89°O	31
Tabla 5. Principales especies del fitoplancton entre los 0-75m en 92°O, C0-1-2017.....	33
Tabla 6. Abundancia relativa (AR) y frecuencia relativa (FR) de especies de copépodos numéricamente más representativos en el área de estudio.....	44
Tabla 7. Rangos de TSM donde las especies de copépodos fueron encontradas y TSM dondemás frecuentaron y abundaron.	44

1. INTRODUCCIÓN

En la zona de estudio, Pacífico ecuatorial oriental, alrededor del ecuador geográfico, se produce el encuentro de dos masas de agua: Agua ecuatorial Superficial, de temperatura relativamente baja ($< 21^{\circ}\text{C}$) y salinidad alta (> 34.5 ups) y Agua subtropical Superficial, con temperaturas mayores a 23°C y salinidades menores a 33.5 ups, las que forman el denominado frente ecuatorial (Grados et al, 2018). La posición del frente varía e inclusive suele estar mejor definido durante septiembre y octubre, lo que se asocia a la intensificación de los vientos alisios del sureste que se da en estos meses.

El objetivo general del crucero fue el estudio de los procesos océano-atmosféricos mediante el muestreo de parámetros meteorológicos y en la columna de agua: físicos, químicos y biológicos para la determinar posible desarrollo de eventos anómalos como El Niño/Oscilación del Sur (ENOS). En el presente documento se presenta la información monitoreada y procesada desde el 2 hasta 26 de octubre de 2017.

Los objetivos específicos del crucero fueron la evaluación de las condiciones meteorológicas, evaluación de la distribución horizontal y vertical de la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, determinar la productividad marina en términos de los nutrientes inorgánicos disueltos, la Clorofila a, biomasa y análisis cualitativos del plancton y la caracterización de la distribución de masas de agua y zonas frontales en la región.

Para los registros meteorológicos se utilizó una estación automática Vaisala y para los perfiles de temperatura y salinidad, un CTD; las muestras químicas y biológicas fueron recolectadas con botellas y con muestreo de redes a diferentes profundidades.

2. METODOLOGÍA

2.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende la zona marítima entre la costa continental y las Galápagos, entre las coordenadas: 92°W a 82°W de longitud y 2°N a 3°S de latitud. Las mediciones se realizaron en 38 estaciones distribuidas como se muestra en la Figura 1.

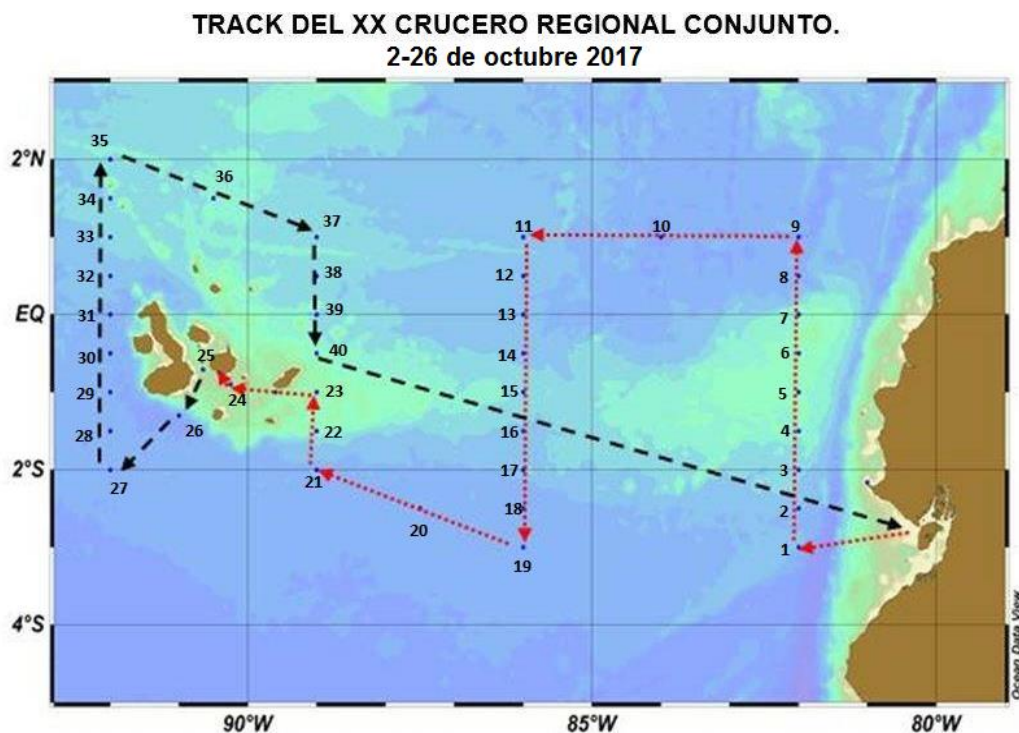


Figura 1. Ruta planificada para la ejecución del Crucero Regional 2017

2.2 MEDICIÓN Y REGISTRO DE INFORMACIÓN

El muestreo se realizó en 38 estaciones, clasificadas como oceanográficas y tipo CTD. En las estaciones oceanográficas (19), se hicieron lanzamientos del CTD (perfilador de temperatura y salinidad) hasta 500 m y 1000 m (en la longitud de 82°O); mediciones de corrientes con un equipo ADCP y toma de muestras de plancton y de agua para los análisis químicos y biológicos, en 8 niveles de profundidad estándar, hasta 100 m. En las estaciones CTD (19), se realizan lanzamientos de CTD y toma de muestras superficiales para clorofila, oxígeno disuelto y arrastre.

Para las mediciones de Temperatura y Salinidad en la columna de agua, se utilizó un CTD SEABIRD, modelo 19plus V2, con sensor externo de Fluorescencia, PH y Oxígeno disuelto. Las muestras de agua para los análisis de nutrientes, concentración de oxígeno disuelto, clorofila y contaje celular, fueron recolectadas con botellas Van Dor de 6 litros de capacidad a profundidades estándar de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 75 y 100 m. Las muestras de cada nivel fueron separadas en tres alícuotas, para oxígeno disuelto, pH y nutrientes.

Las mediciones de corrientes fueron realizadas con un perfilador autocontenido Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP), de 300 Mhz, de Teledyne Instruments. En cada estación se lo bajó hasta un metro debajo la superficie del mar y fue configurado para medir cada 5 minutos, con una resolución vertical de 4 metros, por lo que el primer registro fue a 6 m.

El oxígeno disuelto fue determinado in-situ por el método yodométrico-modificación azida, según Standard Methods 4500-0 C, con botellas DBO de 300 ml. Las muestras para nutrientes se colectadas en botellas de polietileno de 500 ml envejecidas y filtradas con filtros millipor de 0.45 μ , analizadas inmediatamente por los métodos descritos en el manual de Strickland & Parsons, y leídas en el espectrofotómetro Génesis 10, obteniéndose concentraciones de nitrito, nitrato, fosfato y silicato. Para el pH, las muestras se recolectaron en botellas plásticas de PVC de 25 ml, utilizándose para su análisis un Potenciómetro marca HACH modelo HQ30d.

En las estaciones diurnas se midió la penetración de la luz con disco Secchi. Para el análisis cualitativo de fitoplancton se efectuaron lances superficiales y verticales empleando una red cilindro cónica simple con una apertura de malla de 50 μ . Asimismo se efectuaron lances de red cilindro cónica simple con una apertura de malla de 335 μ para análisis de las comunidades del zooplanctónicos. Los lances superficiales se realizaron durante 10 minutos a una velocidad de 2 nudos y los lances verticales se ejecutaron desde la superficie hasta 50m de profundidad, para la colecta de las muestras planctónicas. Las redes estuvieron equipadas con flujómetros para estimar el volumen de agua filtrada. Las muestras fueron fijadas con formol al 4% previamente neutralizado con bórax.

Para la determinación de clorofila *a*, se colectaron muestras de un litro de agua de mar a profundidades estándar de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 75 y 100 m de profundidad. Las muestras de agua de mar se filtraron empleando filtros de fibra de vidrio de 0.48 μ , se adicionó 2ml de carbonato de magnesio para que los pigmentos de la clorofila se adhieran a los filtros. Estos filtros serán leídos en la estación terrestre empleando el método de fluorimetría detallada en el Manual de Scor Unesco (1966), con un fluorómetro digital Marca Turner en los laboratorios de Instituto Oceanográfico de la Armada.

Para las mediciones de la atmósfera, se utilizó una estación meteorológica automática, que registra valores cada minuto de Temperatura del aire, Humedad Relativa, Viento aparente (respecto al eje del buque), Radiación solar, Radiación UV, Presión Atmosférica. Se tomaron mediciones cada hora de ubicación del buque y la temperatura superficial del mar.

2.3 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Los datos obtenidos con CTD fueron procesados utilizando software del instrumento SBE Data Processing y el manual “User Manual, Version 008, 2012”. Para la determinación de distribución de Masas de Aguas, se utilizó los tipos de masas de agua ecuatoriales propuestos por Cucalón (1983). Se calculó la profundidad de la Isotherma de 20°C y la Capa de Mezcla.

Los valores superficiales y subsuperficiales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, micro nutrientes inorgánicos, clorofila *a* y la biomasa de fitoplancton y zooplancton fueron graficados en ODV, obteniendo cartas de distribución vertical y superficial para todas las variables muestreadas. ODV utiliza una interpolación tipo Diva Gridding. Las anomalías de la temperatura superficial del mar fueron calculadas considerando la climatología World Ocean Atlas 2013 (WOA13).

Para la identificación de las especies del fitoplancton se siguió la taxonomía de Cupp (1943), Taylor (1976), Jiménez (1983), Pesantes (1983), Balech (1988) y Tomas (1997). Para el análisis de especies de las comunidades del Zooplancton y las especies de Quetognatos, se utilizaron las claves de Trégouboff & Rose (1957), Boltovskoy (1981), Bieri R. (1959), Gasca & Suarez (1996), Bonilla D. (1983) y Palma & Kaiser (1996). Para la identificación taxonómica de medusas y sifonóforos se usaron las claves de Pages F. *et al.* (1992); Bouillon (1999); Kramp (1965), (1966) y (1968); Totton, 1965 y De Boyd (1977).

3. RESULTADOS

3.1 METEOROLOGIA MARINA

El CO-XX-Regional 2017 de octubre del 2017, mostró particularidades como un Frente Ecuatorial definido en temperatura superficial del aire y mar así como la presencia del Afloramiento Ecuatorial en la transecta del 92°O. La Figura 2 muestra la variación de TSM y TSA en latitud en cada longitud. El gradiente TSM en el 82°O tuvo valores desde el 3°S al 1°S estuvieron entre 21 y 22°C y a partir del 1°S hasta el 1°N la TSM tiene una razón de incremento de 2°C por cada ° de Latitud. En el 86°O entre el 1°S y el 2°S la TSM estuvo entre 18 y 20°C, y a partir del 2°S donde fue evidente el gradiente pero con una razón menor que en el 82°O, 1° por cada grado de Latitud. La Temperatura Superficial del Aire en el 82°O y 86°O mantuvo valores menores que los de TSM y conservó la distribución latitudinal en aumento hacia el norte.

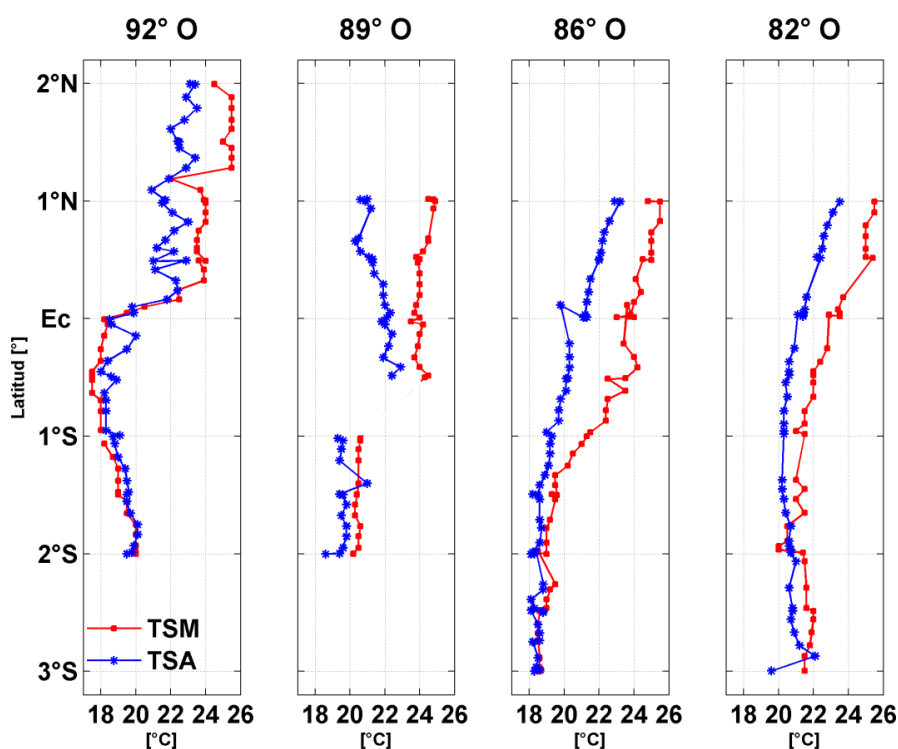


Figura 2. Temperatura (aire y mar superficial) vs latitud en diferentes longitudes del Crucero Regional/2017.

Las mediciones en 89°O no fueron continuas, por la planificación de crucero, cuando se arribó a 1°S, el 12 de octubre, el muestreo se dirigió al interior de las Islas Galápagos, sin seguir un transecta meridional o zonal específico. Los registros de TSM y TSA en 2°S y 1°S, se efectuaron el 11 y 12 de octubre y la medición de 1°N, el 20 de octubre, es decir una diferencia de 8 días, que no permitió observar el gradiente de temperatura, solamente se distinguen valores menores de TSM y TSA en el sur que en el norte del ecuador (Figura 2).

Al oeste de la isla Isabela, en la transecta del 92°O, existe un patrón diferente al de 82°O y 89°O, la TSM y TSA no aumentan directamente con la latitud, existe una disminución desde 2°S hasta cerca al ecuador, esta particularidad es explicada con el afloramiento ecuatorial, transporte divergente producto de los vientos alisios del sur que pasan el 0 geográfico, luego los valores incrementan de 20°C a 24°C en menos de un 1° de latitud y permanecen entre 24 y 26°C. Figura 2, 92°O.

La presión atmosférica mostró variabilidad sinusoidal respecto a la latitud, con rangos entre 1009 y 1015 hPa en el 82°O y 86°O, mientras en 89°O y 92°O, no superaron valores de 1013

hPa. La variabilidad sinusoidal de la presión podría ser explicada como la diferencia de presión entre el día y la noche (Figura 3).

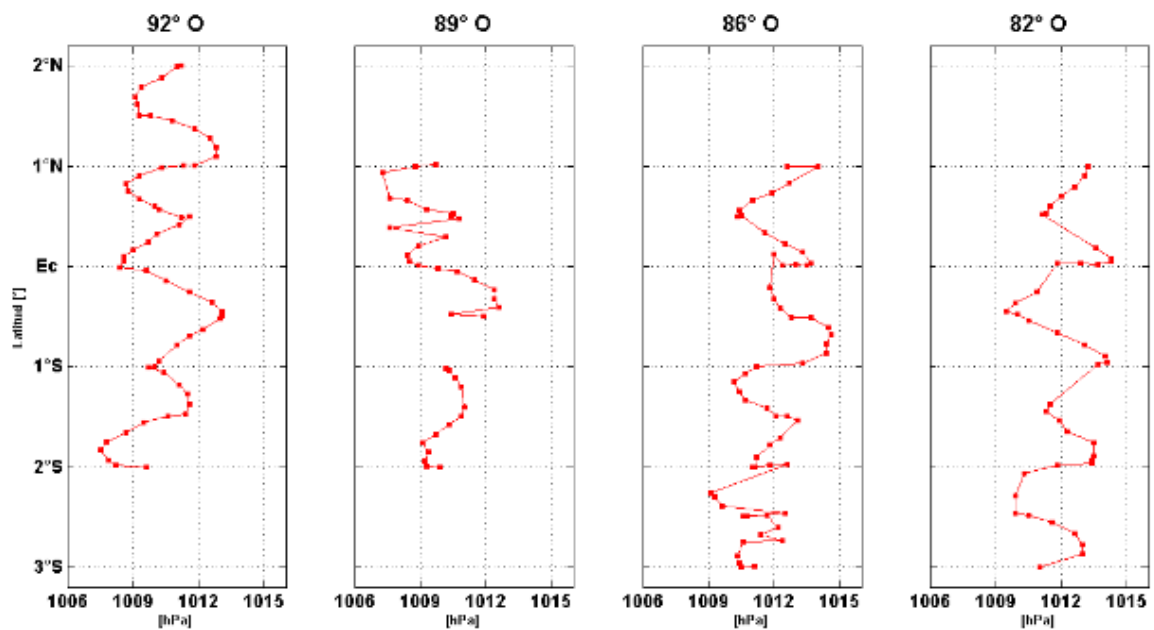


Figura 3. Presión atmosférica vs latitud en diferentes longitudes del Crucero Regional.

Los registros fotográficos realizados durante el crucero, mostraron nubosidad tipo estrato y estratocumulus (Fotos 1 y 2).



Foto 1. Cobertura de nubes tipo estratocumulus en la Proa. 16 Octubre 2017, 13:42. 1°39.81'S Longitud 92° 0.04'W. Fotografía de Coral Cepeda



Foto 2. Cobertura de nubes tipo estratocumulus en la Popa. 16 Octubre 2017, 13:42. $1^{\circ}39.81'S$ y $92^{\circ}0.04'W$. Fotografía de Coral Cepeda.



Foto 3. Cobertura de nubes tipo estratocumulus en la Proa. 17 Octubre 2017, 17:20. $0^{\circ}01.07'N$, $92^{\circ}0.18'W$. Fotografía de Coral Cepeda



Foto 4. Cobertura de nubes tipo estratos en la Popa. 17 Octubre 2017, 17:20. $0^{\circ}01.07'N$ y $92^{\circ}0.18'W$. Fotografía de Coral Cepeda.

3.2 OCEANOGRAFÍA FÍSICA

3.2.1 DISTRIBUCIÓN TERMOHALINA

La carta de temperatura superficial del mar (Figura 4) muestra al frente ecuatorial bien definido con un gradiente de 2°C . Las anomalías de la TSM, calculadas con la climatología WOA13, indicaron valores de TSM menores a las esperadas, tanto en el sureste de la zona de estudio como al oeste de las Galápagos, con valores de hasta -2°C . En el sector norte las condiciones se mantuvieron cercanas a lo normal. (Figura 5).

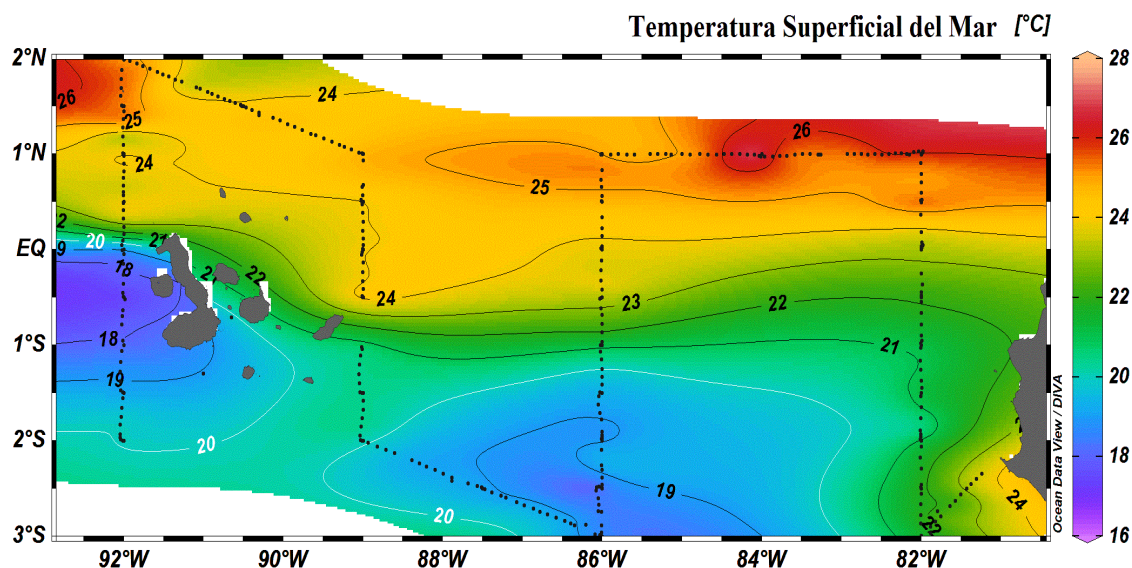


Figura 4. Distribución de la TSM durante el XX Crucero Regional/2017 calculadas considerando WOA13.

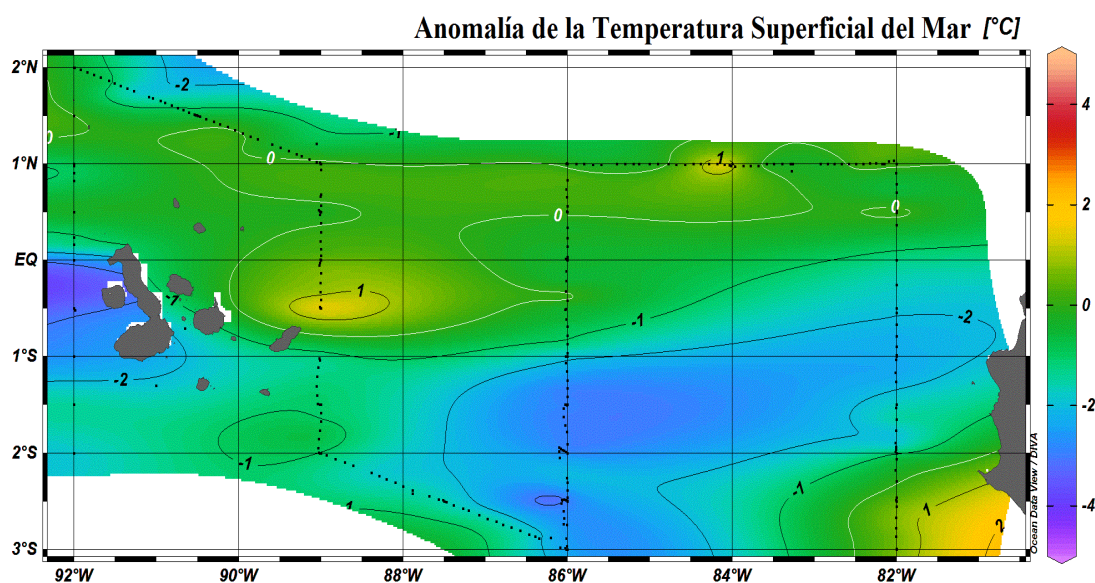


Figura 5. Distribución de las anomalías de TSM durante el XX Crucero Regional/2017 calculadas considerando WOA13

En la figura 6, se ha graficado la profundidad de la isoterma de 20°C , donde se observa que al este y norte de la línea ecuatorial, está más profundizada ($>40\text{m}$), lo que implica mayores valores de temperatura en esa área, lo opuesto se observa frente a la costa sur de Ecuador, donde la Z20 se ubica entre 10 y 20 m. Respecto a las anomalías, prevalecen condiciones entre normales y negativas, especialmente en la zona sureste del área de estudio (Figura 7).

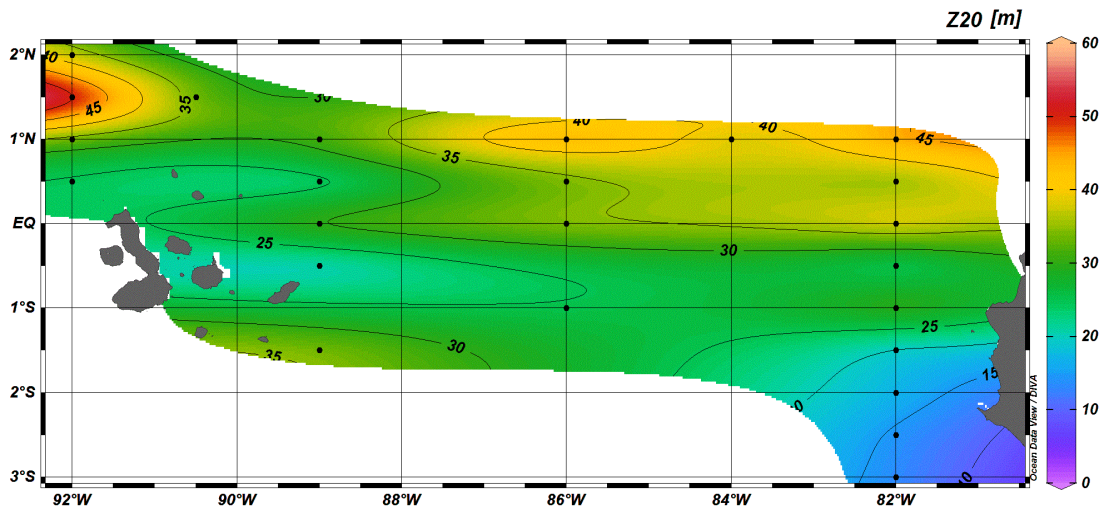


Figura 6. Distribución de la profundidad de la isoterma de 20°C (Z20) en las estaciones muestreadas en el XX Crucero Regional/2017 en función de WOA13

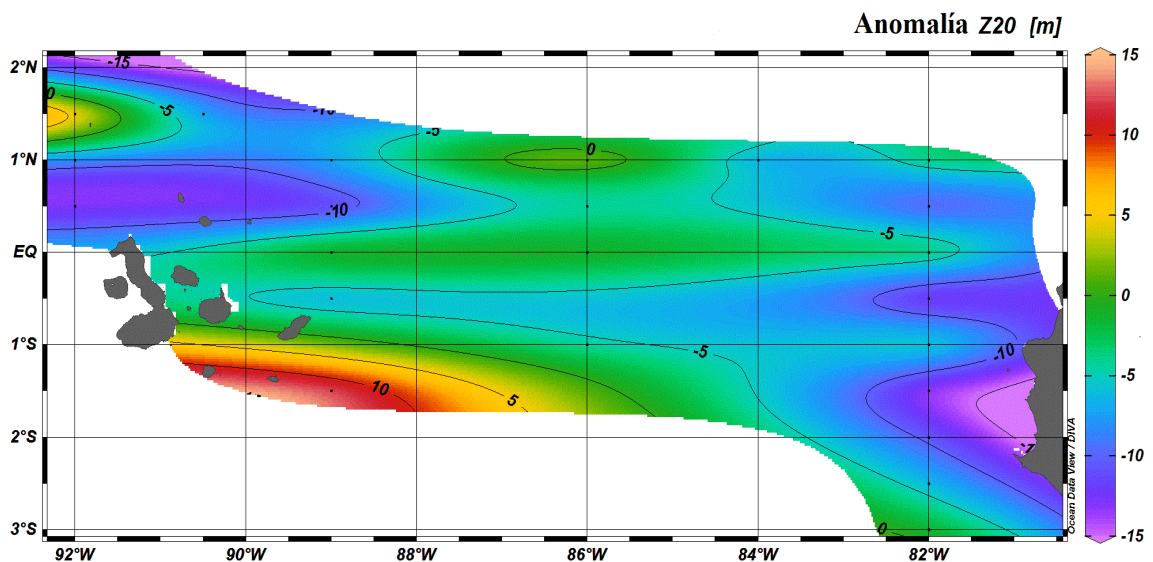


Figura 7. Anomalía de la Z20 en función de WOA13 en las estaciones muestreadas en el XX Crucero Regional/2017 en función de WOA13.

En la Figura 8 (a, c, e, g), secciones 82°O, 86°O, 89°O y 92°O, sobre 40 m de profundidad, se observaron los valores más altos de temperatura ($> 25^{\circ}\text{C}$); en el norte y este de la zona de estudio. La intrusión de aguas cálidas ($\geq 21^{\circ}\text{C}$) disminuyó al sur de 1°S y hacia el oeste, en las secciones al este y oeste de las Galápagos. En la sección 89°O, al oeste de Galápagos, se evidenciaron los menores valores de temperatura.

Respecto al cálculo de anomalías de temperatura, Figura 8 (b, d, f, h), debajo de 100m, prevalecen condiciones neutrales. En las secciones desde el 82 al 89°O, al norte de 1°S y en profundidades menores a 40 m se observaron anomalías positivas ($\sim 4^{\circ}\text{C}$). En la sección al oeste de Galápagos, se muestran zonas de anomalías negativas en los primeros 120 m, tanto al norte como al sur de la región de estudio.

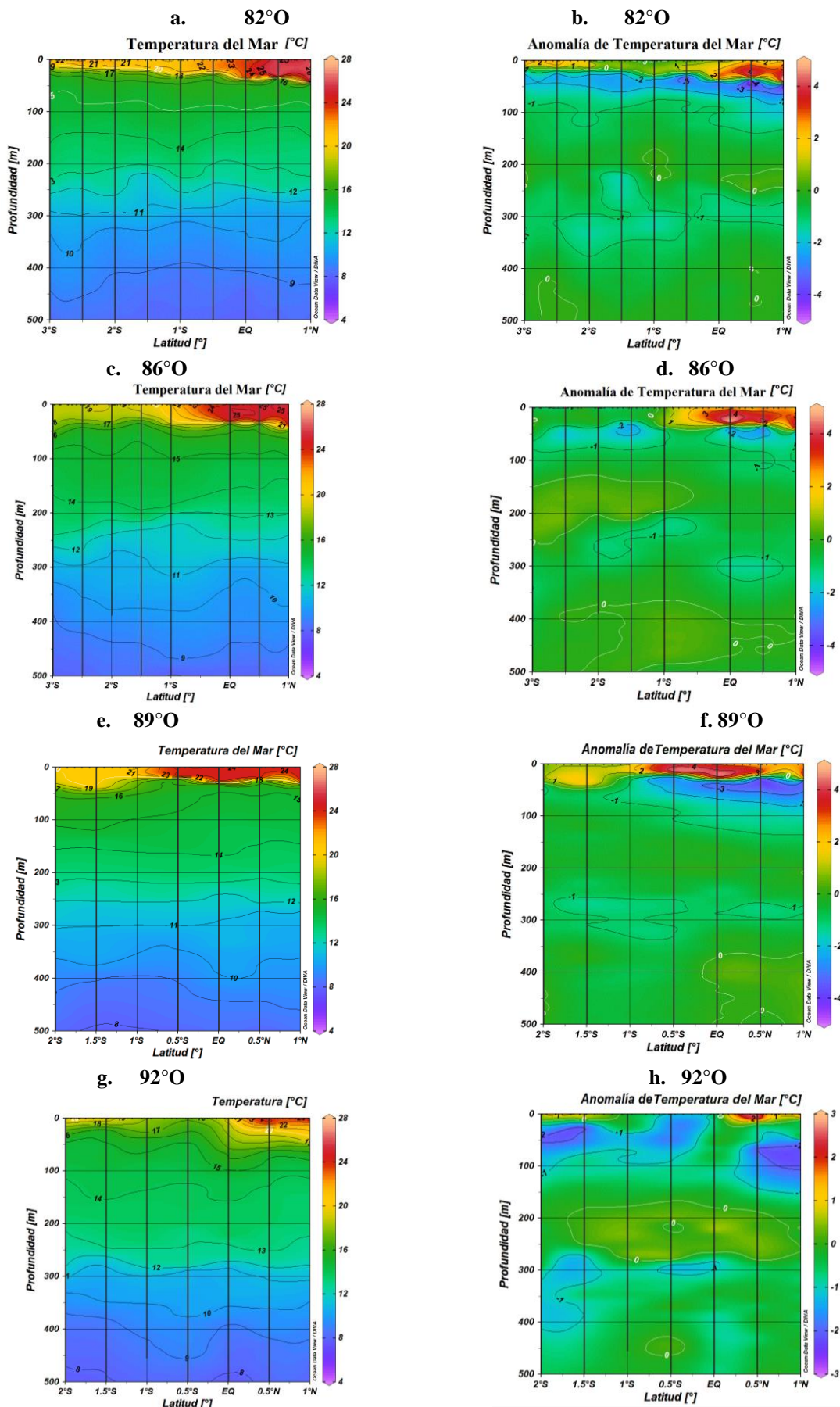


Figura 8. 8a, 8c, 8e y 8g: Distribución de Temperatura en 82°O, 86°O, 89°O y 92°O. 8b, 8d, 8f y 8h: Anomalía de temperatura con WOA13 en las mismas secciones..

Se presentaron las mayores salinidades en la zona sur de la costa ecuatoriana Figura 9. En cuanto a las anomalías, predominaron condiciones de salinidad neutras, con algunos núcleos de salinidad, en el sur y norte de la zona de estudio y al oeste de la isla Isabela. Ligeras anomalias negativas se registraron en el Golfo de Guayaquil ($82^{\circ}\text{O}-3^{\circ}\text{S}$). (Figura 10).

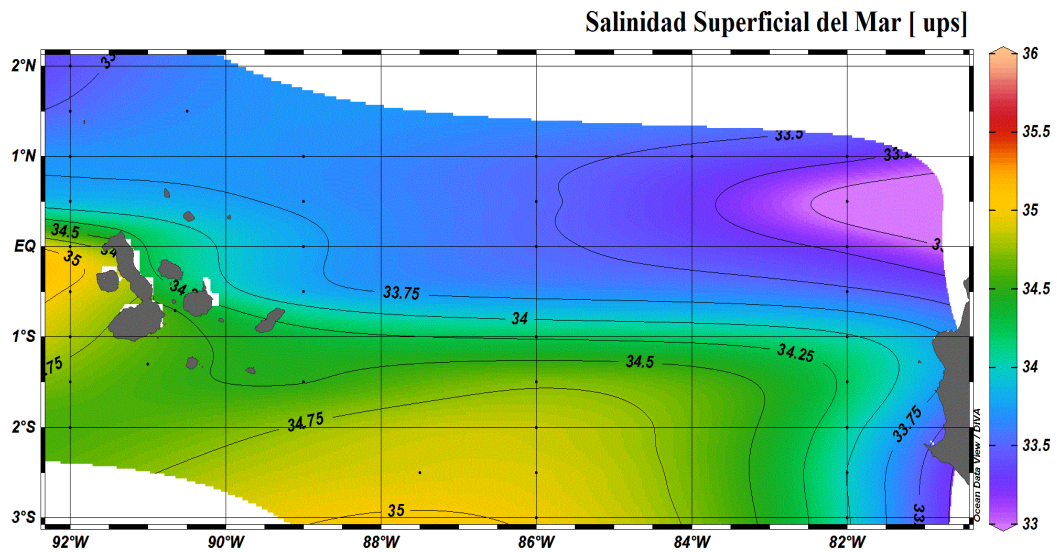


Figura 9. Distribución de Salinidad superficial durante el XX Crucero Regional/2017.

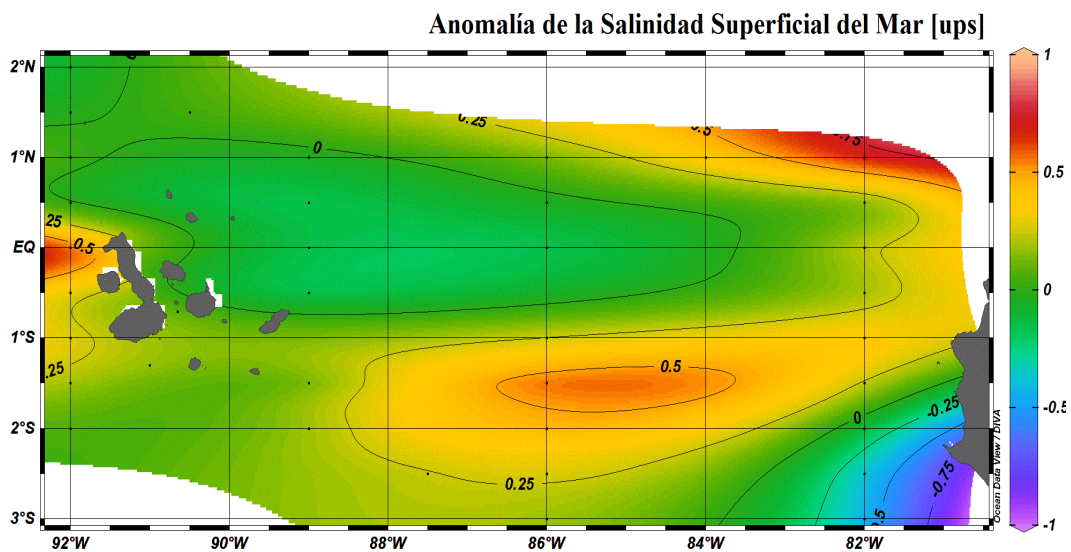


Figura 10. Anomalías de Salinidad Superficial calculada considerando WOA13

La distribución de la salinidad en la capa de los primeros 40m, mantuvo un comportamiento relacionado con su climatología mensual, con menores valores al norte de cada sección. En los niveles más profundos no se observaron variaciones con latitud. Los valores menores de salinidad se ubicaron en el norte de la sección 82°O como se observa en Figura 11 (a, c, e, g).

Las anomalías de salinidad fueron casi neutras debajo de 100 m de profundidad, sin embargo sobre este nivel hasta la superficie, se observaron anomalías de hasta 0.5 ups (negativas y positivas), especialmente en el norte de la sección 82°O , Figura 11 (b, d, f y h).

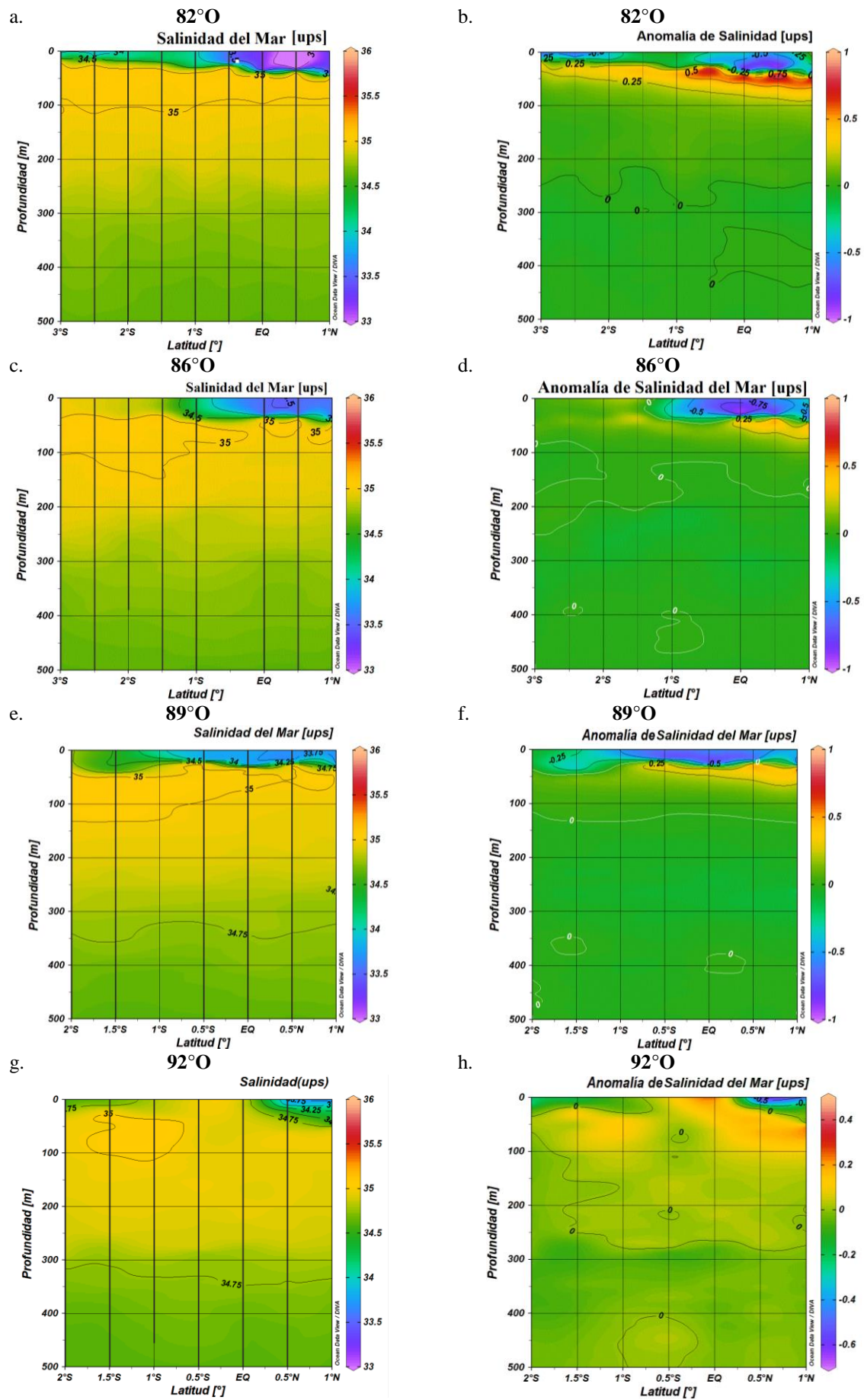


Figura 11. Distribución de Salinidad y Anomalías en diferentes secciones. a), c), e) y g): Salinidad vs profundidad. b), d), f) y h): Anomalia de Salinidad vs profundidad basadas en WOA13.

3.2.2 MASAS DE AGUA

Para la determinación de las masas de agua en superficie (Figura 12a), se utilizó la información de temperatura y salinidad de la capa superior a 30m, donde se identificaron dos tipos de masas de agua (Figura 12b) el Agua Tropical Superficial (ATS) y el Agua Ecuatorial Superficial (AES), la primera al sur de 1°S de la zona de estudio y la segunda al noreste. En la figura 13, en la columna de agua, se identificaron Agua Subtropical (ASTSS) y Agua Intermedia Antártica (AAI).

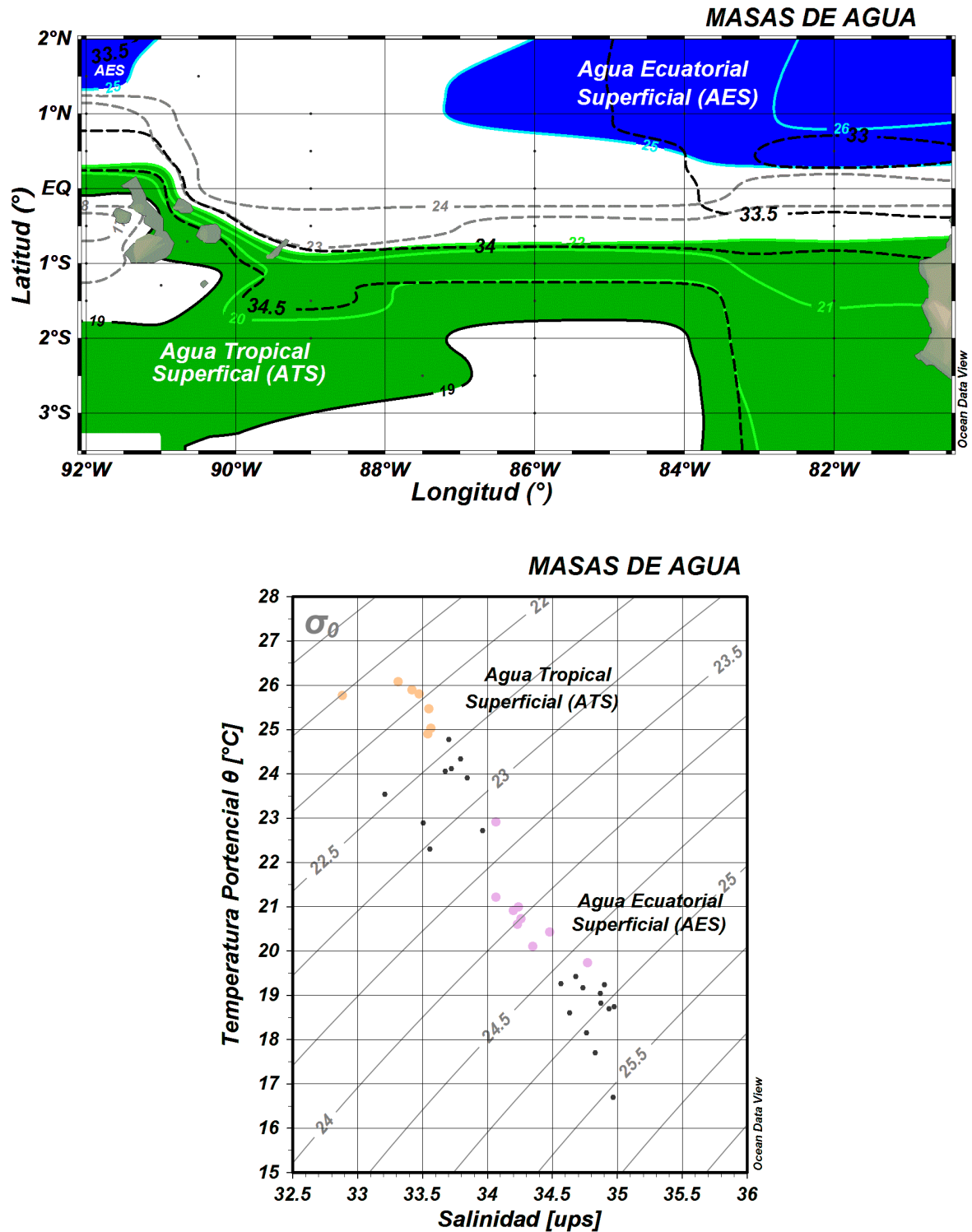


Figura 12. Masas de agua superficial durante Crucero oceanográfico 2017. a) Distribución de masas de agua en la zona de estudio. b) Diagrama TS en la capa entre 0 y 30 m.

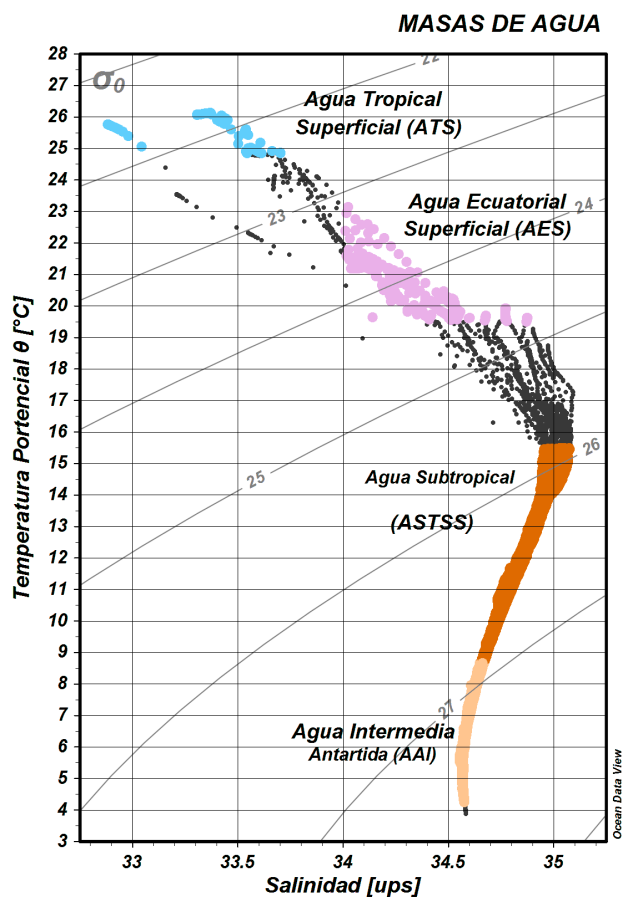


Figura 13. Masas de agua observadas en la columna de agua durante el Crucero oceanográfico, octubre/2017.

3.2.3 CORRIENTES MARINAS

En la Figura 14 se observa la dispersión de las magnitudes de corrientes en la columna de agua (entre 0 y 90 m) de todas las estaciones del crucero, de tal modo que en los primeros 20 metros las corrientes presentan magnitudes entre 0.2 y 0.7 m/s, mientras que a mayor profundidad pueden llegar a valores superiores de 1 m/s.

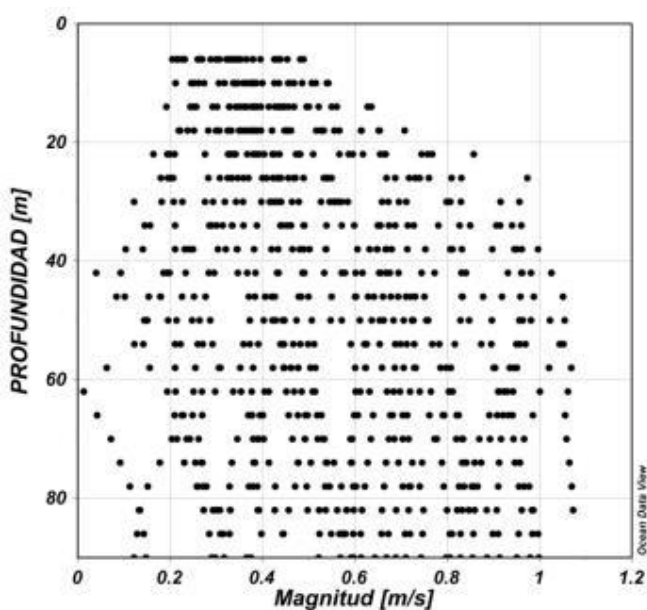


Figura 14. Gráfico de dispersión de Magnitud vs Profundidad de corrientes de 36 estaciones del Crucero Regional XX.

En las Figura 15 y 16, en el mapa general de las corrientes superficiales (6m) y subsuperficiales (60 m), se evidencia una diferencia en cuanto a la intensidad y dirección de las corrientes. Registrándose a los 6 metros, magnitudes menores con respecto a los de una profundidad de 60 m. Así mismo, a esos niveles de profundidad en las diferentes estaciones del crucero la dirección de los flujos no mantienen una semejanza, notándose en el meridiano 86 a una profundidad de 6 m. corrientes que se dirigen netamente hacia el sur, y a los 60 m., con flujos tanto hacia el suroeste como al sureste.

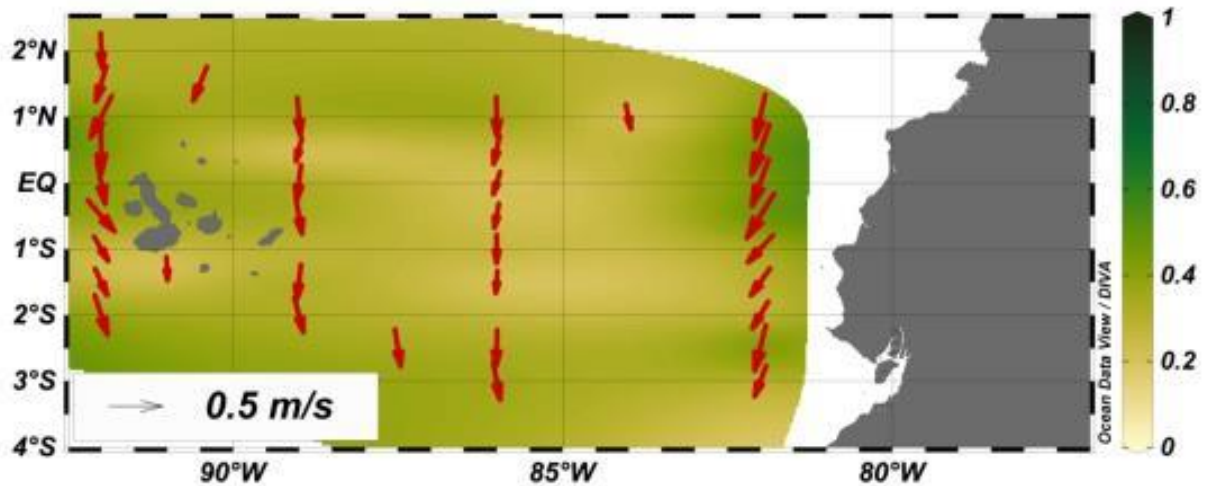


Figura 15. Corrientes a 6 m de profundidad durante del Crucero Regional XX (2 al 28 de octubre 2017).

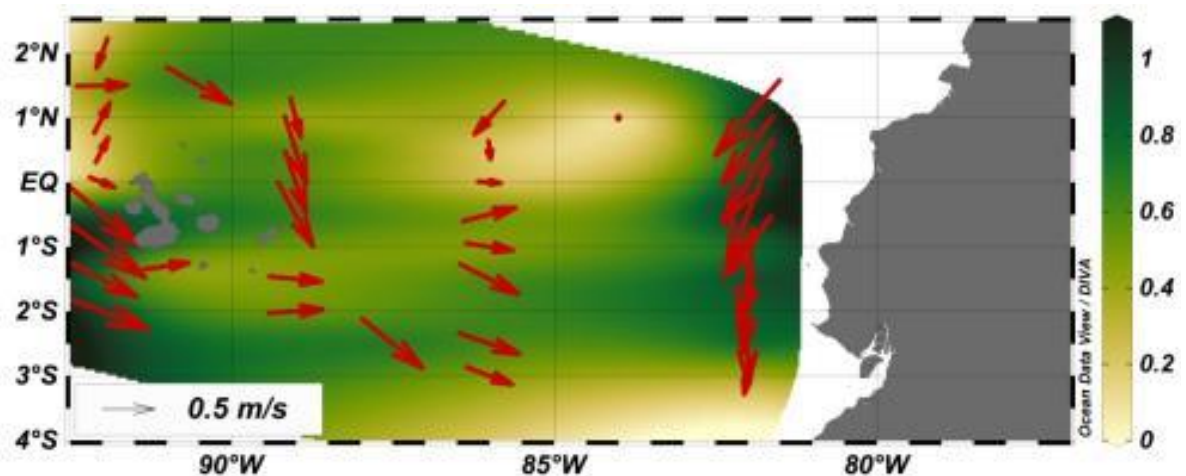


Figura 16. Corrientes a 60 m de profundidad durante del Crucero Regional XX (2 al 28 de octubre 2017).

En la Figura 17, las corrientes de la sección 82°O, desde la latitud 1°N hasta 3°S en toda la columna de agua, se dirigen en general hacia el sur; sin embargo, se observan dos patrones claros: el primero desde 1.5°S hasta 3°S, con flujos hacia el sur; y el segundo, desde 1°S hasta 1°N, con flujos hacia el suroeste.

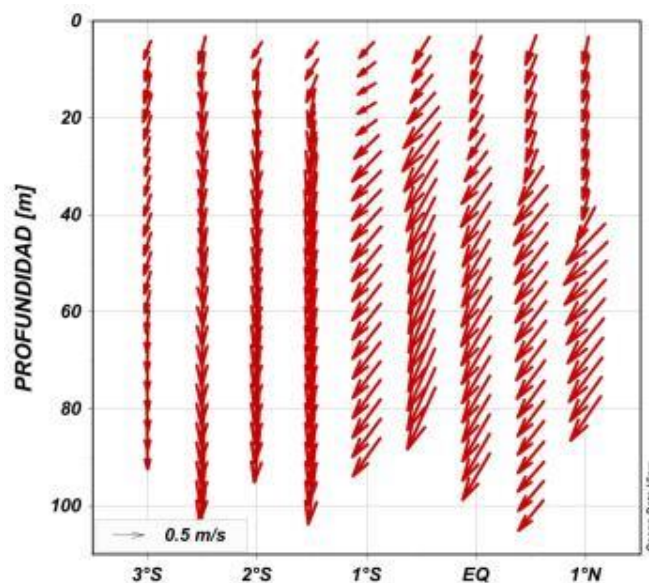


Figura 17. Sección de perfiles de dirección de corrientes en la transecta 82° W. El tamaño del vector de color negro representa 0.5 m/s. Octubre 2017.

Con respecto a las magnitudes registradas en todas las estaciones de la transecta 82°O, en la Figura 18 se observa una amplia variación a medida que aumenta la profundidad. Tal es, que a los primeros 30 metros, se registran corrientes entre 0.3 y 0.9 m/s; y a profundidades mayores a 30 m., entre 0.7 y 1 m/s, a excepción de la estación E-01 donde las corrientes no superan los 0.4 m/s.

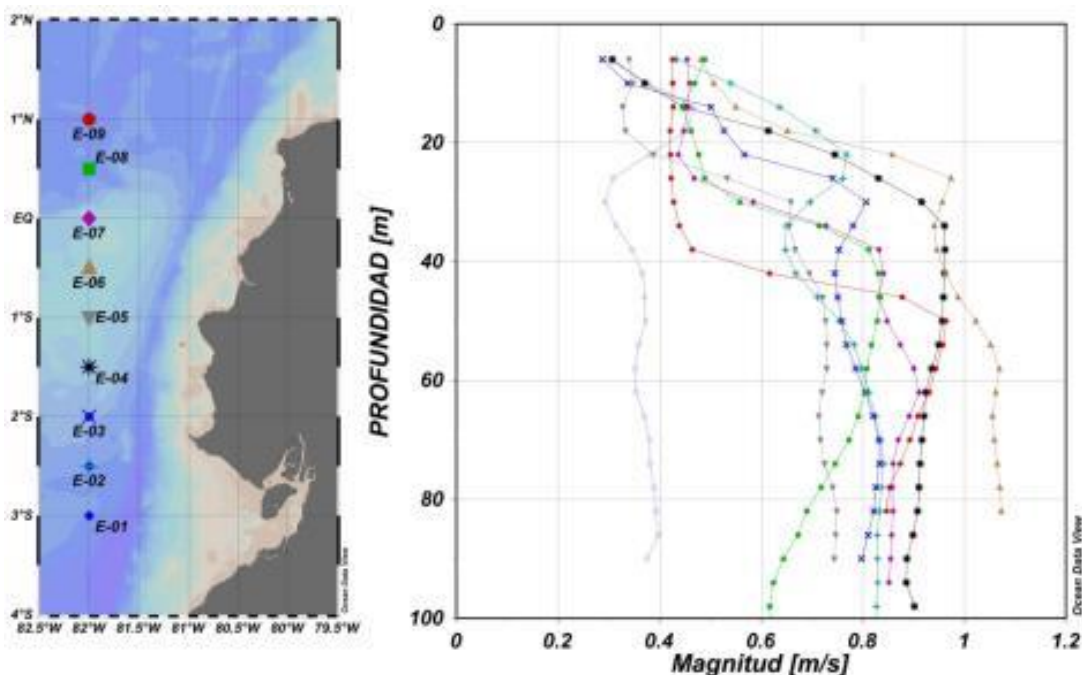


Figura 18. Perfiles de magnitud de corrientes en la transecta 82°O. Octubre 2017.

Trasladándonos al **meridiano 86°O**, en la Figura 19 se puede notar la variación de la distribución de las corrientes en comparación con los registrados en la transecta 82°O. Tal es así, que en todas las estaciones hasta 20 m de profundidad, los flujos van hacia el sur, en cambio, a profundidades mayores a 20 m, en latitudes desde el 3°S hasta el Ecuador estos se dirigen hacia el sureste. Siguiendo hacia el norte, a los 0.5° de latitud, predominaron corrientes con dirección sur, mientras en el 1°N con dirección suroeste.

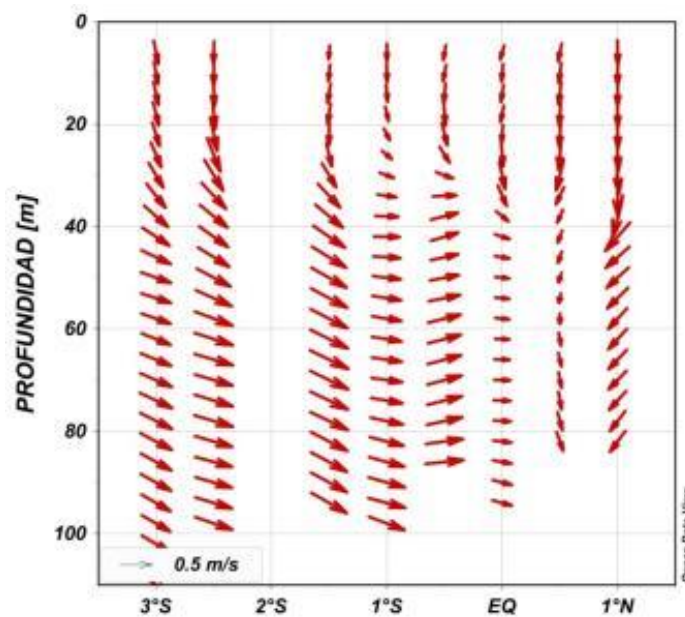


Figura 19. Sección de perfiles de dirección de corrientes en la transecta 86° O. El tamaño del vector de color negro representa 0.5 m/s. Octubre 2017.

Continuando con la descripción de las corrientes en el **meridiano 86°O**, se puede observar que las magnitudes se encontraron entre 0.1 y 0.65 m/s (Figura 20). Cabe mencionar además, que la variación de la magnitud con profundidad no es muy marcada; obteniendo en todas las estaciones hasta de 20 m, corrientes con valores entre 0.2 y 0.5 m/s y a mayores profundidades entre 0.4 y 0.65 m/s., excepto en las estaciones 12 y 13, donde se encontraron magnitudes mínimos y máximos de 0.1 y 0.3 m/s.

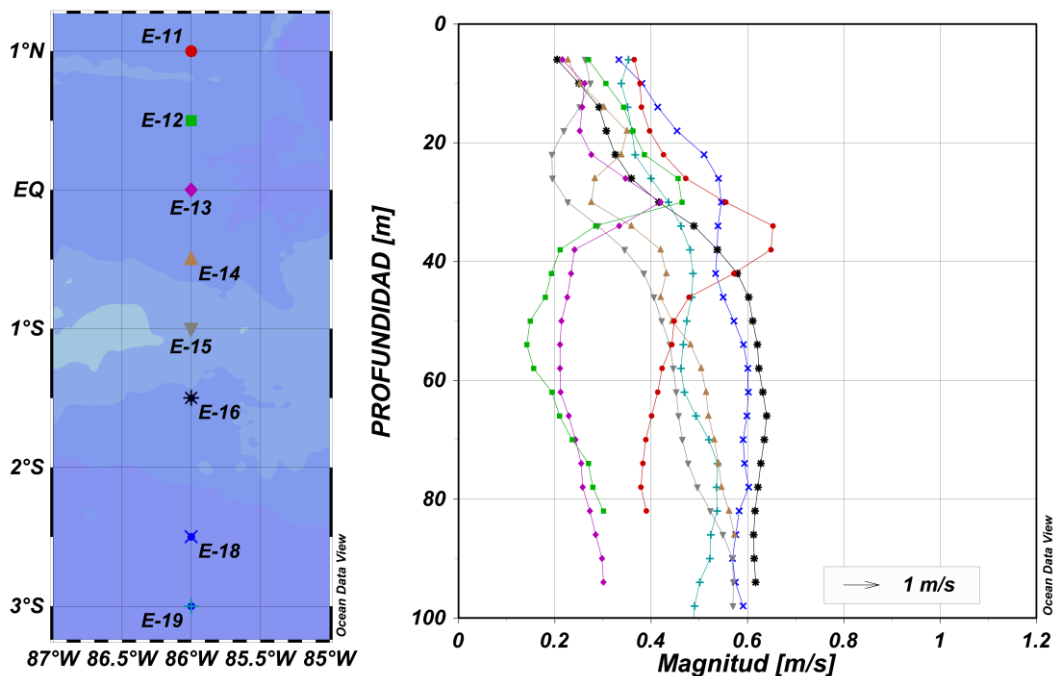


Figura 20. Perfiles de magnitud de corrientes en la transecta 86°O. Octubre 2017

En el **meridiano 89°O**, Figura 2, los perfiles se muestran similares a la transecta 86°O. Las corrientes hasta los 20 m tienen dirección predominante hacia el sur, estas corrientes conforme aumenta la profundidad varían su dirección, observándose flujos que se dirigen hacia el este en latitudes 1.5 y 2°S; y hacia el sureste a partir del 0.5°S hasta el 1°N.

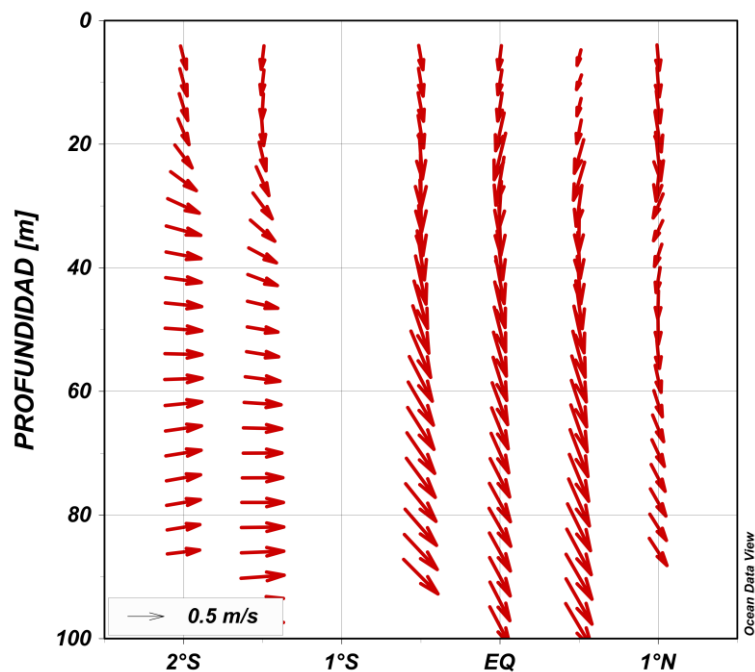


Figura 21. Sección de perfiles de dirección de corrientes en la transecta 89°O. El tamaño del vector de color negro representa 0.5 m/s. Octubre 2017.

En esta sección las corrientes tienen magnitudes entre 0.2 a 0.7 m/s, conservando patrones encontrados en las secciones anteriores, aumento de magnitud con respecto a profundidad, Figura 22.

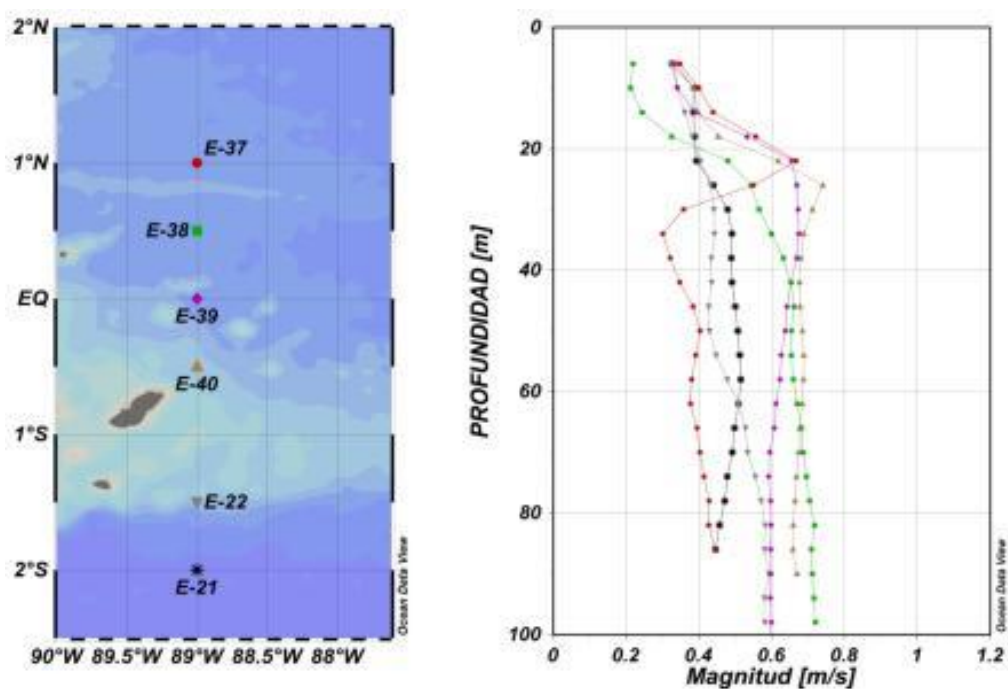


Figura 22. Perfiles de magnitud de corrientes en la transecta 89°O. Octubre 2017

En el **transecta 92°O**, al oeste de la Isla Isabela, las corrientes presentan varios patrones de dirección en la columna de agua, observándose el más definido a partir de la línea ecuatorial hacia latitudes sur donde los flujos se dirigen solamente al sureste. En estaciones al norte del Ecuador por el contrario no existe patrón definido, los flujos son variables, no guardan una uniformidad en la columna de agua como en las estaciones al sur del ecuador, dirigiéndose hacia el norte y hacia el sur, Figura 23.

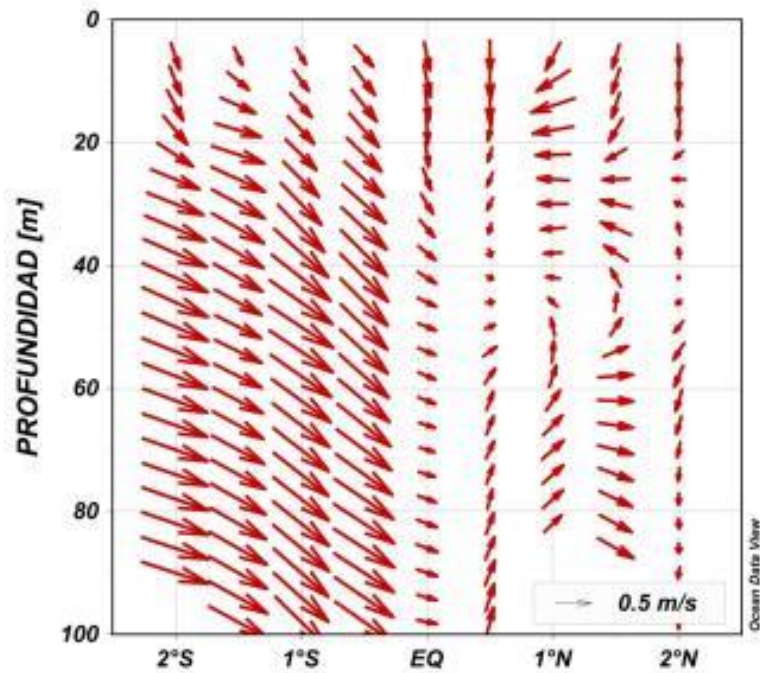


Figura 23. Sección de perfiles de dirección de corrientes en la transecta 92° O. El tamaño del vector de color negro representa 0.5 m/s. Octubre 2017.

Los perfiles de magnitudes en esta sección muestran varios comportamientos en relación a su latitud y profundidad, Figura 24. A los 20 metros de profundidad los rangos de magnitud se encuentran entre 0.26 y 0.70 m/s, a mayores profundidades desde 0.04 hasta 1.10 m/s. Este amplio rango de las magnitudes en mayores profundidades se caracteriza porque las estaciones de latitudes norte se comportan diferentes a las ubicadas en el sur; tales son que las corrientes al sur de la línea ecuatorial presentan mayores magnitudes, entre 0.6 y 1.10 m/s; lo contrario con las del norte cuyos rangos se encontraron entre 0.04 y 0.57 m/s.

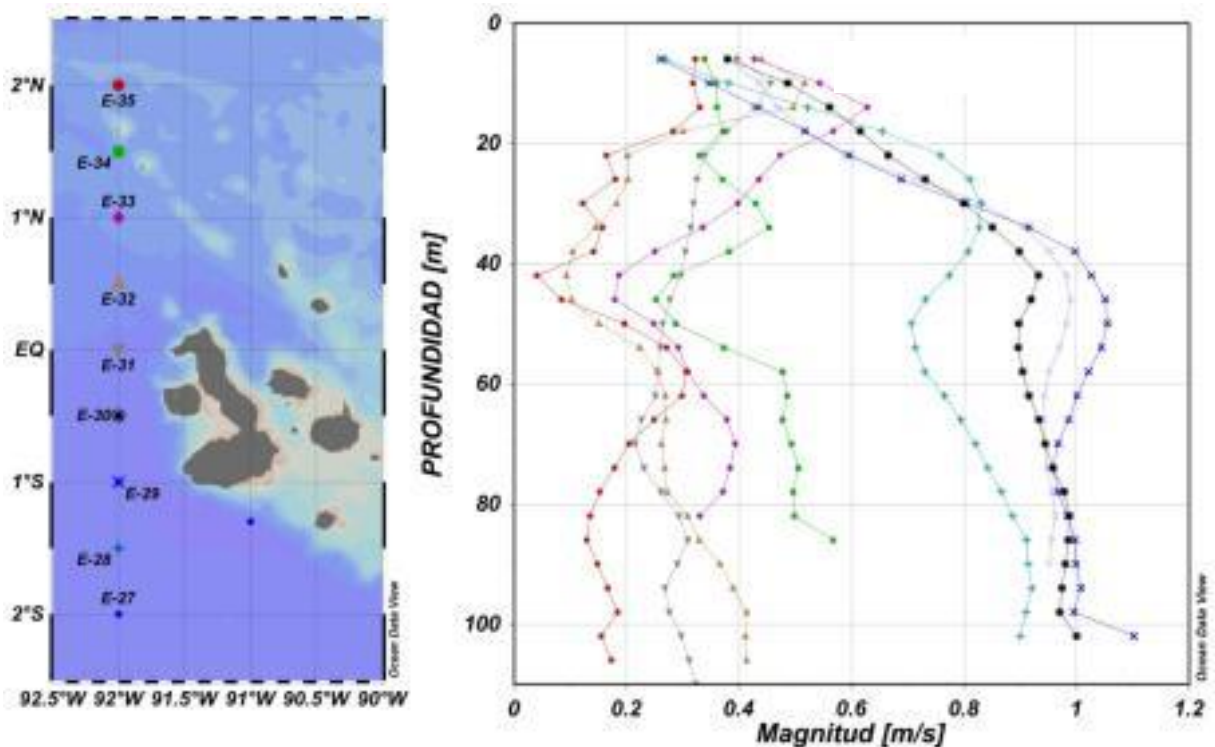


Figura 24. Perfil de magnitud de corrientes en la transecta 92° O. Octubre 2017.

3.3 OCEANOGRAFÍA BIOLÓGICA

3.3.1 DISTRIBUCIÓN DE LA CLOROFILA *a*

A nivel superficial se registraron aguas productivas de clorofila *a*, con rangos entre 0.95-1.60 mg/m³ correspondientes a las estaciones 27 y 31 localizadas a 0° de la línea Ecuatorial y 02° sur de la sección 92°O. En la transecta 82°O, la menor concentración de clorofila se registró en la E-5 con un valor de 0.13 mg/m³ a 01°sur de la sección 82°O. En la sección 86°O, se registraron aguas productivas de clorofila con una concentración de 0.68 mg/m³ correspondiente a la (E-15), localizada a 01°sur. En la sección 89°O, se registraron aguas muy productivas de clorofila con rangos entre 0.80-0.93 mg/m³ correspondientes a las E-21 y 25a los 01°sur. En la sección 92°O se registraron aguas muy productivas de clorofila *a*, con núcleos entre 0.95-1.60 mg/m³ localizados a 00° y 02°O sur (E-27 y 31). La menor concentración de clorofila se registró en la (E-35) con un valor de 0.22 mg/m³ Figura 25.

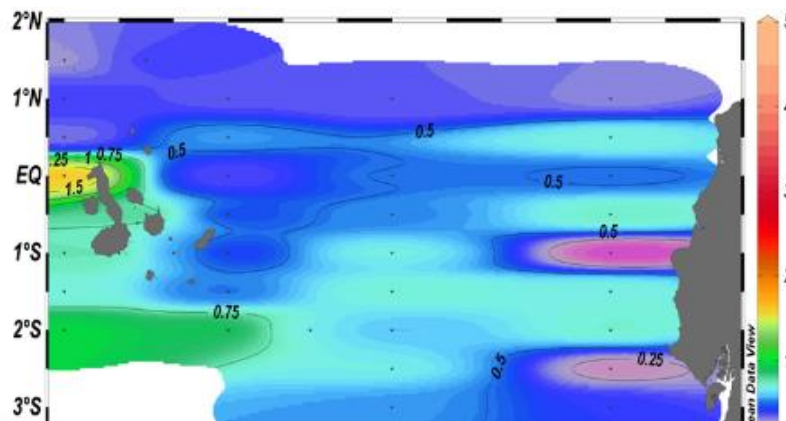


Figura 25. Distribución superficial de clorofila *a*, durante octubre de 2017, (C0-1-2017).

Distribución Subsuperficial de Clorofila *a*:

En la sección 82°O se registraron aguas productivas de clorofila *a* los 40 m de profundidad correspondientes a las E-5 y 7 con rangos entre 0.83-1.44 mg/m³ y localizadas a 01°sur y 00° de la Línea Ecuatorial. La menor concentración de biomasa clorofílica se observó a los 50 m de profundidad (E-1), con 0.17 mg/m³, (Figura 26).

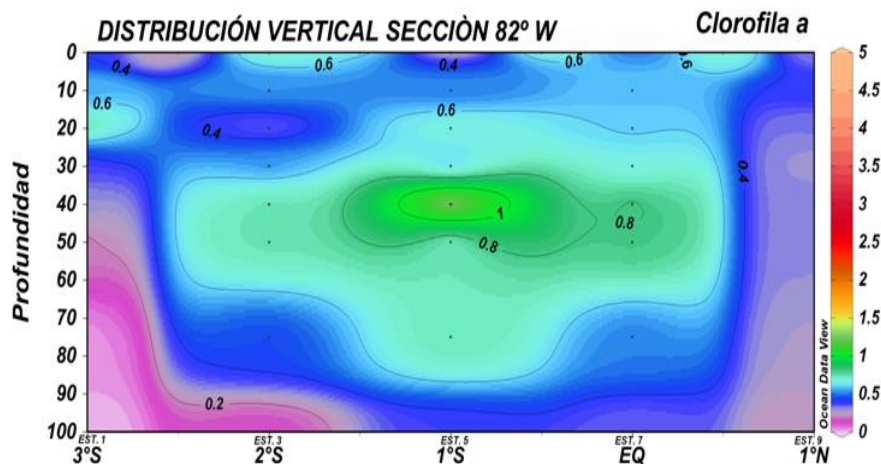


Figura 26. Distribución subsuperficial de clorofila *a*, durante el C0-1-2017, Sección 82°W.

En la sección 86°O se registraron aguas productivas de clorofila entre 0.87-0.93 mg/m³, localizadas en las E-15 y 19, en los niveles de 20 y 50 m, siendo la menor concentración de clorofila en la estación 11, con 0.28 mg/m³, a 20 m de profundidad (Figura 27).

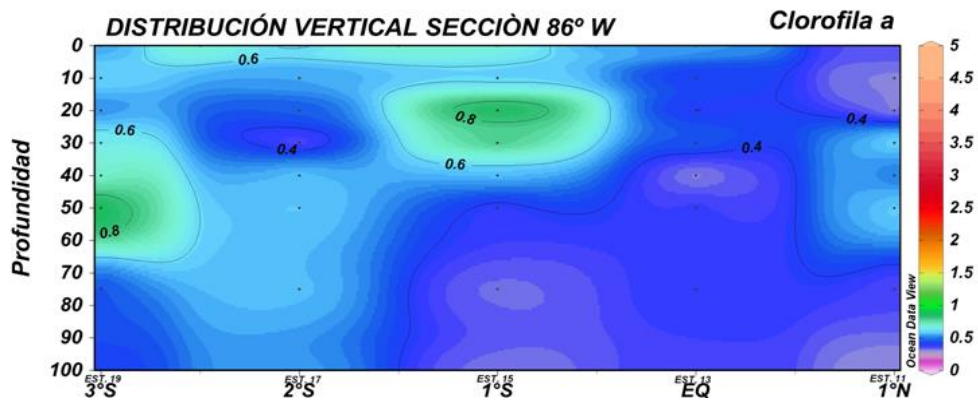


Figura 27. Distribución subsuperficial de Clorofila *a*, de la Sección 86°O.

En la sección 89 se encontraron aguas de baja productividad de clorofila con rangos entre 0.74-0.85 mg/m³ localizadas a 01°sur (E-23) en los niveles de 20-30 metros de profundidad, siendo la menor concentración de clorofila en la estación 21 con 0.32 mg/m³ a los 30 metros de profundidad, (Figura 28).

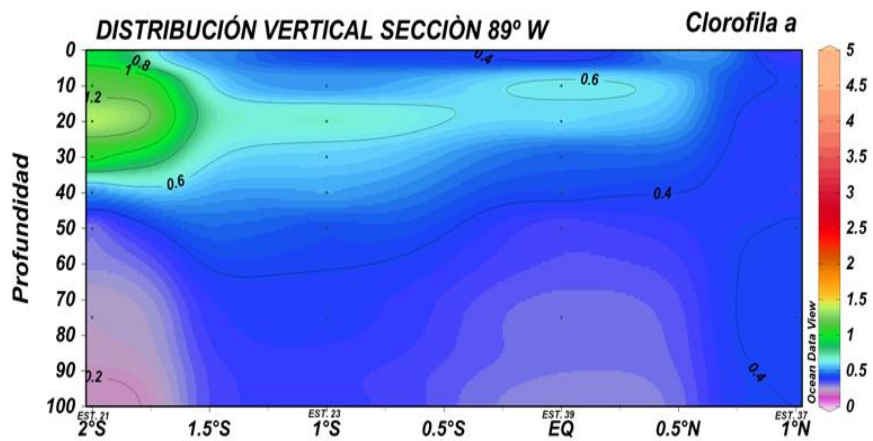


Figura 28. Distribución subsuperficial de Clorofila *a*, de la Sección 89°O, durante Octubre de 2017, (C0-1-2017).

En la sección 92 se presentaron aguas muy productivas de clorofila con parches entre 1.42-1.78 mg/m³ localizados a 0° de la Línea Ecuatorial. Cabe mencionar que esta sección fue la más productiva de toda el área de estudio desde la superficie hasta los 100 metros de profundidad. La menor concentración de biomasa clorofílica se encontró en la estación 35 a los 10 m de profundidad con 0.33 mg/m³ (Figura 29).

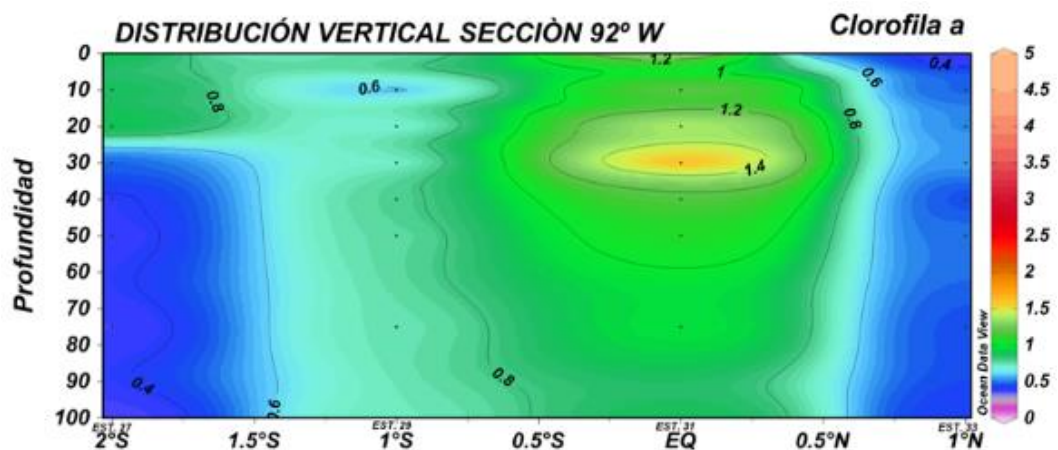


Figura 29. Distribución subsuperficial de Clorofila *a*, de la Sección 92°O, durante octubre de 2017, (C0-1-2017).

La transparencia del disco Secchi es un factor importante en la concentración de la biomasa del fitoplancton y guarda una relación inversamente proporcional con la clorofila, registrado en los 00° (Línea Ecuatorial), E-31, en la sección 92°O una baja medición de 11 metros de profundidad, mientras que la alta medición del disco fue a 01° N de la sección 92°O (19 m), coincidiendo con baja productividad primaria y menor densidad celular de esta sección (Figura 30).

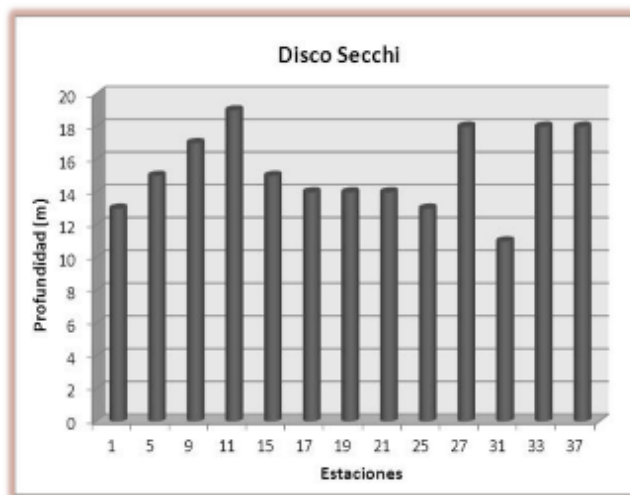


Figura 30. Valores de Turbidez con el Disco Secchi, durante el C0-1-2017.

3.3.2 DISTRIBUCIÓN DEL FITOPLANCTON CUANTITATIVO (0-75m)

Superficial-sección 82

El fitoplancton registró mayor productividad en las estaciones 8 y 9 que correspondieron al norte de la sección 82°O; en la estación 1 al sur de esta sección frente al Golfo de Guayaquil, Figura 39. La estructura de los grupos funcionales fue conformada principalmente por diatomeas céntricas (49%), en menor densidad los dinoflagelados (33%) y por diatomeas pennadas (10%) y otros, Figura 32.

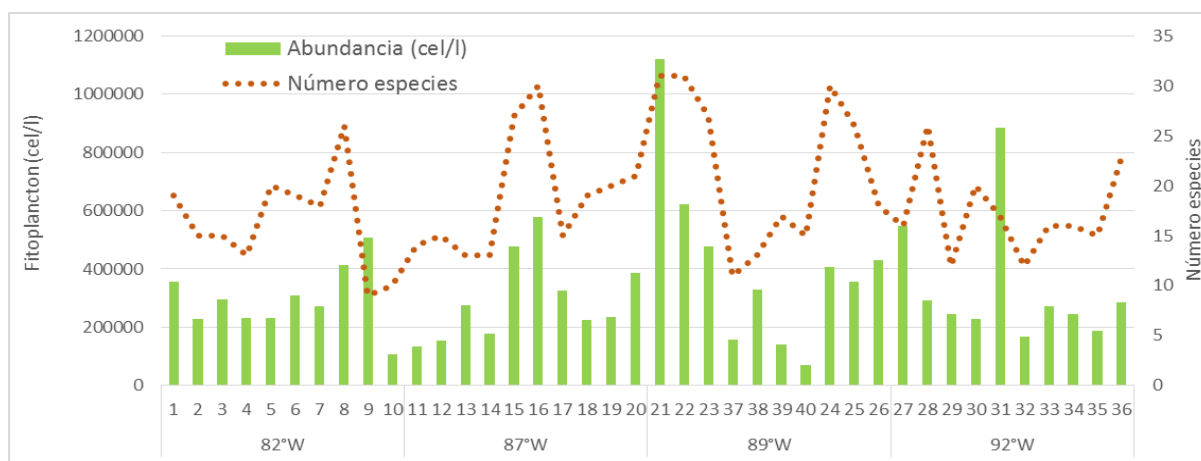


Figura 31. Distribución superficial de Fitoplancton y número de especies, durante el C0-1-2017.

Se registraron 103 especies a nivel superficial en toda el área de estudio. En la sección 82°O se registraron 46 especies, formadas por 17 diatomeas céntricas, 12 diatomeas pennadas, 14 especies de dinoflagelados y 3 especies en otros; su mayor número fue registrado en las estaciones 8 (26 especies) y 9 (9 especies, Figuras 31 y 33A, coincidente con las estaciones de mayor contenido de fitoplancton ubicada al norte del Frente Ecuatorial con la TSM entre 25.77°C y 26.08°C y un pequeño núcleo de aguas menos salinas (33.31 ppm) de todo el

crucero. El mayor número de especies superficial correspondió a las diatomeas céntricas, diatomeas pennadas y dinoflagelados que estuvieron formando los principales grupos funcionales, Figura 32B. La composición de especies que formaron la mayor abundancia del fitoplancton (>3%) presentaron ligeras diferencias en su composición (Tabla 1). En las estaciones 1 y 2, se observaron restos de macroalgas.

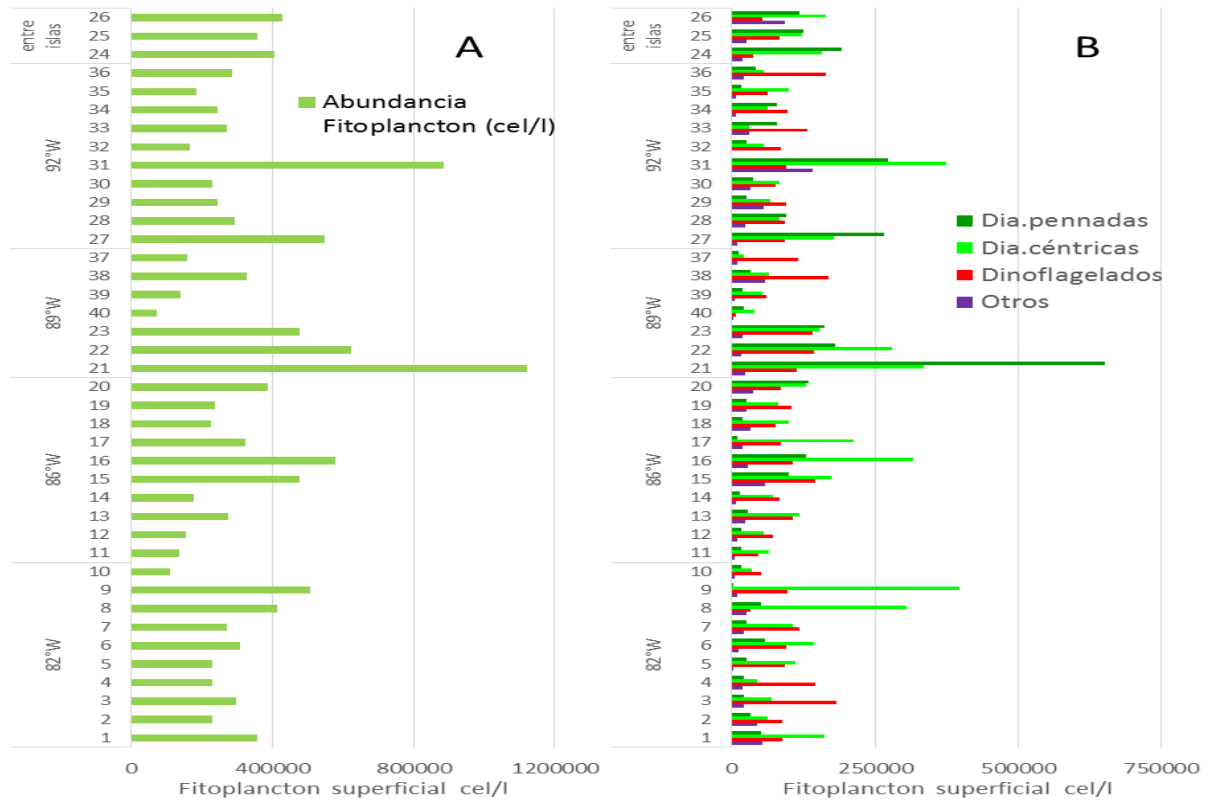


Figura 32. Abundancia durante el C0-1-2017. A) Principales grupos B) Fitoplancton superficial.

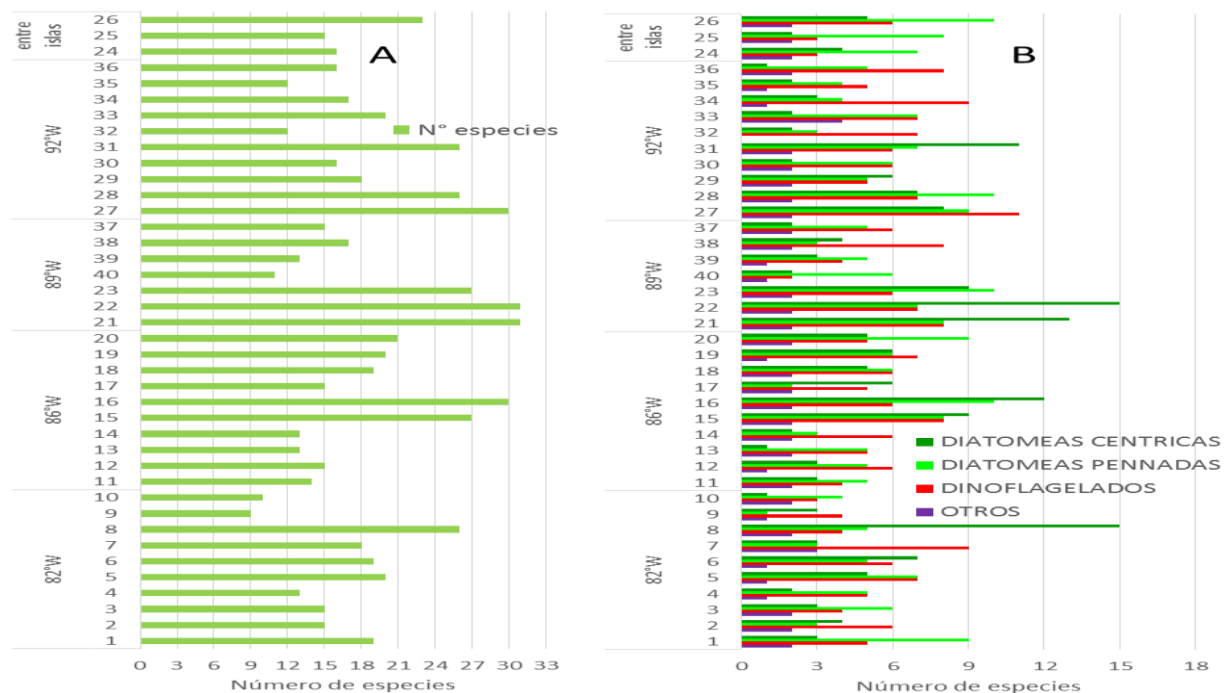


Figura 33. Número de especies total durante el C0-1-2017. A) Número de especies por principales grupos B) Fitoplancton superficial.

Tabla 1. Principales especies más abundantes (>5%) de fitoplancton cuantitativo superficial, durante el C0-1-2017.

Estaciones Sección 82°W (A)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>
<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>G. striata</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>
<i>N. longissima</i>	<i>N. longissima</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>M. rubrum</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>N. longissima</i>	<i>N. longissima</i>	<i>C. curvisetus</i>	
<i>M. rubrum</i>	<i>G. spirale</i>				<i>Chaetoceros sp.</i>	<i>P. curvata</i>	<i>P. delicatissima</i>	
	<i>Macroalgas</i>				<i>P. seriata</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>H. sinensis</i>	
							<i>D. fragilissimus</i>	
							<i>C. debilis</i>	
							<i>M. rubrum</i>	
Estaciones Sección 86°W (B)								
11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>
<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>D. mediterraneus</i>
<i>Gymnodinium s</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>N. longissima</i>	<i>P. delicatissima</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>M. rubrum</i>	<i>M. rubrum</i>
<i>C. dicaeta</i>	<i>M. rubrum</i>	Flagelados	<i>N. longissima</i>	Flagelados	<i>N. longissima</i>	<i>M. rubrum</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>
	<i>N. longissima</i>		<i>O. scolopax</i>				Flagelados	
	<i>C. catenatum</i>							
	<i>G. acutum</i>							
Estaciones Sección 89°W (C)								
21	22	23	40	39	38	37		
<i>P. delicatissima</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>		
<i>Thalassiosira sp</i>	<i>P. delicatissima</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Thalassiotrix me</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>		
<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>N. longissima</i>	<i>N. bicapitata</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>M. rubrum</i>	<i>Thalassiosira sp</i>		
<i>N. bicapitata</i>	<i>N. longissima</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>G. acutum</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	Flagelados		
<i>N. longissima</i>		<i>P. delicatissima</i>		<i>P. curvata</i>				
<i>C. curvisetus</i>								
Estaciones Sección 92°W (D)								
27	28	29	30	31	32	33	34	35
<i>C. affinis</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>
<i>C. curvisetus</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>N. longissima</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>P. delicatissima</i>	<i>P. delicatissima</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>
<i>C. dicaeta</i>	<i>N. bicapitata</i>	<i>M. rubrum</i>	<i>G. acutum</i>	<i>P. delicatissima</i>	<i>N. longissima</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>
	<i>P. delicatissima</i>	Flagelados	<i>M. rubrum</i>	<i>C. curvisetus</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>	
	<i>Gymnodinium s</i>	<i>Gymnodinium s</i>	Flagelados	<i>M. rubrum</i>	<i>P. delicatissima</i>	<i>N. longissima</i>	<i>N. longissima</i>	
	<i>N. longissima</i>	<i>N. longissima</i>	<i>P. curvata</i>	Flagelados		<i>M. rubrum</i>		
	<i>M. rubrum</i>	<i>G. acutum</i>	<i>Gymnodinium s</i>	<i>C. gracilis</i>		<i>N. bicapitata</i>		
				<i>Gymnodinium sp.</i>				

Las diatomeas céntricas fueron las más representativas tanto en abundancia como en número de especies. *Thalassiosira sp.* se registró en todas las estaciones siendo más abundante en E9 con 386.417 cél/l correspondiendo el 76% en relación a las otras especies (Figura 34A), éste género es considerado como indicador de aguas afloradas y de alta productividad; sin embargo esta estación registró la máxima TSM del crucero. En la E8, *Thalassiosira* registró menor densidad algal, mientras que fue el único sitio donde se registraron a *Guinardia striata*, *Hemiaulus sinensis*, *Dactyliosolen fragilissimus* y algunas especies de *Chaetoceros*, ligeramente frecuentes en relación a las otras estaciones a nivel superficial.

Los dinoflagelados registraron escasas especies, *Gymnodinium sp.* y *Gyrodinium sp* fueron los más representativos y frecuentes en todo el área de estudio (Figura 34B), especies que fueron más abundantes en las estaciones 3 y 4, superando la abundancia de diatomeas, sin embargo ambas estaciones registraron temperaturas entre 21.21 y 21.5°C. El Ciliado *Mesodinium rubrum* y flagelados (no identificados) representaron al grupo otros; todas las especies fueron más abundantes hacia el sur de esta sección

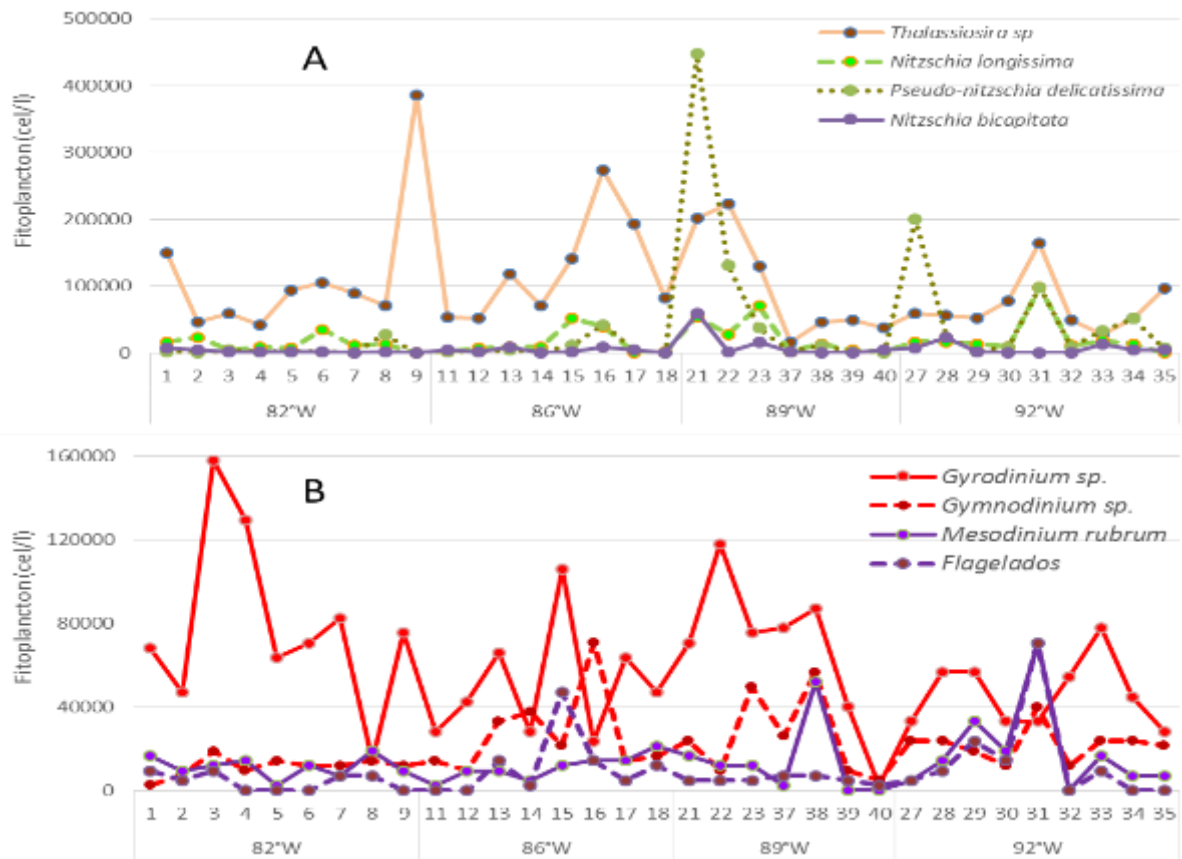


Figura 34. Distribución de las principales especies de diatomeas durante el C0-1-2017. A) Dinoflagelados y otros B) Fitoplancton a nivel superficial.

Subsuperficial-sección 82

La mayor abundancia del fitoplancton se registró a 0° en E 7 con máximos celulares entre 50 y 75m profundidad (Figura 35A), fue coincidente con el máximo de fosfato y máximo de clorofila; más al sur en E5 el máximo fue a 30m fue coincidente con nitrato y E 1 a 10m fue coincidente con otro núcleo de fosfato.

Los principales grupos funcionales fueron conformados por diatomeas céntricas, en menor densidad por diatomeas pennadas, dinoflagelados y otros; se registró variabilidad de abundancia tanto por profundidad como por grupos funcionales en cada estación (Figura 33 B): las diatomeas céntricas fueron abundantes principalmente en E1 y E9 (0m), en E5 (30m) y en segundo lugar los dinoflagelados superaron la densidad de las diatomeas céntricas, incluso las diatomeas céntricas como en E3; es muy notable en calidad de otros la abundancia de flagelados (no identificados) entre 50 y 75m (Figura 35B).

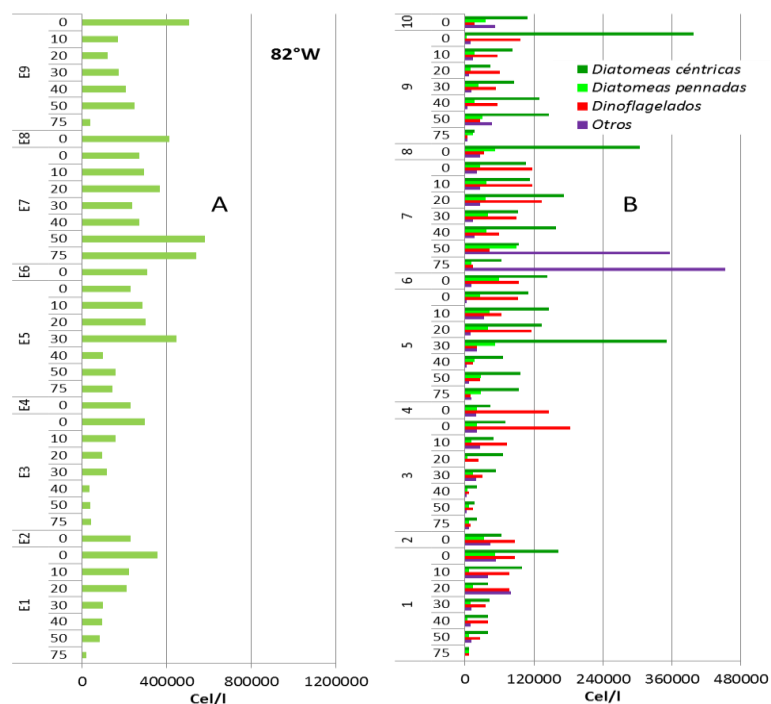


Figura 35. Abundancia (A) y principales grupos (B) del Fitoplancton cuantitativo subsuperficial en la Sección 82°O, durante el C0-1-2017.

Se registraron 79 especies a nivel subsuperficial (10 a 75m), distribuidas en: diatomeas céntricas (34), diatomeas pennadas (17), dinoflagelados (21), otros (7). El mayor número de especies fue muy variable a nivel subsuperficial, E7 registró 25 especies a 40m, E5 registró dos máximos con 24 y 26 especies a 10 y 30m respectivamente; E9 con 20 y 16 especies a 0m y 50m respectivamente (Figura 36A). En E5 y E7, se registraron el mayor número de especies tanto para diatomeas como para dinoflagelados, incluso en E5 a 0 y 10m superaron en especies a las diatomeas (Figura 36B).

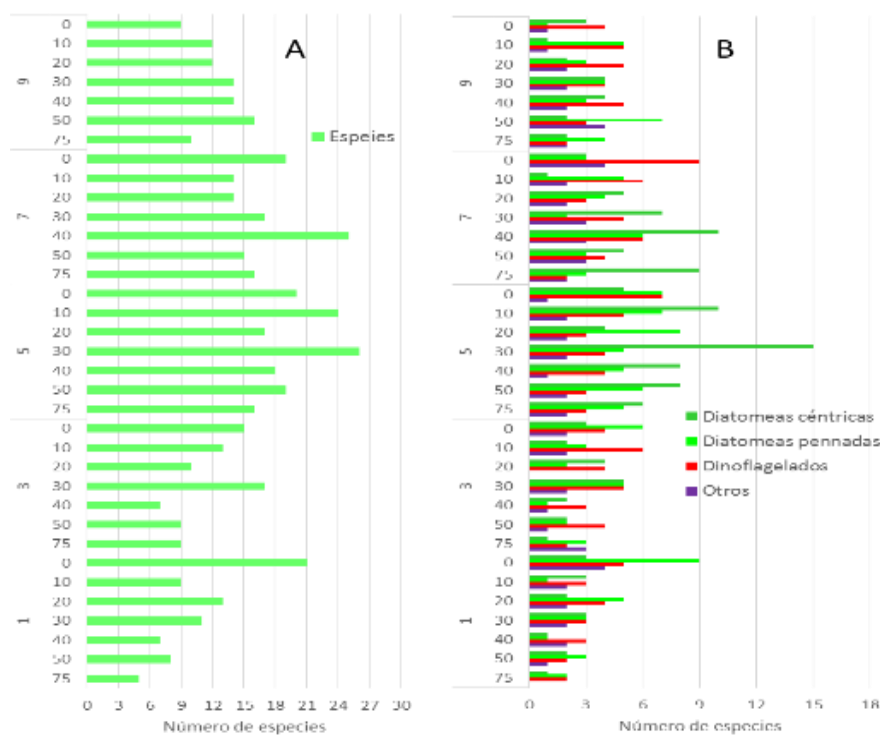


Figura 36. Número de especies total (A) y especies por grupos funcionales (B) del fitoplancton en cada estación de la sección 82°O, durante el C0-1-2017.

La composición de especies que formaron la mayor densidad del fitoplancton (>3%) presentaron ligeras diferencias en su composición en sus grupos funcionales como en las profundidades estudiadas (Tabla 2). La diatomea céntrica como *Thalassiosira sp.* fue la especie más abundante y frecuente en todos los niveles estudiados; *Chaetoceros curvisetus* fue abundante en E5 (30m), en menor densidad en E7 (50m) y E3 a 20m; las diatomeas pennadas frecuentes fueron *Nitzschia longissima* y *P. seriata* (Figura 37A); *Stauroneis membranacea* registró abundancia (82467 cél/l) solo en E7 a 50m de profundidad.

Tabla 2. Principales especies a nivel subsuperficial (0-75m) en 82°O, Crucero 2017.

E1	E3	E5	E7	E9
<i>Thalassiosira sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Thalassiosira sp.</i>	Flagelados	<i>Thalassiosira sp.</i>
<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Thalassiosira sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Thalassiosira sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>
Flagelados	<i>Gymnodinium sp.</i>	<i>C. curvisetus</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>
<i>M. rubrum</i>	<i>M. rubrum</i>	<i>Chaetoceros sp.</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>	<i>N. longissima</i>
<i>G. acutum</i>	Flagelados	<i>P. delicatissima</i>	<i>S.membranacea</i>	<i>Chaetoceros sp.</i>
<i>Gymnodinium sp.</i>	<i>C. curvisetus</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>	<i>N. longissima</i>	
		Flagelados	<i>M. rubrum</i>	
		<i>N. longissima</i>		

El grupo de dinoflagelados (Figura37B), las especies representativas fueron *Gyrodinium sp.* en casi todas las estaciones y profundidades principalmente a 10 y 20m; *Gymnodinium sp* fue representativo en E7 y E9 en 0 y 10m de profundidad (Figura 35B). En otros, los flagelados (no identificados) fueron abundantes en E7 a 50 y 75m con 351074 y 447678 cél/l respectivamente.

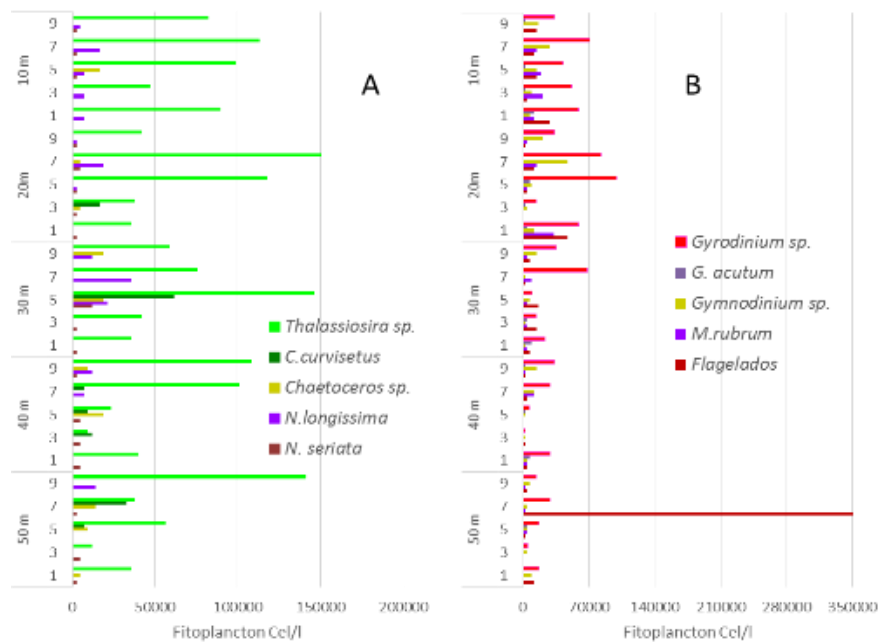


Figura 37. Distribución subsuperficial de las principales especies de diatomeas (A), dinoflagelados y otros (B), en las estaciones de la Sección 82°O, durante el C0-1-2017.

Superficial-86°O

La mayor abundancia del fitoplancton se registró ligeramente al sur de la línea ecuatorial en E 15 y E 16, hacia el norte disminuyó su densidad algal (Figura 32A). La estructura de los grupos funcionales fue conformada por diatomeas céntricas-pennadas y dinoflagelados, con máximos en E15 y E16; otros solo registraron presencia (Figura 32B).

En esta Sección se registraron 46 especies, correspondiendo 19 a diatomeas céntricas, 11 a diatomeas pennadas, 13 a dinoflagelados y 3 a otros grupos. Su mayor número fue registrado en las estaciones 16 y 15 (Figura 33A), que correspondieron a las diatomeas céntricas y pennadas, seguida de los dinoflagelados estuvieron incrementados con valores similares a las diatomeas e incluso superiores como en E12, 14 y 19 (Figura 33B).

La composición de especies que formaron la mayor biomasa del fitoplancton (>3%) superficial, presentaron ligeras diferencias en su composición en cada estación (Tabla 1B). Entre las diatomeas céntricas más abundante y presente en todas las estaciones fue *Thalassiosira sp.*, con máximos en E 16 y E 17; en las diatomeas pennadas *N. longissima* y *P. delicatissima* fueron frecuentes en E15 y E16 respectivamente (Figura 38A). El grupo de dinoflagelados fueron ligeramente representativos con *Gyrodinium sp.* en todas las estaciones y con máximos en E15, E13 y E17; *Gymnodinium sp* fue abundante solo en E 16, E 13 y E14; en el grupo de otros, los flagelados fueron abundantes solo en E15; el ciliado *M. rubrum* se registró en todas las estaciones sin máximas densidades (Figura 34B).

Subsuperficial-86°O

La mayor abundancia del fitoplancton se registró al sur de la línea ecuatorial en E15 en 0 a 30m de profundidad (Figura 38A); incremento del fitoplancton en E15 está relacionada con el máximo de nitrato y estaría incidiendo con el máximo de clorofila, está situada en un frente térmico entre aguas cálidas E13 (24.93°C) y E 15 (20.75°C) con aguas frías, lo que indicaría la posición del Frente Ecuatorial.

Los principales grupos funcionales fueron conformados por diatomeas céntricas, dinoflagelados y en menor densidad por diatomeas pennadas y otros; se registró variabilidad de abundancia tanto por profundidad como por grupos funcionales en cada estación (Figura 38B): las diatomeas céntricas fueron abundantes principalmente en E15 (0 a 30m), ligeramente en E19 (10m), E11 (30m), E 17 a 0m; algunas diatomeas pennadas fueron abundantes solo en E15 a nivel superficial y 10m, en las otras estaciones registran incrementos a 10m (E13), a 20m en E19 y E17; Los dinoflagelados también fueron abundantes en E15 entre 0 a 20m, en E19 con dos incrementos a 30 y 0m (Figura 38B).

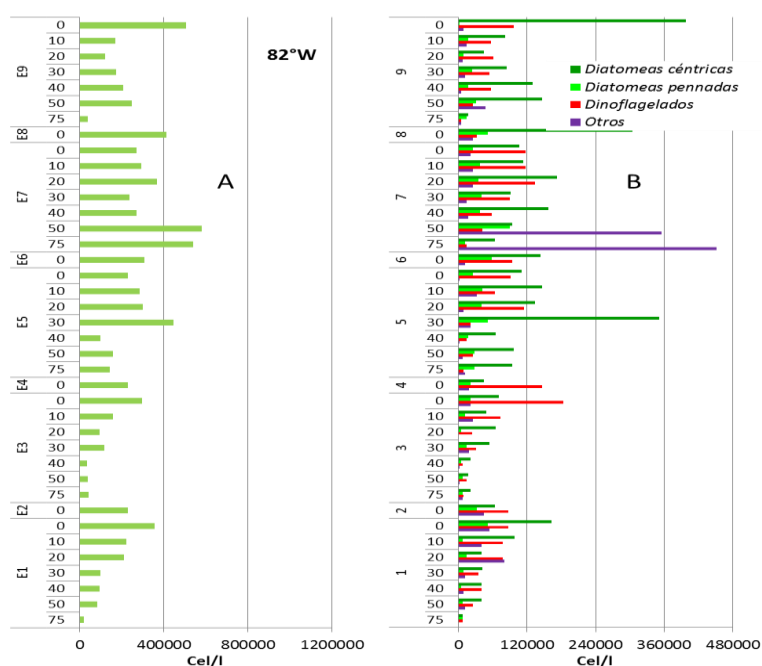


Figura 38. Abundancia durante el C0-1-2017. A) Principales grupos. B) Fitoplancton cuantitativo subsuperficial en la Sección 86°O

Se registraron 81 especies a nivel subsuperficial (10 a 75m), distribuidas en: diatomeas céntricas (33), diatomeas pennadas (20), dinoflagelados (22), otros (6). El número de especies fue muy variable a nivel subsuperficial, E15 registró entre 26, 31 y 26 especies en 0, 10 y 30m respectivamente; E17 con 24 especies a 20m (Figura 47a). En E15 se registraron el mayor número de especies tanto para diatomeas como para dinoflagelados, incluso en algunas profundidades los dinoflagelados superaron en especies a las diatomeas (Figura 39B).

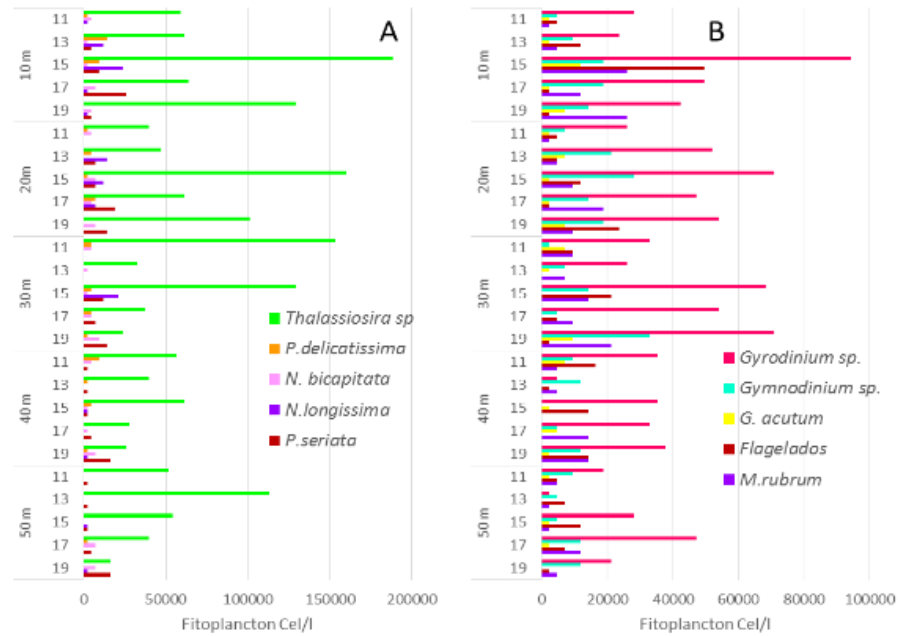


Figura 39. Número de especies total A) Especies por grupos funcionales B) Fitoplancton en cada estación de la sección 86°O, durante el C0-1-2017.

La composición de especies que formaron la mayor densidad del fitoplancton (>3%) presentaron ligeras diferencias en su composición en sus grupos funcionales como en las profundidades estudiadas (Tabla 3). La diatomea céntrica *Thalassiosira sp.* fue la especie más abundante y frecuente en todos los niveles estudiados; las diatomeas pennadas fueron escasas y se registraron en todos los niveles de profundidad (Figura 40A).

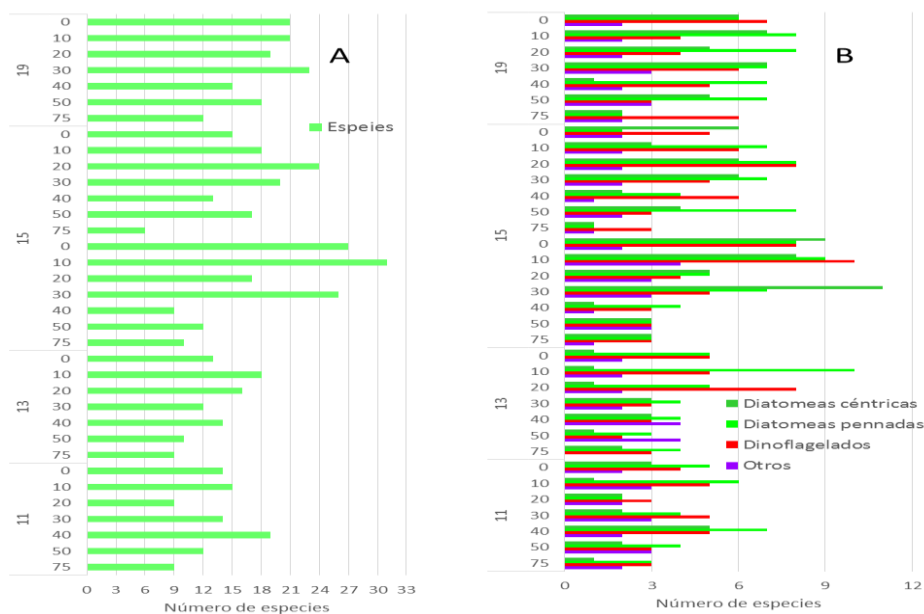


Figura 40. Distribución de las principales especies de diatomeas (A), dinoflagelados y otros (B) del fitoplancton a nivel superficial (Sección 86°O), durante el C0-1-2017.

Tabla 3. Principales especies del fitoplancton entre los 0-75m en 86°O, Crucero 2017.

E11	E13	E15	E17	E19
<i>Thalassiosira sp.</i>	<i>Thalassiosira sp.</i>	<i>Thalassiosira sp.</i>	<i>Thalassiosira sp.</i>	<i>Thalassiosira sp.</i>
<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>
<i>Gymnodinium sp.</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>	Flagelados	<i>M. rubrum</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>
Flagelados	Flagelados	<i>N. longissima</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>	<i>M. rubrum</i>
<i>G. acutum</i>	<i>N. longissima</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>	<i>P. seriata</i>	<i>P. seriata</i>
<i>M. rubrum</i>	<i>M. rubrum</i>		<i>N. bicapitata</i>	Flagelados
	<i>T. nitzschioides</i>			<i>N. bicapitata</i>
	<i>P. seriata</i>			<i>G. acutum</i>

El grupo de dinoflagelados fueron representativos con *Gyrodinium sp.* en todas las estaciones y con máximos en todos los niveles de profundidad, principalmente en E15; *Gymnodinium sp.* fue abundante solo en E13, E15 y E19 y también se registró en todos los niveles; en el grupo de otros, los flagelados y el ciliado *M. rubrum* fueron frecuentes en E15 y escasos en todas las profundidades (Figura 40B).

Superficial-89°O

La mayor abundancia del fitoplancton se registró al sur de esta sección en E21, y la menor densidad al norte en las estaciones 40, 39, 38 y 37 (Figura 32A). La estructura de los grupos funcionales fue conformada principalmente por diatomeas céntricas y pennadas, en menor densidad por dinoflagelados y otros; las estaciones E23 y E22 evidenciaron más abundancia de diatomeas pennadas y céntricas; mientras que los dinoflagelados superaron a la densidad de diatomeas en las estaciones 37 y 38 (Figura 32B).

Se registraron 54 especies; con mayor número en E23, con un máximo de 18 especies; el menor número se evidenció en E37. En las secciones 89 y 86°O se registraron menor número de especies en comparación a las otras secciones (Figura 39A). El mayor número de especies estuvo representada por diatomeas céntricas-pennadas y dinoflagelados en E23 (Figura 33B).

La composición de especies que formaron la mayor biomasa del fitoplancton (>3%) superficial, presentaron ligeras diferencias en su composición en cada estación (Tabla 1).

La diatomea céntricas más abundante fue *P. delicatissima*, en E21 al sur de esta sección, *Thalassiosira sp.* registró abundancia en las E21 y E22, también al sur y presente en todas las estaciones; *N. bicapitata* y *N. longissima* también fueron frecuentes en E21 y E23 respectivamente (Figura 34B). El grupo de dinoflagelados fue representativo en casi todas las estaciones con excepción de la E40 donde obtuvo la menor densidad algal (Figura 34B).

Subsuperficial-89°O

La mayor abundancia del fitoplancton se registró al sur del Ecuador Geográfico en E21 entre 0 y 30 m. (Figura 41A), incremento que coincide con la alta concentración de nitrato entre 30 y 20 m y estaría incidiendo con el máximo de clorofila en estos niveles. Las condiciones térmicas entre 19.92 y 19.15°C desde superficie a 30m, se relacionan con esta mayor productividad del fitoplancton, lo que indicaría las cercanías a un afloramiento.

Los principales grupos funcionales presentes fueron diatomeas céntricas, diatomeas pennadas y dinoflagelados; el grupo otros fue escaso (Figura 41B), con máximos a nivel superficial hasta 30m, disminuyendo en los niveles inferiores. Las diatomeas pennadas también fueron más abundantes que las diatomeas céntricas en E21, en las otras estaciones fueron escasas. Los dinoflagelados fueron más representativos en E 21, E39 y E37 en la capa superior a 20m, con dominancia de *Gyrodinium sp.*, en menor densidad *Gymnodinium sp.* En otros grupos, *M. rubrum* y flagelados estuvieron presentes en menor densidad que los dinoflagelados.

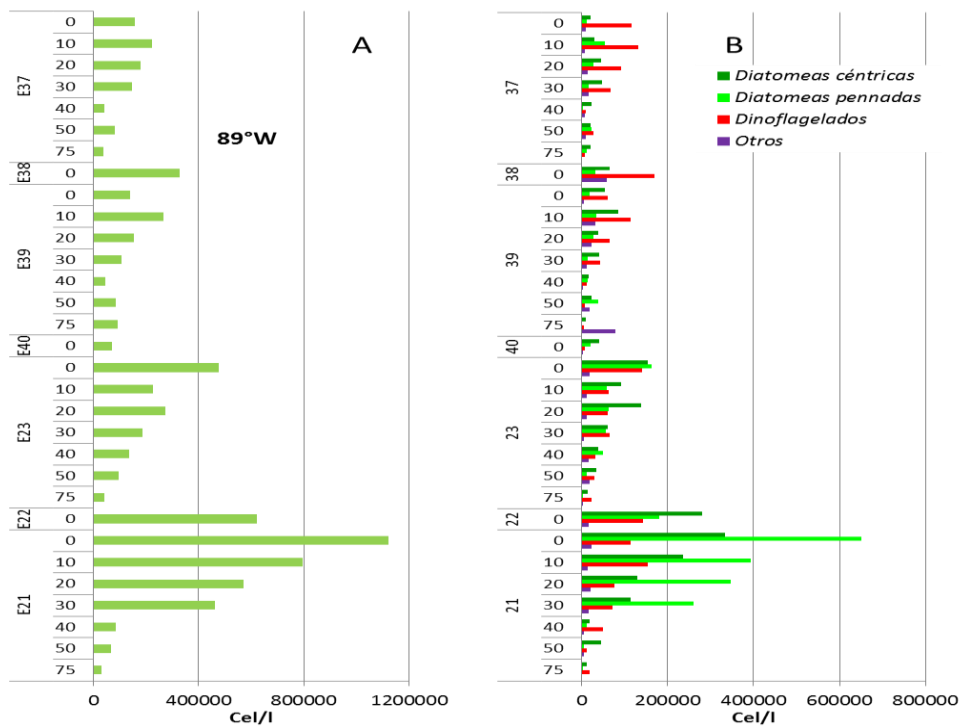


Figura 41. Abundancia durante el C0-1-2017. A) Principales grupos. B) Fitoplancton cuantitativo a 0m (Sección 89°O).

La composición de especies que formaron la mayor abundancia del fitoplancton (>3%) superficial, presentaron ligeras diferencias en su composición en cada estación (Tabla 4). Se registraron 81 especies a nivel subsuperficial (10 a 75m) distribuidas en diatomeas céntricas (31), diatomeas pennadas (35), dinoflagelados (27), otros (6). En E21 se registró el mayor número de especies (61) (Figura 42A). *Thalassiosira sp.* en esta sesión disminuyó, sigue siendo abundante en E 23 y E21; *P. delicatissima* en E21 fue abundante (Figura 42A), otras diatomeas fueron representativas como *Chetoceros curvisetus*, *N. longissima*, *N. bicapitata*, *T. mediterránea*, dominando las especies de diatomeas pennadas.

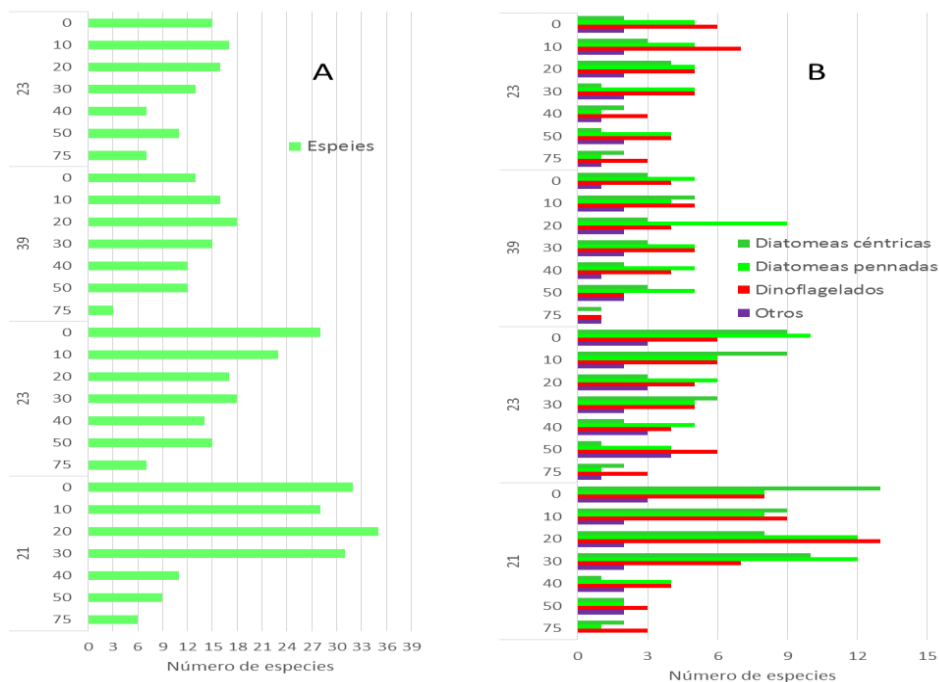


Figura 42. Número de especies total (A) y especies por grupos funcionales (B) del fitoplancton en cada estación de la sección 89°O, durante el C0-1-2017.

Tabla 4. Principales especies de fitoplancton entre los 0-75m en 89°O

21	23	39	37
<i>P. delicatissima</i>	<i>Thalassiosira sp.</i>	<i>Thalassiosira sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>
<i>Thalassiosira sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Thalassiosira sp.</i>
<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>N. longissima</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>
<i>N.bicapitata</i>	<i>P. delicatissima</i>	Flagelados	<i>M. rubrum</i>
<i>Gymnodinium sp.</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>	<i>M. rubrum</i>	<i>N. longissima</i>
<i>T.mediterranea</i>	<i>N.bicapitata</i>	<i>G. acutum</i>	<i>G. acutum</i>
<i>C. curvisetus</i>	<i>M. rubrum</i>	<i>N. longissima</i>	<i>P. delicatissima</i>
<i>N. longissima</i>	<i>G. acutum</i>	<i>P. delicatissima</i>	
		<i>Nitzschia sp.</i>	

El grupo de dinoflagelados fueron representativo con *Gyrodinium sp.* en casi todas las estaciones con excepción de la E40 donde obtuvo la menor densidad algal; fue abundante en la E22 y E38; *Gymnodinium sp.* fue abundante en E23 y E38, y fue escaso en E22 y E40; el ciliado *M. rubrum* fue frecuente en E38; (Figura 43B). El otro grupo de flagelados (no identificados) evidenció solo presencia, es decir no fueron abundantes.

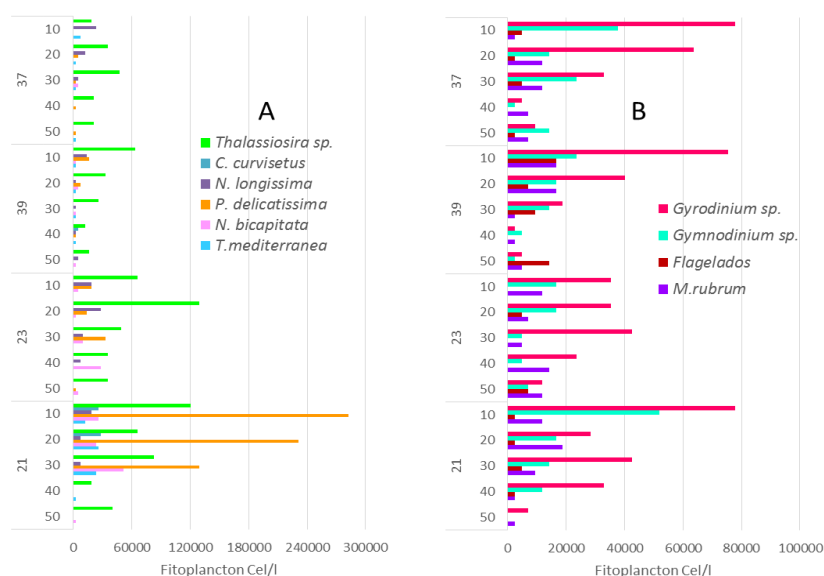


Figura 43. Distribución subsuperficial de las principales especies de diatomeas). durante el C0-1-2017. A) Dinoflagelados y otros. B) Fitoplancton (Sección 89°O

Superficial-92°O

La mayor abundancia del fitoplancton se registró en E31 (883575 cel/l) situada en la línea Ecuatorial, y hacia el sur de esta sección en E26 y E27 (369923 cel/l) situada al sur de la isla Isabela; la densidad algal fue superior a las registradas en toda el área de estudio (Figura 37A), evidenciando un núcleo de afloramiento. La estructura de los grupos funcionales fue conformada por diatomeas pennadas (29%) y céntricas (34%) con un máximo en E 31 y E 27. Los dinoflagelados también fueron abundantes (27%) y en las estaciones 29, 32, 33, 34 y 36 superaron en densidad algal a las diatomeas (Figura 40B).

Se registraron 58 especies de diatomeas céntricas, 12 diatomeas pennadas, 21 dinoflagelados y 4 a otros grupos del fitoplancton; su mayor número se presentó en estaciones 27, 28, 31 y 26 (Figura 41-A). El mayor número de especies correspondió a diatomeas céntricas (E31), diatomeas pennadas (estaciones 27, 28, 31, 24, 25 y 26) y en dinoflagelados su número fue mayor al de diatomeas, en las estaciones 32, 33, 34, 35 y 36 (Figura 41A). El grupo de dinoflagelados fue representativo en relación a las otras tres secciones, *Gyrodinium sp.* en E 33, E28 y 29); *Gymnodinium sp.* fue abundante en E 31) y fueron más abundantes que las otras estaciones (Figura 41B). El ciliado *M. rubrum* también fue abundante en E31 y E29.

Subsuperficial 92°O

La mayor abundancia del fitoplancton se registró en la latitud 0 (E 31), la que disminuyó tanto al sur como al norte de esta posición, principalmente entre 0 a 40m, con un máximo a 10 m (Figura 44A). Los principales grupos funcionales fueron diatomeas céntricas y pennadas con máximos en E31 entre 0 y 40m; en las otras estaciones solo se registró presencia, e incluso en algunas estaciones los dinoflagelados evidenciaron más densidad algal (Figura 44B).

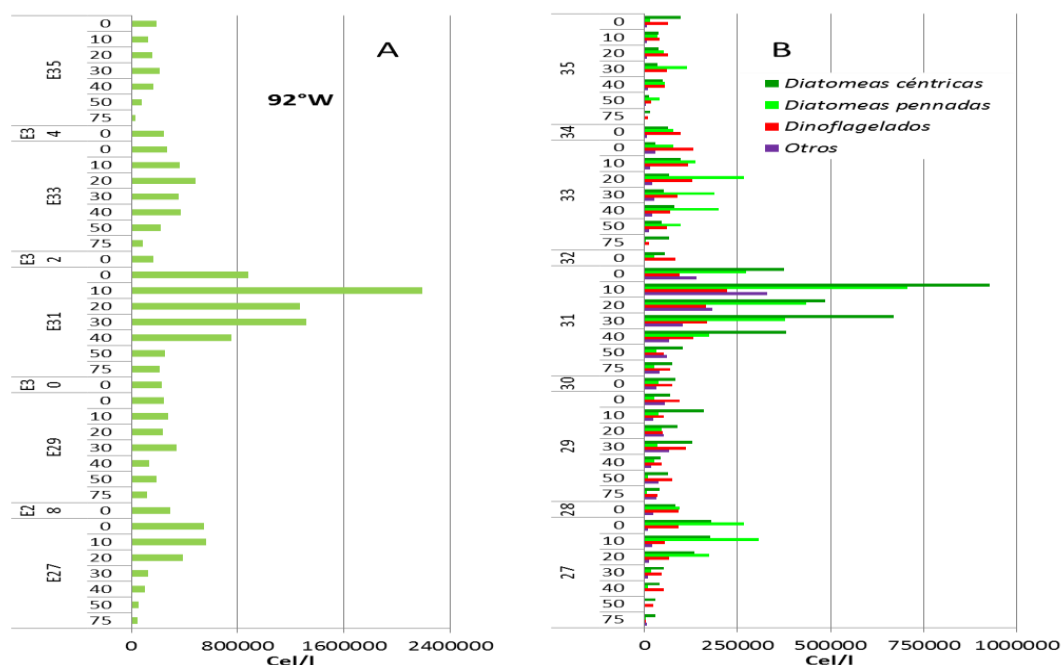


Figura 44. Abundancia (A) y principales grupos (B) del Fitoplancton cuantitativo a 0m (Sección 92°O), durante el C0-1-2017.

Se registraron 88 especies entre 10 y 75 m, distribuidas en diatomeas céntricas (34), diatomeas pennadas (18), dinoflagelados (28), otros (8). El mayor número de especies se registró en E31 y E33, situándose ligeramente al norte de la Línea Ecuatorial. El mayor número de especies correspondieron a diatomeas céntricas, diatomeas pennadas y dinoflagelados principalmente en E 31, 33 y 27, en la columna de agua de 0 a 40m (Figura 45B).

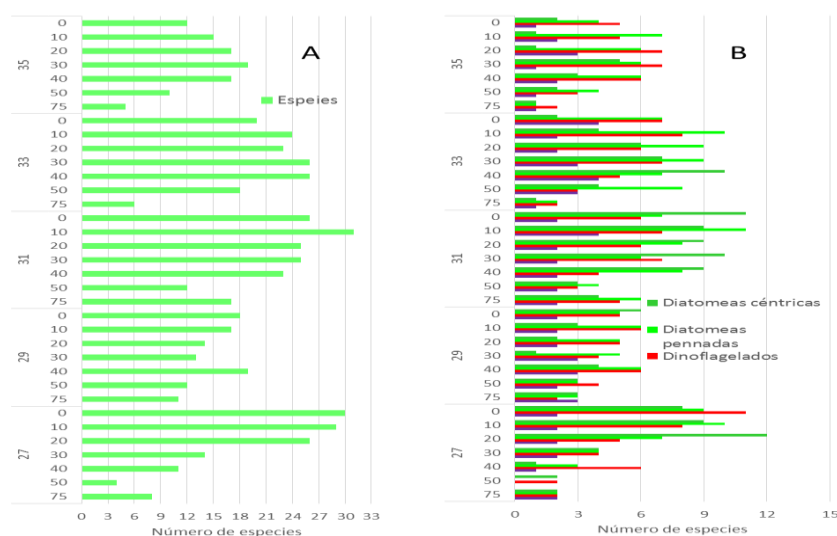


Figura 45. Variabilidad subsuperficial del número de especies total (A) y grupos funcionales (B) del fitoplancton en cada estación de la sección 92°O, durante el C0-1-2017.

La composición de especies que formaron la mayor densidad del fitoplancton (>3%) subsuperficial, presentaron ligeras diferencias en su composición por estación (Tabla 5).

Tabla 5. Principales especies del fitoplancton entre los 0-75m en 92°O, C0-1-2017.

E27	E29	E31	E33	E35
<i>P. delicatissima</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Thalassiosira sp</i>
<i>Thalassiosira sp</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>C. curvisetus</i>	<i>Thalassiosira sp</i>	<i>P. delicatissima</i>
<i>C.dichaeta</i>	<i>M. rubrum</i>	<i>M. rubrum</i>	<i>N. longissima</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>
<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>Flagelados</i>	<i>Chaetoceros sp.</i>	<i>P. delicatissima</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>
<i>Gymnodinium sp.</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>	<i>N. longissima</i>	<i>Gymnodinium sp.</i>	<i>N.bicapitata</i>
<i>N. longissima</i>	<i>N. longissima</i>	<i>P. delicatissima</i>	<i>P. seriata</i>	<i>P. seriata</i>
<i>C. affinis</i>	<i>G. acutum</i>	<i>Gyrodinium sp.</i>	<i>N.bicapitata</i>	<i>N. longissima</i>
<i>P. seriata</i>		<i>P. curvata</i>	<i>Nitzschia sp</i>	<i>M. rubrum</i>
		<i>Flagelados</i>	<i>G. acutum</i>	<i>G. acutum</i>
		<i>P. seriata</i>	<i>M. rubrum</i>	
		<i>Gymnodinium sp. I</i>	<i>Flagelados</i>	
		<i>C. affinis</i>		

En esta sección se incrementaron las diatomeas céntricas y diatomeas pennadas en relación a las otras secciones, caracterizando un afloramiento en E31; *Thalassiosira sp.* fue más abundante en E31 y E29, con menor densidad en las otras estaciones y a nivel subsuperficial; *Chaetoceros sp.*, *C. curvisetus*, *C. affinis*, *C. dichaeta* fueron abundantes en E1 a 10 y 30 m (Figura 46A); las diatomeas pennadas también fueron abundantes en E31 desde 0 a 30 m con un máximo a 10 m, entre ellas *P. delicatissima*, *N. longissima* y *P. seriata*.

El grupo de dinoflagelados fueron representativos con *Gyrodinium sp.* y en menor densidad *Gymnodinium sp.* en E31 entre los 0 a 40 m, están presentes en todas las estaciones (Figura 46 B). El ciliado *Mesodinium rubrum* fue superior a los dinoflagelados y abundante en E31 entre 0 y 40 m con máximo a 10 m; otro grupo de flagelados (no identificados) fueron frecuentes y se registraron en todas las estaciones.

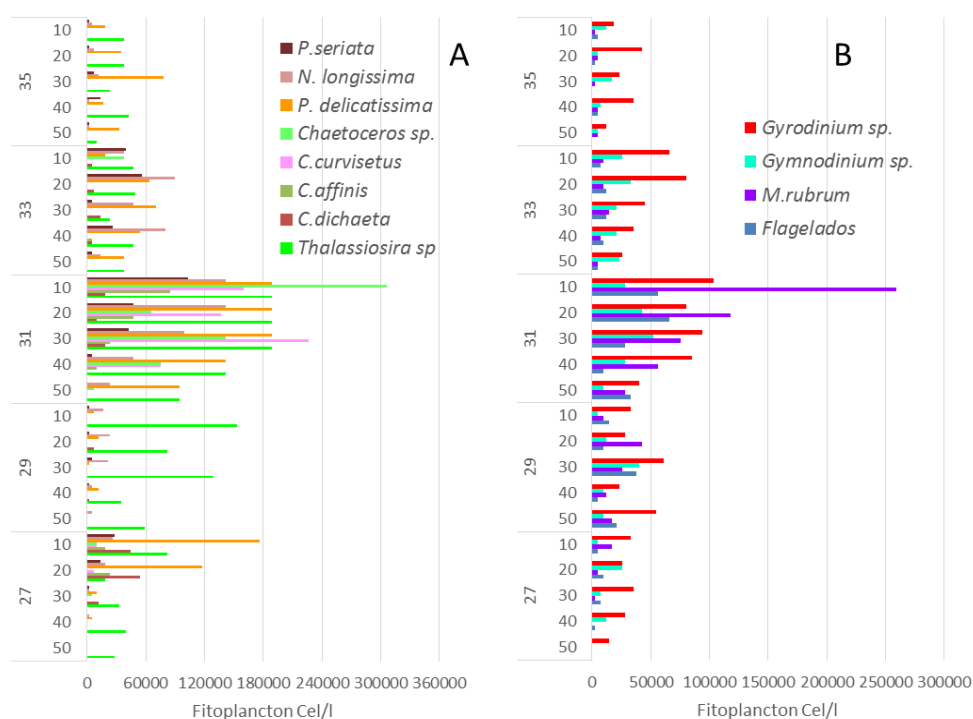


Figura 46. Distribución subsuperficial de las principales especies de diatomeas (A), dinoflagelados y otros (B) del fitoplancton (Sección 92°O), durante el C0-1-2017.

3.3.3 DISTRIBUCIÓN DE FITOPLANCTON CUALITATIVO CON RED DE 50 μ

Arrastre superficial- sección 82

Se registraron 72 especies distribuidas en Diatomeas, 39; dinoflagelados, 27; cianobacteria, 1 y tintinnidos, 6. Caracterizándose esta sección por las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *Pseudo-nitzschia* sp., 60.6%; *Ch. eibonii*, 6.41%; *T. subtilis*, 6.83%; *R. imbricata*, 5.33%; *R. hebetata*, 5.01% y otros, 15.82%. Se resalta la dominancia de especies de aguas oceánicas y en moderada densidad celular especies de aguas frías hacia los 03°sur, Figura 47.

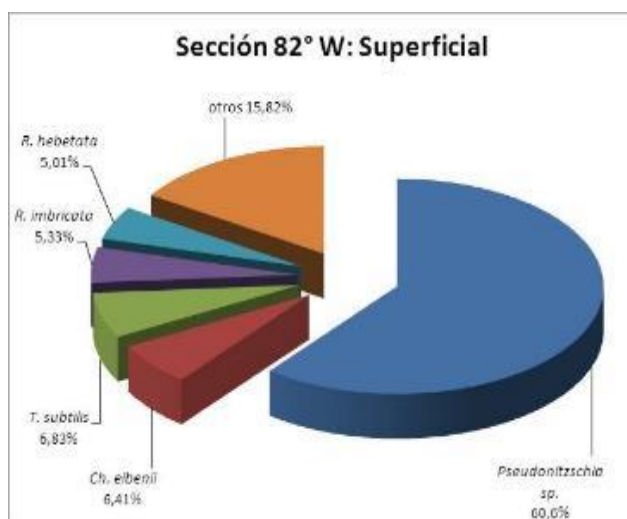


Figura 47. Abundancia relativa de las especies del fitoplancton en la capa superficial de la Sección 82°O, durante octubre de 2017 (CO-1-2017).

Arrastre vertical- sección 82

Se registró un total de 55 especies distribuidas en: Diatomeas 36, dinoflagelados 15, silicoflagelado 1, cianobacteria 1 y tintinnidos 2. Caracterizándose esta sección por las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *C. eibonii* 17.6%, *T. subtilis* 13.8%, *C. excentricus* 6.15%, *Ch. curvisetus* 5.94%, *Ch. affinis* 5.37% y otros 31.14%. Se resalta la dominancia de especies de aguas oceánicas y en menor densidad celular especies de aguas frías hacia los 01° sur localizada en la E-5, Figura 48.

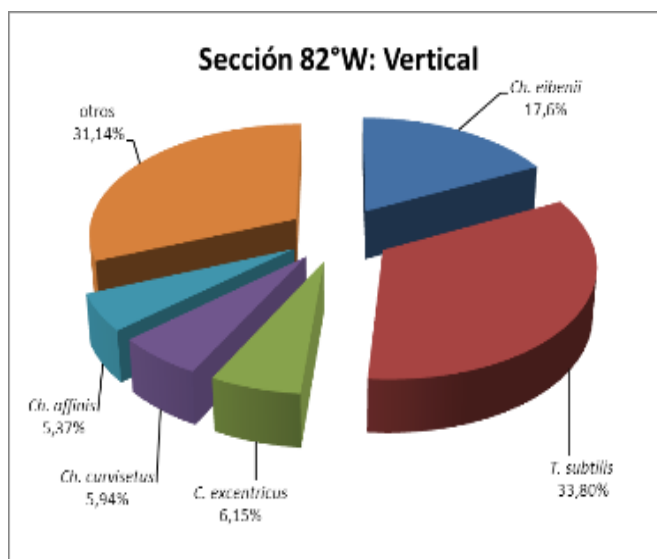


Figura 48. Abundancia relativa de las especies del fitoplancton en la capa vertical de la Sección 82°O, durante octubre de 2017 (CO-1-2017).

Arrastre superficial- sección 86

Se registraron 54 especies distribuidas en: Diatomeas 27, dinoflagelados 26 y tintinnidos 2. Caracterizándose esta sección por las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *R. imbricata* 46.3%, *R. hebetata* 19.3%, *Chaetoceros affinis* 3.32%, *Ceratium tripos* 19.3%, *C. macroceros* 3.15% y otros 23.8%. Se observa hacia los 01° sur (E-15) mayor densidad de *R. imbricata* especie típica de aguas neríticas, mientras en las demás estaciones se registra una mezcla de especies de aguas cálidas y oceánicas, Figura 49.

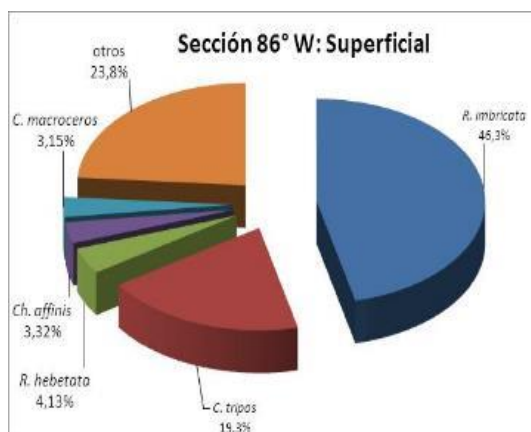


Figura 49. Abundancia relativa de las especies del fitoplancton en la capa superficial de la Sección 86°O, durante octubre de 2017, (CO-1-2017).

Arrastre vertical- sección 86

Se registraron 56 especies distribuidas en: Diatomeas 35, dinoflagelados 19 y tintinnidos 2. Caracterizándose esta sección por las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *C. affinis* 47.3%, *R. imbricata* 28.2%, *Ch. peruvianus* 8%, *Proboscia alata* 2%, *T. subtilis* 3.07% y otros 11.43%. Se resalta la dominancia de especies de aguas frías (03° sur) y, en menor densidad celular especies de aguas cálidas y oceánicas hacia el 1° sur, Figura 50.

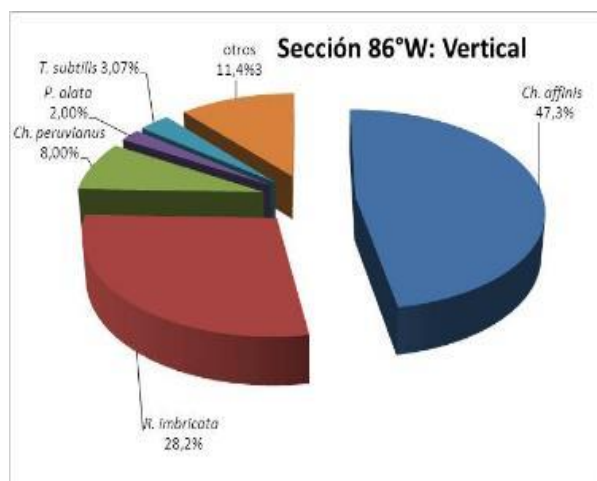


Figura 50. Abundancia relativa de las especies del Fitoplancton en la capa vertical de la Sección 86°O, durante octubre de 2017 (CO-1-2017).

Arrastre superficial- sección 89

Se registraron 62 especies distribuidas en: Diatomeas 33, dinoflagelados 25, cianobacteria 1 y tintinnidos 3. Caracterizándose esta sección por las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *Pseudo-nitzschia sp.* 31.3%, *P. delicatissima* 29.8%, *R. hebetata* 13.3%, *Planktoniella sol* 9.4%, *Chaetoceros peruvianus* 7.5%, y otros 8.6%. Se observa una mezcla de especies de aguas frías y en menor abundancia especies de aguas cálidas hacia los 2° sur ubicado en la

estación 21, Figura 51. Cabe mencionar que la abundancia de *Pseudo-nitzschias* tipifican áreas de afloramientos (Jiménez, 1976).



Figura 51. Abundancia relativa de las especies del fitoplancton en la capa superficial de la Sección 89°O, durante octubre de 2017 (CO-1-2017).

Arrastre vertical-sección 89

Se registró un total de 36 especies distribuidas en: Diatomeas 25, dinoflagelados 9, silicoflagelado 1 y cianobacteria 1. Caracterizándose esta sección por las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *Pseudo-nitzschia sp.* 94.2%, *Rhizosolenia hebetata* 1.17%, *T. subtilis* 1.09%, *P. sol* 0.51%, *Pseudoeunotia doliolus* 0.17% y otros 2.86%. Se observa una mezcla de especies de aguas cálidas y frías hacia los 02° sur ubicado en la estación 21, Figura 52.

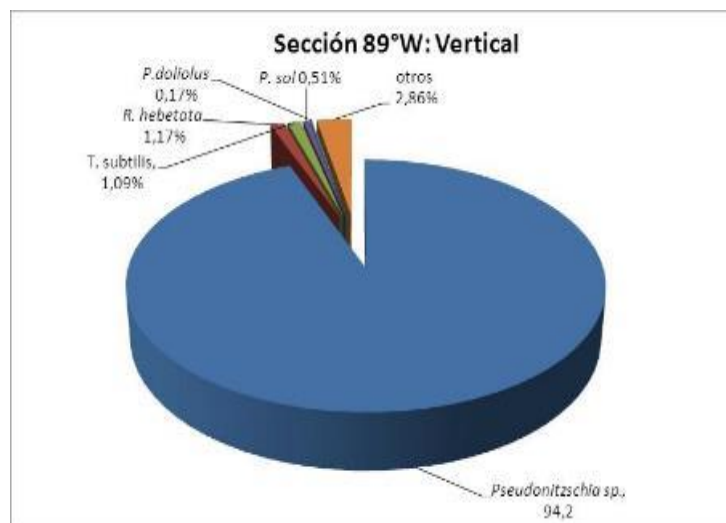


Figura 52. Abundancia relativa de las especies del Fitoplancton en la capa vertical de la Sección 89°O, durante octubre de 2017 (CO-1-2017).

Arrastre superficial-sección 92

Se registró un total de 49 especies distribuidas en: Diatomeas 22, dinoflagelados 22, cianobacteria 1 y tintinnidos 4 caracterizándose esta sección por las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *T. subtilis* 67.0%, *Ceratium porrectum* 5.03%, *P. sol* 23.0%, *Thalassiotrix frauenfeldii* 0.84%, *C. affinis* 0.83% y otros 3.20%. Se observa la dominancia de

especies de aguas frías y oceánicas de aguas afloradas hacia el 00° de la Línea Ecuatorial, ubicado en la estación 31, coincidiendo con los parches de clorofila registrados en esta estación, Figura 53.

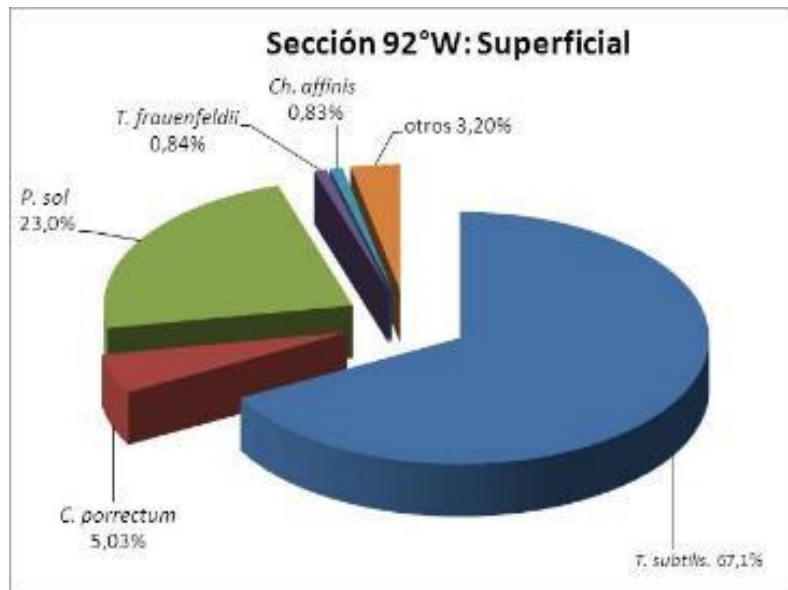


Figura 53. Abundancia relativa de las especies del Fitoplancton en la capa superficial de la Sección 92°O, durante octubre de 2017, (CO-1-2017).

Arrastre vertical-sección 92

Se registró un total de 48 especies distribuidas en: Diatomeas 30, dinoflagelados 14, silicoflagelados 1 y tintinnidos 3. Caracterizándose esta sección por las siguientes especies en orden de abundancia relativa: *Pseudo-nitzschia* sp. 33.5%, *C. affinis* 17.2%, *T. subtilis* 16.0, *Ch. peruvianus* 5.78%, *Rhizosolenia hebetata* 4.07% y otros 23.3%. Se observa la dominancia de especies de aguas frías y afloradas hacia los 02° sur, ubicado en la estación 27, Figura 54.

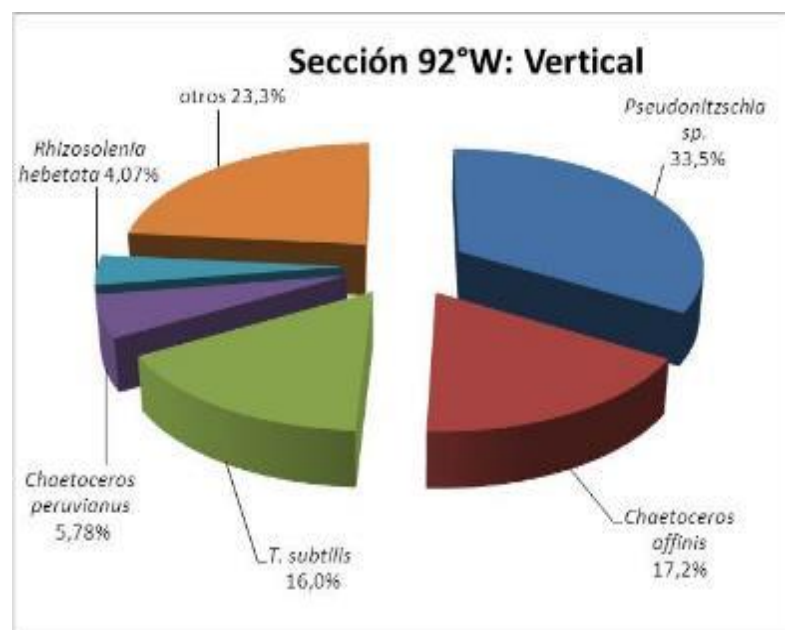


Figura 54. Abundancia relativa de las especies del Fitoplancton en la capa vertical de la Sección 92°O, durante octubre de 2017, (CO-1-2017).

3.3.4 DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DE LA ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON

La mayor densidad zooplanctónica se registró en la estación 3 con 134112 ind/100 m³ localizado a 2° sur (E-3) seguida de la estación 5 con 74326 ind/100 m³. Mientras hacía el norte, la población del zooplancton disminuyó considerablemente a 27056 ind/100 m³ en la estación E-9 (1°N), (Figura 55).

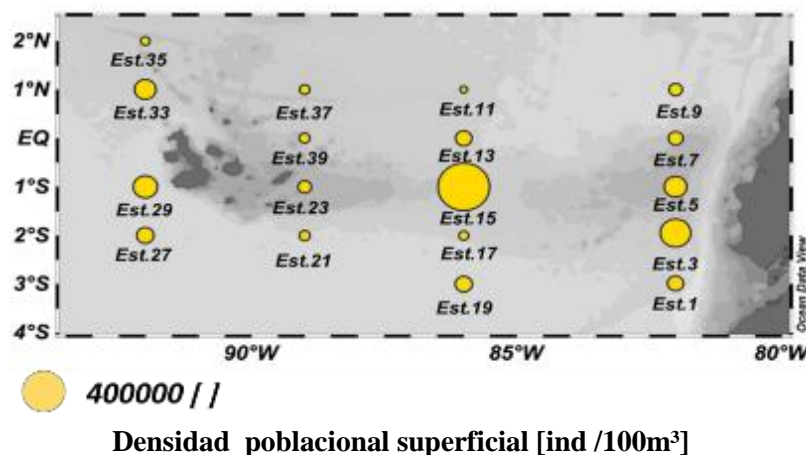


Figura 55. Distribución cuantitativa del zooplancton superficial durante el Crucero Oceanográfico CO-1-2017.

En la sección 82°O el zooplancton estuvo representado por copépodos con el 67%, huevos de peces 11%. En menor porcentaje poblacional se observaron apendicularios 5%, larvas de decápodos 4%, quetognatos 4%, huevos de invertebrados 3% y anfípodos 1%. Mientras que con escasa abundancia se evidenciaron a doliolum, ostrácodos, poliquetos, pterópodos, salpas, que juntos alcanzaron 5% de la población (Figura 56).

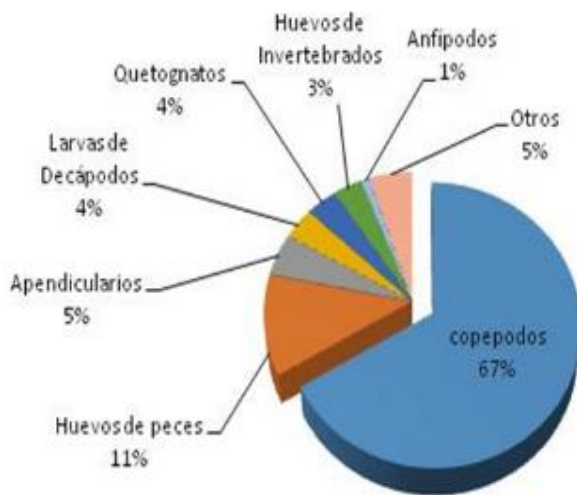


Figura 56. Composición del zooplancton superficial durante el Crucero Oceanográfico CO-1-2017 en la Sección 82°O.

En la sección 86°O se observó la mayor densidad poblacional a 1°S en la estación E-15, (1°S) con 385728 ind/100m³, decreciendo considerablemente en la estación E-13 a 0° con una población de 40224 ind/100m³ seguida de la estación E-19 a 1°S con 43552 ind/100m³ mientras la mínima densidad poblacional fue registrada en la E-11 a 2° S con una población de 8152 ind/100m³ (Figura 57). En esta área se observó predominancia de huevos de invertebrados con 73%, y copépodos 16% seguidos de los, apendicularios 2%, quetognatos y radiolarios con 1 %, respectivamente. Mientras que con escasa abundancia se evidenciaron a Radiolarios, anfípodos, larva de eufáusidos, heterópodos, larvas de decápodos, caliptopis de eufáusidos, furcilia de

eufáusidos, larvas de peces, medusas, cladóceros, ostrácodos, larvas de poliquetos, pterópodos, que juntos alcanzaron 4% de abundancia relativa, (Figura 57).



Figura 57. Abundancia superficial del zooplancton durante el Crucero Oceanográfico CO-I-2017 en la Sección 86°O.

En la sección 89 °O en esta sección la mayor densidad poblacional se encontró en la estación E-23 con 26592 ind/100m³ seguida de la (E-21) con 18150 ind/100m³ , mientras que la menor densidad zooplanctónica se registró en la(E-37) 0°59S con 16124 ind/100m³ (Figura 53). Dentro de esta comunidad del zooplancton los copépodos fueron los más numerosos con un 53% de abundancia relativa, seguido de apendicularios con 18%, huevos de peces 14.0%, anfípodos 6%, quetognatos y sifonóforos con el 3% respectivamente. Mientras que organismos con porcentajes menor a 1 se observó a anfípodos, ctenóforos, doliolum, eufáusidos, foraminífero, heterópodos, huevos de peces, larvas de briozos, larva de decápoda, larvas de equinodermos, larvas de eufáusidos en etapa de caliptopis y furcilia, larvas de peces, lucifer, medusas, larvas poliquetos, salpas, radiolarios, cladóceros, ostrácodos que juntos alcanzaron 3.28% de abundancia relativa (Figura 58).

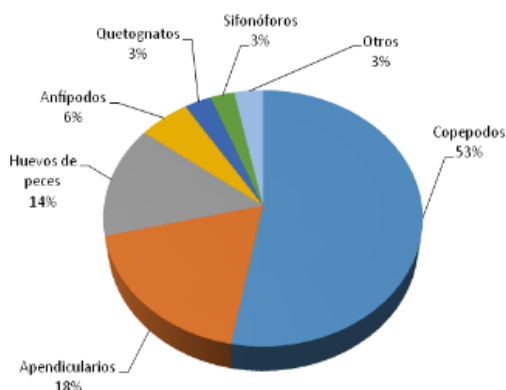


Figura 58. Abundancia superficial del zooplancton durante el Crucero Oceanográfico CO-I-2017 en la Sección 89°O.

En la sección 92°O se registró la mayor densidad poblacional en la estación E-29 (1°S) con 85536 ind/100m³, mientras que el área donde menor densidad de organismos se observó en la E-27 con 43540 ind/100m³. El zooplancton estuvo representado por dos grupos dominantes, larvas de eufáusidos en estado de caliptopis con 48%, copépodos 36%, salpas 13%, apendicularios 1%, mientras que en menor densidad se reportaron anfípodos, decápoda, huevos de peces y Zoea de caridea con el 2% de abundancia relativa (Figura 59).

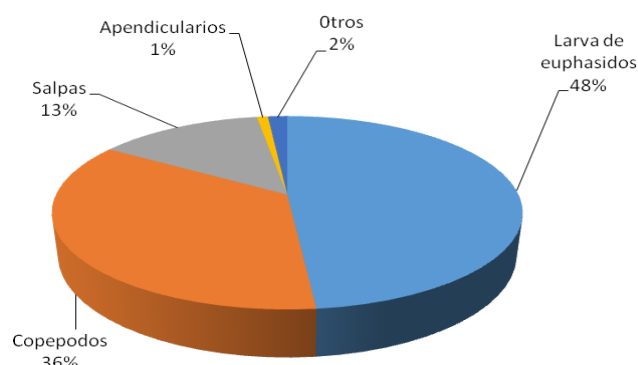


Figura 59. Densidad superficial del zooplancton durante el Crucero Oceanográfico CO – I –2017 en la Sección 92°O.

3.3.5 DISTRIBUCIÓN VERTICAL ZOOPLANCTON

A nivel subsuperficial desde los 50 metros hasta la superficie (0 m) se registró la mayor densidad poblacional en la estación 7 a 0° S con 63228 ind/100m³, decreciendo considerablemente hacia la latitud 1°N con un valor poblacional de 9757 ind/100m³, en la estación 9, (Figura 60).

Densidad poblacional en la columna de agua [ind /100m³]

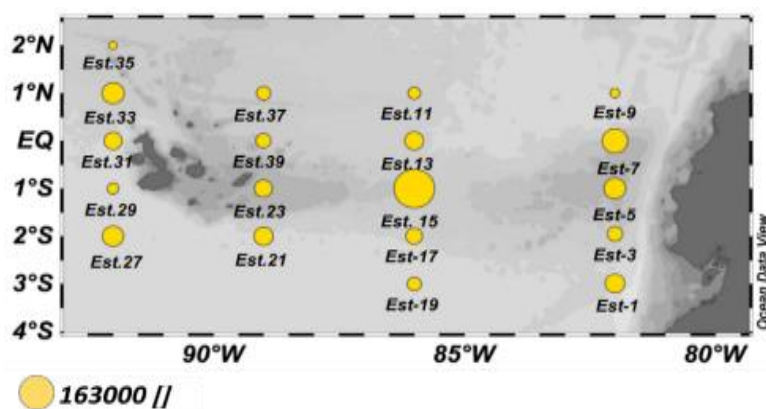


Figura 60. Distribución cuantitativa del zooplancton vertical (50m-0m)

El zooplancton en la sección 82°O estuvo representado con carácter dominante por los copépodos con 64%, seguido de los huevos de invertebrados con 9%, ostrácodos 7% y quetognatos 6%. En menor abundancia poblacional se observaron a los apendicularios 4%, larvas de eufáusidos 3% y anfípodos con 2% respectivamente. Mientras que con escasa abundancia se evidenciaron pterópodos, foraminíferos, doliolum, salpas, sifonóforos, eufáusidos, heterópodos, medusa, poliquetos, zoeas de carideo, larvas de decápoda, larva de poliqueto, larva de equinodermo, radiolarios, huevos de peces, cladóceros representados por *Evadne tergestina* y *Penillia avirrostri*, entre otros grupos *Squilla mantis*, larvas de bivalvo, larvas de cyfonautas, larvas de brachiopoda, *Lucifer sp.*, larva pelagosphera, zoea de brachiura, y velíger de gasterópodos que juntos alcanzaron 5%, (Figura 61).

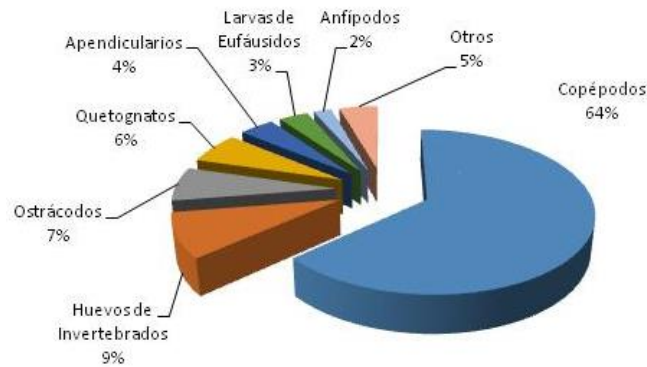


Figura 61. Abundancia relativa del zooplancton en la capa vertical (0–50 m) de la Sección 82°O2017).

En la sección 86°O, a nivel vertical (0 – 50 m), la mayor densidad poblacional se registró en la estación 15 ubicado a los (0°S) con una densidad poblacional de 162708 ind/100m³, decreciendo considerablemente en la estación 19, (3° S) con un valor de 20557 ind/100m³, sin embargo más hacia el norte en la estación 13 (0°) se observó un ligero incremento poblacional de 36029 ind/100m³ (Figura 60).

El zooplancton estuvo representado por copépodos como dominantes con un 69%, seguido por huevos de invertebrados 13%, apendicularios 5%. En menor abundancia poblacional se observaron a los quetognatos 4%, radiolarios con 3% respectivamente, doliolum con 1%.

Con escasa abundancia se evidenciaron a foraminíferos, sifonóforos, caliptopis de eufáusidos, furcilia de eufáusidos, eufáusidos, huevos de peces, ostrácodos, larvas de peces, pterópodos, heterópodos, anfípoda, cladóceros representados por *Evadne tergestina* y *Penilia avirrostri*, entre otros grupos están medusa, poliquetos, larvas de decápoda, larvas de equinodermo, velíger de gasterópodos, larvas de poliquetos, zoeas de brachiura, larva de Asteroidea, ctenóforos, larvas de cirripedios (cipris), salpas, *Lucifer sp.*, larvas de bivalvos que juntos reportaron un 5 % de abundancia poblacional, (Figura 62).

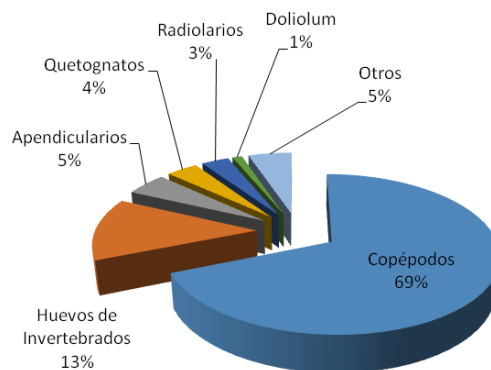


Figura 62. Abundancia relativa del zooplancton en la capa vertical (0 – 50 m), de la Sección 86°O, octubre de 2017, (CO-1-2017).

En la sección 89°O, a nivel subsuperficial se observó la mayor densidad poblacional del zooplancton 335μ en la estación 21, (2°S) con 36846 ind/100m³, seguido de la estación 23 hacia el sur a 1°S, con 31344 ind/100m³, mientras hacia el norte desde 0° (E-37) registró una densidad poblacional baja con 19971 ind/100m³, (Figura 60).

El zooplancton estuvo representado por los copépodos con 58%, huevos de invertebrados con 10%, apendicularios con 7% y quetognatos con 7%, en menor densidad poblacional se observaron a huevos de peces 4%, radiolarios 3%, foraminíferos 2% y sifonóforos con un 2%

respectivamente. Mientras con escasa abundancia se evidenciaron anfipodos, doliolum, heterópodos, eufáusidos, larvas de eufáusidos en etapa de caliptopis y furcilia, medusa, pterópodos, ostrácodos, larvas de peces, heterópodos, larvas de poliquetos, larvas de equinodermos, larvas de bivalvos, paralarva de cephalopoda, larvas de decápodos, Isópodos, larvas de cyfonauta (briozoos), zoeas de brachiura, larvas de gasterópodos y larva pelagosphera que juntos alcanzaron 7%, (Figura 63).

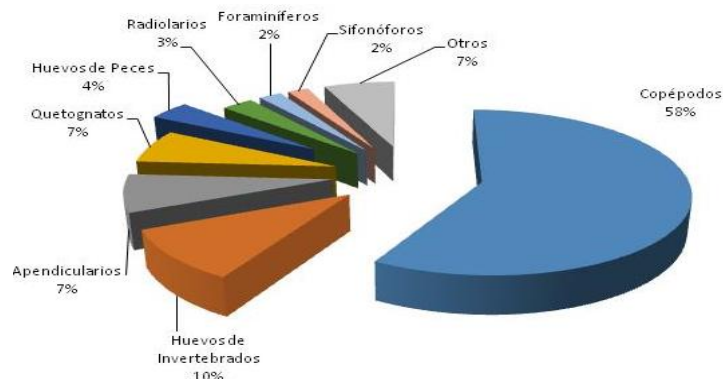


Figura 63. Abundancia relativa del zooplancton en la capa vertical (0 – 50 m), de la Sección 89°O, octubre de 2017, (CO-1-2017).

En la sección 92°O, en este estrato se observaron dos núcleos de mayor densidad poblacional, registrados a 0.5°N en la estación E-33 con 48486 ind/100m³, mientras el segundo núcleo se registró a 2°S en la estación E-27 con 44229 ind/100m³, decreciendo gradualmente hacia el sur a 1° en la estación E-29 con 13785 ind/100m³, mientras la menor densidad poblacional se observó a 1°N en la estación E-35 con 6999 ind/100m³ (Figura 60).

A nivel de grupos los copépodos registraron la mayor abundancia poblacional con 59%, seguido de apendicularios con 10%, mientras los huevos de peces presentaron un 8%, quetognatos 7% y radiolarios con 5%, en menores densidades se observaron a las salpas con 3%, larvas de eufáusido en etapa de caliptopis con 2% y huevos de invertebrados con 1%. Mientras con escasa abundancia se evidenciaron sifonóforos, doliolum, medusa, larva de eufáusido en etapa de furcilia, larvas de poliquetos, foraminíferos, anfipodos, eufáusidos, larva pelagosphera, pterópodos, larvas de peces, poliquetos, larvas de decápodos, heterópodos, ostracódos, *Porcellana sp.*, zoeas de brachiura, larva de Asteroidea, larvas de bivalvos, *Lucifer sp.*, megalopa de brachiura, paralarva de cephalopoda, velíger de gasterópodos y larva de medusa con 5% cada grupo, (Figura 64).

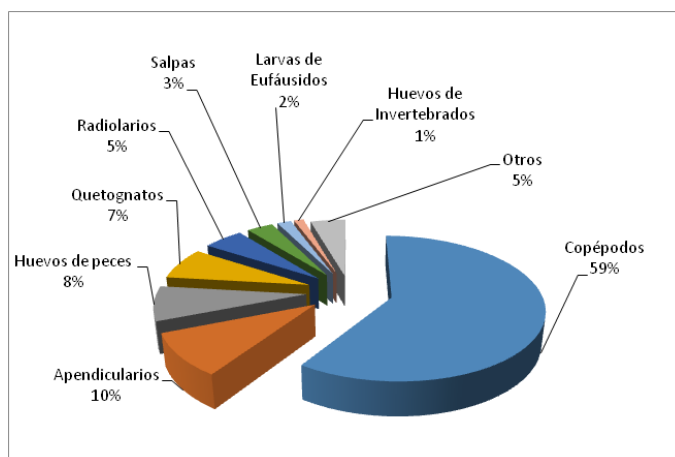


Figura 64. Abundancia relativa del zooplancton en la capa vertical (0 – 50 m), de la Sección 92°O, octubre de 2017 (CO-1-2017).

3.3.6 COPEÓDOS

Se analizaron 17 de 21 estaciones muestreadas. La TSM osciló entre 18 y 26 °C, la salinidad fluctuó de 33 a 35 pp y la visibilidad de 11 a 19m. Se registraron densidades entre 173 y 2141 org.m⁻³, observándose valores altos en las estaciones ubicadas en veril 82 y 86, mientras que valores menores en estaciones localizadas alrededor de las islas Galápagos (Figuras 65). Se identificaron 72 especies perteneciente a los órdenes Calanoida, Poecilostomatoida, Cyclopoida y Harpacticoida. En cuanto al primer orden contribuyó con el mayor número de especies, 48 (66.67%), seguido por Poecilostomatoida con 18 (25.00%), Cyclopoida con 3 (4.17%) y Harpacticoida con 3 (4.17%).

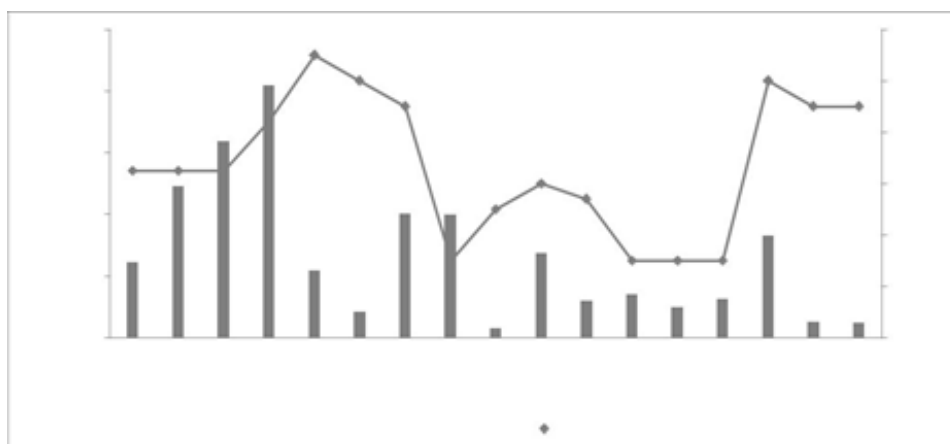


Figura 65. Abundancia de copépodos y TSM por estación en el área de estudio

La diversidad osciló entre 1.51 y 2.74 bit.org⁻¹, registrándose valores altos y bajos en estaciones localizadas en 86 y 92°O (Figuras B1 y B43). Con respecto a la riqueza de especies, fluctuó entre 6 y 26 individuos; observándose un mayor número de especies en algunas estaciones ubicadas por encima de la línea ecuatorial (7, 35 y 37), a excepción de la E23, que se ubicó por debajo; mientras que los menores valores se detectaron por debajo de la línea ecuatorial, principalmente en los alrededores de las Islas Galápagos (Figuras 66).

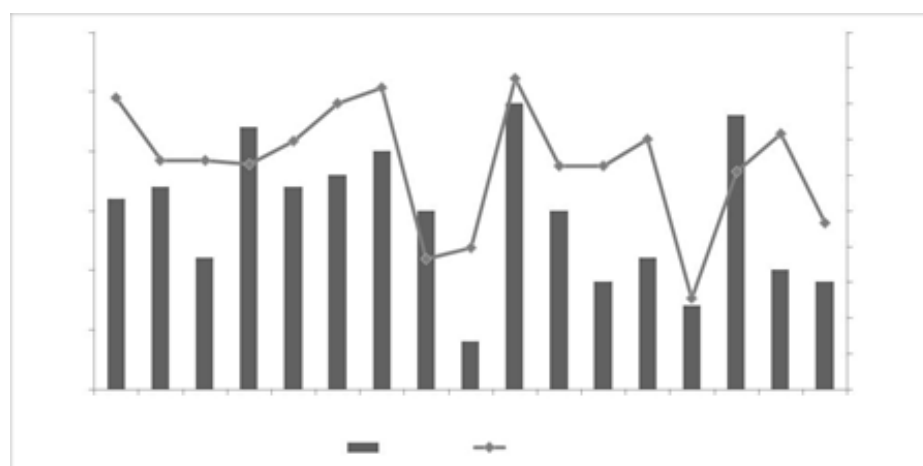


Figura 66. Diversidad y riqueza de especies por estación en el área de estudio.

Los copépodos más frecuentes y abundantes fueron; *Paracalanus parvus* Claus, *Clausocalanus furcatus* Brady, *Farranula cf longicaudis*, *Oithonaplumifera* Baird, *Oncaea venusta* Philippi y *Eucalanus* sp. (copepodito). Las dos primeras especies representaron 33% de abundancia total y estuvieron en el 70 y 80% de las estaciones (Tabla 6). Sin embargo *O. venusta* a pesar de frecuentar casi el 100% de estaciones, fue de abundancia menor.

Tabla 6. Abundancia relativa (AR) y frecuencia relativa (FR) de especies de copépodos numéricamente más representativos en el área de estudio.

Especies	AR	FR
<i>P.parvus</i>	12.90	66.67
<i>Cl.furcatus</i>	10.08	88.89
<i>Eucalanus sp.</i>	8.71	77.78
<i>F.cf longicaudis</i>	5.54	88.89
<i>O.plumifera</i>	4.46	66.67
<i>O. venusta</i>	3.90	94.44

Por otro lado, los copépodos se presentaron en todo el rango de temperatura (18-26 °C), sin embargo más frecuentes fueron entre 21.5 y 24 °C (Tabla 7). Las principales especies, fueron de hábitats epipelágico, oceánico, de afinidad tropical y subtropical y una costera.

Tabla 7. Rangos de TSM donde las especies de copépodos fueron encontradas y TSM dondemás frecuentaron y abundaron.

Especies	Rangos de TSM	TSM influyentes
<i>P.parvus</i>	18-25	18, 21.5
<i>Cl.furcatus</i>	18-26	21.5, 24-25
<i>Eucalanus sp.</i>	18-26	21.5, 24, 25
<i>F.cf longicaudis</i>	18-26	21.5, 24
<i>O.plumifera</i>	18-26	18, 21.5, 24, 25
<i>O. venusta</i>	18-26	18, 21.5, 24

Paracalanus parvus, fue frecuente en 12 estaciones, con promedio de 139 org.m⁻³ por estación. Su mayor abundancia fue en E5, E7 y E27, cercanas al continente y región insular, con TSM de 21, 23 y 20 °C, respectivamente. *Clausocalanus furcatus* fue registrado en 16 estaciones con promedio de 81 org.m⁻³ por estación. Las mayores abundancias se observaron en E19 y E35, con temperaturas de 18 y 25 °C, en su orden. *Farranula cf longicaudis* se presentó en 16 estaciones con promedio de 44.83 org.m⁻³. Fue más abundante en E5 y E35, con temperaturas de 21 y 25 °C, respectivamente, cerca del continente e islas Galápagos.

Oithona plumifera, fue habitual en 12 estaciones, con promedio de 48.11 org.m⁻³ por estación. Mostró mayor densidad de individuos en E13 (86°O), con temperatura de 24.0 °C. *Oncaea venusta*, fue frecuente en 17 estaciones, con promedio de 29.67 org.m⁻³ por estación; abundó en todas las estaciones excepto en E25, E27 y E35 donde se registraron las densidades más bajas, y temperatura de 20 °C en las dos primeras estaciones y 25 °C en la última (92°O).

El copepodito *Eucalanus sp.*, fue registrado en 14 estaciones con un promedio de 80.53 org.m⁻³, la mayor densidad se registró en E7, situada cerca del continente, cuya temperatura fue de 23.4 org.m⁻³. Los adultos del copepodito fueron: *Eucalanus Pileatus*, *Eucalanus langae* y *Eucalanus sewelli*, especies oceánicas de afinidad tropical y subtropical, que mostraron

Se identificaron 72 especies de copépodos, cantidad menor a las reportadas por P. Tutasi et al. (2011); quienes registraron 104 especies de copépodos. Diferencias que podrían estar relacionadas a la metodología de colecta y al diámetro de la boca de la red, además a la diferencia en las condiciones oceanográficas. De las especies reportadas por P. Tutasi et al. (2011), no se observó a *Cl. furcatus*, especie asociada con aguas cálidas de alta salinidad (Björnberg. 1981, citada en Boltovskoy (1981); Boltovskoy (1999), y que fueron más frecuentes y abundantes en esta investigación. Con respecto a la distribución y abundancia, se destaca que estas especies que fueron mayores en estaciones cercanas a la costa continental.

En general, la distribución, abundancia y composición de los copépodos habría sido influenciada por las condiciones oceanográficas puesto que la mayoría de especies identificadas son comunes en masas de aguas tropicales y subtropicales;

3.4 OCEANOGRAFÍA QUÍMICA

3.4.1 OXÍGENO DISUELTO

DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DEL OXÍGENO DISUELTO

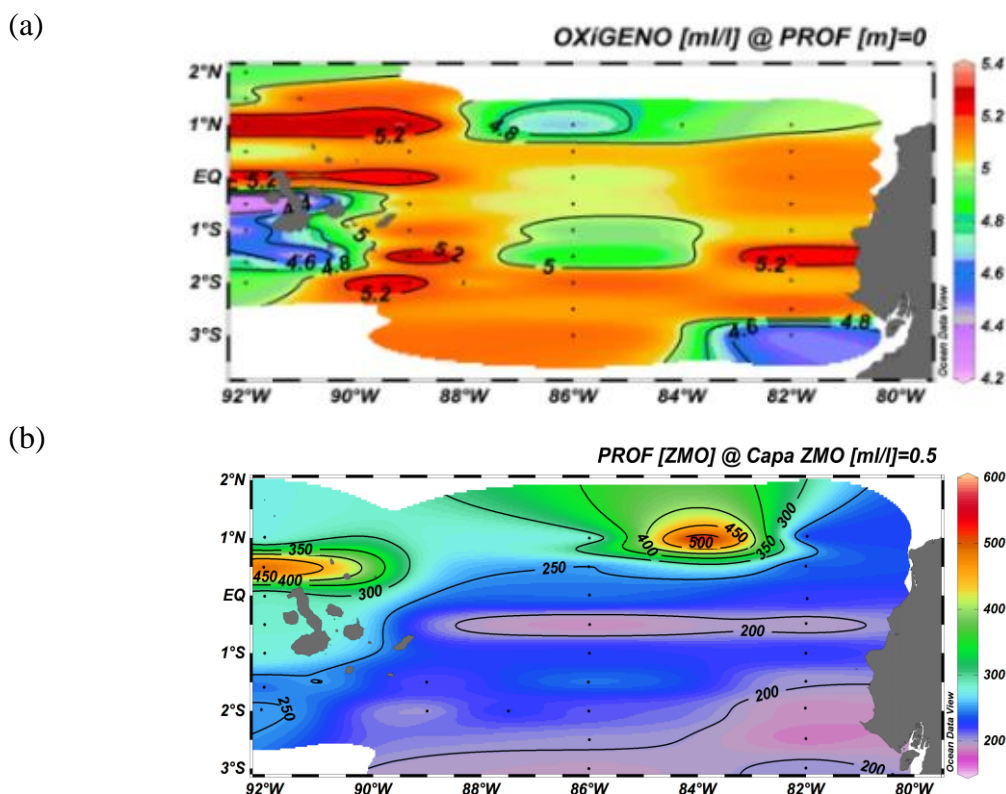


Figura 67. (a) Distribución Superficial de Oxígeno disuelto (ml/l) y (b) Distribución subsuperficial de la Zona Mínima de Oxígeno (ZMO), donde se registran las concentraciones de Oxígeno Disuelto menores a 0.5 ml/l (Entre 200 y 600m).

El oxígeno disuelto, presentó valores altos en toda el área de estudio, característico de aguas del Pacífico ecuatorial, con valores entre 5.2 ml/l a 4.8 ml/l y un promedio general de 4.99 ml/l, los menores valores fueron 4.26 ml/l (Est 30; 0.30°S-92°O) y 4.35 ml/l (Est 26, 1° 30 S- 91°O), producto del afloramiento al oeste y sur de la isla Isabela. Figura. 67(a) y 67 (b).

La Zona Mínima de Oxígeno (ZMO), descrita como la zona donde las concentraciones de oxígeno son menores a 0.5 ml/l. Para este estudio se utilizó la información del CTD ubicándose entre 200 y 600 m de profundidad, y el ancho de la misma está relacionado a su ubicación geográfica y su relación con el aporte de materia orgánica, siendo la zona más profunda la localizada en la sección 84° oeste. En sentido SO-NE, opuesto al Frente Ecuatorial, se observa que la ZMO es más superficial, y al oeste de las islas Galápagos se encuentra más profunda. Figura 65b.

DISTRIBUCIÓN SUBSUPERFICIAL DEL OXÍGENO DISUELTO

En la sección 82°O, la oxiclina se localizó aproximadamente a los 20 m, en las estaciones ubicadas al sur (Est 1 y 3), profundizándose conforme se avanza al norte entre los 50 m y 65 m (Est 9). La variabilidad del contenido de oxígeno disuelto en esta capa, fluctuó entre los 5.17 y 2.63 ml/l, con un promedio de 3.90 ml/l. A partir de esta profundidad hasta los 100 metros, se registraron valores entre 2.5 ml/l y 1,32 ml/l (Est.1) mínima concentración de oxígeno registrada. La isolinea de 2,5 ml/l se presentó entre los 30 m al sur, profundizándose al norte a 90 m. De los datos obtenidos de CTD, se observó que la capa mínima de oxígeno (0.5 ml/l), se localizó entre los 220 a 620 m de profundidad a lo largo de la sección 82°O Figura 68(a) y 68(b).

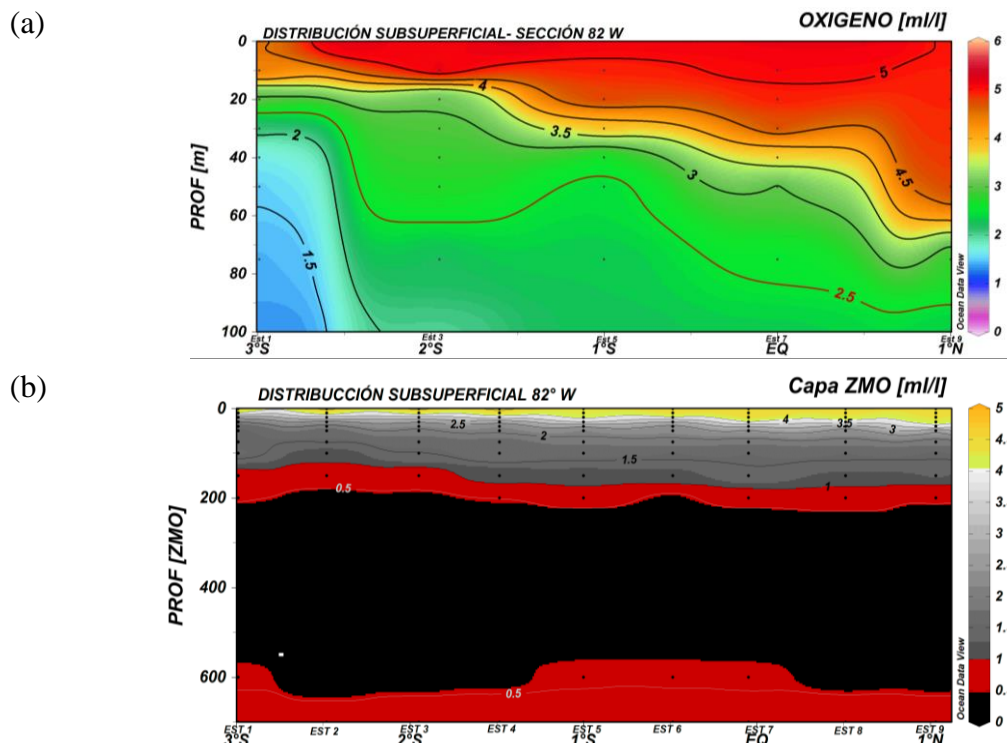


Figura 68. (a) Distribución Subsuperficial de Oxígeno disuelto (ml/l) Sección 82° Oeste y (b) Zona de capa mínima de Oxígeno disuelto (ml/l) Sección 82° Oeste.

En la sección 86°O, las concentraciones >5.0 ml/l se localizaron desde 0 a 20 m en 3°S y 2.5°S (Est.19 y Est.17) y superficialmente en la Est 13 (0°). La oxiclina, se presentó por debajo de los 75 m al 3°S (Est 19), ascendiendo a medida que nos dirigimos al 1°N (Est 11) y ubicarse en los 30 m. La isolínea de 2.5 ml/L se presenta en sentido sur-norte desde los 90 m (Est 19), ascendiendo conforme avanza al norte a los 50 m (Est 11). La capa mínima de oxígeno en esta sección se ubicó entre los 200 m – 600. Figura 69(a) y 69(b).

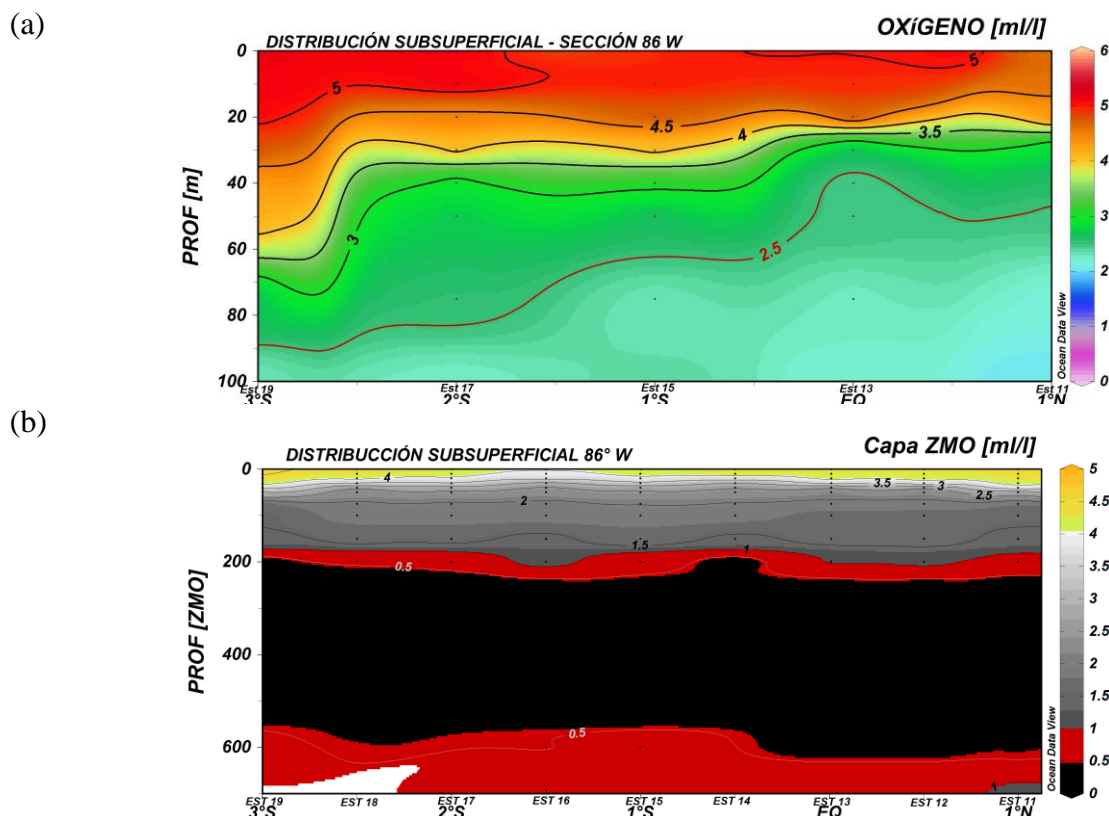


Figura 69. Temperatura (aire y mar superficial) vs latitud en diferentes longitudes del Crucero Regional XX.

En 89°O, aguas con contenido de oxígeno disuelto > 5.0 ml/l, se presentaron desde superficie hasta 20 m a lo largo de toda la sección 2°S al 1°N, seguido de parcelas de agua con concentraciones >4.5 ml/l desde 30 m al sur llegando hasta 40 m al norte, los mismos fluctuaron entre 4.90 ml/l y 2.24 ml/l con de 3.57 ml/l. A partir de esta profundidad se registraron concentraciones entre 2.58 ml/l y 2.22 ml/l, este último a 100 m E39 (Línea Ecuatorial). La isolínea de 2.5 ml/l se presentó en sentido sur norte aproximadamente a 75 m, ascendiendo y ubicándose en la sección norte a 35 m. La capa mínima de oxígeno se presentó entre 200 y 400 m en E21 y E22 ubicadas al 2°S y 1° S, y llegando a 500 m en las E37 (1°N) y E38 (0.5°N). Figuras 70(a) y 70(b).

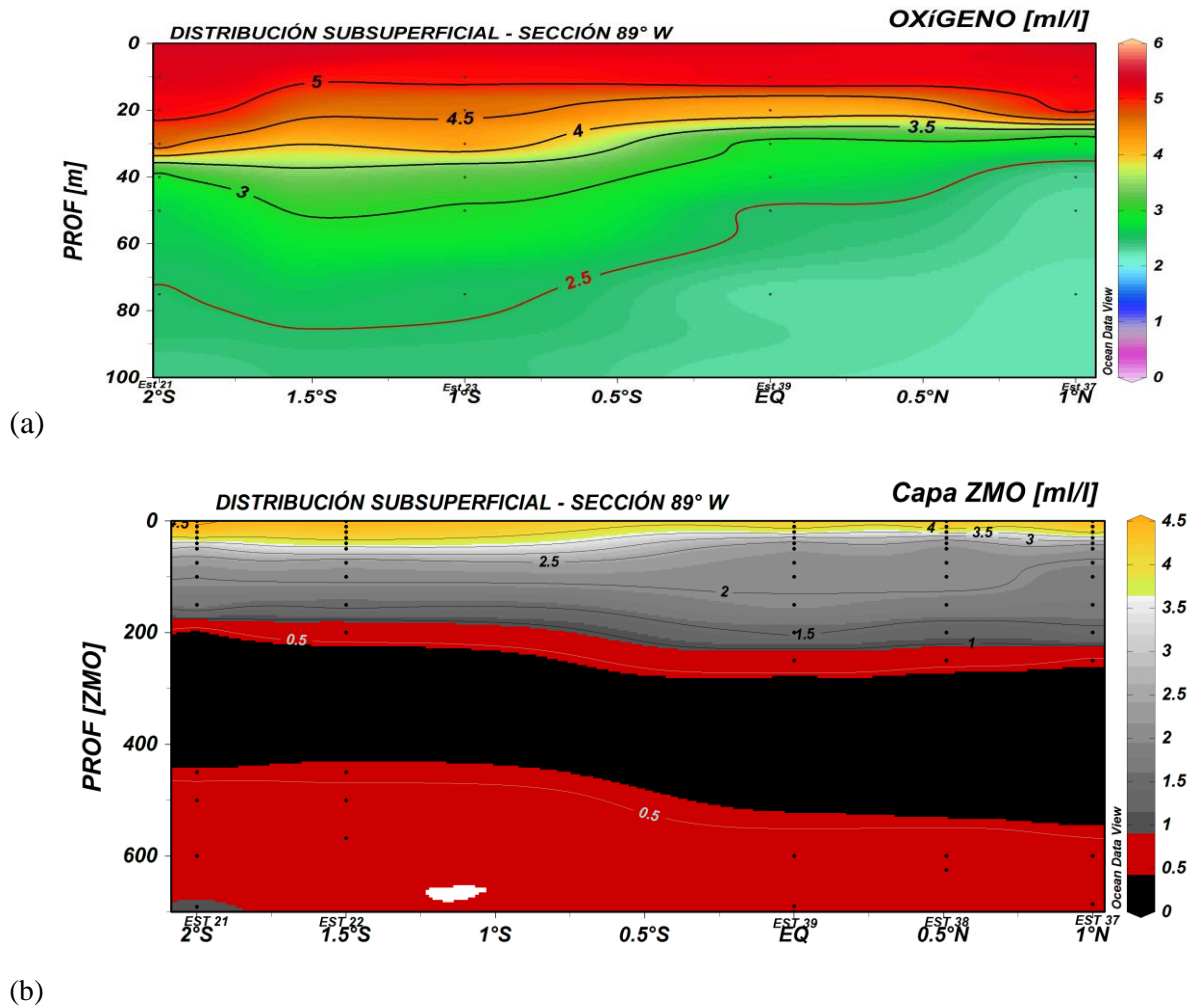


Figura 70. (a) Distribución subsuperficial de Oxígeno Disuelto sección 89°O Figura D70 (b) Zona de capa mínima de Oxígeno disuelto (ml/l) Sección 89°O.

En 92°O, los valores >5.0 ml/l de oxígeno, se localizaron a nivel superficial hasta 10 m (E31) y 20 m al 1°N (E33), los mismos que fluctúan entre 5.29 ml/l y 5.01 ml/l, con un promedio de 5.15 ml/l, concentraciones > 4.5 ml/l se presentaron de norte a sur desde 35m a 15m, siendo de menos profunda en la sección sur. A partir de estas profundidades se registraron concentraciones entre 4.23 ml/l a 1.66 ml/l, este último a los 100 m, E35 (2°N). La isolínea de 2.5 ml/l se presentó en 2°S y 1°S en 75m a 100 m profundizándose en la parte central, ascendiendo al norte a 75 m en 2°N. La zona mínima de oxígeno se observó en 2°S entre 250 y 350 m, incrementándose hacia 2°N para prestarse entre 250 y 500 m. Figura 71(a) y 71(b).

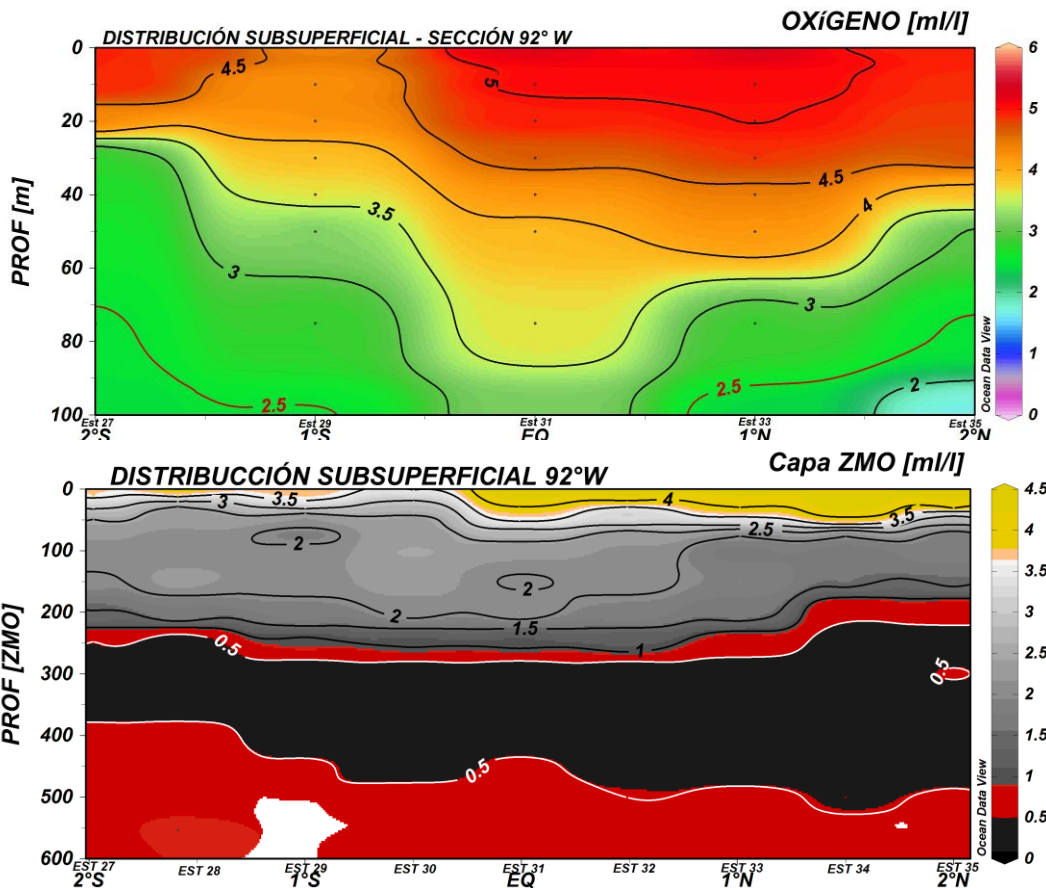


Figura 71. (a) Distribución subsuperficial de Oxígeno Disuelto sección 92°O. (b) Zona de capa mínimo de Oxígeno disuelto (ml/l) Sección 92° Oeste

3.4.2 NITRATO

DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DEL NITRATO

Desde la sección 82°O a los 92°O en toda el área norte, se mostraron valores de nitrato inferiores al promedio de 2.5 $\mu\text{g-at/l}$, los mismos que se incrementan conforme avanzan hacia el sur en sentido este-oeste, la formación de núcleos conformados por valores $> 12.5 \mu\text{g-at/l}$ (Est 30; 0°. $30'S$ y 92°O) al oeste de la isla Isabela y 13.77 $\mu\text{g-at/l}$ (Est. 18; 2°. $30'S$ y 86°O), determinan el comportamiento de este parámetro que se ve influenciado por aguas frías ricas en nutriente (afloramiento). Figura 72.

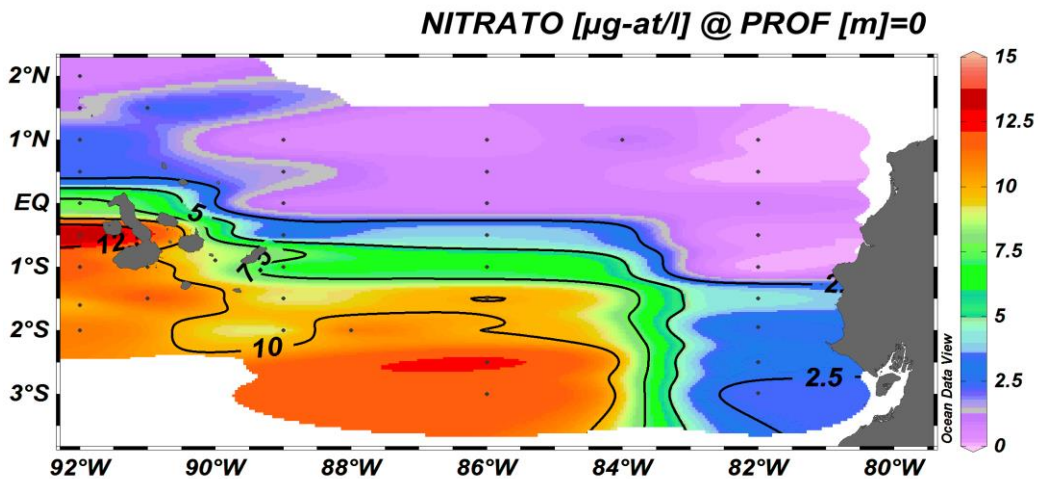


Figura 72. Distribución Superficial de Nitrato ($\mu\text{g-at/l}$)

DISTRIBUCIÓN SUBSUPERFICIAL NITRATO

En la sección 82°O, la nutriclina se presentó en sentido norte- sur desde 15 m al sur (E1), profundizándose en el norte aproximadamente a 50 m (E9). Las mínimas concentraciones se observaron a 0 m desde 1° S (0.02 $\mu\text{g-at/l}$), que se profundizaron paulatinamente mientras se dirigen al norte hasta 50 m en 1°N (1.02 $\mu\text{g-at/l}$), comportamiento que no se presenta en E1 y E3, donde se observó superficialmente una concentración de 2.18 y 2.59 $\mu\text{g-at/l}$ respectivamente. La isolínea de 15.0 $\mu\text{g-at/l}$ se mostró en 3° S a 20 m (E1), profundizándose conforme avanza a 75 m en 1°N (E9). A partir de 40 a 100 m las concentraciones oscilan entre 19,37 $\mu\text{g-at/l}$ (Est.5) a 24,69 $\mu\text{g-at/l}$ (E1) máxima concentración registrada. Figura 73.

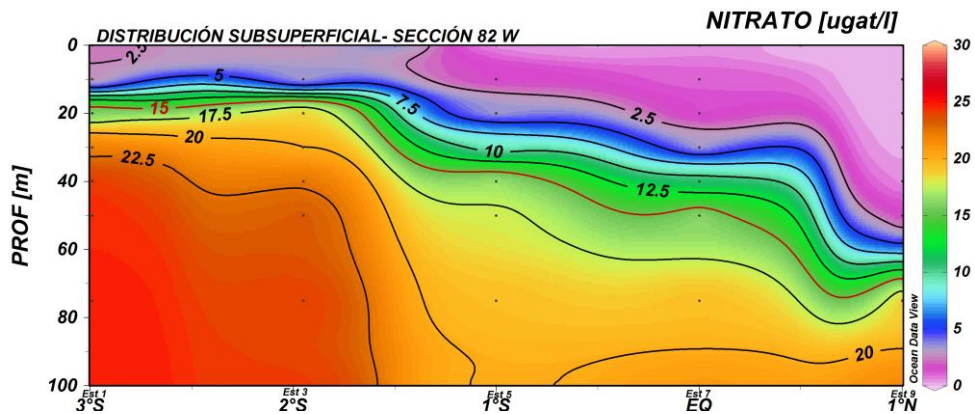


Figura 73. Distribución Subsuperficial de Nitrato ($\mu\text{g-at/l}$) Sección 82° Oeste

En la sección 86°O, en 3° S y 2° S (E19 y E17) se presentaron aguas con concentraciones $> 12.5 \mu\text{g-at/l}$, desde la superficie a 20 m, seguido de concentraciones $> 7.5 \mu\text{g-at/l}$ en los primeros 10 m en E15 (1°S). Desde la línea ecuatorial a 1°N (E13 y E11) se observaron aguas con concentraciones $< 2.5 \text{ ml/l}$ hasta 20 m. La isolínea de 15.0 $\mu\text{g-at/l}$ estuvo a lo largo de toda esta sección a 35 m. Por debajo de 60 m las concentraciones de nitrato aumentaron, obteniéndose a 100 m la máxima concentración de 24.30 $\mu\text{g-at/l}$ en 1°N (Est. 11) y decreciendo a 22.50 $\mu\text{g-at/l}$ en 3°S (E19). Figura 74.

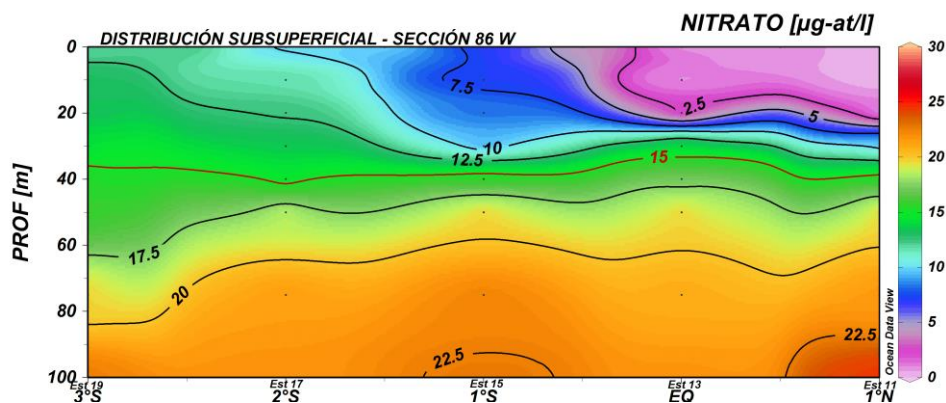


Figura 74. Distribución Subsuperficial de Nitrato ($\mu\text{g-at/l}$) Sección 86°O

En la sección 89°O, desde 1°N a la línea ecuatorial a nivel superficial y llegando a 20 m, se presentaron concentraciones $< 2.5 \mu\text{g-at/l}$, a partir del 0.5° S a 2°S se observó agua con concentraciones $> 7.5 \mu\text{g-at/l}$, producto del efecto de surgencia que se presentan frente a las islas Galápagos. La nutriclina se presentó a lo largo de toda el área de estudio desde 30 m (2°S) llegando a 25 m (1°N) con concentraciones que oscilaron entre 16.20 $\mu\text{g-at/l}$ (E23) a 21.15 $\mu\text{g-at/l}$ (E37) con promedio de 18.67 $\mu\text{g-at/l}$. Concentraciones $> 20.0 \mu\text{g-at/l}$ se observó a partir de los 75 m en el 2°S ascendiendo y llegando a los 45 m al 1°N, siendo el máxima concentración de 22.33 $\mu\text{g-at/l}$ a 100 m (E37).Figura 75.

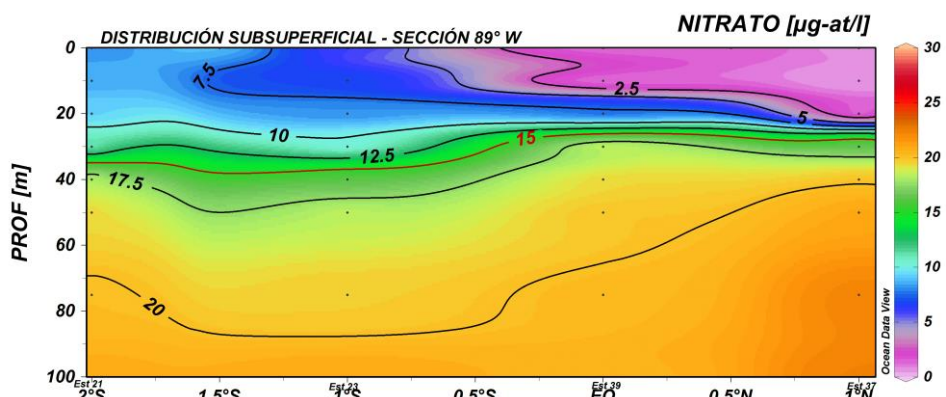


Figura 75. Distribución subsuperficial de Nitrato –sección 89°O.

En la sección 92°O, valores $< 5.0 \mu\text{g-at/l}$ fueron registrados en superficie en 1°N (E33) y hasta 20 m en 2°N (E 35). La isolínea de $15 \mu\text{g-at/l}$ se presentó desde 25 m al 2°S (E27) llegando a 65 m al 2°N (E35). Concentraciones $>17.5 \mu\text{g-at/l}$ fueron observados desde 30 m hasta 100m en 2°S a 1° S mismas que coinciden con el afloramiento al oeste Isabela y desde 75 a 100m en 1°N a 2°N, con concentración máxima de $22.22 \mu\text{g-at/l}$ en E35. Figura 76.

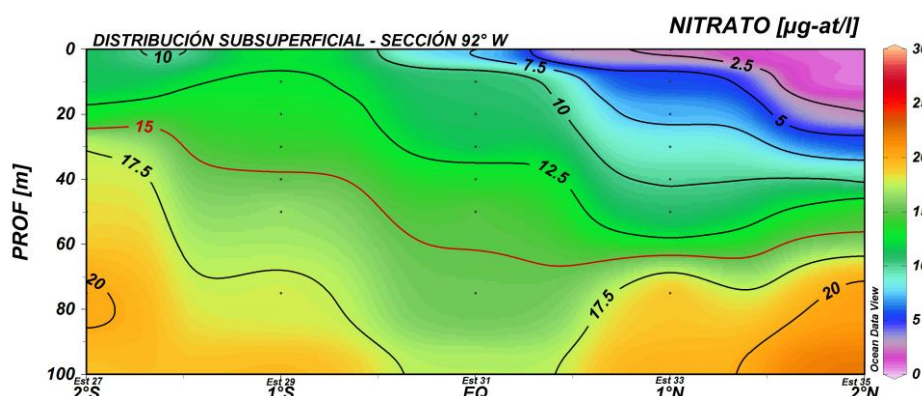


Figura 76. Distribución subsuperficial de Nitrato –sección 92°O.

3.4.3 NITRITO

DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DEL NITRITO

En la sección 82°O, el ión nitrito presentó una distribución similar al nitrato, registrando los menores valores al norte ($<0.1 \mu\text{g-at/l}$) con concentraciones comprendidas entre $0.02 \mu\text{g-at/l}$ a $0.08 \mu\text{g-at/l}$. Al dirigirse al sur se presentaron concentraciones entre $0.49 \mu\text{g-at/l}$ (Est 18; 2°30'S y 86°O) y $0.20 \mu\text{g-at/l}$ (E28; 1° 30'S y 92° O), máximas concentraciones del área de estudio. Como concentración promedio el valor de $0.34 \mu\text{g-at/l}$. Figura 77.

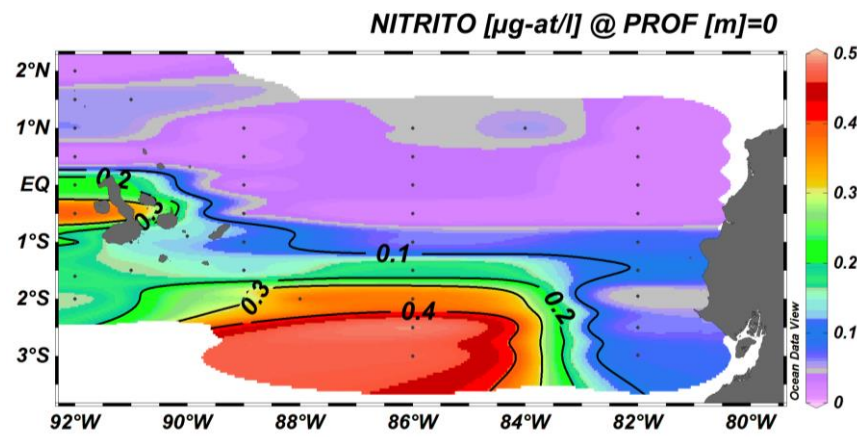


Figura 77. Distribución Superficial de Nitrito ($\mu\text{g-at/l}$)

DISTRIBUCIÓN SUBSUPERFICIAL DEL NITRITO

En la sección 82°O, el ion nitrito presentó un comportamiento similar al nitrato con concentraciones ($< 0.02 \mu\text{g-at/l}$) desde 1°S a 1°N, siendo la concentración observadas desde la superficie hasta 100 m en E7 y E9. Las mayores concentraciones se presentaron en forma de lengua con sentido sur-norte por debajo de 20 y 30 m, en las estaciones en 3°S y 2°S, con concentraciones de $0,57 \mu\text{g-at/l}$ (Est.1) y $0,43 \mu\text{g-at/l}$ (Est.3), respectivamente. Figura. 78.

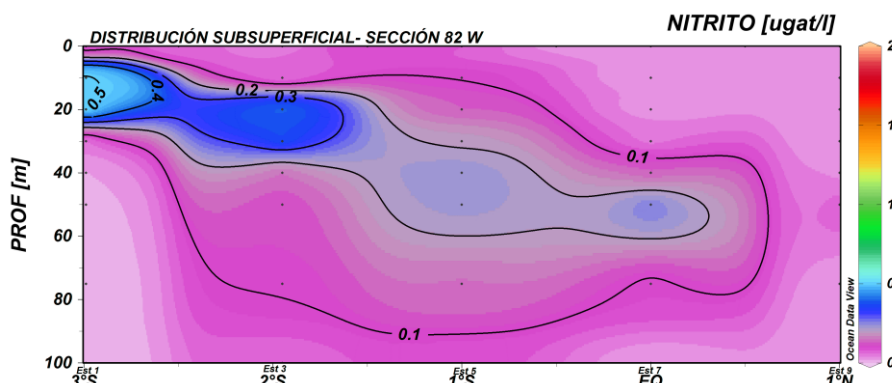


Figura 78. Distribución Subsuperficial de Nitrito ($\mu\text{g-at/l}$) Sección 82° Oeste

En la sección 86°O, entre el 1°N y 1°S y a largo de toda la columna de agua se observó concentraciones $< 0.2 \mu\text{g-at/l}$, incrementándose paulatinamente al dirigirse al sur con un máximo de $0.93 \mu\text{g-at/l}$ en los 75 m en la Est. 19 (3°S), congruente con el comportamiento de las temperaturas oceánicas, caliente al norte y frías al sur. Figura 79.

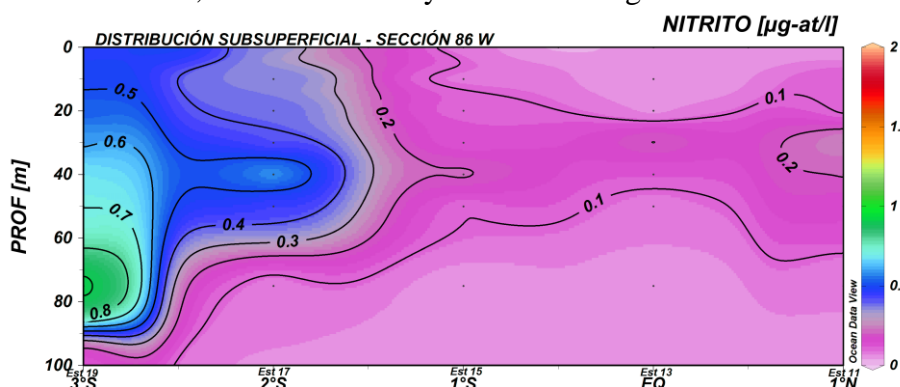


Figura 79. Distribución subsuperficial de Nitrito -sección 86°O

En la sección 89°O, el Nitrito presentó valores máximos ($0.53 \mu\text{g-at/l}$) entre 2° S (Est-21) y $0.55 \mu\text{g-at/l}$, en 1° S (E23) ubicados a 40 m, lo que determina la formación de dos núcleos. La columna de agua registró concentraciones $> 0.1 \mu\text{g-at/l}$ de Nitrito en la columna de agua desde la línea Ecuatorial a 1° N y concentraciones $< 0.2 \mu\text{g-at/l}$ 0.5°S a 1.5°S. Figura 80.

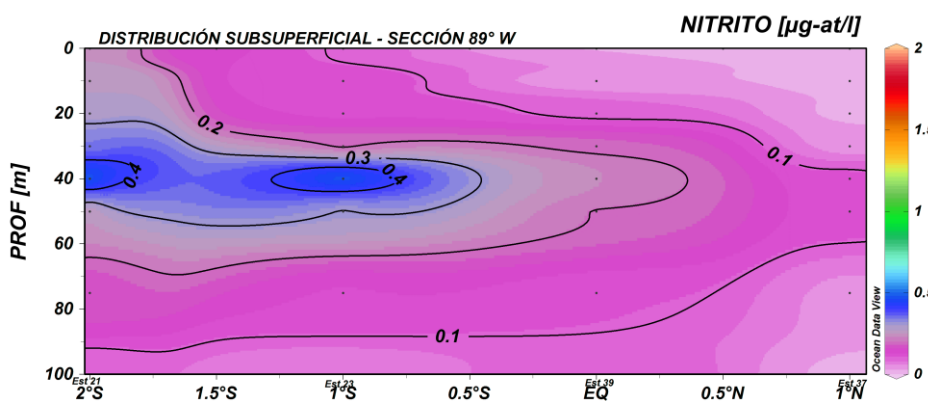


Figura 80. Distribución subsuperficial de Nitrito -sección 89°O.

En la sección 92°O, el valor máximo de 1.07 $\mu\text{g-at/l}$ se presentó formando un núcleo en la Est 27 (2°S) a los 30 m de profundidad, la columna de agua a nivel subsuperficial registra concentraciones de nitrito $<0.1 \mu\text{g-at/l}$ en el 1°N y 2°N (Est 33 y Est 35). La presencia de un núcleo con concentraciones <0.73 en 2°N (Est 35) a 50m es congruente con la presencia de afloramientos que se dan cerca de la isla Darwin. Figura 81.

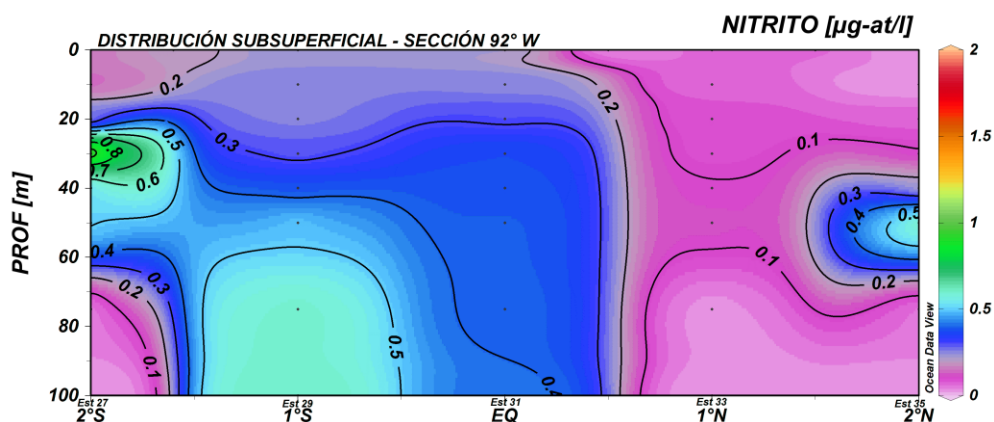


Figura 81. Distribución subsuperficial de Nitrito -sección 92°O.

3.4.4 FOSFATO

DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DEL FOSFATO

Se presentó con valores $<0.5 \mu\text{g-at/l}$ al norte del área de estudio, aumentando paulatinamente conforme se avanza con dirección sur, las mayores concentraciones se registra en la sección 92°O, donde se aprecia afloramiento típico producido por la acción de la corriente de Cromwell sobre las islas Galápagos. En general en toda el área de estudio las concentraciones oscilaron entre $0.10 \mu\text{g-at/l}$ (Est.3; 1°N y 89° O) a $1.58 \mu\text{g-at/l}$ (Est 30; 0° 30' S y 92° O), con un promedio de $0.84 \mu\text{g-at/l}$. Figura 82.

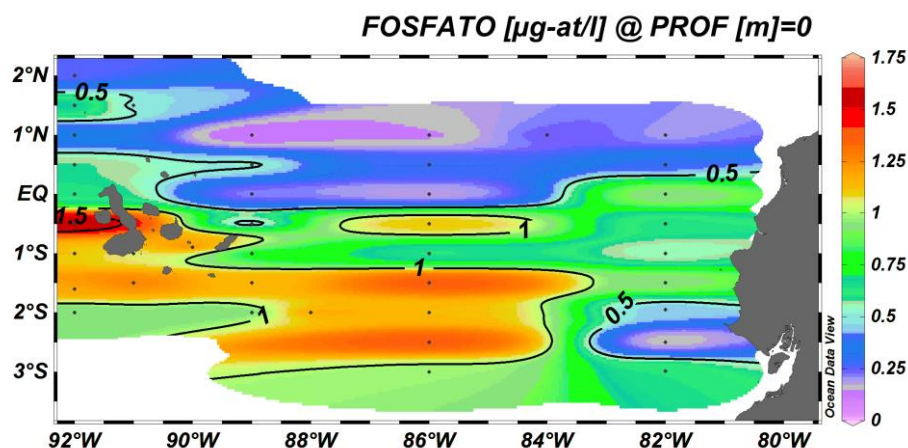


Figura 82. Distribución Superficial de Fosfato ($\mu\text{g-at/l}$)

DISTRIBUCIÓN SUBSUPERFICIAL DEL FOSFATO

En la sección 82°O, las concentraciones $<1.0 \mu\text{g-at/l}$ de este ión se presentaron de acuerdo a la zona geográfica, desde la superficie hasta los 5 m en el sur, en el centro hasta los 30 metros y hasta los 60 m en la zona norte del área de estudio, reflejando comportamiento similar al obtenido con el Nitrato. La presencia de aguas con concentraciones $>4.0 \mu\text{g-at/l}$ desde los 40 a 100 m (Est 1; 3°S) y $>3.0 \mu\text{g-at/l}$ entre los 30 a 100 m (Est 7; 0°), demuestra la influencia de la corriente de fría de Humboldt. Figura 83.

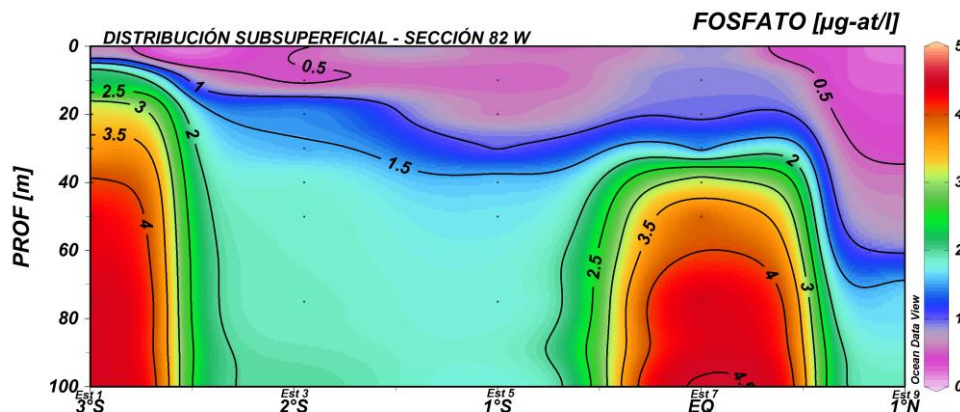


Figura 83. Distribución Subsuperficial de Fosfato ($\mu\text{g-at/l}$) Sección 82° Oeste

En la sección 86°O a nivel subsuperficial concentraciones $< 0.5 \mu\text{g-at/l}$ se ubicaron entre 1°N (Est 11) y 0° (Est 13) hasta los 20 m. Concentraciones $> 1.5 \mu\text{g-at/l}$ se localizaron desde el 1°S (Est.15) hasta 3°S (Est 19). La mayor concentración de fosfato ($2.17 \mu\text{g-at/L}$), se observó desde los 75 m en la Est 17 (2°S). Figura 84.

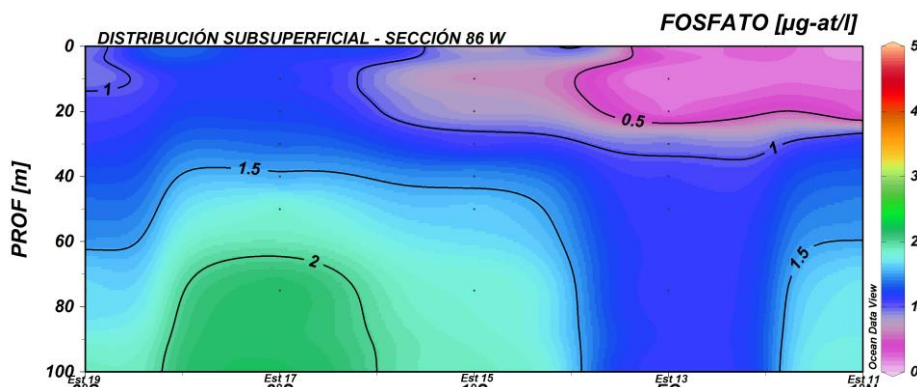


Figura 84. Distribución subsuperficial de Fosfato –sección 86°O

En la sección 89°O se evidenciaron concentraciones $< 0,5 \mu\text{g-at/l}$ de fosfato, desde la superficie hasta 20 m al norte del área de estudio desde 1°N a la línea ecuatorial, mientras que a nivel subsuperficial las más alta concentraciones de fosfato $2.11 \mu\text{g-at/l}$ fueron en E23 (1°S) a 100 m. La isolínea de $1.5 \mu\text{g-at/l}$ se la observó en sentido sur norte a 40 m. Figura 85.

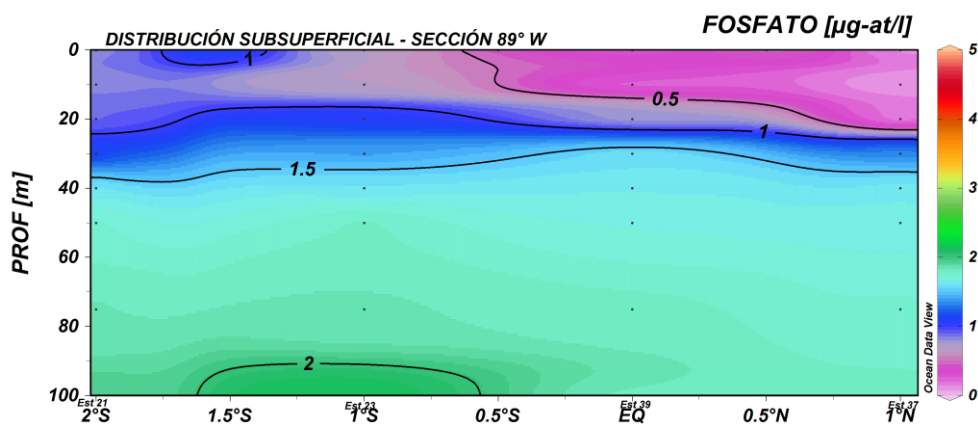


Figura 85. Distribución subsuperficial de Fosfato –sección 89°O.

En la sección 92, las concentraciones $< 0.5 \mu\text{g-at/l}$ se presentaron desde 2°N hasta 0° . En 2°S (E27) y 1°S (E29) se presentaron aguas con concentraciones $> 1.0 \mu\text{g-at/l}$ desde superficie hasta 40 m. La isolínea de $1.5 \mu\text{g-at/l}$ se desplegó desde 2°S a 1°S y al norte en 1°N a 2°N desde 25 m a 100 m., la máxima concentración ($2.29 \mu\text{g-at/l}$) fue en 100 m de E35. Figura 86.

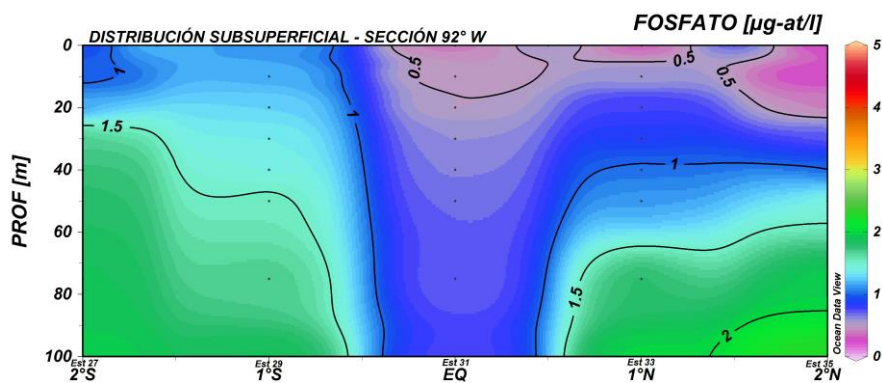


Figura 86. Distribución subsuperficial de Fosfato –sección 92°O.

3.4.5 SILICATO

DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DEL SILICATO

Presentó un comportamiento irregular con una concentración promedio de 4.45 $\mu\text{g-at/l}$. Los mayores valores fluctuaron entre 11.47 $\mu\text{g-at/l}$ (E30; 0°.30'S y 92°O) a 8.40 $\mu\text{g-at/l}$ (E19; 3° y 86°O), extendiéndose en sentido este-oeste entre 92°O y 86°O alrededor de las Galápagos. Las menores concentraciones se observaron a lo largo de 82°O, oscilando entre 0.10 $\mu\text{g-at/l}$ (E9; 1°N) a 8.04 $\mu\text{g-at/l}$ (E2; 2°.30'S), Figura 87.

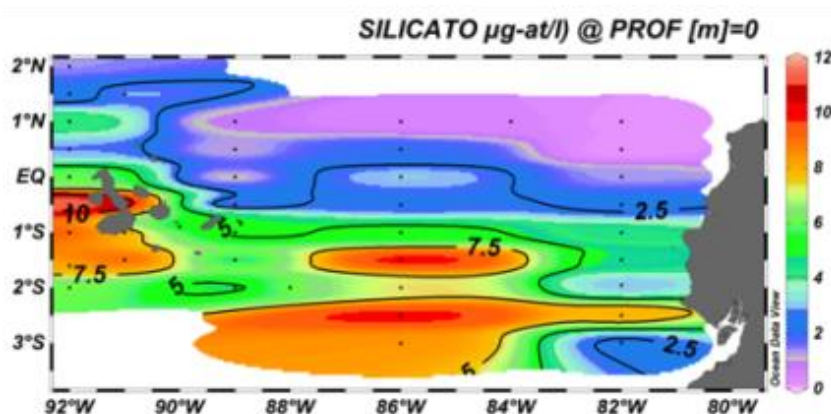


Figura 87. Distribución Superficial de Silicato ($\mu\text{g-at/l}$)

DISTRIBUCIÓN SUBSUPERFICIAL DEL SILICATO

En la sección 82°O la capa mínima de silicato ($<5.0 \mu\text{g-at/l}$) se presentó entre 0 y 75 m, siendo más profunda al norte. La isolínea de 15 $\mu\text{g-at/l}$ se ubicó en sentido sur-norte a 30 m en E1 (15.35 $\mu\text{g-at/l}$) y por debajo de 50 m en la E5 (16.98 $\mu\text{g-at/l}$). La mayor concentración de silicato fue por debajo de 100 m en E1 (3°S- isolínea de 20.0 $\mu\text{g-at/l}$). Figura 88.

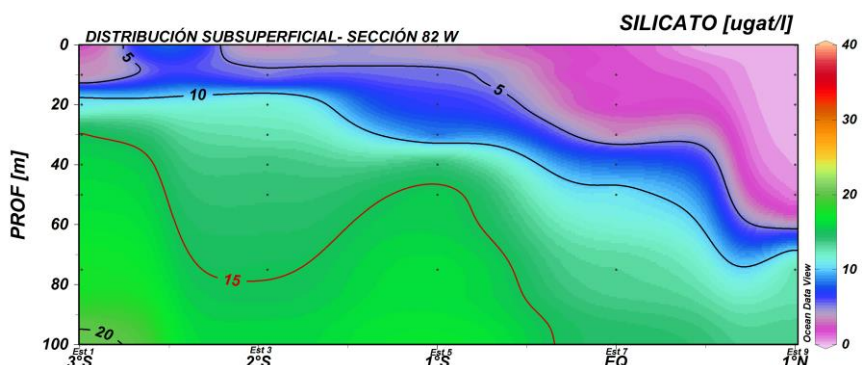


Figura 88. Distribución Subsuperficial de Silicato ($\mu\text{g-at/l}$) Sección 82° Oeste

En la sección 86, la capa mínima de silicato ($<5 \mu\text{g-at/l}$) se encuentra desde los 0 m hasta los 20 m entre la latitud 1° N (Est.11) y 1° S (Est 15). Concentraciones $>10.0 \mu\text{g-at/l}$ se observó desde los 40 m hasta los 100 m, concordante con la presencia de aguas frías ricas en este nutriente. La más alta concentración de silicato ($20.0 \mu\text{g-at/l}$), se presentaron en la estación 13 alrededor de 100 m en la latitud Ecuatorial 0° . Figura 89.

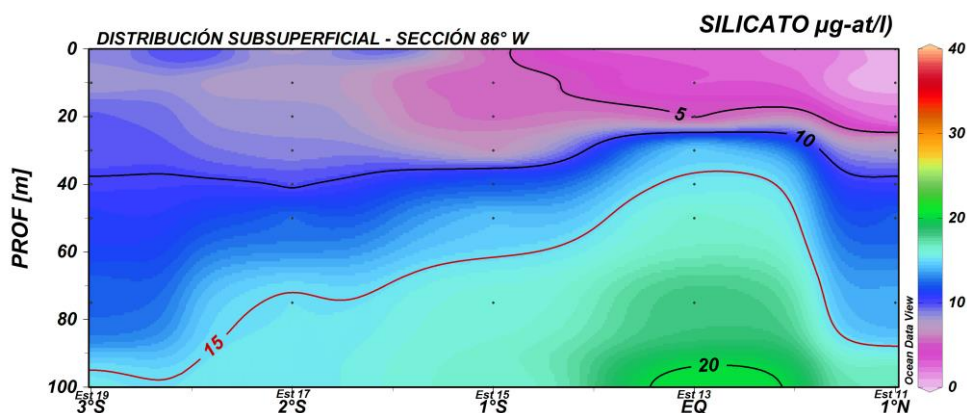


Figura 89. Distribución subsuperficial de Silicato –sección 86°O

En la sección 89, desde el 1° N (E37) a la Línea Ecuatorial (0°), se observó a nivel de superficie concentraciones $< 2.5 \mu\text{g-at/l}$ hasta los 20 m. En el 2° S (E21) al 1° S (E23) el contenido de silicato desde la superficie hasta los 25 m fue $<5.0 \mu\text{g-at/l}$, lo que determina la presencia de aguas frías. La capa de mezcla se observó entre los 30 m a 40 m en las estaciones ubicadas en 2° S (E21) y La Línea Ecuatorial (39) ascendiendo a los 35 m en el 1° N con concentraciones entre $5.0 \mu\text{g-at/l}$ a $14.97 \mu\text{g-at/l}$ con un promedio de $9.98 \mu\text{g-at/l}$. La isolinea de $15 \mu\text{g-at/l}$ se presentó desde 50m en el 1° N profundizándose conforme se avanza al 1.5° S , el máximo de silicato de $17.37 \mu\text{g-at/l}$ fue registrado a los 100m en la E37 (1° N). Figura 90.

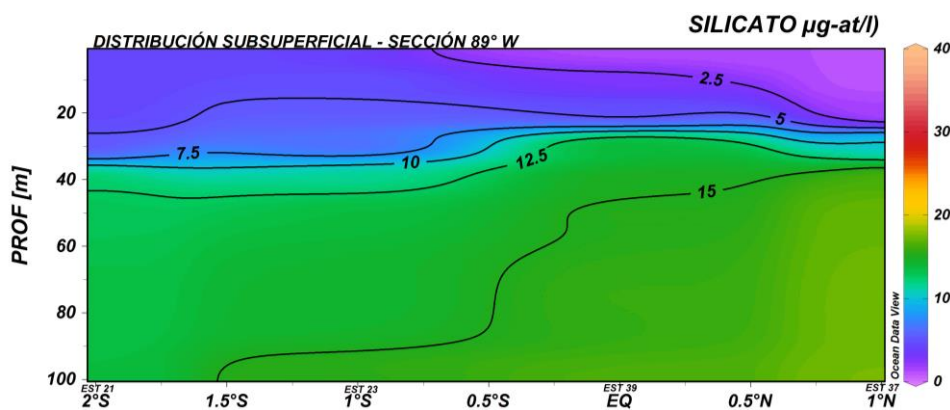


Figura 90. Distribución subsuperficial de Silicato –sección 89°O .

En la sección 92°O , valores $<5.0 \mu\text{g-at/l}$ se presentaron al norte hasta los 30m en 1° N (Est 33) a 2° N (E35), siendo la mínima concentración de $1.40 \mu\text{g-at/l}$ (E35), las mismas que aumentan al irse desplazando al sur hasta $6.14 \mu\text{g-at/l}$ (E27) y $10.16 \mu\text{g-at/l}$ (E29) registrando una concentración promedio de $8.15 \mu\text{g-at/l}$. Por debajo de esta profundidad, las concentraciones $>15.0 \mu\text{g-at/l}$ se presentó en la E27 (2° S) desde los 50m a los 100m y E33 (1° N) y E35 (2° N), siendo el máximo $18.11 \mu\text{g-at/l}$, en la línea equinoccial a nivel subsuperficial (75 m) y, en dirección sur se observó una mayor presencia de agua con concentraciones mayores a $10.0 \mu\text{g-at/l}$ demostrando la presencia del Frente Ecuatorial. Figura 91.

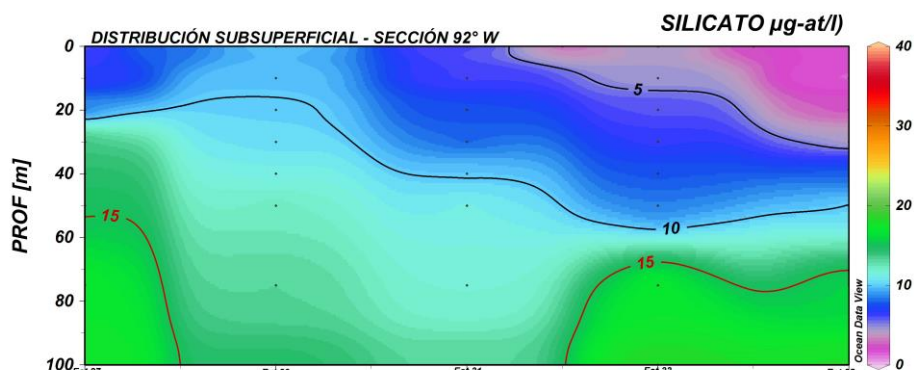


Figura 91. Distribución subsuperficial de Silicato –sección 92°O.

3.4.6 pH

DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DEL pH

El potencial de hidrógeno, presentó valores que oscilaron entre 8.25 μpH (Est 35; 2°N y 92°O) a 7.17 μpH (Est 9; 1°N y 82° O), con un valor promedio de 7.71 μpH . Estos valores son ligeramente mayores a los obtenidos en el crucero de septiembre 2016, donde los valores máximos y mínimos obtenidos fueron 7.87 μpH y 7.17 μpH respectivamente y muy similares a los obtenidos en septiembre del 2015 de 8.29 μpH y 7.87 μpH . Figura 92.

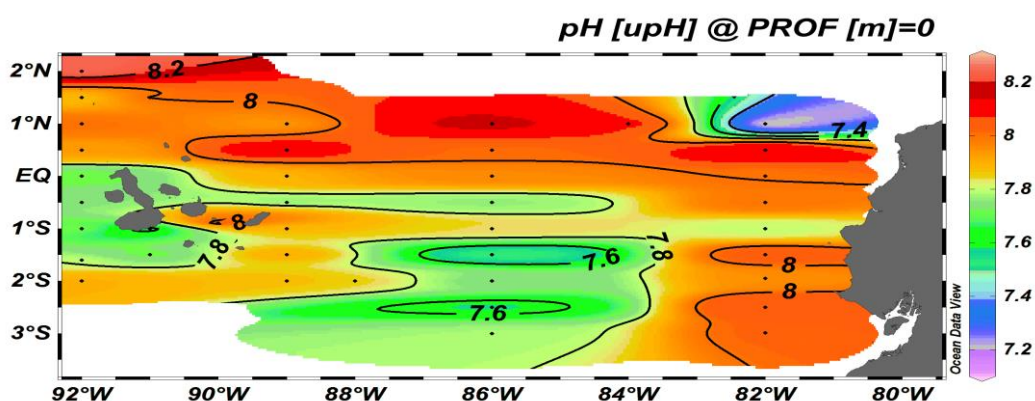


Figura 92. Distribución superficial de pH (U pH).

DISTRIBUCIÓN SUBSUPERFICIAL DEL pH

En la sección 82°O, los valores de $\text{pH} > 7.9$ se localizaron por debajo de los 20 m (3°S) y 75 m (1°N) de la sección, ubicándose al 1°N la máxima concentración 8.17 μpH a 20 m y la mínima concentración de 7.17 pH a 0 m en la Est 9. Figura 93.

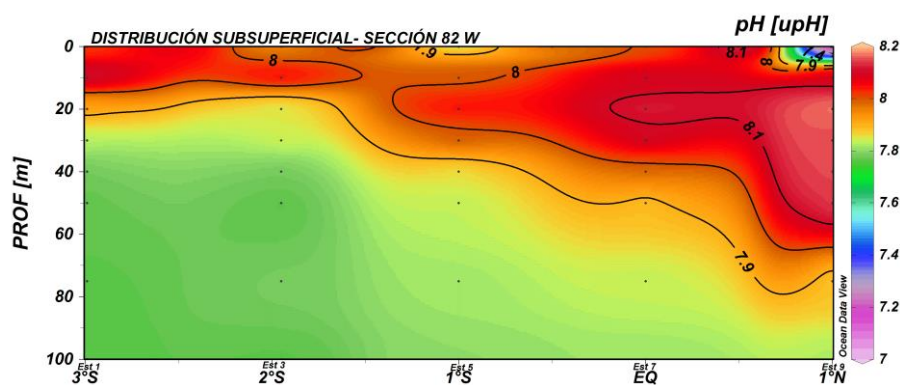


Figura 93. Distribución Subsuperficial de pH (U pH) Sección 82°O.

En la sección 86°O, las más altas concentraciones de potencial de hidrogeno a nivel superficial se encuentran al norte del área de estudio 1°N (Est.11) al 0° (Est 13) con valores entre 8.17 μpH a 7.82 μpH , el resto del área de estudio presentó valores a nivel subsuperficial >7.7 μpH desde 1°S al 3°S, Figura 94.

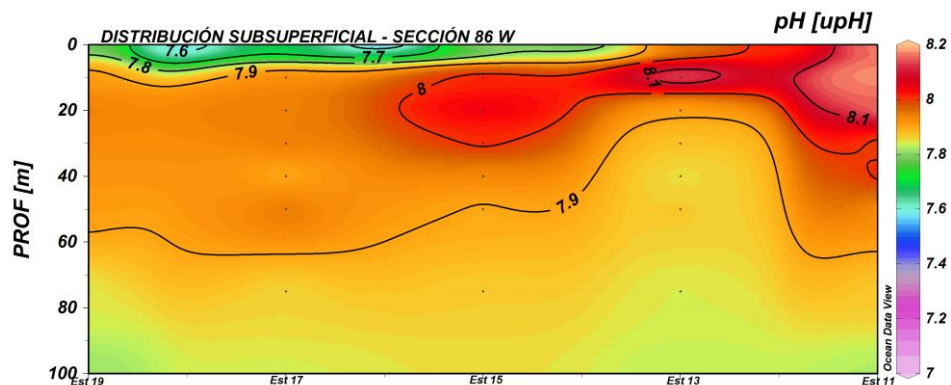


Figura 94. Distribución subsuperficial de pH -sección 86°O

En la sección 89°O, la mayor concentración de pH en sentido norte-sur a nivel superficial se presentó en la Est 37 (1°N) de 8.14 μpH . Entre el 1°N a la Línea Ecuatorial ente los 20 m a 30 m se observó un núcleo con pH de 8.26 μpH a 7.97 μpH . Concentraciones <7.9 pH se presentan en el 2°S (Est 21) desde los 40 m hasta el 1°S en los 100 m. Figura 95.

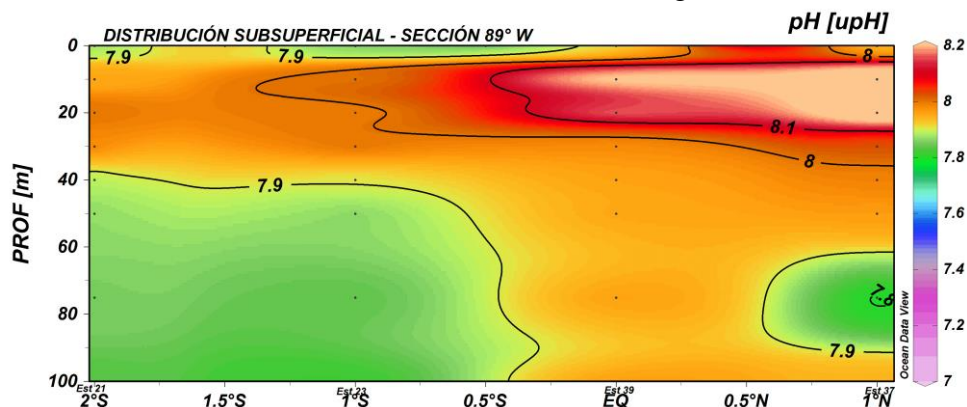


Figura 95. Distribución subsuperficial de pH -sección 89°O

La presencia de aguas frías al sur y cálidas al norte determinaron la distribución geográfica del pH, obteniéndose en toda la sección entre 7.71pH (2°S) a 8.69 pH (2°N) predominando valores menores a 7.8 de pH. Se presentaron valores mayores al norte y sobre los 50 m (2°N) producto de las aguas más cálidas registradas en dicho sitio. No obstante, las concentraciones de pH se encuentran dentro de los niveles aceptabilidad para agua de mar, Figura 96.

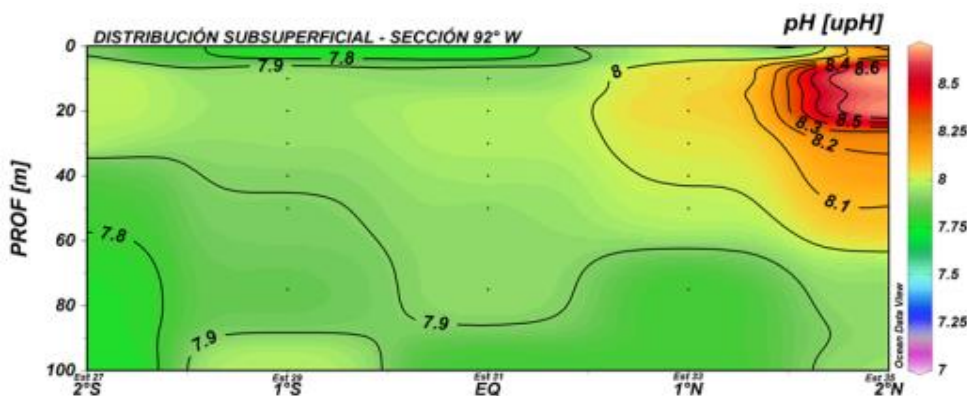


Figura 96. Distribución subsuperficial de pH -sección 92°O

4. CONCLUSIONES

La presión atmosférica mostró alta variabilidad diurna, los rangos encontrados están de acuerdo a lo que indican las cartas de presión. Por otro lado, la TSM y TSA mostraron el Frente Ecuatorial que para este mes de acuerdo a su climatología debe estar presente así como la Surgencia Ecuatorial en la transecta del 92°O. Cabe anotar que la distribución de la salinidad superficial evidenció de manera más clara su ubicación ya que al norte la salinidad fue menor a 34ups y hacia el sur se registró hasta 35ups incluso el afloramiento al oeste de la isla Isabela.

Se observó un frente ecuatorial definido entre 1°S y 1°N desde 86°O hacia el oeste, con un gradiente de temperatura de 2°C; hacia el borde costero este Frente se presenta desde la zona sur del golfo de Guayaquil hasta que alrededor de 84°W se desarrolla paralelo a la zona ecuatorial. La temperatura superficial del mar presenta anomalías negativas en el hemisferio sur, mientras que hacia el norte las condiciones se mantienen cercanas a lo esperado para esta época del año. La profundidad de la isoterma de 20°C se evidencia entre 10m y 25m al sur de la línea ecuatorial y alrededor de 82°O, desapareciendo cerca del meridiano 84°O y al oeste de Isabela; pero hacia el hemisferio norte, la profundidad de la Z20 superó los 35 m.

La salinidad superficial del mar en la zona de estudio muestra valores normales para la estación, especialmente sobre la línea ecuatorial. Al oeste de Isabela, al sur de la línea ecuatorial entre 82°W y 86°W se observaron ligeras anomalías positivas, evidenciando anomalías positivas mayores a 0.5ups en la estación ubicada en 82°W/1°N.

En los cortes meridionales (82°O, 86°O, 89°O y 92°O) se observó una intrusión de aguas cálidas y menossalinas en la capa superficial hasta los 30m. Aguas con estas características tienen influencia más al sur en el meridiano 89°W donde se registra menos profunda pero hasta 1°S. Cabe anotar que en la siguiente capa de menos 50 m de profundidad, se observan anomalías de temperaturas negativas y de salinidad positivas. En el 92°W se evidencia el afloramiento típico al oeste de Isabela (1°S-0°) al encontrar aguas más frías y salinas donde las isotermas e isohalinas afloran.

En el área de estudio existe predominancia de Aguas Tropicales Superficiales (ATS) al norte del frente ecuatorial, mientras que hacia el sur se encontró Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS). De igual manera la distribución vertical sobre los 50m se observó influencia de ATS, y bajo esta capa domina las AESS. Aguas subtropicales superficiales se evidenció con influencia menor al 20% especialmente hacia el sur oeste y en el afloramiento al oeste de Galápagos.

Las corrientes en el área de estudio no muestran un patrón definido en dirección tanto a niveles superficiales como subsuperficiales, en comparación con imágenes diarias obtenidas de información satelital, esto es comprensible, debido al poco tiempo de monitoreo. Sin embargo en todas las estaciones los perfiles de corrientes evidencian un ligero incremento en las magnitudes a medida que aumenta la profundidad.

Se registraron valores de clorofila que caracterizan una alta productividad en las estaciones 21, 25 y 31 desde la superficie y en toda la columna de agua localizados en las secciones 89 y 92°O desde los 01° a 02° sur.

Se observaron las especies *Thalassiosira subtilis*, *Rhizosolenia hebetata* y *Pseudo-nitzschia* sp. cuya máxima abundancia se observó a los 3° Sur que tipifican aguas frías a nivel superficial y vertical de la sección 89°.

Al oeste de Galápagos en la sección 92°O, se presentó la dominancia de las especies de aguas frías y afloradas ricas en cloroplastos tales como: *Thalassiosira subtilis*, *Chaetoceros peruvianus*

típicas de agua fría y aflorada asociada a las especies cálidas y oceánicas tales como *Planktoniella sol*, y el dinoflagelado *Ceratium porrectum* en la sección 92° a nivel superficial.

Durante el crucero oceanográfico C0-1-2017, se registraron especies de diatomeas céntricas que tipifican la Corriente Fría de Humboldt y Corriente de Cromwell al oeste de Galápagos.

La distribución del zooplancton es casi homogénea en toda el área de estudio, se determinó que la mayor densidad de organismos se encontró en la estación 15, ubicado a 1° sur de la sección 86°O con un total de 383728 ind/100m³, de los cuales el 73 % fueron representados por el grupo de los copépodos a nivel superficial, así también en la columna de agua hasta los 50m de profundidad. Mientras que la menor densidad de zooplancton a nivel superficial se registró en la sección 86°O en las estaciones ubicadas a 1° N.

Los copépodos reportaron la mayor abundancia distribuidas desde 1° S de la sección 86°O; mientras en la 82°O este grupo registró su máxima población a 0°S en la columna de agua.

A nivel superficial la mayor densidad algal fue al oeste de las islas Galápagos en la línea ecuatorial (E31) evidenciando cercanías de aguas afloradas al sur del Frente Ecuatorial, relacionado con el mayor contenido de nitrato y fosfato, lo que provocaron la mayor productividad del fitoplancton, estas condiciones de avance de aguas afloradas con mayor densidad algal, se evidenció en E21 al sur de 89°O, en E15 y 14 en 86°O y en E9 y E1 de la sección 82°O. Los principales grupos funcionales a nivel superficial y subsuperficial fueron las diatomeas céntricas y pennadas, dinoflagelados y ciliados. La alta productividad está asociada principalmente a diatomeas céntricas y pennadas con la abundancia de *Thalassiosira*, *Chaetoceros curvisetus*, *P. delicatissima*, *N. longissima* en E31.

A nivel subsuperficial también se evidenció mayor productividad al oeste de Galápagos a nivel ecuatorial en E31, indicando que la mayor productividad en todas las 4 secciones está al sur del Frente Ecuatorial, siguiendo el patrón de mayor contenido de nitrato y fosfato, con excepción de la sección 82°O que la mayor producción de fitoplancton se profundizó entre los 50 y 75m, profundidad donde ambos nutrientes se incrementaron y en E1 (10m) frente al Golfo de Guayaquil. Estas densidades altas de fitoplancton fueron representadas por diatomeas céntricas con *Thalassiosira sp.* en la mayoría de estaciones, con excepción de las diatomeas pennadas en que también fueron abundantes principalmente al oeste de Galápagos con *P. delicatissima*, *N. longissima*. Los dinoflagelados y ciliados también fueron abundantes en los sitios de mayor productividad.

Se registraron 103 especies (superficial) y 117 (subsuperficial), solo 14 especies fueron abundantes y frecuentes, que presentaron ligeras diferencias en su abundancia en las 4 secciones. Las especies registradas a nivel superficial fueron similares a las registradas a nivel subsuperficial, solo en E1 y E8 se registraron otras diatomeas como *Chaetoceros curvisetus*, *Chaetoceros sp.* *C. affinis*, *H. sinensis*, *D. fragilissimus*, las mismas que están especificadas en la Tabla 1 (superficial) y Tablas 2,3,4 y 5 (subsuperficial). El grupo de dinoflagelados *Gyrodinium sp* y *Gymnodinium sp*, se incrementaron en los mismos sitios que las diatomeas fueron abundantes, en otros casos solo en algunas estaciones superaron en concentraciones a las diatomeas. El ciliado *M. rubrum* fue representativo en E 31 y E 38 (92°O) y los flagelados (no identificados) fueron abundantes en E31 y E15, ambos grupos se registraron en todas las estaciones.

Las condiciones oceanográficas físicas influenciadas por afloramiento ecuatorial al oeste de Galápagos, posición del Frente Ecuatorial, así como el aporte de nitrato y fosfato, favorecieron la alta productividad del fitoplancton cuantitativo registrada en octubre 2017.

El oxígeno disuelto a nivel superficial presentó concentraciones entre 5.2 ml/l a 4.8 ml/l, características de aguas del Pacífico Ecuatorial. Los nutrientes registran valores congruentes con la época, no obstante se presentaron concentraciones relativamente altas desde la línea Ecuatorial hasta el 3°S en las secciones 82°O, 86°O y 2° S en la 89°O y 92°O, como producto de la Corriente Ecuatorial del Sur (Humbolt).

A nivel subsuperficial la capa mínima de oxígeno (0,5 ml/l) se evidenció en el área de estudio bajo los 200 m de profundidad. En relación a los nutrientes las concentraciones, se obtuvieron valores altos en las zonas que coinciden con bajas temperaturas.

En la sección 92°O se observaron afloramientos propios de las islas Galápagos, observándose valores altos de nutrientes y oxígeno disuelto relativamente bajos, comportamiento diferente a lo presentado en las otras secciones, originando el descenso de la isolínea de 2.5 ml/l en las Est. 27 y Est. 29 ubicada a lo largo de la isla Isabela, se registraron además elevadas concentraciones de nutrientes en esta área.

5. BIBLIOGRAFÍA

Arcos and Fleminger (1986). Calanoid copepods in eastern equatorial Pacific. *Calcofirep.*, vol. xxvii, 1986.

Balech, E. 1988. Los Dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Instituto Español de Oceanografía, 1: 1-300.

Bieri, R. 1959. The distribution of the planktonic Chaetognatha in the Pacific and their relationship to the water masses. *Limnology and Oceanography*. Vol 4 (1) 28p.

Björnberg, T. A. (1981). Copepoda. En: Boltovskoy, D. (Ed.), Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. (pp. 587 – 679) Argentina, INIDEP.

Boltovskoy, D. (1999). South Atlantic zooplankton. Leiden, Netherlands: Backhuys.

Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y método de trabajo con el zooplancton marino. Mar del Plata. Argentina. 5(3): 32–40.

Bonilla, D. 1983. Claves taxonómicas para la identificación de los Quetognatos del Golfo de Guayaquil. *Acta Oceanográfica de Pacífico* Vol 2(1) 350p

Bouillon, J. 1999. Hydromedusae. In: Boltovskoy, D. (Ed) South Atlantic Zooplankton Publishers Leiden, The Netherlands, 385-465 pp.

CPC, 2016. EL NIÑO/SOUTHERN OSCILLATION (ENSO) DIAGNOSTIC DISCUSSION issued by CLIMATE PREDICTION CENTER/NCEP/NWS and the International Research Institute for Climate and Society 9 June 2016 ENSO Alert System Status: Final El Niño Advisory/ La Niña Watch.

CPPS. 2015. Protocolo del Uso del CTD Sea - Bird y Procesamiento de Datos. Comisión Permanente del Pacífico Sur - CPPS. Guayaquil, Ecuador. 23 p.

Craig M. Young 2002. Atlas of Marine Invertebrate Larvae. Associate Editors Mary A. Sewell, Mary E. Rice. Academic Press. San Diego, EEUU 1- 630p.

Cromwell, T. & J.L. Reid, 1956. A study of Oceanic Fronts. *Tellus* VIII (1) 94-101.

Cruz M., M. Tapia & C. Naranjo. 2010-2011. Especies planctónicas marinas como Bioindicadoras de masas de agua frente a la Costa Ecuatoriana durante el evento El Niño 2009 – 2010. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, Vol. 16 (1): 53-62.

Cucalón, E. 1983. Temperature, salinity and water mass distribution of Ecuador during an El Niño event in 1976. *Rev. Cienc, Mar Limn.* Vol II (1). pp:1-25.

Cupp, E. 1943. Marine plankton diatoms of west coast. *Bulletin Scripps Institution of Oceanography of the University of California*. Eds H. Sverdrup, R. Fleming, L. Miller, 5(1): 1-238.

De Boyd, S 1977. Guide to Marine Coastal plankton and invertebrate larvae. Department of biology west valley community college, California. 140pp.0.

Gasca y Suárez 1996. Introducción al zooplancton marino *Fronteras Ecosur*, México. 345 p

Grados C, Chaigneau A, Echevin V, Dominguez N. Upper ocean hydrology of the Northern Humboldt Current System at seasonal, interannual and interdecadal scales. *Prog Oceanogr.* 2018;165(May):123-144. doi:10.1016/j.pocean.2018.05.005.

- Instituto Nacional Galápagos. 1997. Plan Regional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable de Galápagos: 1-154.
- Instituto Oceanográfico de la Armada, edición: 2, 23-Febrero-2013. Procedimiento específico de ensayo de oxígeno disuelto basado en el método yodométrico - modificación de azida, PEE/LAB-DOQ/01,
- Jiménez R., 1977. Biomasa y composición del fitoplancton al oeste de las Islas Galápagos-Ecuador. Boletín informativo ERFEN, 1(2):14-17.
- Jiménez, R., 1980. El fitoplancton como posible indicador del afloramiento originado por la Subcorriente Ecuatorial (Corriente de Cromwell), al oeste de las islas Galápagos. Memorias del seminario sobre indicadores biológicos del plancton, Guayaquil - Ecuador: 20 -70.
- Jiménez, R., 1983. Diatomeas y dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), Ecuador,2(2): 193-282.
- Jiménez, R., 1983. Diatomeas y dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), Ecuador, 2(2): 193-282.
- Jiménez, R., 2008. Aspectos biológicos de El Niño en el Océano Pacífico Ecuatorial. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Naturales- Centro de Biodiversidad CENBIO. Guayaquil-Ecuador: 87-225.
- Kramp. P.L. 1965. The Hydromedusae of the Pacific and Indian Oceans. Sec. I. *Dana Rep.*, 63:1-162.
- Kramp. P.L. 1968. The Hydromedusae of the Pacific and Indian Oceans., The Carlsberg Foundation's Oceanographical Expedition round the World 1928-1930 and previous (Dana Expeditions).
- Kramp.P.L. 1966. A collection of medusae from the coast of Chile. *Vidensk. Medd. Dansk. Naturh. Foren*, 126: 1-38.
- Maxwell, D., 1974. Marine primary productivity of the Galapagos Archipelago. Degree. Doctor of Philosophy of the Ohio State University
- Moreno, J., S. Licea y H. Santoyo. 1996. Diatoms del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California Sur: 1-280.
- Naranjo C., & M. Tapia. 2007. Composición del plancton en la bahía Abolían de la isla Baltra, islas Galápagos durante marzo de 2005. Acta Oceanográfica del Pacífico, 2003-2004 Vol. 14 (1): 49-56.
- Pagés Francesc. & Bouillon, J, Josep-María Gili., 1992. Planktonic Cnidarians of the Benguela Current: Station data. *SCI. MAR.*, 56 (Suple.1): 1-64
- Pak, H. And J.R. Zaneveld, 1974. Equatorial Front in the Eastern Pacific Ocean. *J. Phys. Oceanogr.* Vol.4:570-578.
- Palma S & K. Kaiser. 1993. Plancton Marino de aguas Chilenas. Universidad de Valparaíso. Edición especial de Valparaiso 149 p.
- Palma S & K. Kaiser. 1993. Plancton Marino de aguas Chilenas. Universidad de Valparaíso. Edición especial de Valparaiso 149.
- Pesantes, F., 1983. Dinoflagelados del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR), Ecuador, 2(2):283-399.

- Pesantes, F., 1983. Dinoflagelados del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil. *Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR)*, Ecuador, 2(2):283-399.
- SCOR UNESCO Working group 17, 1966. Determination of photosynthetic pigments in the sea-water. *Monographs on oceanographic methodology*, 1, UNESCO : 9-18.
- Semina J., 1978. *Manual of Phytoplankton*. Edited by Sournia- UNESCO:181.
- Strickland J.D.H. & T.R. Parsons, A practical handbook of seawater analysis, *Bulletin 167*, Ottawa 1972
- Tapia M., & C. Naranjo. 2005-2006. Plancton alrededor de las islas Galápagos, durante el crucero oceanográfico efectuado en mayo de 2004. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, Vol. 13 (1): 137-168.
- Tapia M., & C. Naranjo. 2012. Aspectos Oceanográficos del Plancton y su relación con el Frente Ecuatorial durante septiembre de 2011. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, Vol. 17(1):67-91.
- Taylor, F., 1976. Dinoflagellates from the International Indian Ocean expedition. A report on material collected by the R.V. "Anton Brunn". *Institute of Oceanography and Department of Botany, Canada*, pp 227.
- Tomas C., 1997. *Identifying marine Phytoplankton*. Academic Press, Florida: 1-858.
- Totton, A. K., and H. E. Bargmann. 1965. A Synopsis of the Siphonophora. *British Mus. (Nat. Hist.) London*. Pp. 1-230.
- Tregouboff G. and M. Rose, 1957. *Manual de plancton del Mediterráneo*. Centro Nacional de Investigación Científica. París Tomo 2. 1-207p.
- Tregouboff G. and M. Rose, 1957. *Manual de plancton del Mediterráneo*. Centro Nacional de Investigación Científica. París Tomo 2. 1-207.
- Tutasi, P., S. Palma and M. Cáceres. 2011. Epipelagic copepod distributions in the eastern equatorial Pacific during the weak La Niña event of 2001. *Scientia Marina*, 75(4).
- UNESCO, 1966. *Methodology for oceanic CO₂ measurements*. Final Report of SCOR Working Group 75 Woods Hole, U.S.A. October 1988. UNESCO Technical papers in Marine Science.
- Utermohl, H., 1958. Zur Vervollkomnung der Quantitativen phytoplanktonmethodik *Mitt Inter. Ver. Limnol*, 9:1-38.
- Zambrano I., 1983. Tintinnidos del Golfo de Guayaquil. *Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR)*, Ecuador, 2(2):443-507.
- Emery, W. J., and J. Meincke, Global water masses: summary and review, *Oceanol. Acta*, 9(4), 383-391, 1986.

VI. ANEXOS

TABLA 1. PERSONAL A BORDO DEL CRUCERO

Nombre	Afiliación	Función
Hólger León Naranjo	INOCAR	Jefe Científico de Crucero
Freddy Hernández Vaca	INOCAR	Investigador, Análisis de Información, Monitoreo de la Atmósfera.
Susy Marín	INOCAR	Investigadora, Análisis de Información de ADCP.
Martha Barahona	INOCAR	Investigadora, Análisis de Información de CTD.
Richard Narea	INOCAR	Investigador , Análisis de datos Químicos
Tania Calderón	INOCAR	Investigadora , Análisis de Zooplancton
Raúl Marcillo	INOCAR	Investigador, Análisis de Zooplancton
Verónica Condo	INOCAR	Investigadora, Recolección de muestras de microplásticos
César Coronel Camacho	INOCAR	Soporte Informático
Sergio Mendoza Caicedo	U. Estatal Guayaquil	Pasante
Jehinson Rodríguez Lindao	U. Estatal Guayaquil	Pasante
Edwin Escobar Villares		Pasante
Bárbara Martínez Marcial	U. Estatal Guayaquil	Pasante
Ivanna Ramos Castañeda	ESPOL	Pasante
Dayana Bobadilla Córdova	ESPOL	Pasante
Lenín Cáceres Farías		Pasante
César Añazco Sánchez		Pasante
Rodrigo Chiriboga Ortega	FUNDEMAR-DIGEIM	Pasante
Indira Black Solis		Pasante
Luis Alfaro Núñez	ESPOL	Investigador Invitado
Joseph Villarreal Villarreal	ESPOL	Investigador Invitado
Lucy Morrillo Mera		Pasante
Gabriela Mejía Mero		Pasante
Wilberth Forero Wagner	CCCP-CPPS	Investigador Invitado
Coral Cepeda Jorge	Universidad de Cádiz	Pasante
Maidier García Delgado	Universidad de Cádiz	Pasante

TABLA 2. PARTICIPANTES QUE NO ESTUVIERON EN EL CRUCERO

Nombre	Afiliación	Función
Ana Rodríguez	INOCAR	Investigadora-Revisión de Componente Química
Gladys Torres	INOCAR	Investigadora-Análisis de Fitoplancton cuantitativo
María Elena Tapia	INOCAR	Investigadora Análisis de Fitoplancton cuantitativo (Clorofila) y Fitoplancton Cualitativo (redes)
Roberto Bucheli	INP	Investigador, Análisis de Copépodos
Leonor Vera San Martín	Inocar	Investigador, Revisión y Corrección del documento final

RESUMEN FOTOGRAFICO A BORDO CR-XX-17

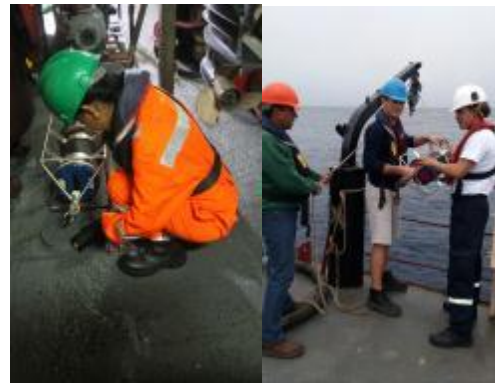
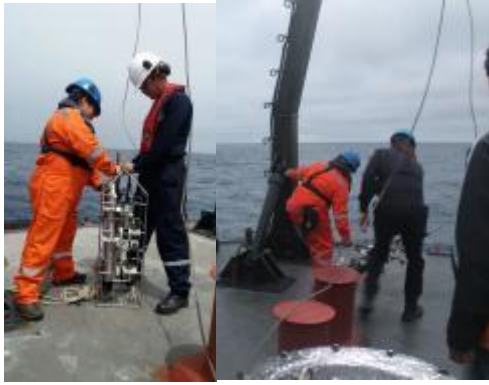


Foto1 Monitoreo con equipos Oceanográficos (CTD y ADCP), durante el CR-XX-17. Intervinieron personal de Oceanografía Física, Meteorología, Jefe Científico y Wilberth Forero (delegación Colombiana)



Foto2 Monitoreo horario de variables oceanográficas (TSM) y atmosféricas, durante el CR-XX-17. Intervinieron personal de Meteorología y personal invitado



Foto3 Monitoreo con material y equipos de Química y Biología, durante el CR-XX-17. Intervinieron personal de Química, Biología, Jefe Científico y personal invitado.



Foto4. Personal científico participante XX-CR-2017. **INOCAR:**TNFG-SU Geovanny León Naranjo, MSc., Ing. Oc. Martha Barahona, Oc. Susy Marín, Oc. Freddy Hernández, Blg. Raúl Marcillo, Blg. Tania Calderón, Quim. Richard Narea, Verónica Alexandra Condo Espinel, CBOP-IF Cesar Coronel Camacho. **Nacionales:** Sergio David Mendoza Caicedo, Jehinson Joao Rodriguez Lindao, Edwin Estaling Escobar Villares, Bárbara María Martínez Marcial, Ivanna del Rocío Ramos Castañeda, Dayana Nayiva Bobadilla Córdova, Lenín Rodolfo Cáceres Farías, César Eduardo Añazco Sánchez, Rodrigo Daniel Chiriboga Ortega, Indira Fernandina Black Solis, Luis Alonzo Alfaro Núñez, Joseph Cecilio Villarreal Villarreal, Lucy Ariel Morrillo Mera, Gabriela Yolanda Mejía Mero. **Internacionales:** Tlgo. Oce. Fís S3Wilberth Steban Forero Wagner (CPPS), Coral Cepeda Jorge, Maider García Delgado