

INFORME TÉCNICO DE LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN LA ZONA MARINO COSTERA Nro. 3

Estaciones 10 millas costa afuera-marzo de 2025

1. INTRODUCCIÓN.

El Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada realiza a través de la Dirección de Oceanografía y Meteorología Marina el monitoreo oceanográfico en estaciones ubicadas aproximadamente a 10 millas del borde costero continental. En este informe se encuentra el análisis del comportamiento de las variables en la columna de agua desde la superficie hasta 100 de profundidad, aproximadamente. Las estaciones de muestreo se ubican frente al perfil costero de la provincia de Esmeraldas; Manabí y Santa Elena; y en la región Insular.

El objetivo del monitoreo es describir las condiciones oceánicas en la columna de agua registrada en cada estación, frente a la costa continental del Ecuador.

2. RECOLECCIÓN DE DATOS

El monitoreo se llevó a cabo en cuatro localidades: “Esmeraldas”, “Manta” y “La Libertad”, ubicadas aproximadamente a 10 millas náuticas frente al borde costero continental, y “Santa Cruz”, situada al sur de la isla del mismo nombre. La ubicación de estos sitios se muestra en la Figura 1 y se detalla en la Tabla 1.

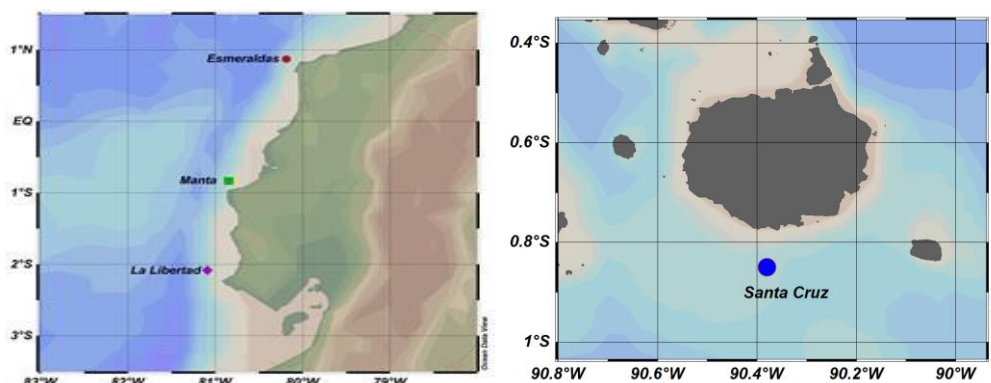


Figura 1 Mapa de ubicación de los sitios de muestreo en Ecuador continental y región Insular

Tabla 1 Ubicación de las estaciones y fecha de muestreo

ESTACIONES FIJAS	FECHA DEL MONITOREO	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD
ESMERALDAS	13 de marzo	0.869	-80.185
MANTA	15 de marzo	-0.833	-80.833
LA LIBERTAD	17 de marzo	-2.0833	-81.0892
SANTA CRUZ	11 de marzo	-0.85	-90.3833

Se realizaron mediciones de parámetros oceanográficos físicos, biológicos y químicos de acuerdo con el siguiente detalle:

- Mediciones de temperatura, conductividad, oxígeno y presión en la columna de agua (hasta 100 m) con un equipo perfilador CTD modelo SBE 19 plus v2 #5034 (Esmeraldas, Manta y La Libertad) y perfilador CTD modelo SBE 19 plus v2 #8117 (Santa Cruz –Galápagos).
- Recolección de muestras de agua en Esmeraldas, Manta y La Libertad a profundidades estándar (0, 10, 20, 30, 40, 50, 75 y 100 m), a partir de estas muestras, se analizan nutrientes (nitrato, nitrito, fosfato, y silicato), oxígeno disuelto, clorofila *a* y contajes celulares.
- Recolección de muestras planctónicas (fito y zooplancton) en Esmeraldas, Manta y La Libertad mediante lances verticales en los estratos de 10 a 20 m y de 40 a 50 m, arrastres superficiales con redes tipo cilindro cónica simple, con estas muestras se realiza el análisis cualitativo y cuantitativo de los organismos.

3. RESULTADOS

3.1. TEMPERATURA Y SALINIDAD

La figura 2 muestra las condiciones de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Espacio Marítimo Ecuatoriano (EME) durante el monitoreo. La TSM fue superior a su valor climatológico mensual. En la costa continental y región insular, la temperatura promedio fue de 28 °C, lo que representa, aproximadamente, 2 °C mayor a su normal (figura 2a y figura 2b).

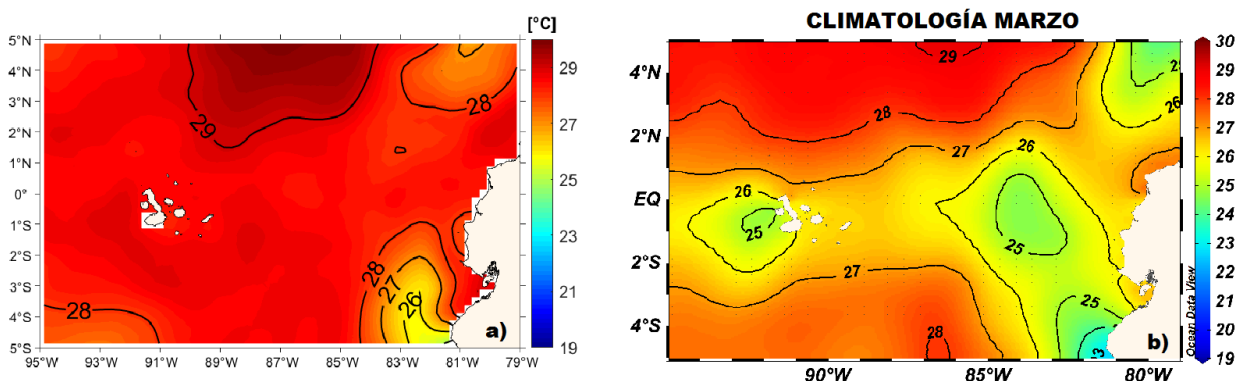


Figura 2 Temperatura Superficial en el Espacio Marítimo Ecuatoriano (EME). a) Promedio de TSM del 11 hasta el 17 de marzo. Fuente: NOAA OI SST V2 High Resolution Dataset. b) Climatología de TSM de marzo. Fuente: WOA2023.

Durante el monitoreo realizado en la costa continental (Esmeraldas, Manta y La Libertad), la Temperatura Superficial del Mar (TSM) osciló entre aproximadamente 28.45 °C y 29.21 °C, valores relativamente cercanos a los reportados por la información satelital (figura 2a). En cuanto a la capa de mezcla, se registró un espesor de 10 m en Esmeraldas, 7 m en Manta y 5 m en La Libertad. La temperatura de 20 °C se ubicó en todas las estaciones entre 28 y 35 m (Tabla 2). La termoclina, en promedio, se localizó entre los 6 y 45 m de profundidad (Figura 3a).

Tabla 2 Características de la columna de agua en las estaciones fijas. (Datos obtenidos con el CTD)

	Santa Cruz	Esmeraldas	Manta	La Libertad
Temperatura superficial de mar (°C)	26.28	29.21	28.68	28.45
Espesor de la capa de mezcla (m)	0	10	7	5
Profundidad de la temperatura de 20 °C (m)	35	30	35	28
Salinidad superficial de mar	33.91	30.24	31.98	31.45

Fuente: INOCAR, marzo 2025

En Santa Cruz, tanto en la superficie (26.28 °C) como a lo largo de la columna de agua, se registraron temperaturas inferiores a las observadas en la costa continental. Entre otras características destacadas de esta localidad, no se identificó una capa de mezcla definida; la isoterma de 20 °C se ubicó a una profundidad de 35 m, y la estabilización de la temperatura en torno a los 15 °C se evidenció a partir de los 45 m (ver Figura 3a).

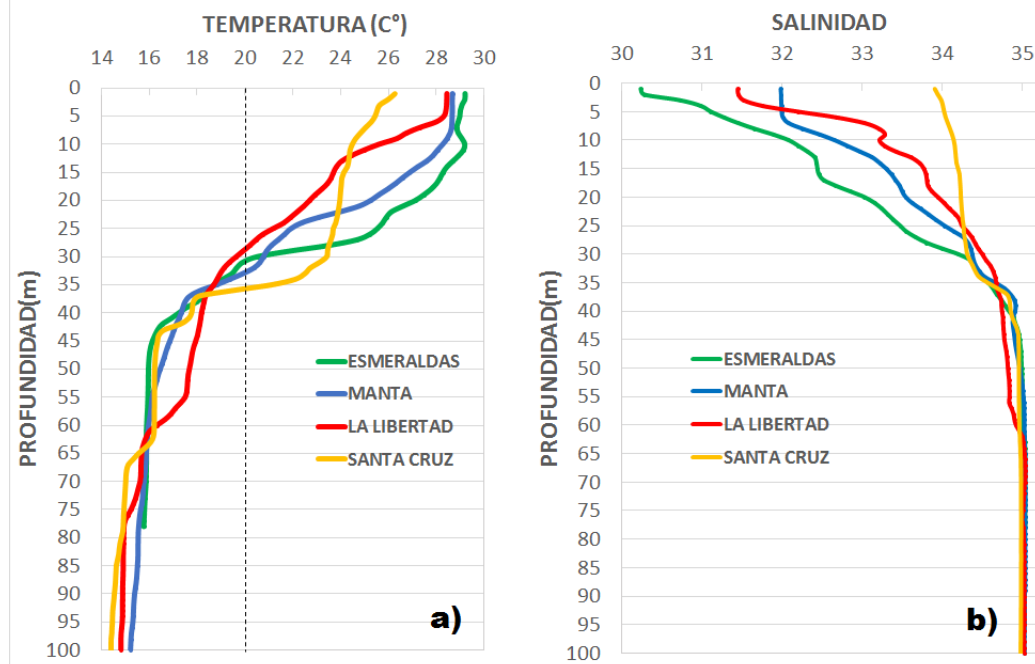


Figura 3 Propiedades físicas en la columna de agua en la costa continental y región insular. a) Perfiles de temperatura en °C y b) Perfiles de salinidad.

Durante los días de monitoreo, la salinidad superficial del EME, según datos satelitales, presentó valores atípicos en comparación con lo esperado para este mes. Frente a la costa continental, se registraron valores entre 30 y 32, mientras que en la región insular se observaron salinidades cercanas a 34 (Figura 4a), en concordancia con los datos obtenidos en el monitoreo in situ (Tabla 2). Estos valores fueron entre 1 y 3 unidades inferiores a la climatología de marzo (Figura 4b). Por ejemplo, en Esmeraldas (noroeste del EME) se registró una salinidad de 30.24 (Tabla 2), frente a un valor climatológico de 33.5; y en Santa Cruz, 33.91 (Tabla 2), en comparación con los 34.5 que indica la climatología (Figura 4b).

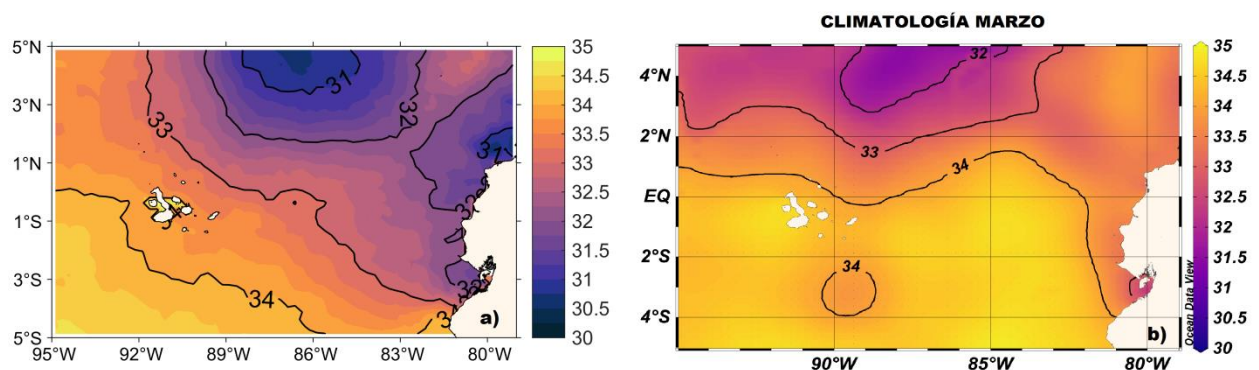


Figura 4 Salinidad superficial en el Espacio Marítimo Ecuatoriano (EME) a) Promedio de salinidad desde el 1 hasta el 17 de marzo 2025. Fuente: Multi Observation Global Ocean ARMOR3D L4 analysis and multi-year reprocessing. b) Climatología de salinidad de marzo. Fuente: WOA2023.

En la costa continental, la estructura halina presentó una variabilidad de salinidad entre 30 y 34 hasta una profundidad de 45 m, donde se estabilizó en torno a 35. En contraste, en la región insular, la columna de agua se mostró más homogénea, con valores de salinidad que variaron entre 34 y 35. En esta zona, la haloclina se evidenció hasta aproximadamente los 35 m de profundidad (Figura 3b).

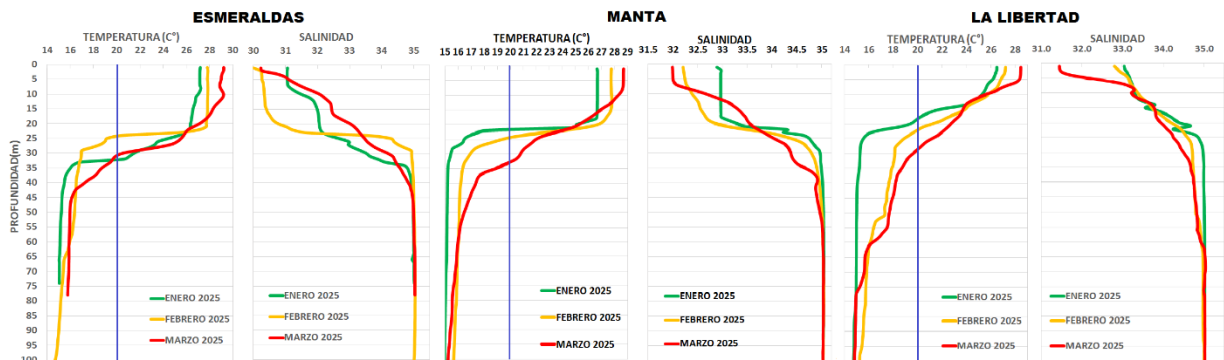


Figura 5 Perfiles de temperatura y salinidad de las 3 estaciones desde enero hasta marzo 2025.

En comparación con los otros meses, en la costa continental, durante marzo la estructura térmica mostró un desplazamiento hacia temperaturas superiores a 28 °C hasta los 10 metros de profundidad. Además, se observó una clara disminución de aproximadamente 5 metros en el espesor de la capa de mezcla en Esmeraldas y Manta, con excepción de La Libertad. Por otro lado, en Manta y La Libertad, la termoclina se profundizó cerca de 5 metros (Figura 5). Así mismo se evidenció un descenso de la salinidad en la capa superficial en las tres estaciones, sin embargo La Libertad registró una disminución significativa de 33 a 31.5.

3.2. OXÍGENO DISUELTO Y NUTRIENTES

A nivel superficial, se registró un aumento de la concentración del Oxígeno Disuelto (OD) de 0.62 ml/L (Esmeraldas), 0.25 ml/L (Manta) y 0.16 ml/L (La Libertad) en comparación al mes anterior (Tabla 3). Así mismo en la columna de agua se registró en todas las estaciones un incremento en las concentraciones de OD con valores promedio mayores a 3.4 ml/L (Tabla 3). Con respecto a la oxiclina, en Esmeraldas se ubicó en una mayor profundidad en comparación con las otras, esto fue a partir de los 50 m (Figura 6).

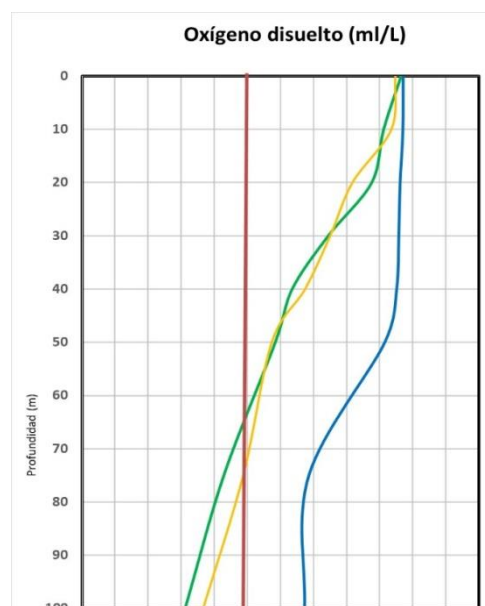


Figura 6 Perfil de oxígeno disuelto (ml/L) en la columna de agua hasta los 100 m en las tres estaciones muestreadas en marzo 2025.

Tabla 3 Contenido de oxígeno disuelto de la columna de agua en marzo vs febrero/2025.

Parámetro	Esmeraldas Marzo	Esmeraldas Febrero	Manta Marzo	Manta Febrero	La Libertad Marzo	La Libertad Febrero
O.D. Superficial	4.86	4.24	4.73	4.65	4.82	4.24
Climatológico Superficial	4.90	4.87	4.85	4.97	5.05	4.87
O.D Columna de agua 0 a 100 m (ml/L)	4.58	2.89	3.47	2.87	3.41	2.89

Fuente. INOCAR 2025.

Tal como se muestra en la Figura 7, en todas las estaciones muestreadas se observaron las mayores concentraciones de nutrientes a profundidades superiores a los 30 metros. Entre ellas, la estación ubicada en Esmeraldas presentó la mayor distribución vertical de nutrientes en la columna de agua.

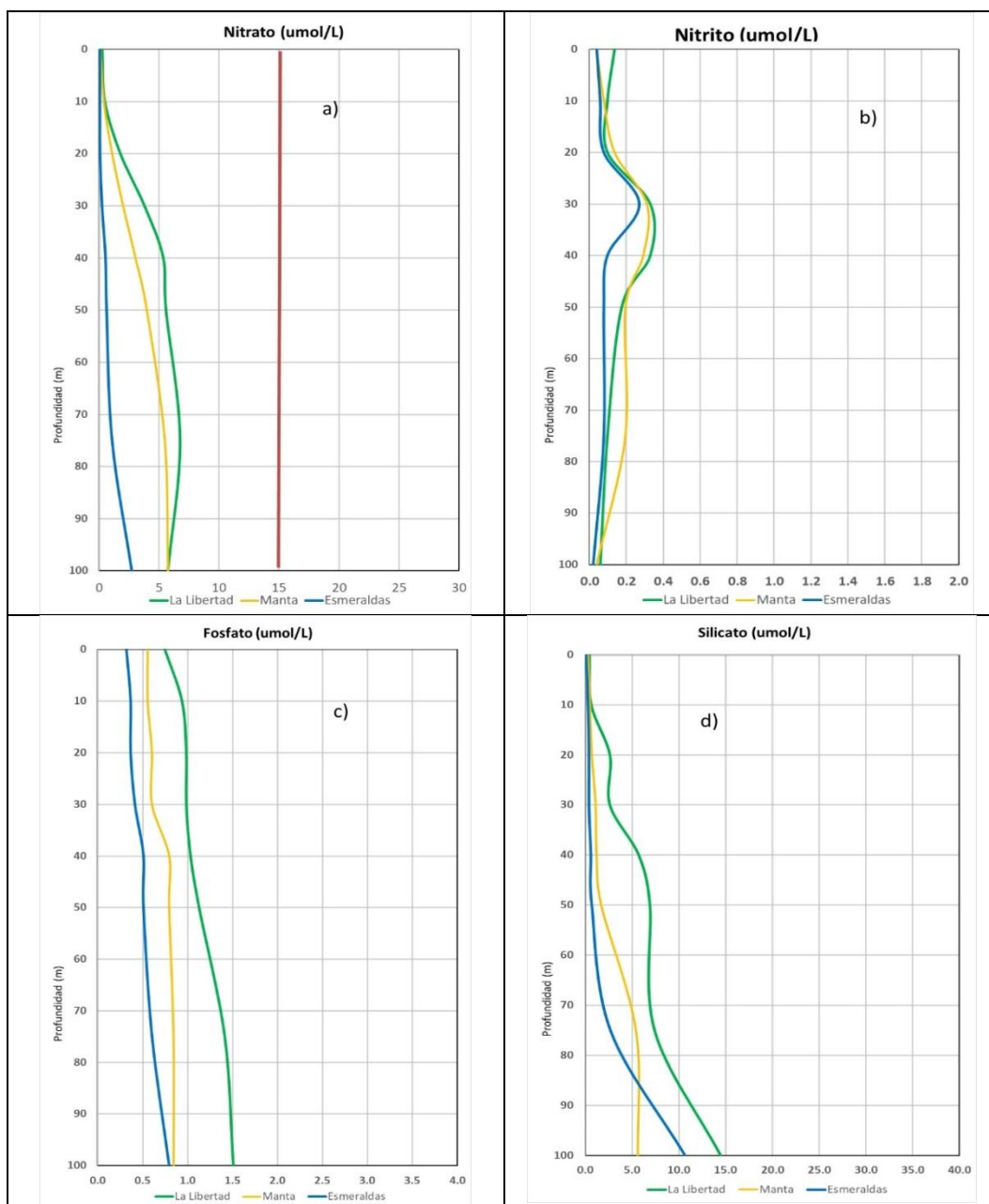


Figura 7 Perfil de nutrientes (µmol/L) en las tres localidades de la costa continental marzo 2025.

Tabla 4 Caracterización del contenido de nutrientes en marzo vs febrero/2025

Parámetro	Esmeraldas marzo	Esmeraldas febrero	Manta marzo	Manta febrero	La Libertad marzo	La Libertad febrero
Ubicación de la nutriclina (m)	No definida	25 a 30	10 a 20	25 a 30	10 a 20	5 a 10
Nitrato superficial ($\mu\text{mol/L}$)	0.06	0.47	0.08	0.54	0.24	0.14
Nitrato en columna de agua ($\mu\text{mol/L}$)	0.38	9.93	2.72	13.51	3.70	11.63
Nitrito superficial ($\mu\text{mol/L}$)	0.04	0.06	0.04	0.06	0.14	0.06
Nitrito en columna de agua ($\mu\text{mol/L}$)	0.10	0.23	0.16	0.42	0.17	0.40
Fosfato superficial ($\mu\text{mol/L}$)	0.32	0.37	0.56	0.23	0.75	0.04
Fosfato en columna de agua ($\mu\text{mol/L}$)	0.44	0.76	0.70	1.14	1.09	0.75
Silicato superficial ($\mu\text{mol/L}$)	0.10	3.39	0.30	1.10	0.40	1.80
Silicato en columna de agua ($\mu\text{mol/L}$)	1.98	18.80	2.06	10.97	5.07	12.63

Fuente INOCAR 2025.

En la Tabla 4 se detallan las concentraciones superficiales y promedio subsuperficiales de nutrientes registradas durante febrero y marzo en las estaciones de Esmeraldas, Manta y La Libertad. Los resultados indican que en marzo, Esmeraldas presentó una disminución en las concentraciones de nitrato, nitrito, fosfato y silicato tanto en superficie como en subsuperficie. De manera similar, en Manta se observó una reducción generalizada de la mayoría de los nutrientes, excepto en el fosfato a nivel superficial, donde se registró un incremento. En La Libertad, los nutrientes mostraron variaciones tanto en superficie como en subsuperficie durante marzo; por ejemplo, en superficie se evidenció un aumento en la concentración de nitrato y nitrito, mientras que en subsuperficie estas concentraciones disminuyeron. Por otro lado, la concentración de fosfato aumentó en todos los niveles, en contraste con el silicato, que mostró una tendencia opuesta.

3.3. CLOROFILA, FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON

3.3.1. CLOROFILA

En las estaciones fijas 10 millas costa afuera se observaron aguas de alta fertilidad marina, con concentraciones de clorofila que superan los valores climatológicos.

Las variaciones en las concentraciones de clorofila y la presencia de diferentes especies en las estaciones fijas están influenciadas por las características físicas y químicas del agua, que influyen en la distribución del fitoplancton, favoreciendo a los niveles tróficos superiores (Figura 8).

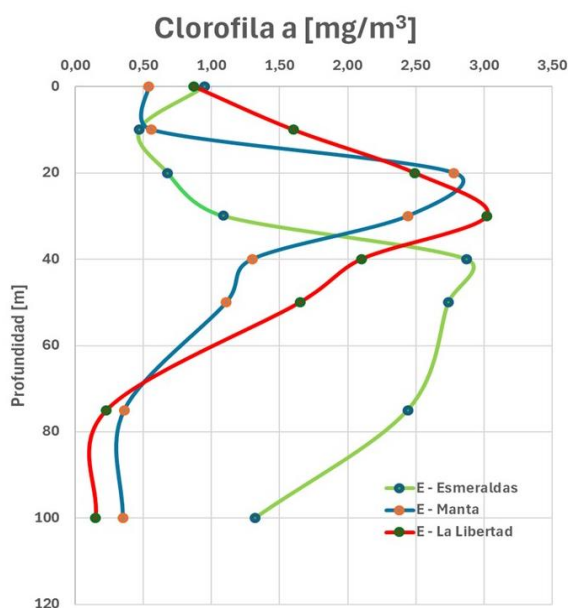


Figura 8 Distribución vertical de Clorofila en las tres estaciones fijas, durante marzo de 2025.

De las tres estaciones monitoreadas, La Libertad presentó la máxima concentración de clorofila. En general, el ambiente marino se caracterizó por aguas muy productivas entre 20 y 30 m de profundidad en La Libertad y Manta, y más profundo (40m) en Esmeraldas (Tabla 5). Estas características biológicas son poco usuales para marzo (época húmeda).

Tabla 5 Concentración de clorofila (valores máximos) en las estaciones de muestreo

Estación	Profundidad (m)	Clorofila máxima (mg/m3)
Esmeraldas	40	2.87
Manta	20 y 30	2.78 y 2.44
La Libertad	20 y 30	3.02 y 2.49

3.3.2. CONTAJES CELULARES DE FITOPLANCTON

En Esmeraldas la biomasa celular aumentó desde los 10 hasta los 50 m, alcanzando un máximo de 438080 Cél.L⁻¹. Bajo esta profundidad disminuyó a 18760 Cél.L⁻¹, en 75 m y 31840 Cél.L⁻¹, en 100 m, (Figura 9 y Tabla 6).

En Manta, la máxima concentración celular (167040 Cél.L⁻¹) se encontró a los 30 m. A profundidades mayores se observó un descenso progresivo, alcanzando 1480 Cél.L⁻¹ a los 100 m, (Figura 9 y Tabla 6).

La Libertad, presentó dos máximos de concentraciones celulares, el mayor (123680 Cél.L⁻¹) a 30 m y el siguiente (64240 Cél.L⁻¹) a 20 m de profundidad. Después de los 30 m, los valores disminuyeron (280 Cél.L⁻¹), (Figura 9 y Tabla 6).

Esmeraldas presentó las mayores concentraciones entre los 30 y 50 m; mientras que Manta y La Libertad a los 30 m.

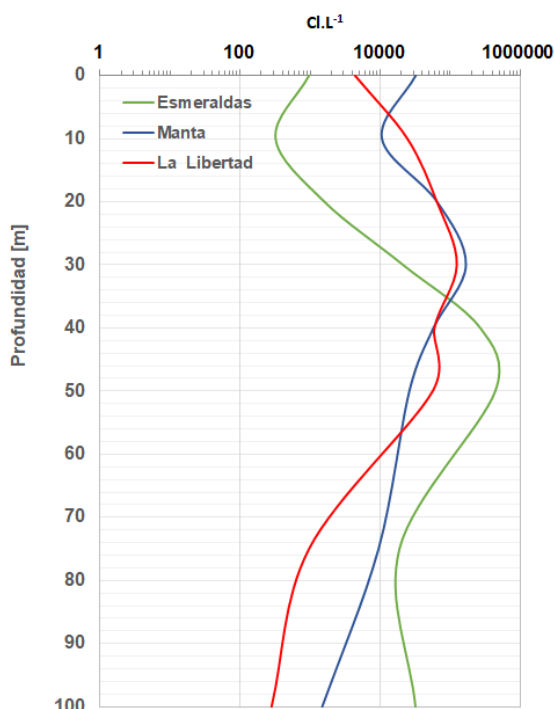


Figura 9 Distribución de la abundancia fitoplanctónica (Cél.L⁻¹), en la columna de agua en las Estaciones fijas Esmeraldas, Manta y La Libertad.

La biomasa celular del fitoplancton estuvo representada por la dominancia de diatomeas de aguas costeras y oceánicas (Tabla 6). Entre las diatomeas más abundantes se encontró *Nitzschia lineola*, *Nitzschia longissima*(resultados no mostrados), *Skeletonema costatum* que contribuyen significativamente a la productividad primaria, siendo una fuente de alimento para una diversidad de organismos superiores.

Tabla 6 Abundancia relativa (%) de los principales grupos del fitoplancton, en las estaciones fijas.

Profundidad	Esmeraldas							
	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75m	100m
Diatomeas	79	75	88	98	100	100	97	99
Dinoflagelados	21	25	13	2	0	0	3	1
Cél/L	960	320	1600	21200	268120	438080	18760	31840
Profundidad	Manta							
	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75m	100m
Diatomeas	100	97	100	100	100	99	99	100
Dinoflagelados	0	3	0	0	0	1	1	0
Cél/L	32040	10560	64800	167040	57360	26000	9440	1480
Profundidad	La Libertad							
	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75m	100m
Diatomeas	99	99	96	98	99	99	83	86
Dinoflagelados	1	1	4	2	1	1	17	14
Cél/L	4360	24400	64240	123680	59280	55960	960	280

3.3.3. FITOPLANCTON RED 50u

Las especies de fitoplancton presentaron una composición similar en la superficie en las estaciones de La Libertad y Manta, caracterizado por la abundancia *S. costatum*, *P. alata* y asociada *G. striata* como se observa mediante el coeficiente de similaridad de Gower (Figura 10).

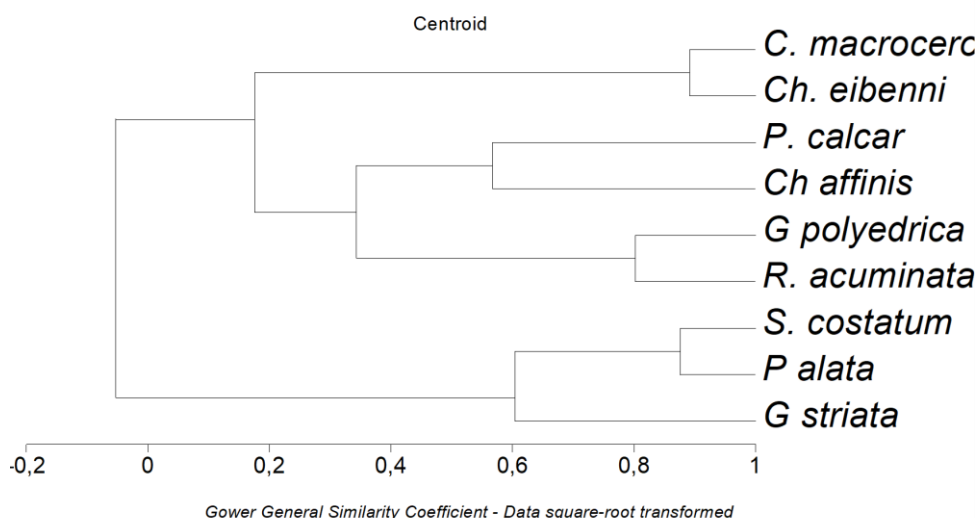


Figura 10 Coeficiente de similaridad general de Gower en la capa superficial.

La mayor concentración de clorofila se evidenció en niveles mayores a 20 m, en La Libertad se atribuyó principalmente a la abundancia de *Guinardia striata* (35.5 %), *Proboscia alata* (32.1 %) y *Rhizosolenia acuminata* (27.3 %). En Manta, la comunidad fitoplanctónica estuvo dominada por *Skeletonema costatum* (53.7 %), *Chaetoceros affinis* (13.8 %) y *Chaetoceros eibonii* (12.0 %), especies típicas de aguas costeras que contribuyen significativamente a la fertilidad marina. Por su parte, en Esmeraldas la composición estuvo caracterizada por la dominancia de *Rhizosolenia acuminata* (40.4 %), *Planktoniella calcar* (23.6 %) y *Chaetoceros eibonii* (15.0 %), según se muestra en la Tabla 7.

En base al índice de Jacard establece una similaridad en la composición de las especies de fitoplancton entre estaciones La Libertad y Manta, cercano al 60%, mientras estas dos estaciones comparadas con Esmeraldas guardan una similitud de un 38% (Figura 11).

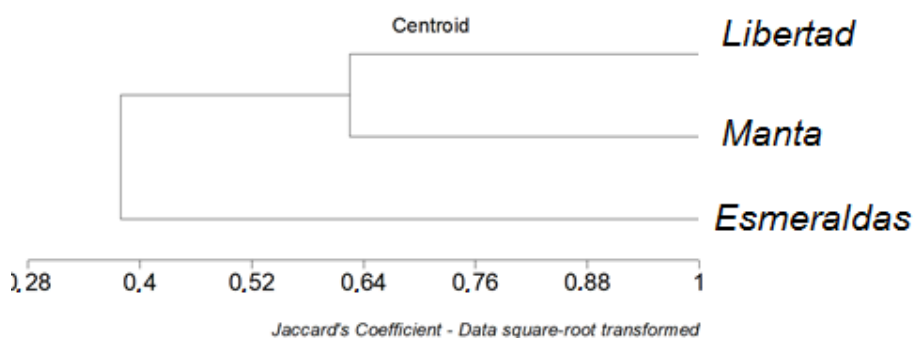


Figura 11 Coeficiente de similaridad de Jacard's comparado entre estaciones Fijas 10 millas costa afuera durante marzo-2025.

Tabla 7 Abundancia relativa (%) de las principales especies de fitoplancton registradas en la capa superficial y en los diferentes estratos en las tres estaciones Esmeraldas (E), Manta (M) y La Libertad (LL), durante marzo de 2025.

Especies	Superficial			10-20 m			40-50 m		
	E	M	LL	E	M	LL	E	M	LL
<i>G. striata</i>	0	6.23	30.3	0	0	35.5	5.06	13.1	41.8
<i>P. alata</i>	0	0.50	14.3	0	0	32.1	23.0	7.70	9.23
<i>R. acuminata</i>	34.0	2.24	2.35	40.4	1.43	27.3	9.02	9.04	17.1
<i>Ch. affinis</i>	15.3	57.8	5.17	0	13.8	0.46	0	12.1	10.3
<i>S. costatum</i>	0	11.7	14.6	0	53.7	0	0	44.6	8.94
<i>P. calcar</i>	21.7	1.79	15.6	23.6	3.39	0.43	10.5	2.43	0
<i>Ch. eibenii</i>	4.07	0	0.47	15.0	12.0	0.18	30.2	3.64	7.92
<i>G. polyedra</i>	12.3	8.42	2.19	11.8	3.10	0.37	13.9	0	0
<i>C. macroceros</i>	8.26	0.54	1.18	4.33	0	0	0	0	0
Otras especies	4.40	10.8	13.8	4.87	12.5	3.66	8.32	7.44	4.71
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

3.3.4. ZOOPLANCTON RED 335u.

En la superficie, La Libertad, mostró el mayor número de individuos del zooplancton (7457 ind /m³), estuvo caracterizada por la dominancia de copépodos (82.70 %) y en menor cantidad cladóceros (8.1%). Luego, se situó Esmeraldas con 6747 ind /m³, conformado por copépodos (87.8%), huevos de peces (10.7%), y demás grupos en menor porcentaje (Tabla 8).

En el estrato 10-20 m la mayor abundancia zooplanctónica se registró en Manta con (49464 ind /m³), conformado por la dominancia de copépodos (87 %), seguido por quetognatos (5.8%), apendicularios (4.0 %). (Tabla 8).

En el estrato 40-50 m, la mayor biomasa de zooplancton fue de 19464 ind/100m³ se presentó en La Libertad, observándose al grupo de los copépodos (93.6 %), y poliquetos planctónicos (1.3 %) del total de organismos (Tabla 8).

Tabla 8. Abundancia relativa (%) de las taxa del zooplancton en diferentes niveles en Manta (M), La Libertad (LL), durante marzo 2025.

TAXAS	SUPERFICIAL			10 -20m			40-50m		
	E	M	LL	E	M	LL	E	M	LL
Anfípodos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6	0,5	0,0	0,6
Apendicularios	0,5	0,7	0,1	0,4	4,0	1,8	0,0	0,0	0,2
Copépodos	87,8	61,8	82,7	91,6	87,0	93,1	87,6	0,0	93,6
Decápodos	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	43,8	0,4
Doliolum	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	1,0	6,3	0,0
Eufáusidos	0,0	0,0	0,2	0,0	1,5	0,4	1,5	12,5	0,4
Cladóceros	0,6	1,1	8,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Huevos de peces	10,7	2,6	1,9	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,7
Larvas de Equinodermos	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Larvas de Peces	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Poliquetos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,0	0,0	1,3
Medusa	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Ostrácodos	0,0	0,0	0,4	0,0	0,6	1,2	0,2	6,3	0,0
Pterópodos	0,1	0,2	0,8	1,7	0,4	0,0	1,5	0,0	0,0
Quetognatos	0,0	20,0	5,1	5,2	5,8	1,5	6,8	12,5	2,2
Radiolarios	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	12,5	0,4
Salpas	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sifonóforos	0,0	3,3	0,3	0,1	0,1	0,0	0,5	6,3	0,4
Stomatopodos	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0
Total %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Org/100m ³	6747,4	4728,9	7457,9	47785,7	49464,3	28964,3	14678,6	571,4	19464,3

4. CONCLUSIONES

En marzo, se registró un inusual calentamiento de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el mar ecuatoriano, provocado por el debilitamiento de los vientos alisios. Esta condición favoreció el desplazamiento hacia el sur de masas de agua con temperaturas superiores a los 27 °C y menor salinidad. Como consecuencia, se produjo una disminución en la concentración de nutrientes y en la abundancia de fitoplancton en la columna de agua.

Además, se observó una profundización de aproximadamente 20 metros en los núcleos de clorofila y biomasa celular, a partir de donde se evidenció un aumento en la concentración de nutrientes, como nitratos y fosfatos. Esta situación coincidió con un incremento en la productividad biológica, particularmente en las estaciones de La Libertad y Manta, que presentaron una composición fitoplanctónica similar.

Los altos valores de clorofila parecen estar relacionados con la ubicación de la oxiclina y la termoclina, condiciones que favorecen la proliferación de especies de diatomeas como *Rhizosolenia acuminata*, *Guinardia striata*, *Chaetoceros affinis*, *Chaetoceros eibonii* y *Skeletonema costatum*.

ANEXO:

Participantes del monitoreo oceanográfico:

NOMBRE	VARIABLES
Blga. Tania Calderón	Variables Biológicas
Oc. Susy Marín	Variables Físicas
Ing. Quim Richard Narea	Variables Químicas

Personal técnico que participó en la elaboración del informe:

NOMBRE	ACTIVIDAD
Oc. Susy Marín	Análisis y escritura de la componente física, unificación del informe integral.
Ing. Quim. Richard Narea	Análisis de la componente química.
Blga. María Elena Tapia	Análisis de clorofila, identificación de fitoplancton (red) y redacción de los resultados respectivos.
Blga. Elsa Salazar	Análisis contajes celulares y redacción de resultados respectivos.
Blgo. Raúl Marcillo	Análisis zooplancton y redacción de los resultados respectivos.
Blgo. Christian Naranjo	Unificación y revisión del informe biológico.
Oc. Leonor Vera	Revisión y aprobación técnica del informe.

Cite este boletín como: Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada del Ecuador.

BOLETÍN 10 MILLAS Nro.003-2025.

<https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/boletines/10-millas>