

INFORME TÉCNICO DE LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN LA ZONA MARINO COSTERA N° 4

ESTACIONES 10 MILLAS COSTA AFUERA ABRIL 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 los 100 m de profundidad, aproximadamente. Las estaciones de muestreo se ubican frente a Libertad-Santa Elena, en Manta-Manabí, Punta Galera-Esmeraldas y Santa Cruz-Galápagos.

El objetivo del monitoreo es describir las condiciones oceánicas en la columna de agua registrada en cada estación considerando las características físicas, químicas y biológicas frente a la costa continental e insular del Ecuador, y analizar si estas corresponden a valores anómalos o si se encuentran cercanos a la climatología, considerando el actual desarrollo de condiciones La Niña en el Pacífico central.

2. RECOLECCIÓN DE DATOS

Los puntos de monitoreo se encuentran aproximadamente a 10 millas del borde costero en sentido perpendicular a la línea de costa, ver Figura 1 y sus posiciones en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 1. Ubicación y fechas de las estaciones de muestreo.

ESTACIONES FIJAS	FECHA DEL MONITOREO	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD
ESMERALDAS	23 de abril	0° 52' 8.4" N	80° 11' 6" W
MANTA	15 de abril	0° 52' 58.8" S	80° 49' 58.8" W
LA LIBERTAD	27 de abril	2° 4' 59.82" S	81° 5' 21.12" W
SANTA CRUZ - GALÁPAGOS	16 de abril	0° 51' 0" S	90° 22' 59.8" W

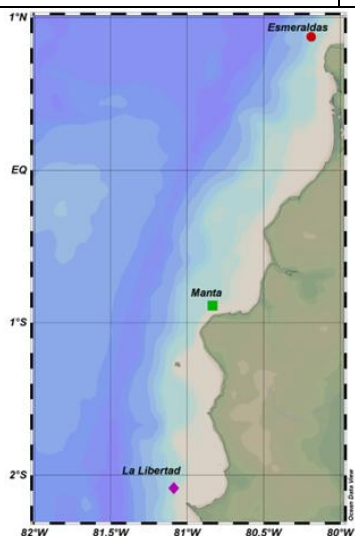


Figura 1. Ubicación de las estaciones muestreadas.

Se realizaron registros, oceanográficos y meteorológicos, de acuerdo con el siguiente detalle:

- a) Mediciones de temperatura, conductividad, y presión en la columna de agua (hasta 100 m) con un equipo perfilador CTD modelo SBE 19 plus en la costa continental y en las Galápagos se utilizó el mismo modelo de CTD pero con sensor externo de oxígeno disuelto.
- b) Recolección de muestras de agua 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, mismas que se realizaron solo en las estaciones ubicadas en la costa continental.
- c) Recolección de muestras planctónicas (fito y zooplancton) 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, mismas que se realizaron solo en las estaciones ubicadas en la costa continental.
- d) Registro de la magnitud del viento y dirección, altura promedio del oleaje y su dirección, realizadas solo en las estaciones ubicadas en la costa continental.

3. RESULTADOS DE LAS ESTACIONES UBICADAS EN LA COSTA CONTINENTAL

La Temperatura Superficial del Mar (TSM) registrada en las estaciones presentó valores entre 28 °C y 25 °C, con anomalías positivas (calculada con la serie obtenida en el periodo 2013-2020) de 1.14°C en Esmeraldas, 1.83 °C en Manta y negativa (-0.91°C) en La Libertad. En comparación con marzo, la TSM disminuyó en todas las estaciones. (Tabla 2, Figura 2a y 2b).

En cuanto a la estructura térmica de la columna de agua, Esmeraldas presentó una marcada estratificación a diferencia de las otras estaciones. La profundidad de la capa de mezcla alcanzó los 23 m en Esmeraldas, 16 m en Manta y 10 m en La Libertad. La termoclina se identificó con un rango de temperatura que osciló entre 28°C y 19°C. Por debajo de los 40 m, la temperatura se estabilizó alrededor de los 18°C, evidenciando una capa profunda homogénea y menos influenciada por las condiciones superficiales (Figura 2a). En esta zona la temperatura fue más cálida que el mes anterior, a pesar de ello, las anomalías fueron negativas, Figura 2a y 2b

Por otro lado, la profundidad de la isoterma de 20 °C (Z20) se registró en 20.75 m en La Libertad, 28.5 m en Manta y 32.9 m en Esmeraldas.

Tabla 2. Tabla valores comparativo de marzo y abril de temperatura y salinidad en las estaciones muestreadas.

Parámetro	Marzo 2025			Abril 2025		
	Esmeraldas	Manta	La Libertad	Esmeraldas	Manta	La Libertad
TSM (°C)	29.21	28.7	28.5	28.17	27.3	25.1
SSM (ups)	30.24	31.98	31.5	32.7	33.3	33.8
Z20 (m)	30.9	32.8	28.5	32.9	28.5	20.8

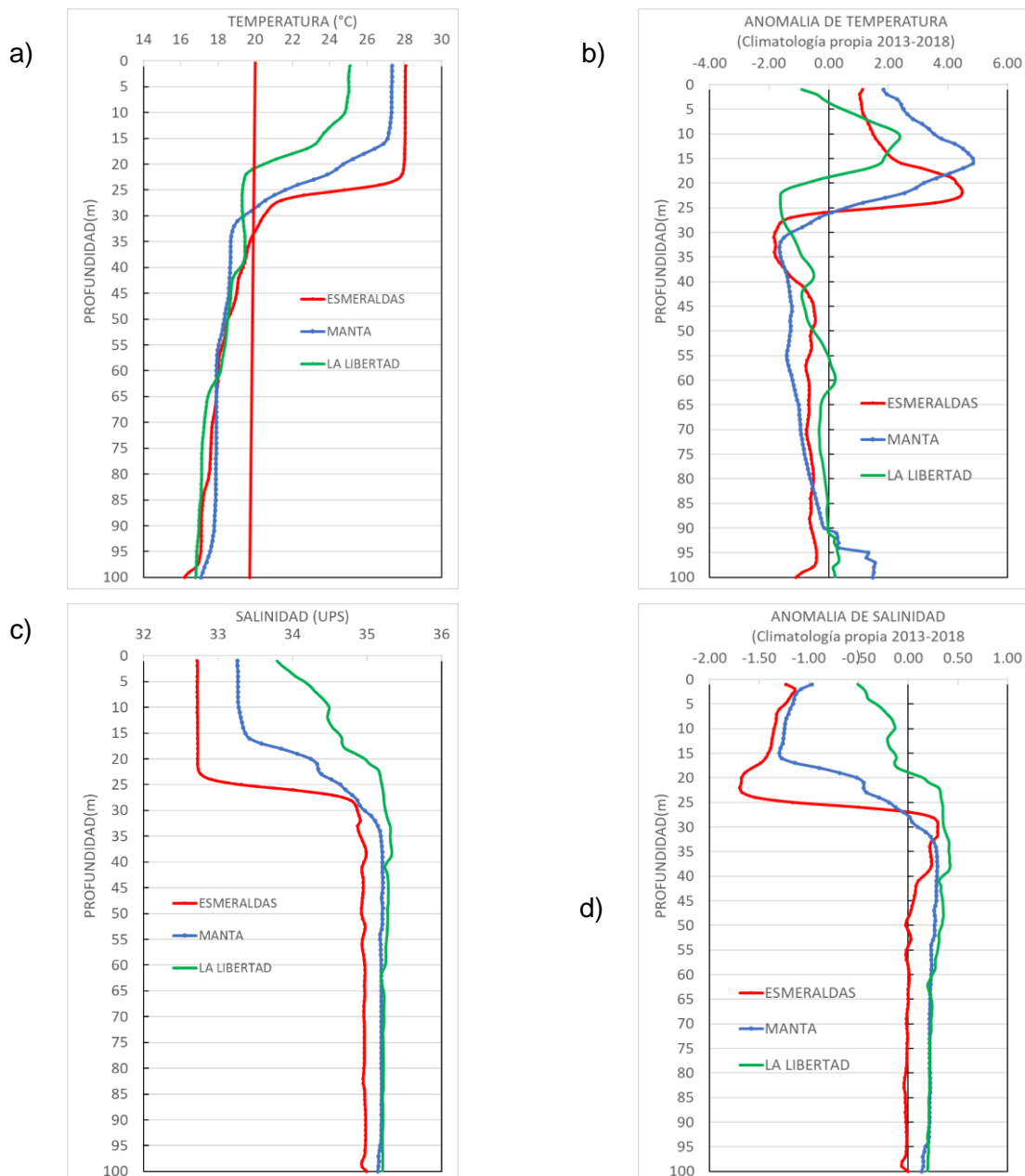


Figura 2. Perfiles de la a) temperatura del mar b) anomalías de temperatura, c) salinidad y d) anomalías de salinidad en las 3 localidades del monitoreo ubicadas en la costa continental muestreadas en abril 2025.

Con respecto a la salinidad, se registraron valores de 33.8 ups en La Libertad, 33.3 ups en Manta y 32.7 ups en Esmeraldas. La disminución de la salinidad en Esmeraldas podría estar asociada al poco aporte de aguas subtropicales provenientes del sur, situación que coincide con la disminución de la temperatura en las estaciones ubicadas hacia el sur, también explica porque la capa de mezcla de La Libertad difiere de la capa isotermal ubicada a 10 m mientras que basados en la salinidad y densidad es de 4 m, situación que no se observa tan marcada en la estaciones de Manta y Esmeraldas. En términos de anomalías, se evidenciaron valores negativos de aproximadamente -1 ups en Esmeraldas y Manta, mientras que en La Libertad las anomalías fueron alrededor de -0.5 ups, reflejando posibles variaciones en los procesos de mezcla vertical y la influencia de condiciones atmosféricas locales. Figura 2c y 2d.

En abril se presentó una disminución general en los niveles de oxígeno disuelto en la columna de agua en Esmeraldas y Manta, con valores de 4.63 y 4.77 ml/L; mientras que en Salinas se observó una ligera estabilidad o aumento en los valores superficiales (4.89 ml/L). La profundidad donde se alcanza una concentración de oxígeno disuelto de 2.5 ml/L fue alrededor de los 65 m en Esmeraldas y La Libertad, mientras que en Manta fue más profunda, sugiriendo posibles cambios en la estratificación o la dinámica del oxígeno en estas áreas. (Figura 3, Tabla 3).

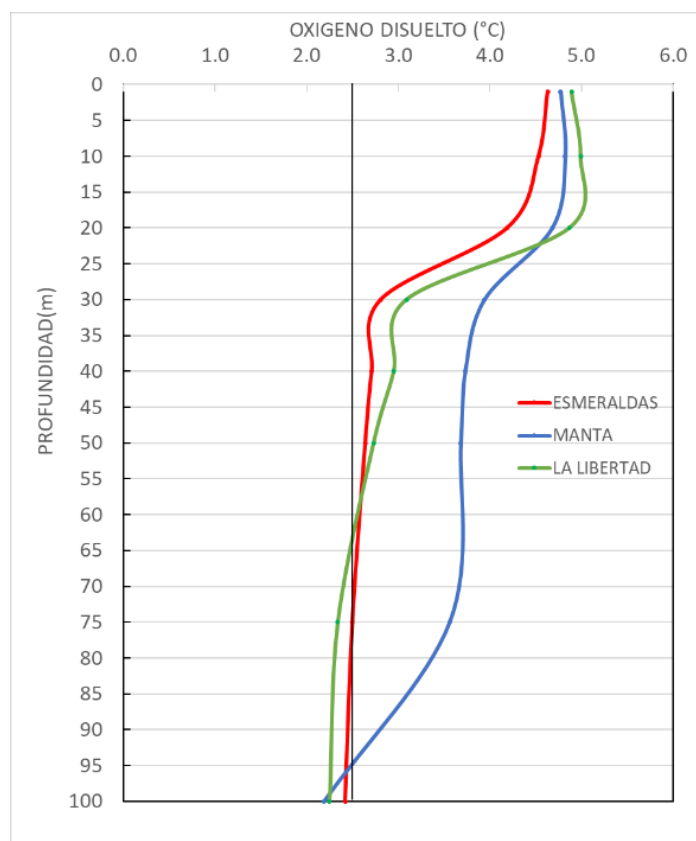


Figura 3. Perfil de oxígeno disuelto (ml/L) en la columna de agua hasta los 100 m en las tres estaciones muestreadas en abril 2025

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

CONCENTRACION DE OXIGENO DISUELTO ESTACIONES FIJAS			
Parámetro	Esmeraldas	Manta	La Libertad
O.D. Superficial abril 2025 (ml/L)	4.63	4.77	4.89
Climatológico Superficial abril (ml/L)	4.58	4.96	5.05
O.D Columna de agua 0 a 100 m (ml/L)	3.02	3.92	3.51
Profundidad (m) de la concentración de 2.5 ml/L	70	95	65

Fuente. INOCAR 2025.

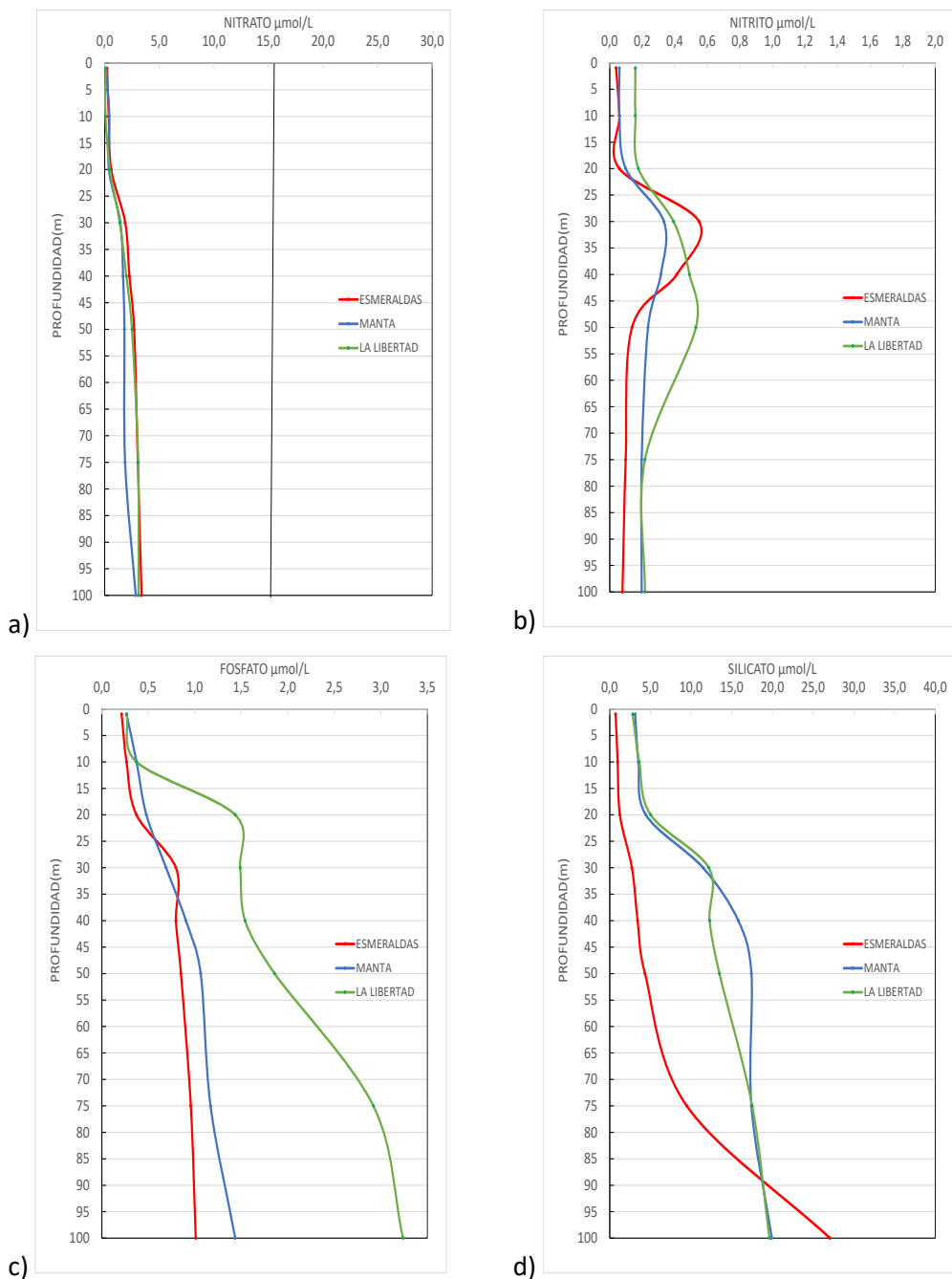


Figura 4. Perfil de nutrientes ($\mu\text{mol/L}$) en las tres localidades de la costa continental; a) nitrato, b) nitrito, c) fosfato y d) silicato, abril 2025

En las estaciones monitoreadas, los promedios máximos de nutrientes en la columna de agua se encontraron en: Esmeraldas, los nitratos; en La Libertad, los nitritos y fosfatos; y en Manta, los silicatos. La menor concentración de nitrato se encontró en Manta, mientras que, los demás nutrientes presentaron sus mínimos en Esmeraldas. (Figura 4, Tabla 4).

La nutriclina se presentó entre los 20 y 30 m, a mayor profundidad que el mes anterior, que se encontró entre los 10 y 20 m. Tabla 5. Los nutrientes en general registraron mayores concentraciones en comparación a marzo.

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

Parámetro	Esmeraldas	Manta	La Libertad
Ubicación de la nutriclina (m)	20 a 30	20 a 30	20 a 30
Nitrato superficial ($\mu\text{mol/L}$)	0.21	0.11	0.07
Nitrito superficial ($\mu\text{mol/L}$)	0.04	0.06	0.16
Fosfato superficial ($\mu\text{mol/L}$)	0.21	0.27	0.27
Silicato superficial ($\mu\text{mol/L}$)	0.71	3.12	2.82

Fuente INOCAR 2025.

Frente a la costa ecuatoriana se caracterizó por una alta productividad biológica y sus máximas concentraciones de clorofila que superan los valores climatológicos. De las tres estaciones monitoreadas, La Libertad presentó la máxima concentración de clorofila con 3.19 mg/m^3 a los 30 m y un segundo núcleo de 3.09 mg/m^3 ubicado a los 10 m; seguido de Manta con un núcleo de 2.38 mg/m^3 a los 20 m. En Esmeraldas, también se observaron altas concentraciones de clorofila, caracterizado por concentraciones de $1.94\text{-}1.23 \text{ mg/m}^3$ a los 20 y 30 m respectivamente. En las tres estaciones muestreadas se mantienen aguas muy productivas entre 0 m hasta los 50 m de profundidad en La Libertad; mientras que en Manta y Esmeraldas las altas concentraciones se localizaron a los 20-30 m. (Figura 5).

En La Libertad se registraron altas concentraciones de oxígeno disuelto (5.0 ml/L) asociado la ocurrencia de un Bloom algal, provocado por el dinoflagelado atecado *Nocticula scintillans*. Esta especie no es tóxica, se presenta bajo condiciones de fuerte radiación solar, disponibilidad de nutrientes.

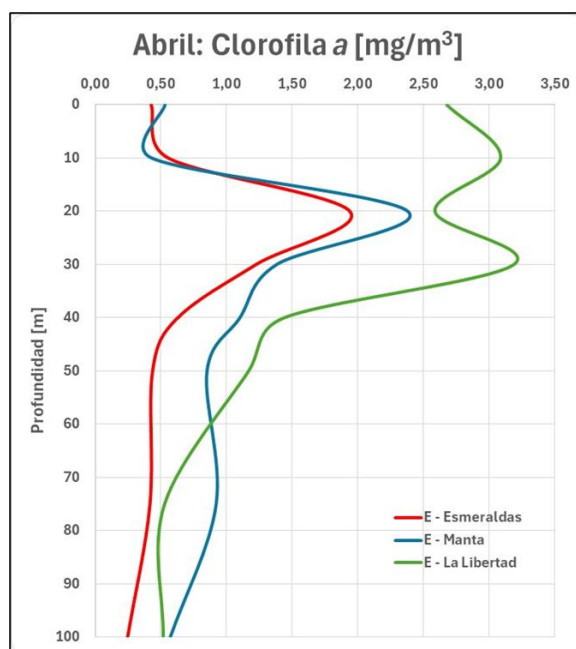


Figura 5. Distribución de Clorofila en las tres estaciones fijas, durante abril de 2025.

Mediante el conteo celular utilizando la técnica de sedimentación de Utermöhl, en la columna de agua se identificó un máximo de abundancia fitoplanctónica a los 20 metros de profundidad en las tres estaciones de muestreo: La Libertad, Manta y Esmeraldas. La estación La Libertad registró la mayor concentración, con $34,000 \text{ células}\cdot\text{L}^{-1}$, seguida por Manta con $18,960 \text{ células}\cdot\text{L}^{-1}$ y Esmeraldas con $17,280 \text{ células}\cdot\text{L}^{-1}$. A profundidades superiores a los 50 metros, las concentraciones fitoplanctónicas decrecieron

significativamente, siendo especialmente notorio en Esmeraldas, donde a 75 metros se contabilizaron apenas 680 células·L⁻¹, (Figura 6 y Tabla 5).

En las capas superficiales (0 y 10 m), se observó una variabilidad inter-estacional, destacándose La Libertad como la zona con mayor productividad en la columna eufótica superior. (Figura 6).

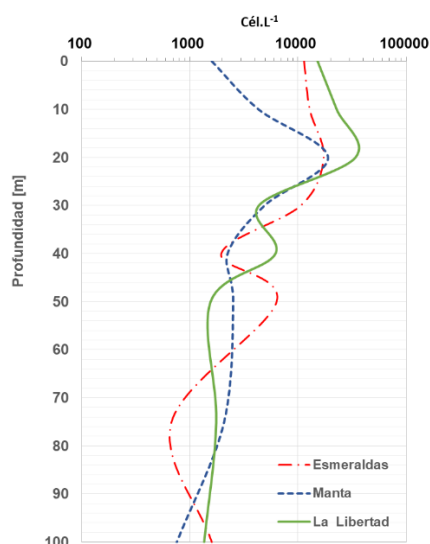


Figura 6. Distribución de la abundancia fitoplanctónica (Cél.L⁻¹), en la columna de agua en las Estaciones fijas Esmeraldas, Manta y La Libertad.

La presencia de diatomeas fue particularmente alta entre los 30 m y 100 m (95–100%), (Tabla 5).

En Manta también se observó un predominio general de diatomeas, aunque con una mayor presencia relativa de dinoflagelados en las capas superficiales. A 10 m, los dinoflagelados alcanzaron su mayor proporción (35%), (Tabla 5).

En La Libertad, a diferencia de las otras estaciones, aquí los dinoflagelados alcanzaron porcentajes relativamente altos en varias profundidades, especialmente a 10 m (39%) y 75 m (43%). A 50 m, las diatomeas representaron el 95% del total, (Tabla 5).

Entre las diatomeas más abundantes se encontró a los géneros: *Rhizosolenia* *Skeletonema*, así también los dinoflagelados del género *Protoperidinium* sp.

En cuanto a la composición de las especies de fitoplancton obtenidas con arrastre de redes superficiales, en la capa superficial se registraron las especies dominantes *R. imbricata* 25.8% seguido de *P. alata* (21.3%) y *Guinardia striata* (18%) en Esmeraldas; mientras que en Manta se presentaron las especies *P. alata* (43.4%), *R. imbricata* (26.3%) y *Ch. curvisetus* (18.9%), (Tabla 6).

Tabla 5. 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	93	91	92	98	96	95	100	95
Dinoflagelados	7	9	8	2	4	5	0	5
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
Total Cél/L	11400	12680	17280	10320	1920	6280	680	1600

Profundidad	Manta							
	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75m	100m
Diatomeas	83	65	88	97	96	87	96	79
Dinoflagelados	18	35	12	2	4	13	4	21
Total (%)	100	100	100	98	100	100	100	100
Total Cél/L	1600	4320	18960	4920	2240	2520	2080	760

Profundidad	La Libertad							
	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75m	100m
Diatomeas	68	61	86	83	86	95	57	94
Dinoflagelados	32	39	14	16	14	5	43	6
Total (%)	100	100	100	98	100	100	100	100
Total Cél/L	15200	22800	34000	4360	6200	1560	1760	1360

Así, también en superficie se encontraron especies de dinoflagelados típicos de aguas cálidas tales como *Ceratium furca* (12.3%) y *Goniodoma polyedricum* (6.01%) presentándose una moderada abundancia en Esmeraldas y en menor abundancia en Manta, lo que guarda una composición similar de un 50% en base al coeficiente de similaridad de Gower, (Figura 7).

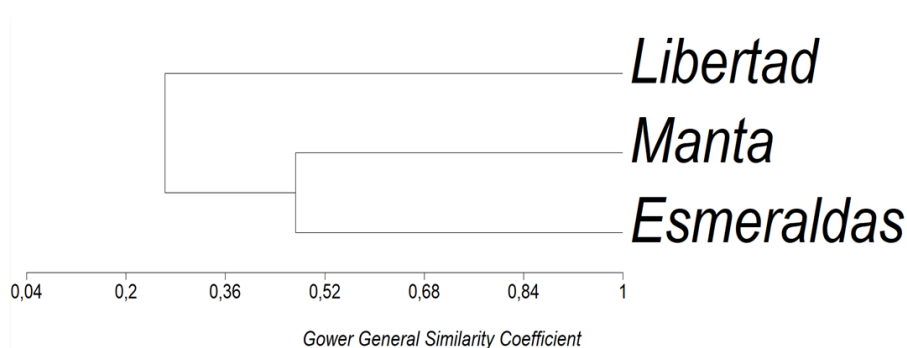


Figura 7. Coeficiente de Similaridad entre estaciones en base a la composición y abundancia de especies de Fitoplancton (Abril-2025).

En Esmeraldas a los 40-50 m estuvo caracterizada por la dominancia de *Chaetoceros curvisetus* (30.0%), *Chaetoceros affinis* (35.0%) y *Rhizosolenia imbricata* (21.9%), en este estrato se observaron en las tres estaciones escasos dinoflagelados de aguas cálidas (Tabla 6).

En Manta estuvo caracterizada en el estrato 10-20 m por la abundancia de *Rhizosolenia imbricata* (33.4%), *Chaetoceros curvisetus* (21.7%) y *Leptocylindrus danicus* (19.4%).

En tanto que en la Libertad en superficie presentó la dominancia de *Ch. curvisetus* (40.5%), *L. danicus* (20.5%), *P. alata* (8.5%), y características similares observadas a los 10-20m relacionado con el mayor núcleo de clorofila, debido a la abundancia de *Chaetoceros curvisetus* (31.5%), *Leptocylindrus danicus*



(28.6%) y *Proboscia alata* (19.3%), estas especies son indicadoras de aguas costeras, nutritivas y que contribuyeron a la alta productividad biológica, (Tabla 6).

Tabla 6. 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) del 22 al 28 de abril de 2025.

Especies	Superficial			10-20 m			40-50 m		
	E	M	LL	E	M	LL	E	M	LL
<i>Ch. curvisetus</i>	0.50	18.9	40.5	0	21.7	31.5	30.0	15.6	58.8
<i>G. striata</i>	18.9	0.97	1.44	2.22	4.87	1.21	0	4.59	0.66
<i>L. danicus</i>	0.72	0.86	20.5	4.20	19.4	28.6	0	19.3	0.49
<i>P. alata</i>	21.3	43.4	8.55	3.39	5.08	19.3	1.38	5.50	0.27
<i>T. subtilis</i>	0	0	3.70	0	0	3.36	0	0	16.7
<i>Ch. affinis</i>	0.59	0.80	1.83	1.78	4.65	0.39	35.0	28.3	14.6
<i>R. imbricata</i>	25.8	26.3	0.24	79.7	33.4	0.28	21.9	14.1	0.26
<i>N. scintillans</i>	0	0	20.7	0	0	9.58	0	0	0.33
<i>C. furca</i>	12.3	0.53	0.76	1.22	0	0.22	0	0	0
<i>G. polyedricum</i>	6.01	0.64	0.58	0.26	1.33	0.97	0	0.92	0
Otras especies	13.9	7.60	1.20	7.23	9.57	4.60	11.7	11.6	7.89
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Para determinar la abundancia del zooplancton, se analizó tres estaciones a nivel superficial siendo La Libertad, la de mayor número de individuos del zooplancton con 70413 ind /m³, en la capa superficial y estuvo caracterizada por la dominancia de copépodos con 82.99 %, seguidos por cladóceros 12.78% entre otros de menor porcentaje, (Tabla 7).

Luego continua Manta con 28225 ind /m³, conformado por copépodos 85.92%, quetognatos 9.52 % radiolarios 2.21% del total de individuos, entre otros de menor porcentaje.

En la columna de agua, en los estratos 10 a 20 m, la mayor abundancia zooplanctónica se registró en La Libertad, conformado por copépodos con 70.1 %, seguido por ostrácodos 12.1% entre otros de menor porcentaje.

En el estrato 40-50, la mayor concentración se presentó en La Libertad con 29000 ind /m³, observándose al grupo de los copépodos con el 96.1 %, del total de organismos (Tabla 7).

Tabla 7. Abundancia relativa (%) de las diferentes taxa del zooplancton en diferentes niveles en Esmeraldas (E) Manta (M) y La Libertad (LL), durante abril 2025.

TAXAS	SUPERFICIAL			10 - 20			40 - 50		
	E	M	LL	E	M	LL	E	M	LL
Anfípodos	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,5
Apendicularios	0,00	0,18	1,60	2,6	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0
Copépodos	92,02	85,92	82,99	68,4	0,00	70,1	0,00	0,00	96,1
Decápodos	0,12	0,31	0,04	2,6	0,00	2,3	0,00	0,00	0,0
Doliolum	0,00	0,13	0,00	7,9	0,00	1,7	0,00	0,00	0,0
Cladóceros	2,33	0,00	12,78	0,0	0,00	1,1	0,00	0,00	0,0
Huevos de peces	0,00	0,80	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isópodos	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00	0,00	1,0
Larvas de Cirripodos	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	2,3	0,00	0,00	1,0
Larvas de Peces	0,25	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ostrácodos	0,12	0,00	0,00	0,0	0,00	12,1	0,00	0,00	0,0
Para larva de Cephalopoda	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00	2,3	0,00	0,00	0,0
Larva de estomatópodos	0,00	0,04	0,02	2,6	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0
Pterópodos	0,00	0,40	0,04	13,2	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0
Quetognatos	0,12	9,52	1,42	0,0	0,00	1,7	0,00	0,00	0,0
Radiolarios	4,91	2,21	0,04	0,0	0,00	3,4	0,00	0,00	1,0
Scyphozoa	0,00	0,00	0,00	2,6	0,00	0,0	0,00	0,00	0,0
Sifonóforos	0,00	0,13	0,02	0,0	0,00	1,1	0,00	0,00	0,5
Zoeas de Brachiura	0,12	0,31	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100	100	100	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
Org/100m ³	10188	28225	70413	5429	0,00	24857	0,00	0,00	29000

4. RESULTADOS 10 MILLAS GALÁPAGOS

La estación de muestreo ubicada al sur de la isla Santa Cruz, (Tabla 1), correspondiente a aguas interislas, presentó una estratificación térmica no muy bien definida, pero con mayor gradiente en la capa superficial de 15 m, con temperaturas superficiales alrededor de 27.12 °C, que disminuyen progresivamente con la profundidad, la profundidad de 20°C fue de 38.2 m, lo cual es común en aguas tropicales ecuatoriales. Figura 8. En cuanto a la salinidad, los valores presentaron registros superficiales de 34.02 PSU y a partir de los 35 m la salinidad bordeó los 35 ups. Figura 8

Por otro lado, la profundidad de la capa de mezcla (CMZ) se estimó en 4.5 metros, lo cual indica una zona superficial no estuvo afectada por la acción del viento, las olas o las corrientes. Figura 9.

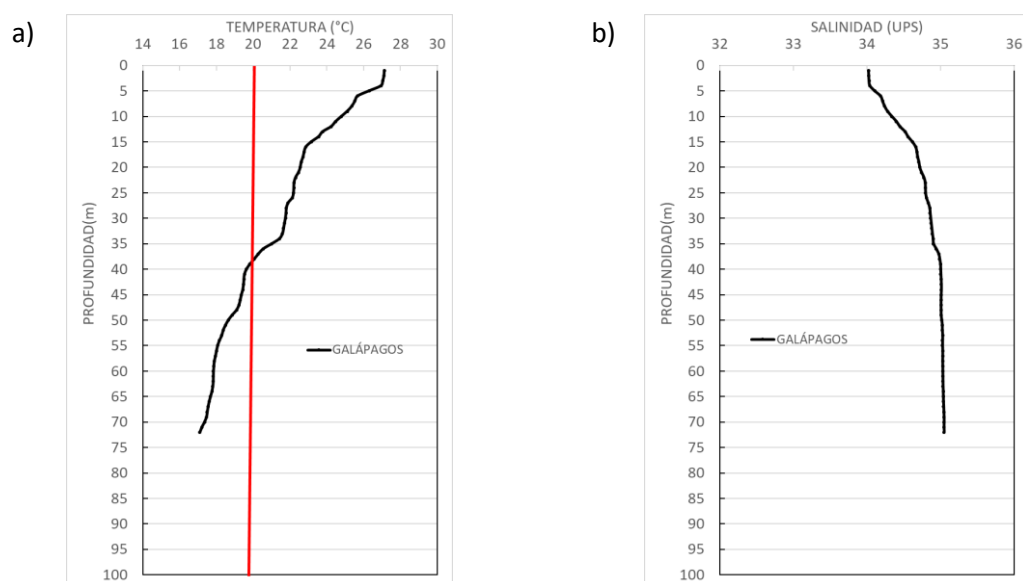


Figura 8. Perfiles de la a) temperatura del mar y b) salinidad del mar frente a Santa Cruz en abril 2025.

El oxígeno superficial se reportó en 4.7 ml/l, el perfil llegó a 72 m de profundidad con una concentración de 2.52 ml/l. Al igual que los perfiles de temperatura y salinidad, no se observó buena estratificación, presentándose mayores gradientes a los 15 m y 35 m de profundidad. (Figura 9)

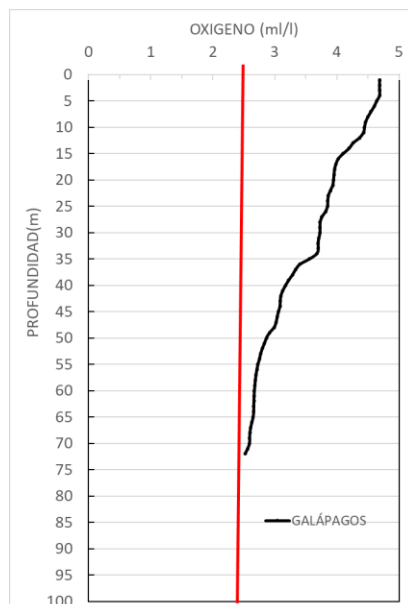


Figura 9. Perfil de oxígeno disuelto obtenido con el CTDO al sur de Santa Cruz en abril 2025.

5. CONCLUSIONES

La temperatura superficial del mar disminuyó comparada con la registrada el mes anterior, lo cual es de esperar al igual que el aumento de la salinidad. Mayor estratificación se observó en la estación de Esmeraldas mientras que La Libertad y Galápagos estuvieron menos estratificada y con una capa de mezcla menos profunda.

Frente a la costa ecuatoriana presentaron características oceanográficas con una disminución de la TSM, bajas concentraciones de los nutrientes en superficie, sin embargo los Nitratos y Fosfatos aumentaron con la profundidad que favorecieron la abundancia de las diatomeas principalmente *Chaetoceros curvisetus*, *Leptocylindrus danicus* y *Proboscia alata*, y se asocia a la presencia de la termoclina ubicada entre los 20-30 m que coinciden con los núcleos de clorofila que es fuente de alimento y desarrollo de la fauna del zooplancton principalmente por el grupo copépodos del género *Bestiolina* y la siguiente trama trófica, considerado normal para la época.

Cabe mencionar que cerca de la estación La Libertad se observó mayor abundancia celular total y una mayor abundancia de Dinoflagelados que en las estaciones hacia el norte centrándose en la capa superficial sobre los 20 metros. En el área cercana a esta estación se encontró adicionalmente un evento de marea roja producida por el dinoflagelado *Noctiluca scintillans*. Si bien esta especie podría generar bioluminiscencia por la noche, no genera toxicidad al ecosistema marino ni a la salud humana.