

INFORME TÉCNICO DE LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN LA ZONA MARINO COSTERA N° 10

ESTACIONES 10 MILLAS COSTA AFUERA, OCTUBRE 2025

1 INTRODUCCIÓN.

El monitoreo en estaciones fijas, ubicadas aproximadamente a 10 millas de la costa ecuatoriana se realizan desde la superficie hasta los 100 m de profundidad.

El objetivo de las mediciones es describir las características, físicas, químicas y biológicas en estaciones ubicadas frente a las costas continental e insular del Ecuador, y analizar si este comportamiento se asocia a eventos anómalos de variabilidad climática o a una situación neutral.

La temperatura superficial del mar (TSM) varía de 21 °C al sur hasta 27 °C al norte. El Frente Ecuatorial (FE) está ubicado en sentido sureste-noroeste, desde la costa continental hacia el norte de las Galápagos. Al norte del FE la temperatura aumenta de 26 a 27 °C; en tanto que al sur la temperatura varía entre 23 y 21 °C, Figura 1.a. En términos climatológicos estas características correspondieron a un comportamiento normal, excepto al oeste de Isabela, donde se observaron núcleos de anomalía negativa mayores a 1.5 UPS, Figura 1b.

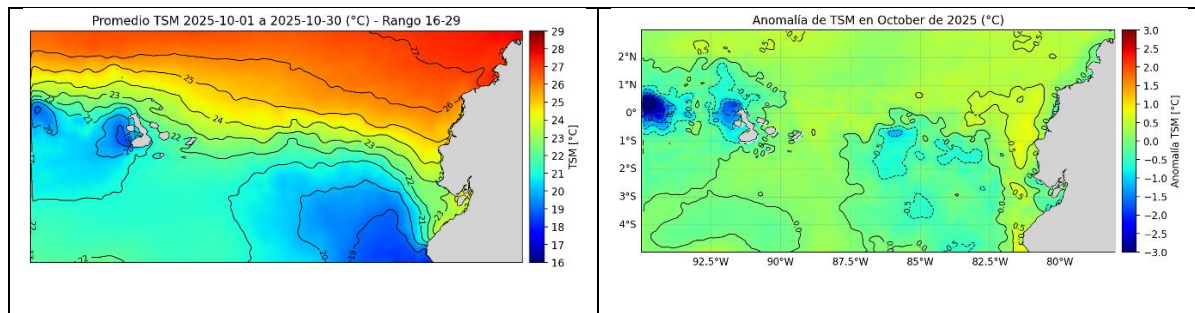


Figura 1. a) Temperatura Superficial del Mar y b) Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar.

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 Tabla 1.

Tabla 1 Ubicación y fechas de las estaciones de muestreo

ESTACIONES FIJAS	FECHA DEL MONITOREO	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD
ESMERALDAS	16-oct-2025	0° 52' 8.4" N	80° 11' 6" W
MANTA	18-oct-2025	0° 52' 58.8" S	80° 49' 58.8" W
LA LIBERTAD	20-oct-2025	2° 4' 59.82" S	81° 5' 21.12" W
PUERTO BOLÍVAR	22-oct-2025	3° 6' 47.88" S	80° 29' 34.8"
SANTA CRUZ - GALÁPAGOS	28-ago-2025	0° 51' 0" S	90° 22' 59.8" W

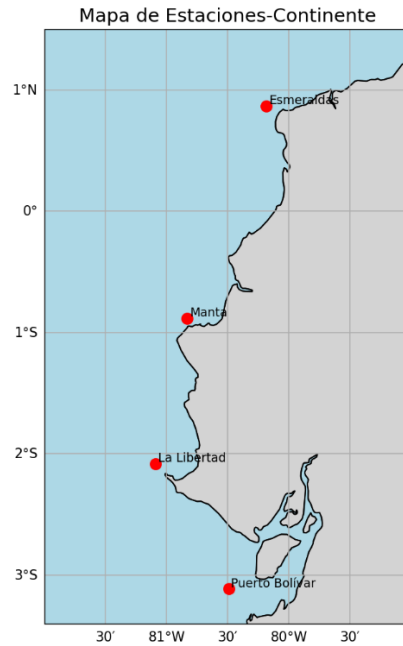


Figura 2 a) Estaciones en el continente y b) Estación en la región insular

Se realizaron registros oceanográficos de acuerdo con el siguiente detalle:

- Mediciones de temperatura, conductividad, presión y oxígeno disuelto en la columna de agua con un equipo CTDO modelo SBE 19 plus.
- Recolección de muestras de agua para análisis químicos y biológicos en las siguientes profundidades: 0, 10, 20, 30, 40, 50, 75 y 100 m.
- Recolección de muestras planctónicas (fitoplancton 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.

3 RESULTADOS

3.1. Condiciones Físicas

En las estaciones frente al continente, Manta, La Libertad y Puerto Bolívar, se observaron condiciones de temperatura relacionadas con la época. Los perfiles de temperatura en las estaciones Manta, La Libertad y Puerto Bolívar se caracterizaron por la capa de mezcla de amplitud media de 20 m, la termoclina hasta los 35 m de profundidad. La temperatura en la CM en Esmeraldas fue la mayor (24.6 °C); mientras que en la Libertad y Puerto Bolívar fue de 23.8 °C. Esta configuración muestra agua bien estratificada y es propia de octubre.

Frente a Santa Cruz se realizaron dos mediciones de temperatura, el 1 y el 30 de octubre. En ninguno de los perfiles se identifica una capa de mezcla bien desarrollada, lo que indica mezcla vertical débil o ausente.

En el perfil del 1 de octubre, la temperatura presenta un fuerte gradiente en los primeros 10 m, evidenciando una estratificación térmica superficial incipiente. Entre 10 y 30 m el gradiente se atenúa, definiendo una zona de transición. A partir de los 37 m se desarrolla una termoclina intensa, con un descenso abrupto de 17,6 a 15,2 °C en apenas 10 cm, que establece una barrera efectiva a la mezcla vertical. Por debajo, la disminución gradual hasta 14,2 °C a 83 m corresponde a aguas profundas relativamente homogéneas.



En la medición del 30 de octubre, el marcado gradiente térmico desde la superficie hasta los 40 m (23,2 a 15 °C) indica una estratificación más intensa, asociada a un mayor calentamiento superficial. La ausencia de una capa isotérmica sugiere que la energía de mezcla (viento u oleaje) fue insuficiente para homogenizar la capa superior. A mayor profundidad, el gradiente disminuye y la temperatura alcanza 14,2 °C a 79 m, caracterizando nuevamente aguas profundas más estables.

En conjunto, ambos perfiles describen una columna de agua estratificada, dominada por una termoclina bien definida que limita la mezcla vertical, consistente con condiciones de incremento de radiación solar y establecimiento estacional de la estratificación térmica.

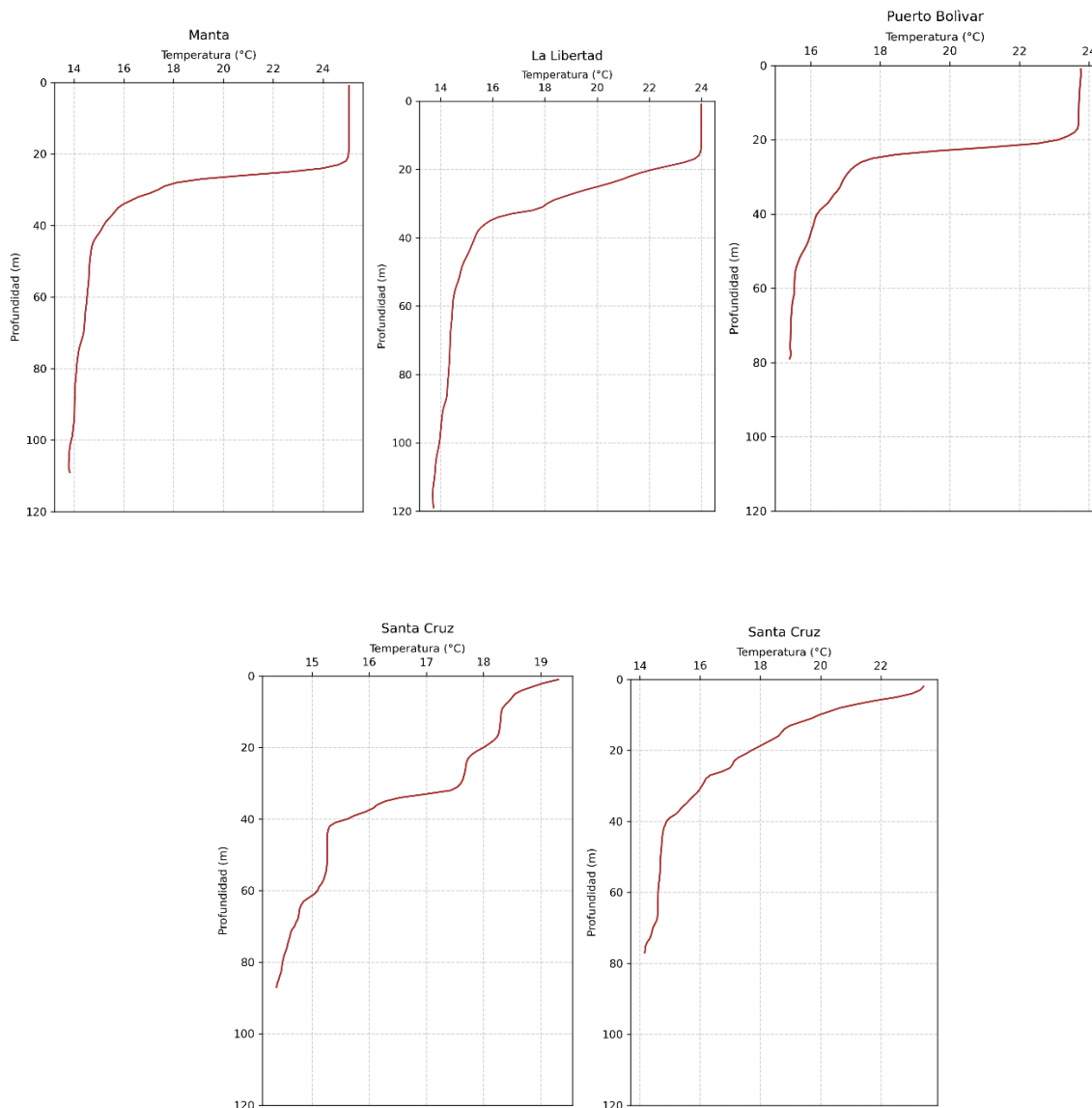


Figura 3. Temperatura del mar en las estaciones Esmeraldas Manta y La Libertad (figuras en la parte superior) y Santa Cruz-Galápagos, el 1 de octubre (inferior izquierda) y 30 de octubre (inferior derecha)



3.2. CONDICIONES QUÍMICAS

3.2.1 Oxígeno Disuelto

El Oxígeno Disuelto, a nivel superficial, tuvo un aumento de la concentración respecto a septiembre/2025. Sin embargo, en la columna de agua, octubre presentó una concentración promedio en la columna de agua menor a septiembre.

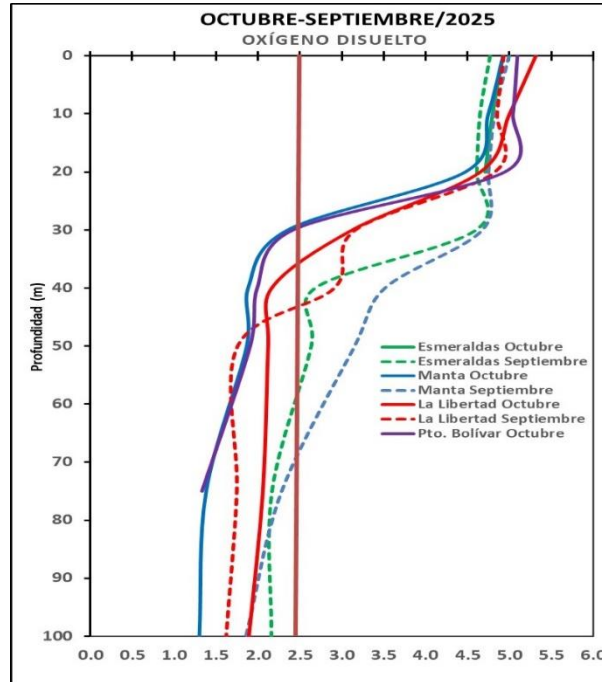


Figura 4. Perfil de oxígeno disuelto (ml/L) en la columna de agua hasta los 100 m en las cuatro estaciones muestreadas en octubre - septiembre 2025.

Tabla 2. Contenido de oxígeno disuelto de la columna de agua en Octubre-Septiembre/2025.

Parámetro	Esmeraldas Octubre	Esmeraldas Septiembre	Manta Octubre	Manta Septiembre	La Libertad Octubre	La Libertad Septiembre	Pto. Bolívar Octubre
O.D. Superficial (ml/L)	4.92	4.77	4.92	5.00	5.31	4.93	5.10
O.D Superficial Climatología (ml/L)	4.68	4.72	4.83	4.73	5.00	4.96	4.93
O.D Columna de agua 0 a 100 m (ml/L)	XXX	3.54	2.86	3.76	3.29	3.23	3.25
O.D Climatológico promedio 0 a 100 m (ml/L)	3.57	3.51	3.54	4.73	3.41	3.37	3.59
Profundidad (m) de la concentración de 2.5 ml/L,	XXX	60	30	65	35	45	30

Fuente. INOCAR 2025.



3.2.2 Nutrientes

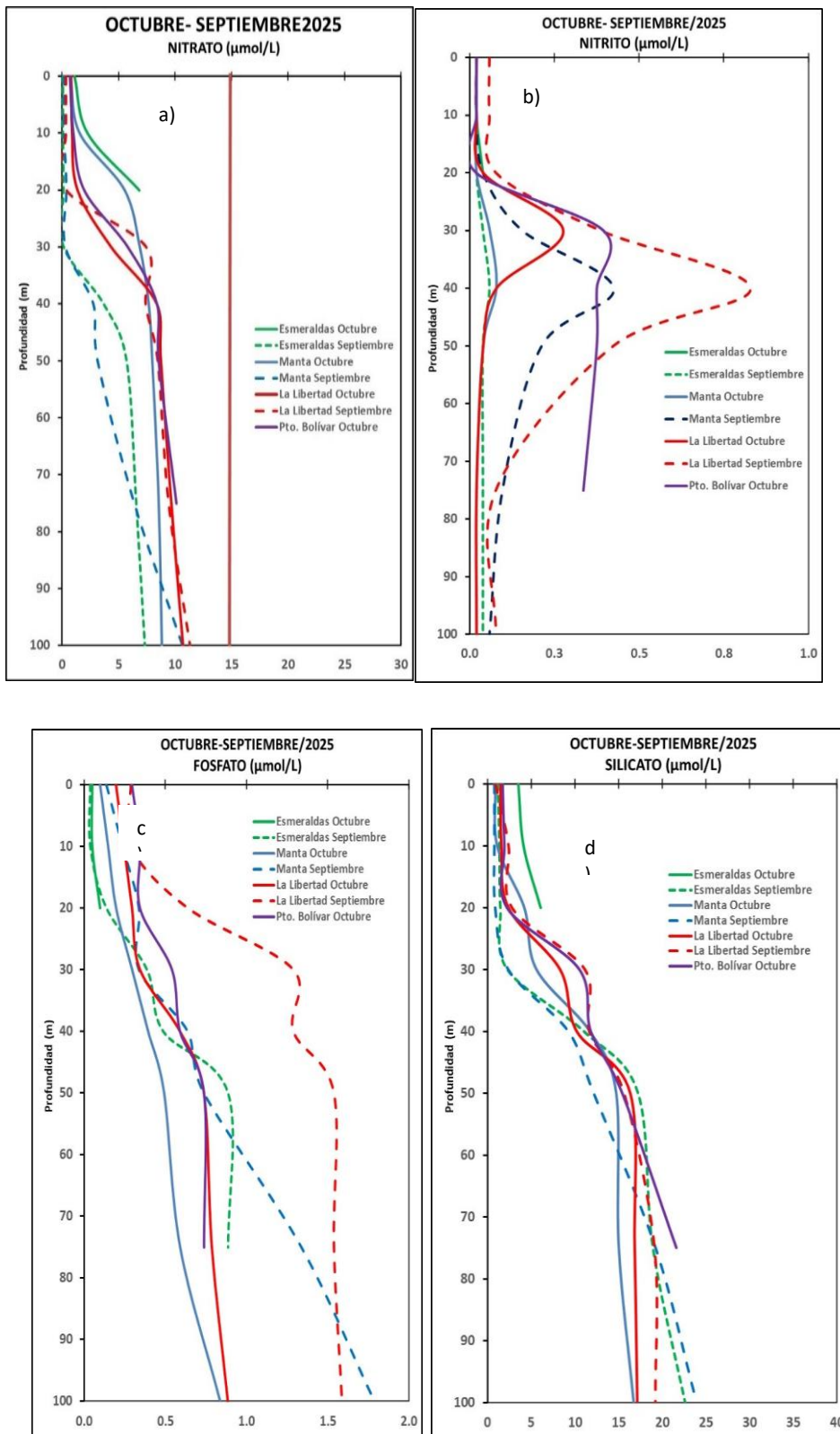


Figura 5. Perfil de nitrato (a), nitrito (b), fósforo (c) y silicato (d) ($\mu\text{mol/L}$) en la columna de agua hasta los 100m en las cuatro estaciones muestreadas en octubre - septiembre 2025.

El promedio máximo de concentración de nutrientes en toda la columna de agua, en las cuatro estaciones, se registró en La Libertad. La nutriclina se ubicó entre 20 y 30 m en Manta y La Libertad; entre 30 y 40 m en Puerto Bolívar.

Manta: En superficie, los nutrientes presentaron concentraciones de 0.76 $\mu\text{mol/L}$ de nitrato, 0.02 $\mu\text{mol/L}$ de nitrito, 0.10 $\mu\text{mol/L}$ de fosfato y 0.90 $\mu\text{mol/L}$ de silicato. Con el aumento de la profundidad, se observó un incremento marcado de nitrato, fosfato y silicato, alcanzando a los 100 m valores de 8.84, 0.84 y 16.73 $\mu\text{mol/L}$, respectivamente, mientras que el nitrito mantuvo concentraciones bajas y prácticamente constantes a lo largo de la columna de agua.

La Libertad: La distribución vertical de los nutrientes mostró un patrón similar al de la estación Manta, caracterizado por bajas concentraciones en superficie y un aumento progresivo con la profundidad. A los 30 m se observaron concentraciones de 4.34 $\mu\text{mol/L}$ de nitrato, 0.28 $\mu\text{mol/L}$ de nitrito, 0.34 $\mu\text{mol/L}$ de fosfato y 8.31 $\mu\text{mol/L}$ de silicato, incrementándose hacia los 100 m, donde se registraron valores de 10.70 $\mu\text{mol/L}$ de nitrato, 0.02 $\mu\text{mol/L}$ de nitrito, 0.89 $\mu\text{mol/L}$ de fosfato y 17.13 $\mu\text{mol/L}$ de silicato.

Puerto Bolívar: Los nutrientes mostraron bajas concentraciones en superficie y un incremento progresivo con la profundidad. El nitrato aumentó desde 0.69 $\mu\text{mol/L}$ en superficie hasta 10.12 $\mu\text{mol/L}$ a los 75 m; el fosfato presentó una concentración superficial de 0.30 $\mu\text{mol/L}$ y un promedio de 0.55 $\mu\text{mol/L}$ en la columna de agua; mientras que el silicato se incrementó desde 1.70 $\mu\text{mol/L}$ en superficie hasta 21.64 $\mu\text{mol/L}$ a los 75 m.

Tabla 3 Caracterización del contenido de nutrientes en Octubre- Septiembre/2025.

Parámetro	Esmeraldas Octubre	Esmeraldas Septiembre	Manta Octubre	Manta Septiembre	La Libertad Octubre	La Libertad Septiembre	Pto. Bolívar Octubre
Nitrato superficial ($\mu\text{mol/L}$)	1.09	0.07	0.76	0.20	0.81	0.34	0.69
Nitrato Superficial Climatología ($\mu\text{mol/L}$)	0.19	0.43	0.82	0.90	1.53	1.29	0.12
Nitrato Columna de agua 0 a 100 m ($\mu\text{mol/L}$)	XXX	2.96	5.98	3.00	5.61	5.62	5.22
Nitrato Climatológico promedio 0 a 100 m ($\mu\text{mol/L}$)	4.85	6.08	8.32	8.37	9.24	8.92	4.49
Nitrito superficial ($\mu\text{mol/L}$)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.06	0.02
Nitrito Superficial Climatología ($\mu\text{mol/L}$)	0.03	0.03	0.05	0.05	0.08	0.07	0.03
Nitrito Columna de agua 0 a 100 m ($\mu\text{mol/L}$)	XXX	0.034	0.03	0.13	0.06	0.25	0.22
Nitrito Climatológico promedio 0 a 100 m ($\mu\text{mol/L}$)	0.231	0.09	0.15	0.36	0.21	0.19	0.23
Fosfato superficial ($\mu\text{mol/L}$)	0.05	0.04	0.10	0.14	0.20	0.29	0.30
Fosfato Superficial Climatología ($\mu\text{mol/L}$)	0.12	0.13	0.21	0.26	0.26	0.27	0.27
Fosfato Columna de agua 0 a 100 m ($\mu\text{mol/L}$)	XXX	0.56	0.38	0.69	0.51	1.06	0.51
Fosfato Climatológico promedio 0 a 100 m ($\mu\text{mol/L}$)	0.75	0.67	0.78	0.97	0.95	0.93	2.03
Silicato superficial ($\mu\text{mol/L}$)	3.51	1.20	0.90	0.80	1.50	0.90	1.70
Silicato superficial Climatología ($\mu\text{mol/L}$)	2.05	1.11	2.15	2.63	3.25	3.20	2.62
Silicato columna de agua 0 a 100 m ($\mu\text{mol/L}$)	XXX	9.53	8.75	8.68	9.29	10.36	9.32
Silicato climatológico promedio 0 a 100 m ($\mu\text{mol/L}$)	10.51	9.24	9.75	10.42	10.48	11.39	11.47

Fuente. INOCAR 2025

3.3 CONDICIONES BIOLÓGICAS

3.3.1 Clorofila

Del monitoreo en las cuatro estaciones fijas, Puerto Bolívar presentó la mayor concentración de clorofila con 2.71 mg/m^3 ubicado a los 20 m y La Libertad presentó 1.34 mg/m^3 , seguido de Manta con 1.16 mg/m^3 ubicado a similar profundidad 30 m (Figura. 6).

A nivel superficial las concentraciones de clorofila se encontraron dentro de los rangos de 0.55 – 0.90 mg/m³ que se consideran aguas productivas observadas en las cuatro estaciones fijas.

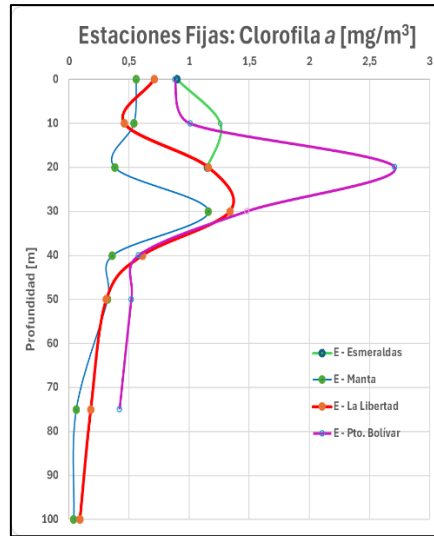


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a (mg/m³) en las cuatro estaciones fijas, durante octubre- 2025.

Las concentraciones de contajes celulares, se presentó la mayor densidad en Puerto Bolívar (1373664 cel/L) ubicado a los 20m, seguido de Manta con valores que fluctuaron entre 384060-843519 cel/L ubicado a los 10-50 m. Sin embargo, las mayores concentraciones en la capa superficial se registraron Esmeraldas con valores superiores 4000000 cel/L (Figura. 7).

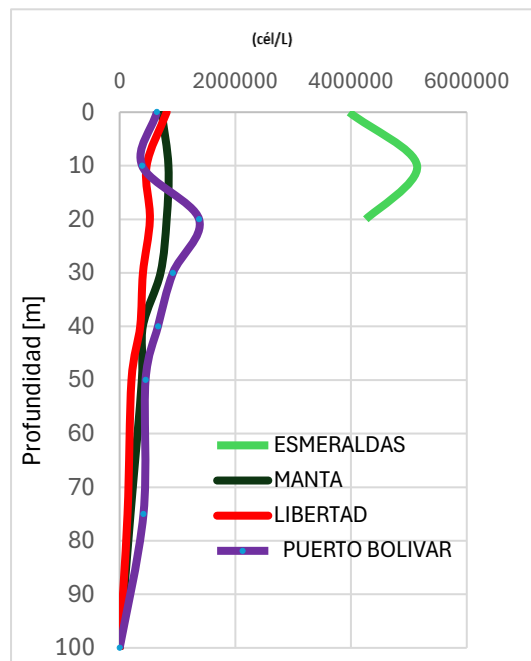


Figura 7. Perfil vertical de las concentraciones de contajes celulares (Cel/L) en las cuatro estaciones fijas. Octubre- 2025.



3.3.2 Fitoplancton red (50 u).

Las especies más comunes observadas en las estaciones fijas de Manta y La Libertad que guardan una estrecha relación fueron *Rhizosolenia imbricata*, *Ch. affinis* y *Chaetoceros eibonii* como las especies que predominaron en estas estaciones y que favorecieron una alta productividad primaria (Figura 8).

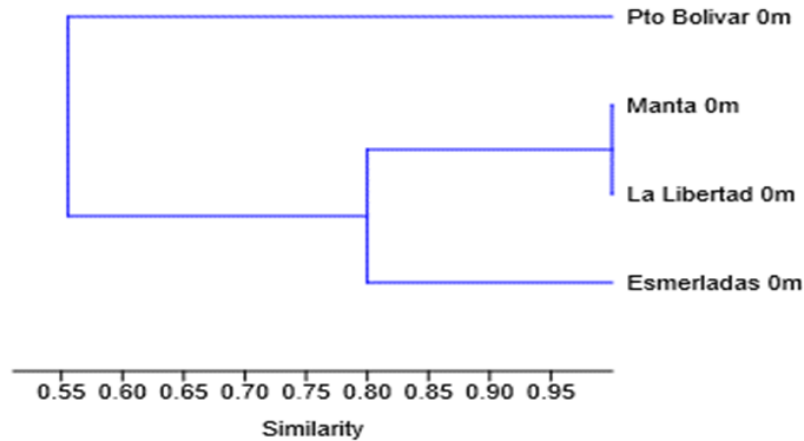


Figura 8. Índice de Similaridad de Jacard de la Comunidad de Fitoplancton en las estaciones fijas durante Octubre de 2025.

Esmeraldas: En superficie se presentó la dominancia de diatomeas tales como *Climacodinium frauenfeldianum* (20.6%), *Leptocylindrus danicus* (17.4%), *Chaetoceros affinis* (14.2%), entre otras especies. Entre la presencia de especies de dinoflagelados se reporta *Pseudosolenia calcar-avis* en una baja abundancia (9.68%) que caracteriza aguas oceánicas y cálidas.

Manta: Se observaron la distribución de las especies a estas profundidades *Proboscia alata* (41.3%), especie típica de aguas oceánicas, asociada a *Chaetoceros affinis* (25.7%), que es una especie de aguas costeras lo que se observó una mezcla de aguas productivas y oceánicas.

La Libertad: Se presentaron las especies costeras *Chaetoceros affinis* (36.6%), *Leptocylindrus danicus* (21.2%) caracterizando aguas productivas y adicionalmente se reportó en baja abundancia el dinoflagelado *Ceratium fusus* (8.01%) típico de aguas cálidas.

Puerto Bolívar: Se caracterizó por la mayor productividad marina, debido a la abundancia de *Chaetoceros curvisetus* (36.2%), *Rhizosolenia imbricata* (30.1%) y *Chaetoceros affinis* (16.5%) especies indicadoras de aguas costeras, productivas.

El gráfico de correlación entre las especies y las variables ambientales indicó que las especies *Chaetocero curvisetus*, *Rhizosolenia imbricata* y *Leptocilyndrus danicus* están correlacionadas con la clorofila. En la Libertad *Ch. affinis* está correlacionada con los fosfatos (Figura. 9).

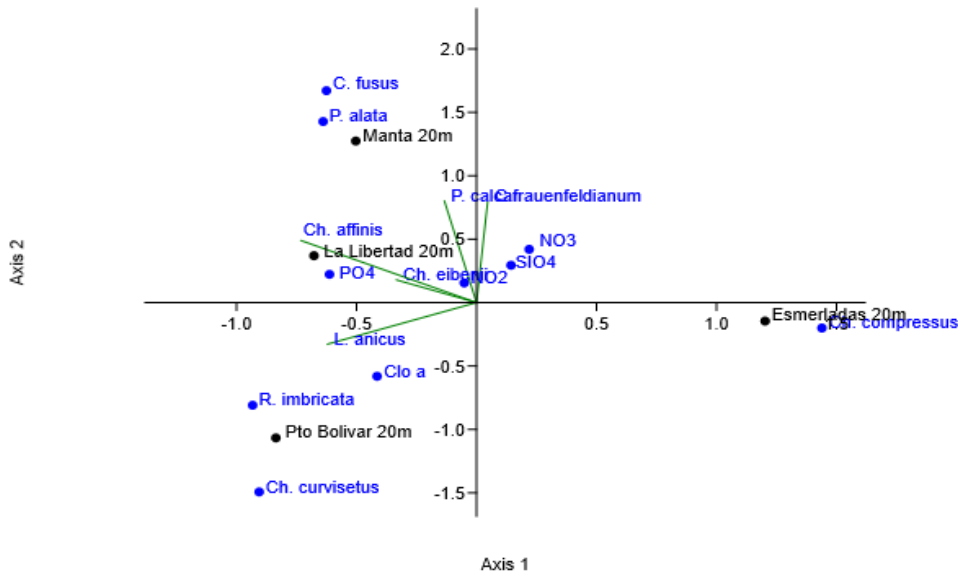


Figura 9. Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) en las Estaciones Fijas: en el estrato 10-20m , Octubre 2025.

3.3.1 Zooplancton (335 u).

Los resultados muestran un dominio de copépodos en todas las estaciones, con porcentajes superiores al 77 %. Las densidades totales variaron entre 2947 y 8872 ind/100 m³, siendo las estaciones Esmeraldas y Manta como las más productivas. La estación La Libertad presentó la mayor diversidad relativa, mientras que Puerto Bolívar mostró la menor abundancia y una menor riqueza en la comunidad zooplanctónica.

Copépodos alcanzaron abundancias relativas entre **77,7 % y 88,5 %**, siendo el grupo más abundante y representativo en las estaciones Esmeraldas, Manta, La Libertad y Puerto Bolívar. Esta predominancia coincide con patrones típicos de ecosistemas marinos donde los copépodos actúan como el principal componente del mesozooplancton.

Seguido de los **apendicularios**, que mostraron una presencia moderada, con valores más elevados en la estación La Libertad (4,1 %). Su distribución sugiere condiciones favorables para organismos filtradores asociados a partículas finas en suspensión y este grupo se alimenta principalmente de fitoplancton.

Los **pterópodos** presentaron mayores porcentajes en la estación Esmeraldas (6,0 %), lo que podría indicar influencia de masas de agua oceánicas y por ende con una mayor transparencia del agua.

Los **quetognatos**, importantes predadores dentro de la red trófica del plancton, registraron mayores abundancias relativas en las estaciones de Manta (4,9 %) y La Libertad (8,1 %). Este patrón sugiere una mayor complejidad trófica en estas áreas, posiblemente asociada a un incremento en la disponibilidad de presas.

Los **cladóceros** registraron porcentajes bajos, pero constantes en todas las estaciones, con valores más altos en Esmeraldas (2,3 %), indicando cierta influencia de condiciones costeras o estuarinas. Por su parte, los **sifonóforos** mostraron un incremento notable únicamente en La Libertad (1,5 %), lo que podría relacionarse con aguas más estables o estratificadas.



Tabla 4. Abundancia relativa (%) de las diferentes taxa del zooplancton en diferentes niveles en Esmeraldas (E), Manta (M), La Libertad (LL), durante octubre 2025.

TAXAS	SUPERFICIAL			
	E	M	LL	PB
Anfípodos	0,1	0,1	0,0	0,1
Apendicularios	2,3	3,3	4,1	1,7
Copépodos	84,8	87,9	77,7	88,5
Decápodos	0,4	0,7	0,0	0,0
Doliolum	0,1	0,1	0,9	0,0
Eufáusidos	0,0	0,0	0,3	0,2
Cladóceros	2,3	0,9	1,4	1,4
Huevos de peces	0,3	0,3	0,5	0,4
Larvas de Equinodermos	0,0	0,0	0,3	0,0
Larvas de Peces	0,0	0,1	0,0	0,1
Poliquetos	0,0	0,1	1,3	0,2
Ostrácodos	0,0	0,0	0,0	0,2
Larva de Estomatópodos	0,0	0,0	0,0	0,0
Pterópodos	6,0	1,6	2,2	0,7
Quetognatos	3,7	4,9	8,0	6,4
Radiolarios	0,0	0,0	1,7	0,0
Sifonóforos	0,1	0,1	1,5	0,0
Total %	100	100	100	100
Org/100m ³	12341	8872	7241	2947

CONCLUSIONES:

Las condiciones físicas, representadas por la estructura térmica de la columna de agua, mostraron un comportamiento típico de octubre, caracterizado por una capa de mezcla superficial de aproximadamente 20 m y una termoclina bien definida hasta los 35 m de profundidad. Esta configuración favorece la estratificación de la columna de agua y establece un entorno favorable para la productividad biológica estacional.

El análisis de la clorofila y de fitoplancton mostró gradientes espaciales de productividad a lo largo de la costa ecuatoriana, destacándose las estaciones de Puerto Bolívar y La Libertad por presentar los mayores niveles de concentraciones de clorofila -a, asociados a un máximo subsuperficial alrededor de los 20 m de profundidad. Esta condición estuvo caracterizada por la dominancia de especies costeras indicadoras de alta productividad primaria, en respuesta a una mayor disponibilidad de nutrientes en la columna de agua.

La composición y distribución del fitoplancton sugieren condiciones favorables para la productividad marina durante el periodo de estudio, influenciadas por las condiciones oceanográficas locales. La presencia, aunque en baja abundancia, de dinoflagelados típicos de aguas cálidas indicaría el inicio de una fase de transición hacia la época húmeda. Por otro lado, la mayor abundancia de zooplancton registrada en Esmeraldas no mostró una relación directa con las máximas concentraciones de clorofila, lo que refleja la influencia de procesos espaciales y dinámicas ecológicas propias de las comunidades zooplanctónica.

Las concentraciones de oxígeno disuelto mostraron un incremento en superficie respecto a septiembre de 2025, mientras que en la columna de agua se observó una disminución promedio. Este patrón sugiere una mayor estratificación de la columna de agua durante octubre, coherente con la época del año y con una menor ventilación de las capas subsuperficiales.

La distribución vertical de los nutrientes evidenció una nutriclina bien definida entre los 20 y 30 m en las estaciones de Manta y La Libertad, y entre 30 y 40 m en Puerto Bolívar. Este comportamiento favoreció el desarrollo de máximos subsuperficiales de clorofila, particularmente en zonas con mayor enriquecimiento de nitratos, fosfatos y silicatos.

En conjunto, las condiciones físicas, químicas y biológicas observadas durante octubre de 2025 son consistentes con un escenario oceanográfico acorde con la estacionalidad, sin evidencias claras de la influencia de eventos climáticos extremos, lo que sugiere el desarrollo de un período de transición normal.



Participantes del monitoreo oceanográfico:

NOMBRE	ACTIVIDAD
Oc. Leonor Vera	Monitoreo de variables físicas
Blgo. Christian Naranjo, MSc.	Monitoreo de variables biológicas
Quim. Richard Narea	Monitoreo de variables químicas

Personal técnico que participó en la elaboración del informe:

NOMBRE	ACTIVIDAD
Oc. Leonor Vera	Análisis y escritura de la componente física. Revisión, unificación del informe integral.
Quim. Sergio Mendoza	Análisis de la componente química.
Quim. Richard Narea	Elaboración y revisión del informe química.
Blga. María Elena Tapia, MSc.	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, MSc.	Unificación y revisión del informe biológico.

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

BOLETÍN 10 MILLAS Nro.010-2025.

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