

Boletín ambiental del estado de Nayarit Invierno (enero-marzo) de 2025

Dr. Eduardo González Rodríguez^{1,6}, Dr. Ricardo García Morales², Dr. Juan Manuel Pacheco Vega³, Dr. Juan Pablo Rivera Caicedo⁴, Dr. Julio Pastor-Guzmán⁵, Dr. Luis M. Farfán Molina⁶.

¹CICESE-UAT, ²CIBNOR Unidad Nayarit, ³ENIP-UAN, ⁴CENITT, ⁵TecNM/Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas, ⁶CICESE-UALP

JULIO DE 2025, AÑO 2, NO. 5

Introducción

Este boletín es el resultado del esfuerzo interinstitucional, que ha comprendido la necesidad de monitorear el ambiente terrestre y costero del estado de Nayarit. Las principales instituciones participantes son el CICESE-UAT, el CIBNOR, la ENIP-UAN, el laboratorio PERSEO del CENITT, el CICESE-UALP y el TecNM/Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas.

Uno de los principales objetivos es incluir productos gráficos derivados de información satelital y elaborados por el CICESE-UAT en Tepic, Nayarit, el laboratorio PERSEO del CENITT y el TecNM/Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas. Además de la información satelital, se coleccionan datos *in situ* por medio de una estación meteorológica Davis del CIBNOR, instalada dentro de la ENIP-UAN en Matanchén, Nayarit, y una ubicada en la ciudad de Tepic, en las instalaciones del CICESE-UAT. También se incluyen datos provenientes de sensores de temperatura instalados, uno en el muelle El Poso en San Blas y otro en la boya de la Bahía de Chacala.

Otro objetivo es mostrar las condiciones ambientales trimestrales de cuatro sitios de la región costera del estado de Nayarit, de norte a sur están ubicados frente a Palmar de Cuautla, Matanchén, Guayabitos y Punta de Mita. Las variables consideradas son: temperatura superficial del mar (TSM), salinidad superficial (SAL), clorofila superficial (CLO) y anomalías del nivel del mar (ANM), todas ellas derivadas de información satelital.

A partir de la información derivada de datos satelitales, se generan mapas de distribución trimestral, en este caso de otoño, que representan las condiciones ambientales frente a las costas de Nayarit. Adicionalmente, se construyen series de tiempo para las variables anteriormente mencionadas. A partir de estas series se construyen climatologías mensuales para comparar con los datos mensuales del trimestre de otoño.

Otro objetivo es monitorear condiciones ambientales en el estado de Nayarit, principalmente lo concerniente a incendios por municipio. Para esto se utilizaron datos proporcionados por la NOAA a partir de los satélites MODIS-Terra y MODIS-Aqua. Estos datos satelitales nos brindan información para monitorear anomalías térmicas que son asociadas a incendios, con lo cual se hace un resumen mensual del número de eventos y el área afectada por los mismos para cada municipio del estado. Sin embargo, a partir de octubre de 2024, los archivos proporcionados por la NOAA han sido modificados y la información no ha podido ser actualizada. Es por ello que no hay datos actuales para el presente trimestre.

Los manglares de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, caracterizados por su vegetación tolerante a la salinidad, son fundamentales por los servicios ecosistémicos, beneficios económicos y funciones ecológicas que proporcionan en la zona de transición entre el mar y la tierra. Destaca especialmente su notable capacidad para capturar y almacenar carbono, superando a otros ecosistemas tropicales. Este boletín plantea la necesidad de establecer un sistema de monitoreo apoyado en tecnología satelital, con el fin de evaluar la condición de los manglares y sus coberturas asociadas. La implementación de este sistema es esencial para respaldar la toma de decisiones en materia de gestión y conservación de estos ecosistemas.

Finalmente, con los datos *in situ*, se construyen gráficas diarias con la información recolectada por las estaciones meteorológicas y los sensores de temperatura, lo que nos da información importante de lo que sucede en dichos sitios.

Se espera en un futuro poder contar con más datos de estaciones meteorológicas en otros sitios, así como de los sensores de temperatura en la costa.

Índice

1. Área de estudio	4
2. Método	4
2.1. Datos satelitales	5
2.1.1. Mapas de distribución	6
2.1.2. Series de tiempo	6
2.1.3. Incendios	6
2.1.4. Cobertura de mangles	7
2.2. Datos <i>in situ</i>	8
2.2.1. Estaciones meteorológicas	8
2.2.2. Termistores	8
3. Resultados	8
3.1. Datos de satélite	8
3.1.1. Mapas regionales	8
3.1.1.1. Anomalía del Nivel de Mar (ANM).	8
3.1.1.2. Clorofila superficial (CLO).	8
3.1.1.3. Salinidad superficial (SAL).	9
3.1.1.4. Temperatura Superficial del Mar (TSM).	11
3.1.2. Series de tiempo	12
3.1.2.1. Palmar de Cuautla.	12
3.1.2.2. Matanchén.	14
3.1.2.3. Rincón de Guayabitos.	15
3.1.2.4. Punta de Mita	17
3.1.3. Incendios	18
3.1.4. Cobertura de mangles	21
3.2. Datos <i>in situ</i>	23
3.2.1. Estaciones meteorológicas	23
3.2.1.1. Tepic.	23
3.2.1.2. Matanchén.	24
3.2.2. Termistores (TSM)	26
3.2.2.1. Boya de Chacala, Compostela.	26
3.2.2.2. Estero El Poso, San Blas.	26
3.3. Agradecimientos	28

1. Área de estudio

Mapa batimétrico de la región costera del estado de Nayarit, delimitado por la línea de color azul (Figura 1). Los círculos negros en la Figura 1 indican los sitios de interés: Palmar de Cuautla, Matanchén, Rincón de Guayabitos y Punta de Mita, en donde se hicieron análisis de series de tiempo para las variables ANM, CLO, TSM y SAL.

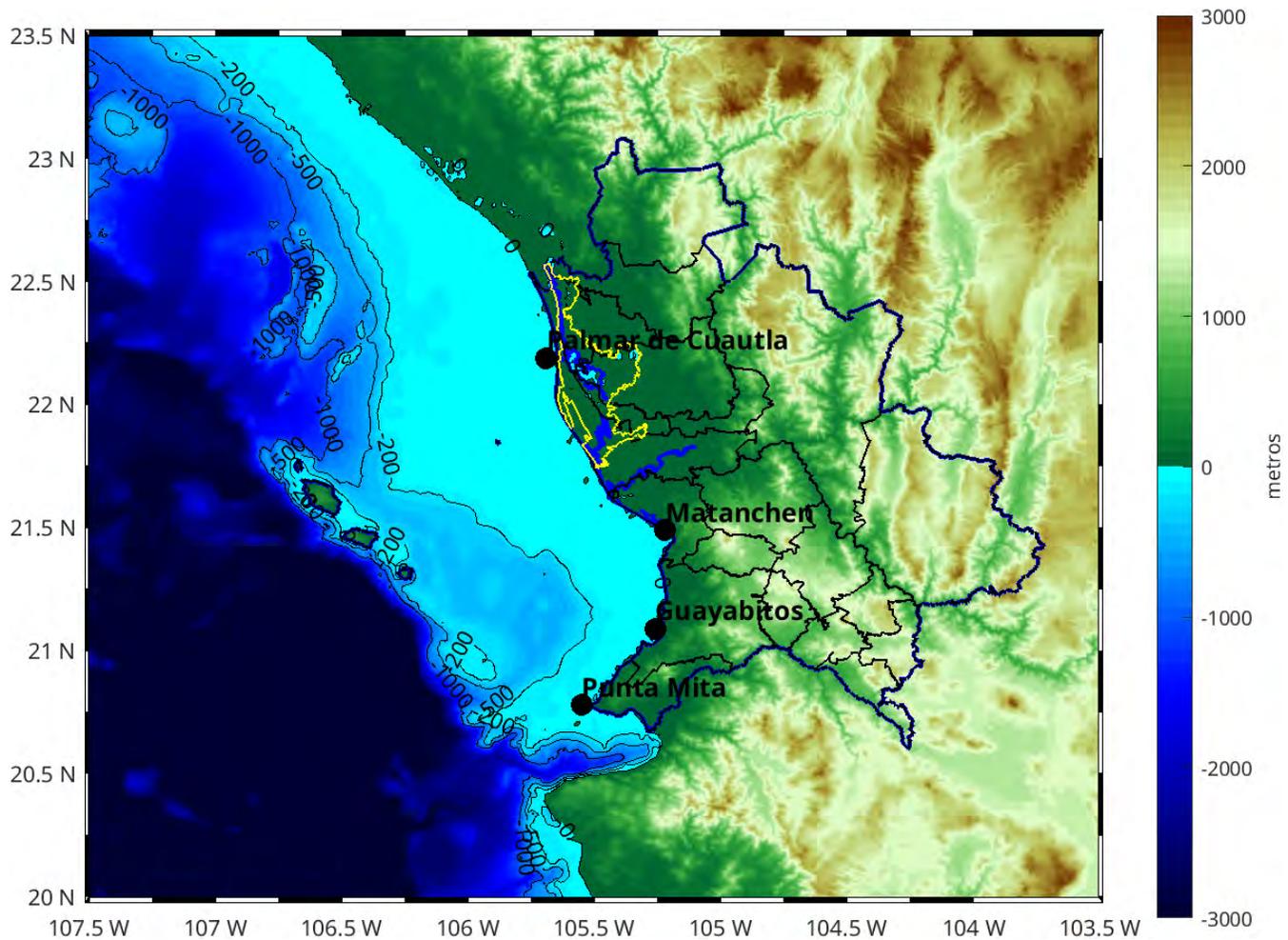


Figura 1: Batimetría de la zona de interés, en azul la zona oceánica, en verde y café la zona terrestre. La línea de contorno azul delimita el estado de Nayarit, los contornos negros dentro de ella delimitan los 20 municipios del estado. Los círculos negros marcan los sitios seleccionados para el análisis de las variables a lo largo del tiempo. El contorno en amarillo delimita el área natural protegida Marismas Nacionales

2. Método

La información se divide en dos partes, los datos provenientes de fuentes satelitales y datos colectados *in situ*, los cuales se describen a continuación:

2.1. Datos satelitales

Se descargaron los archivos diarios de octubre a diciembre de 2024 para cada una de las siguientes variables, anomalía del nivel del mar (ANM), clorofila superficial (CLO), salinidad superficial (SAL) y temperatura superficial del mar (TSM). La información para cada una de estas variables está contenida en archivos con formato netcdf, que internamente contiene la descripción o metada con los que se generó dicha información. Los datos son de un nivel de procesamiento denominado nivel 4 (L4), lo que indica que son globales, que están proyectados geográficamente en una malla regular de -180 a 180° de longitud y de -90 a 90° de latitud y que la información no presenta huecos. En vista de que los archivos son globales, fue necesario hacer una extracción de la información correspondiente al cuadrante comprendido entre las longitudes -107.5 a -103.5° O y latitudes 20 a 23.5° N (Figura 1).

Anomalía del Nivel de Mar (ANM). La ANM es un producto de la altimetría y es estimada por medio una interpolación de diversas misiones. La referencia es el promedio climatológico de 1993 a 2012 (<https://doi.org/10.48670/moi-00149>). Es un producto global, libre de huecos y cuenta con una resolución temporal diaria y espacial de $\sim 25 \times 25$ km, accesado el 2025-04-21.

Clorofila superficial (CLO). La CLO es la clorofila_a satelital. Es un producto del denominado color del océano (comprende la longitud de onda del espectro visible, en términos generales entre los 400 y 700 μm) y corresponde a la primera profundidad óptica, que es la profundidad en donde la luz disminuye el 90% (Cervantes Duarte et al., 2004). Esta profundidad varía con la materia suspendida en el agua y generalmente no es mayor a 6 m de profundidad. La CLO es proporcionada por el Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) de la agencia espacial europea (ESA, por sus siglas en inglés). Es un producto global libre de nubes, con una resolución temporal diaria y espacial de 4×4 km (Garnesson et al., 2019) (https://data.marine.copernicus.eu/product/OCEANCOLOUR_GLO_BGC_L4_MY_009_104/services). La CLO incluye un producto que recopila la concentración de los principales grupos funcionales fitoplanctónicos en el agua de mar desde el espacio (IOCCG, 2014), (https://data.marine.copernicus.eu/product/OCEANCOLOUR_GLO_BGC_L3_MY_009_103/download?dataset=cmems_obs-oc_glo_bgc-plankton_my_l3-multi-, accesado el 2025-04-21).

Salinidad superficial (SAL). La SAL es la salinidad promedio en los 10 primeros metros de profundidad y es estimada por medio de una interpolación óptima multivariada y multidimensional que combina datos de densidad superficial de múltiples satélites de la NASA y de la ESA junto con mediciones de densidad *in situ*. Es un producto proporcionado por CMEMS. Su resolución espacial es de $\sim 13 \times 13$ km https://data.marine.copernicus.eu/product/MULTIOBS_GLO_PHY_S_SURFACE_MYNRT_015_013/description, accesado el 2025-02-12. En vista de que la SAL es estimada de forma indirecta, no se proporcionan unidades.

Temperatura Superficial del Mar (TSM). El término TSM se refiere a la capa o piel del océano y representa la temperatura de la capa subsuperficial a una profundidad entre 10 – 20 μm . La TSM es un producto proporcionado por el laboratorio de oceanografía de propulsión a chorro de la agencia espacial de los Estados Unidos (JPL y NASA, respectivamente, por sus siglas en inglés). Es un producto global que no presenta huecos por nubosidad con una resolución temporal diaria y espacial de 1×1 km (Chin et al., 2017) (<https://doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04>), accesado el 2025-04-21.

2.1.1. Mapas de distribución

La información diaria extraída de los archivos para las variables ANM, CLO, SAL y TSM fue organizada en objetos de tres dimensiones, es decir, en forma de cubo (x, y, z), donde el eje x corresponde a la longitud, el eje y a la latitud y el eje z a los días del trimestre. A partir de estos objetos se realizaron los cálculos para determinar los valores máximos, los promedios, la desviación estándar y las anomalías para cada variable. Con esta información se generaron los mapas correspondientes.

Para la estimación de las anomalías fue necesario calcular el promedio histórico o climatología del trimestre o estación del año, para lo cual se descargaron todos los datos históricos disponibles (ver abajo). Una vez estimada la climatología estacional se determinó el promedio estacional de primavera (julio-septiembre) para 2025). A partir de estos dos promedios, se utilizó el cálculo propuesto por Kushnir (1994) y Ramos-Rodríguez et al. (2012), el cual consiste en restar el promedio de primavera de 2024 a la climatología general de primavera:

$$\text{Anomalía} = \text{promedio_trimestral} - \text{climatología} \quad (1)$$

Las climatologías fueron estimadas promediando todos los datos históricos disponibles, para la **CLO** de enero de 1998 a marzo de 2025; la **SAL** de enero de 1993 a diciembre de 2024; la **TSM** corresponde al período de enero de 2003 a marzo de 2025; para el caso específico de la **ANM**, esta variable ya es proporcionada como una anomalía por CMEMS, la base para este cálculo cubre el período de 1993 a 2012.

La paleta de color utilizada en los mapas de SAL proviene del cmocean (Thyng et al., 2016), las de ANM, TSM y CLO, son elaboradas por el Dr. Eduardo González-Rodríguez, excepto los mapas de anomalías que también son del cmocean.

2.1.2. Series de tiempo

Para el análisis de series de tiempo se seleccionaron los cuatro sitios muy cercanos a la costa mostrados en la [Figura 1](#), de norte a sur son: Palmar de Cuautla (-105.70 °O y 22.18 °N), Matanchén (-105.30 °O y 21.49 °N), Rincón de Guayabitos (-105.31 °O y 21.10 °N) y Punta de Mita (-105.57 °O y 20.80 °N). Las variables para el análisis incluyen los datos satelitales de ANM, CLO, SAL y TSM.

Se construyeron climatologías mensuales de la misma forma que para las trimestrales, pero con escala mensual. A partir de estas climatologías se estimaron las anomalías mensuales de enero a marzo de 2025. Las series de las variables corresponden a las anomalías a lo largo del tiempo y se construyeron con los píxeles más cercanos a cada sitio.

2.1.3. Incendios

Para determinar el número de incendios y área quemada se empleó el producto denominado MCD64A1 Versión 6.1, que proporciona la NOAA (agencia atmosférica de Estados Unidos), consiste en un producto global con una resolución espacial de 500 x 500 m por píxel y de

frecuencia mensual, con datos a partir de noviembre de 2000 a diciembre de 2024 (<https://lpdaac.usgs.gov/products/mcd64a1v061/>).

Se descargaron todos los archivos mensuales disponibles (285), como los datos son globales, se recortó a la zona de la [Figura 1](#). Para determinar el número de incendios y su cobertura por municipio, se descargó el shape (archivo con información geográfica) municipal de 2023 para el estado de Nayarit del INEGI (ver división política municipal en la [Figura 1](#)).

Nota. No ha habido una actualización de los archivos proporcionados por la NOAA desde octubre de 2024, sin embargo se presentan los datos hasta septiembre de 2024 en lo que se consigue nueva información.

2.1.4. Cobertura de mangles

Datos satelitales. El análisis del vigor de los manglares entre 2001 y 2025 se llevó a cabo utilizando el producto MOD13Q1 V6.1 NDVI, obtenido del sensor MODIS de la misión Terra de la NASA (Didan, 2021). Este producto ofrece compuestos de índices de vegetación con una resolución de 250 metros y una periodicidad de 16 días, generados mediante un algoritmo que selecciona los mejores píxeles y excluye aquellos afectados por agua, nubes, sombras y aerosoles. Estas especificaciones hacen que el producto sea especialmente útil para estudios multitemporales enfocados en la evaluación de los ecosistemas de manglar en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales.

Análisis. Se elaboró una serie temporal de NDVI correspondiente al período 2001-2025, tomando como base los valores promedio de los píxeles de manglar en cada imagen. A partir de esta información, se calcularon medias mensuales y trimestrales (climatología) del NDVI. La distribución de los valores se mostró mediante histogramas de densidad y la variación espacial se presentó en mapas. Para obtener la anomalía del trimestre enero-marzo de 2025, se consideró el período 2001-2024 como referencia y se aplicó la siguiente fórmula:

$$Anomalía_{ene-mar_{2025}} = (promedio_{ene-mar_{2025}} - climatología_{ene-mar-2001-2024}) / DesvEst_{ene-mar-2001-2024} \quad (2)$$

Donde:

$promedio_{ene-mar_{2025}}$: promedio de los compuestos NDVI para el trimestre enero-marzo 2025.

$climatología_{ene-mar-2001-2024}$: promedio de los compuestos NDVI para el período enero-marzo de 2001 a 2024.

$DesvEst_{ene-mar-2001-2024}$: desviación estándar de los compuestos NDVI para el período enero-marzo de 2001 a 2024.

El software estadístico R (R Core Team, 2023) fue empleado para llevar a cabo los análisis y la elaboración de gráficas y mapas.

2.2. Datos *in situ*

2.2.1. Estaciones meteorológicas

Los datos de una Estación Meteorológica Automática Davis Vantage Pro 2, instalada en la ENIP de la UAN en la localidad de Matanchén son utilizados para describir la temperatura del aire, humedad, presión atmosférica, radiación solar y la velocidad y dirección del viento. Los datos son colectados cada hora y son almacenados en una memoria interna en la consola de visualización en tiempo real mediante señal de radio y a partir de ellos se hicieron cálculos diarios de las variables mencionadas.

Otra estación similar está instalada en la ciudad de Tepic, en las instalaciones del CICESE-UAT (-104.8488 °O y 21.4845 °N), en la ciudad del conocimiento. De esta estación se usaron datos de temperatura del aire y velocidad del viento. De igual forma que la anterior, se utilizaron los datos por hora para tener promedios diarios.

2.2.2. Termistores

Dos termistores marca HOBO fueron instalados, uno en el estero El Poso, en San Blas, y otro en la boya frente a la playa de Chacala, en Compostela. Los datos corresponden a la superficie del mar y son registrados cada hora. A partir de ellos se hicieron promedios diarios.

3. Resultados

3.1. Datos de satélite

3.1.1. Mapas regionales

3.1.1.1. Anomalía del Nivel de Mar (ANM). Los niveles de ANM para el trimestre de invierno, de enero a marzo de 2025, se pueden observar en la [Figura 2](#). El panel **A** muestra el mapa con los niveles máximos durante invierno, con un intervalo entre 0.023 y 0.1385 m, un rango menor al de otoño de 2024 (0.12 y 0.25 m); el panel **B** muestra el mapa con los valores mínimos, ubicados entre -0.12 y -0.035 m, ligeramente diferentes a los valores de otoño de -0.33 y 0.05 m; el panel **C** muestra el mapa con las anomalías promedio, con un rango entre -0.028 y 0.032 m, un rango diferente al de otoño de 0.04 y 0.12 m; el panel **D** muestra el mapa con la desviación estándar, con un valor máximo de 0.05, menor que el de otoño de 0.074. En general, la mayoría de las diferencias fueron positivas en toda la región costera ([Figura 2 D](#)).

3.1.1.2. Clorofila superficial (CLO). Las condiciones de CLO durante el trimestre de invierno de 2025, de enero a marzo, se muestran en la [Figura 3](#). El mapa del panel **A** muestra las concentraciones máximas registradas, cuyo valor se ubicó en 61.5 mg m⁻³, superior a los 58.68 mg m⁻³ de otoño de 2024. El panel **B** muestra las concentraciones promedio, cuyo rango estuvo entre 0.23 y 18.41 mg m⁻³, rango mayor al de otoño de 0.14 y 14.25 mg m⁻³. El panel **C** muestra la desviación estándar, su valor máximo fue 15.4 mg m⁻³, mayor a los 12.85 mg m⁻³ de otoño. Esta imagen es útil en el sentido de mostrar las zonas donde hubo las mayores variaciones de CLO a lo largo del trimestre. El panel **D** muestra las anomalías con respecto al promedio histórico o climatológico de datos desde 1998, es decir, indican las variaciones de CLO en comparación con las

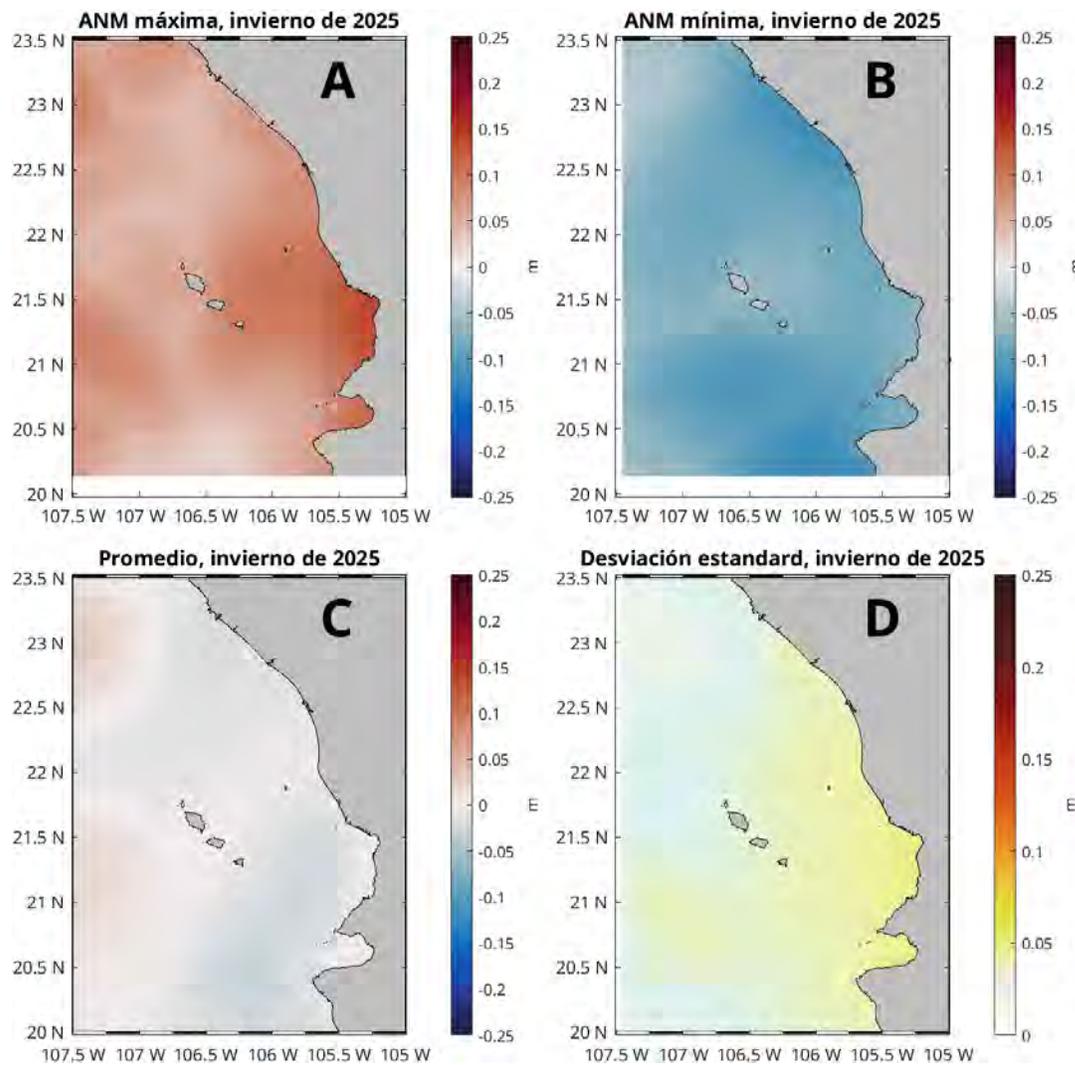


Figura 2: Condiciones de ANM durante invierno (enero a marzo) de 2025. Panel A, mapa con valores máximos; B mapa con valores mínimos; C mapa con valores promedio; D mapa con la desviación estándar.

condiciones *normales* a lo largo del tiempo. Los colores rojos indican condiciones anómalamente positivas (mayor concentración de lo normal), mientras que los colores azules indican condiciones anómalamente negativas (menores concentraciones), el rango se ubicó entre -0.36 y 11.76 mg m^{-3} , un rango mayor al de otoño (-1.99 y 6.36 mg m^{-3}). En términos generales, las mayores concentraciones de CLO se ubican en toda la región costera, que también presentó anomalías positivas, especialmente en la región de Bahía de Banderas.

3.1.1.3. Salinidad superficial (SAL). Las condiciones de SAL durante el trimestre de invierno (enero a marzo) de 2025 se muestran en la [Figura 4](#). El mapa del panel A muestra las salinidades máximas registradas, su valor fue de 35.8, similar respecto al de otoño (35.9). El panel B muestra el promedio de salinidad, cuyo rango estuvo entre 34.49 y 34.72, prácticamente igual a los valores de otoño de 34.5 y 34.7. El panel C muestra la desviación estándar, con un valor máximo de 0.38, ligeramente menor a los 0.44 de otoño. El panel D muestra las anomalías con respecto al promedio histórico o climatológico de datos desde 1993, el rango se ubicó entre -0.19 y 0.23 ,

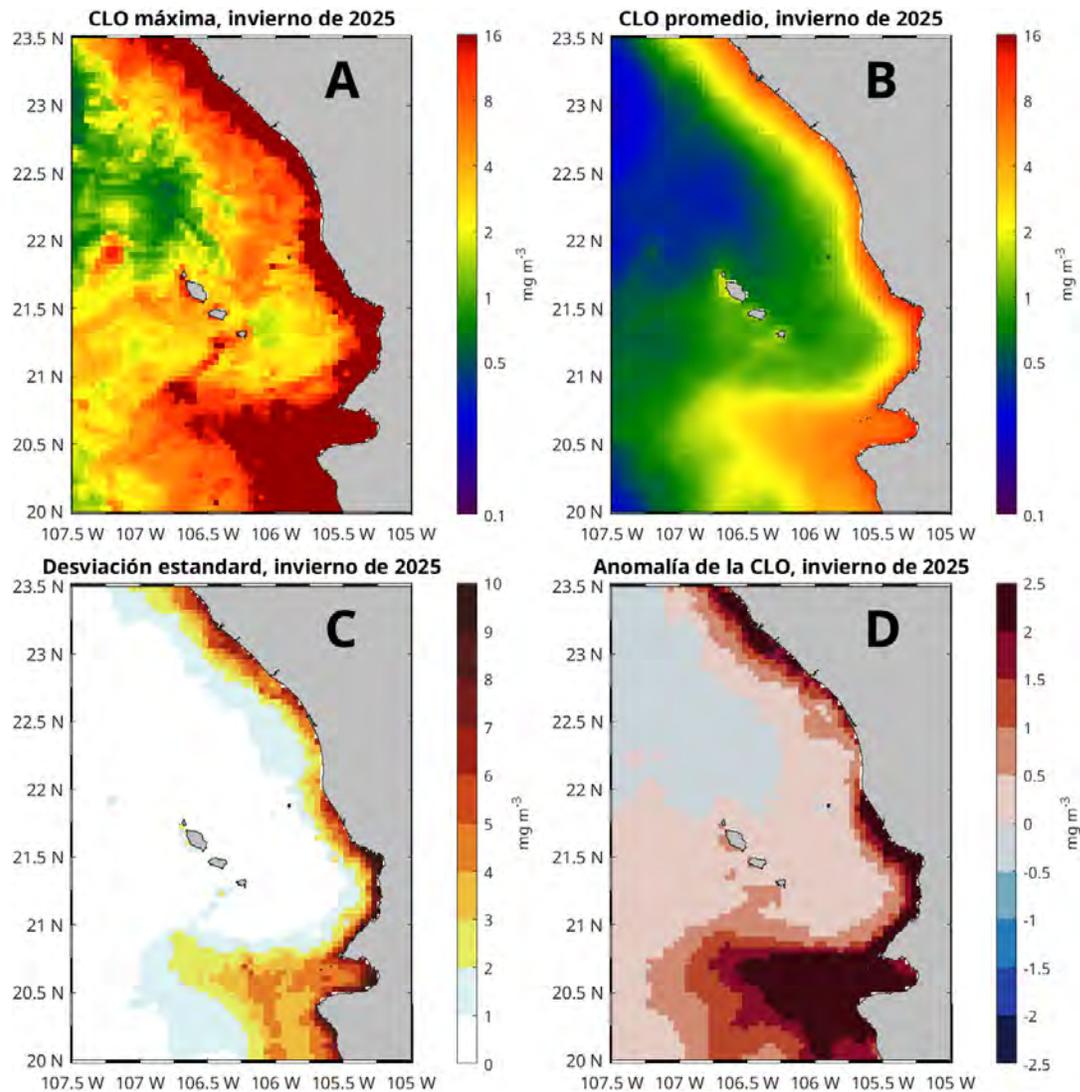


Figura 3: Concentraciones de CLO durante invierno (enero a marzo) de 2025. Panel A, concentración máximas; B concentración promedio; C desviación estándar y D anomalía.

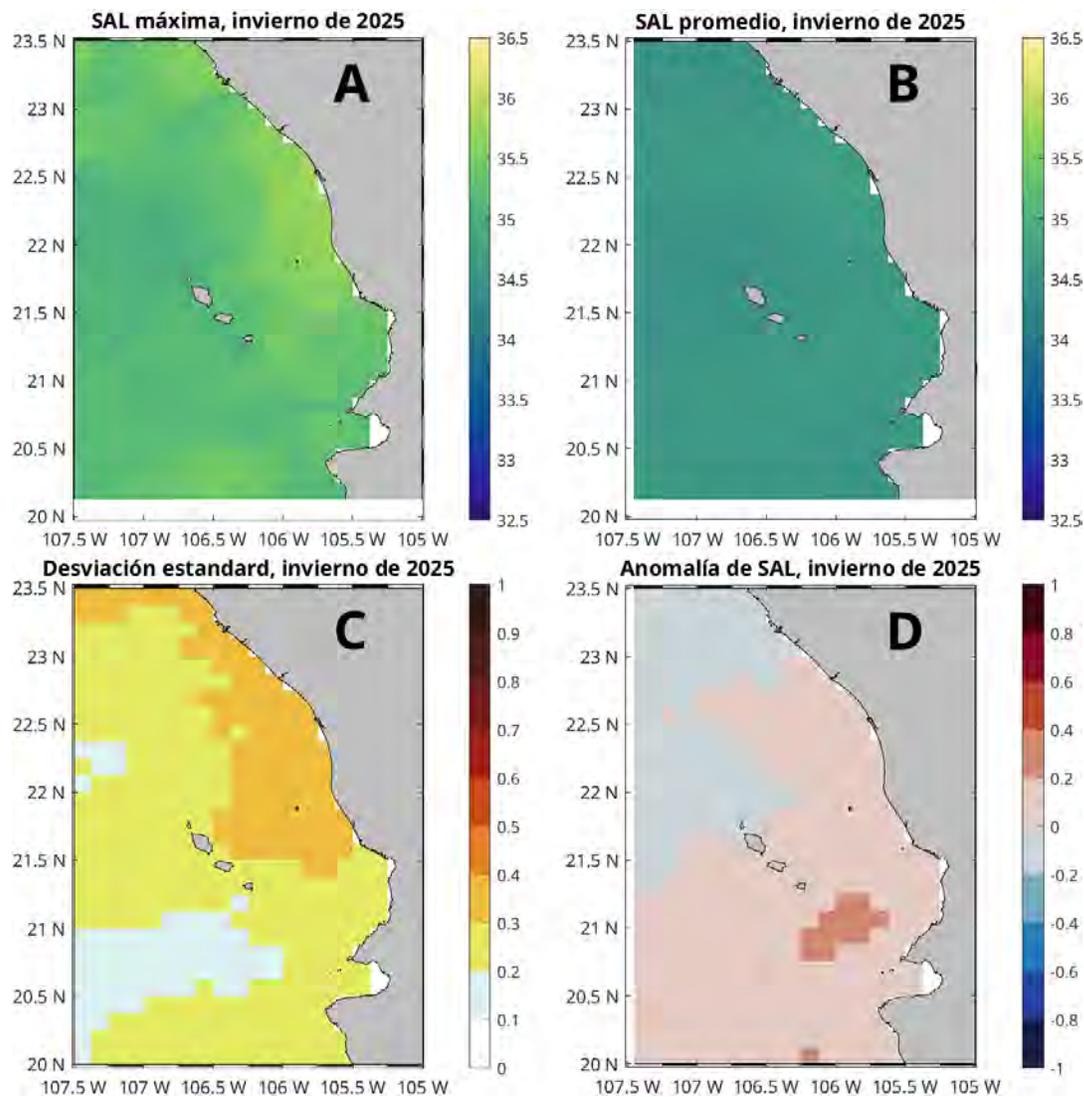


Figura 4: Concentraciones de SAL durante invierno (enero a marzo) de 2025. Panel **A**, salinidad máxima; **B** salinidad promedio; **C** desviación estándar y **D** anomalía.

un rango menor al de otoño de 0.045 y 0.39. En términos generales, las condiciones son relativamente constantes u homogéneas, dominadas por anomalías ligeramente positivas, aunque en la región norte hay anomalías negativas.

3.1.1.4. Temperatura Superficial del Mar (TSM). Las condiciones de TSM durante el trimestre de invierno (enero a marzo) de 2025 se muestran en la [Figura 5](#). El mapa del panel **A** muestra las temperaturas máximas registradas, con un valor de 27.73 °C, menos de 2 °C en comparación de otoño de 2024 (29.88 °C). El panel **B** muestra el promedio de temperatura, cuyo rango estuvo entre 20.27 y 24.93 °C, menor en más de 2 °C en comparación de otoño (26.01 y 28.64 °C). El panel **C** muestra la desviación estándar, con un valor máximo de 1.63 °C, una diferencia de más de 1.6 °C en comparación al valor de 3.38 °C de otoño. El panel **D** muestra las anomalías con respecto al promedio histórico o climatológico de datos desde 2003, el rango se ubicó entre -1.89 y -0.066 °C, muy diferente respecto a los valores de otoño (-0.97 y 0.29 °C). En términos generales,

las condiciones de temperatura disminuyeron más de 2 °C respecto al otoño, principalmente en toda la región costera al norte.

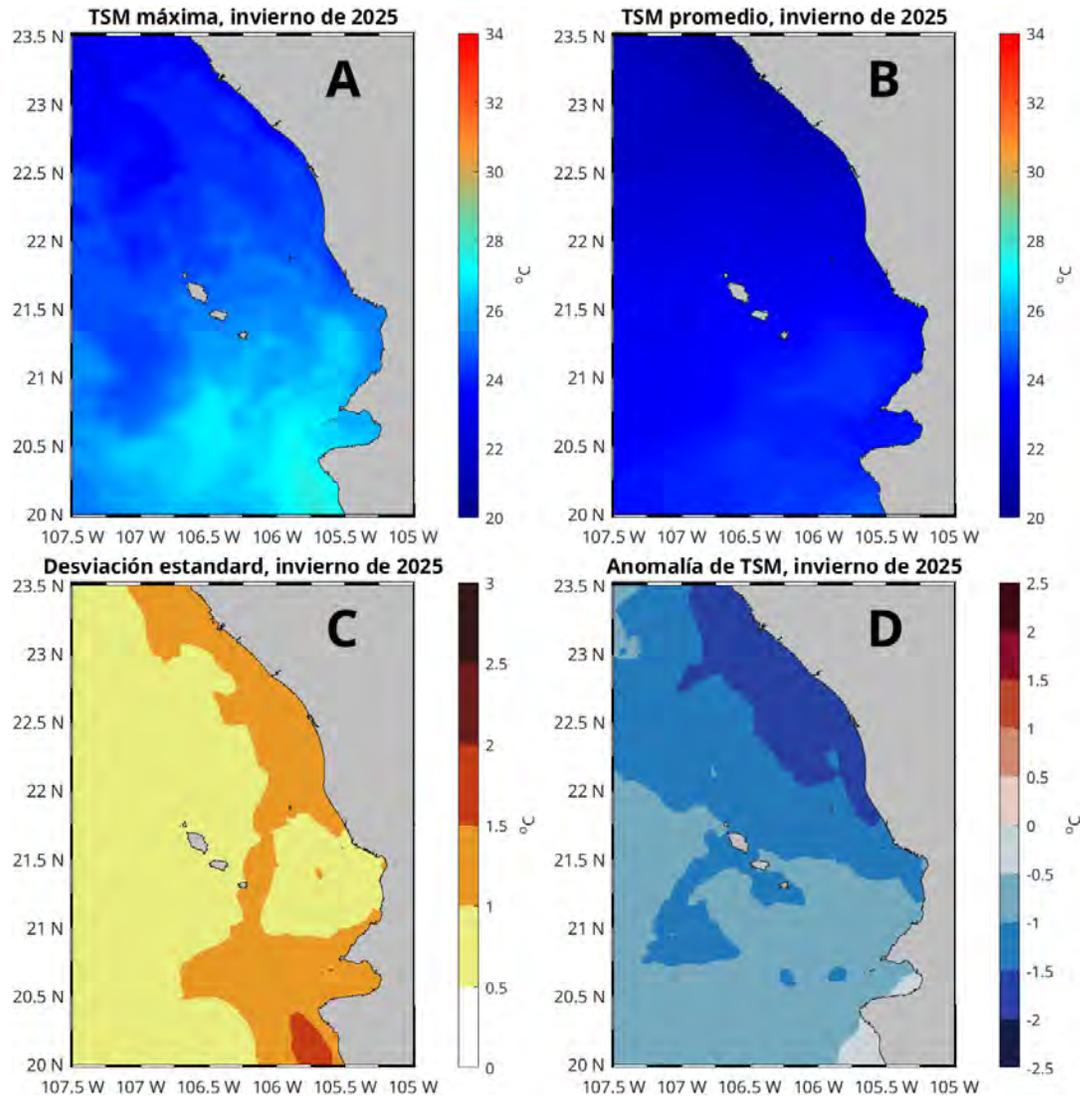


Figura 5: Condiciones de TSM durante invierno (enero a marzo) de 2025. Panel A, temperaturas máximas; B temperaturas promedio; C desviación estándar, D anomalía

3.1.2. Series de tiempo

Los círculos negros en la [Figura 1](#) indican los cuatro sitios de muestreo para la extracción de series de tiempo. Con la información de las series de tiempo extraídas, se construyeron climatologías mensuales (expresadas en forma de barras en las figuras siguientes) y anomalías, las cuales se describen a continuación para cada sitio:

3.1.2.1. Palmar de Cuautla. Las condiciones climatológicas y anomalías de ANM, CLO, SAL y TSM a lo largo del tiempo (2002-2025, hasta marzo) se muestran en la [Figura 6](#). Se estimaron los valores para cada mes a lo largo del periodo y sus correspondientes climatologías mensuales. Estos valores se representan con las barras azules en los paneles A, C, E y G. Los valores para los

últimos 12 meses (abril 2004 a marzo de 2005) están representados por las líneas negras superpuestas en las barras azules; los círculos negros sobre estas líneas corresponden a los últimos 12-4 meses (abril a diciembre de 2024), mientras que los círculos verdes corresponden a los meses 3-1 (invierno de 2005, enero a marzo); sus valores correspondientes se muestran sobre los círculos.

Estos valores fueron utilizados para estimar las series de tiempo de anomalía, las series resultantes se muestran en los paneles **B**, **D**, **F** y **H**; los valores negativos, en azul, indican anomalías negativas, mientras que los positivos, en rojo, corresponden a las anomalías positivas.

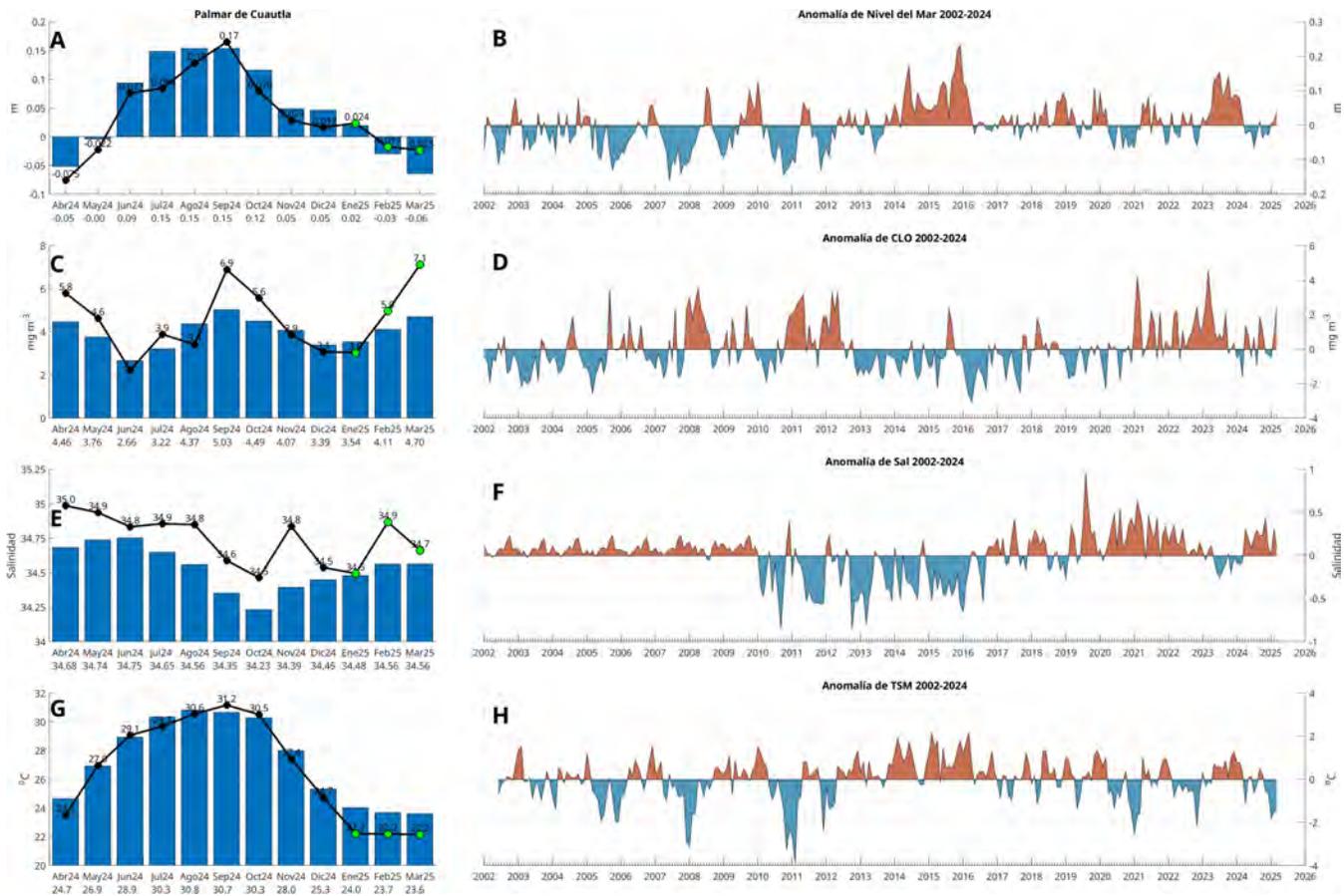


Figura 6: Climatologías mensuales y anomalías interanuales de ANM, CLO, SAL y TSM de abril de 2024 a marzo de 2025 para Palmar de Cuautla. Las barras azules en los paneles **A**, **C**, **E** y **G** son las climatologías mensuales de cada variable. Los números en la base de las barras indican los valores climatológicos de cada mes. Los círculos negros y el valor numérico indican el valor registrado para cada mes. Las series de tiempo de los paneles **B**, **D**, **F** y **H** representan las anomalías mensuales interanuales.

Anomalías del Nivel del Mar (ANM). Los promedios de las ANM en invierno de 2025, de enero a marzo, registraron valores de 0.024, -0.017 y -0.023 m (Figura 6A); el primero, prácticamente igual a su valor climatológico de 0.02, los dos últimos ligeramente inferiores a sus valores climatológicos de -0.03 y -0.06. Dado que el valor de enero no representa realmente una anomalía positiva, podemos inferir que sigue el dominio de anomalías negativas que inició en octubre de 2024; durante los últimos 12 meses, solo septiembre de 2024 presentó una clara anomalía

positiva (Figura 6B).

Clorofila superficial (CLO). Los valores de la CLO en invierno de 2025, de enero a marzo, registraron valores de 3, 5 y 7.1 mg m⁻³ (Figura 6C); el primero, inferior a los 3.4 de su valor climatológico, los dos últimos superiores a sus valores climatológicos de 4.11 y 4.7 mg m⁻³ (anomalías positivas). Durante los últimos 12 meses, las anomalías no tuvieron un patrón claro, alternando entre positivas y negativas, aunque las anomalías de febrero y marzo de 2025 son relativamente grandes (Figura 6D).

Salinidad superficial (SAL). La SAL en invierno de 2025, de enero a marzo, registró valores de 34.5, 34.9 y 34.7, todos ellos por encima de los valores climatológicos para esos meses de 34.48, 34.9 y 34.7 respectivamente (Figura 6E). Esto continúa la tendencia de anomalías positivas que inició desde abril de 2024 (Figura 6F).

Temperatura superficial del Mar (TSM). La TSM en invierno de 2025, de enero a marzo, registró valores mensuales constantes de 22.2 °C, para los tres meses. Todos ellos por debajo de su valor climatológico de 24, 23.7 y 23.6 °C (Figura 6G). Los últimos 12 meses estuvieron dominados por anomalías negativas, los meses de enero a marzo de 2025 presentan los registros más bajos de este periodo °C (Figura 6H).

3.1.2.2. Matanchén. Las condiciones climatológicas y anomalías de ANM, CLO, SAL y TSM a lo largo del tiempo (2002-2025, hasta marzo) se muestran en la Figura 7. Se estimaron los valores para cada mes a lo largo del periodo y sus correspondientes climatologías mensuales. Estos valores se representan con las barras azules en los paneles A, C, E y G. Los valores para los últimos 12 meses (abril 2004 a marzo de 2005) están representados por las líneas negras superpuestas en las barras azules; los círculos negros sobre estas líneas corresponden a los últimos 12-4 meses (abril a diciembre de 2024), mientras que los círculos verdes corresponden a los meses 3-1 (invierno de 2005, enero a marzo); sus valores correspondientes se muestran sobre los círculos.

Anomalías del Nivel del Mar (ANM). Los promedios de las ANM registrados en invierno de 2025, de enero a marzo de 2025, fueron de 0.0024, -0.031 y -0.0096 m (Figura 7A), los dos primeros por debajo de sus valores climatológicos de 0.02 y -0.065 m, respectivamente, mientras que el tercero (marzo) presentó una anomalía positiva; como resultado, este último mes rompió la tendencia de anomalías negativas que dominaron los últimos 12 meses (Figura 7B).

Clorofila superficial (CLO). Los promedios de la CLO en invierno de 2025, de enero a marzo, registraron valores de 10.8, 11 y 11.4 mg m⁻³ (Figura 7C), los tres con valores superiores a sus correspondientes valores climatológicos de 5.39, 7.37 y 8.4 mg m⁻³. De los últimos 12 meses, solo mayo de 2024 presenta una clara anomalía negativa; el resto de los meses están dominados por anomalías negativas o con valores muy cercanos a su valor climatológico (septiembre, octubre y diciembre de 2024) (Figura 7D).

Salinidad superficial (SAL). La SAL en invierno de 2025, de enero a marzo, registró valores de 34.5, 34.8 y 34.7, todos ellos por encima de los valores climatológicos para esos meses de 34.39, 34.48, 34.5, respectivamente (Figura 7E). Como resultado, continúan las anomalías posi-

tivas de los últimos 12 meses, reforzando la tendencia que inició en abril de 2024 (Figura 7F).

Temperatura superficial del Mar (TSM). La TSM en invierno de 2025, de enero a marzo, registró valores mensuales de 23, 23.9 y 23.7 °C; todos ellos por debajo de sus valores climatológicos de 24.5, 24.5 y 24.6 °C (Figura 7G). Como resultado, desde hace 5 meses continúan las anomalías negativas; el resto de los otros 5 meses presentaron valores muy similares a sus valores climatológicos, sin una clara tendencia positiva o negativa (Figura 7H).

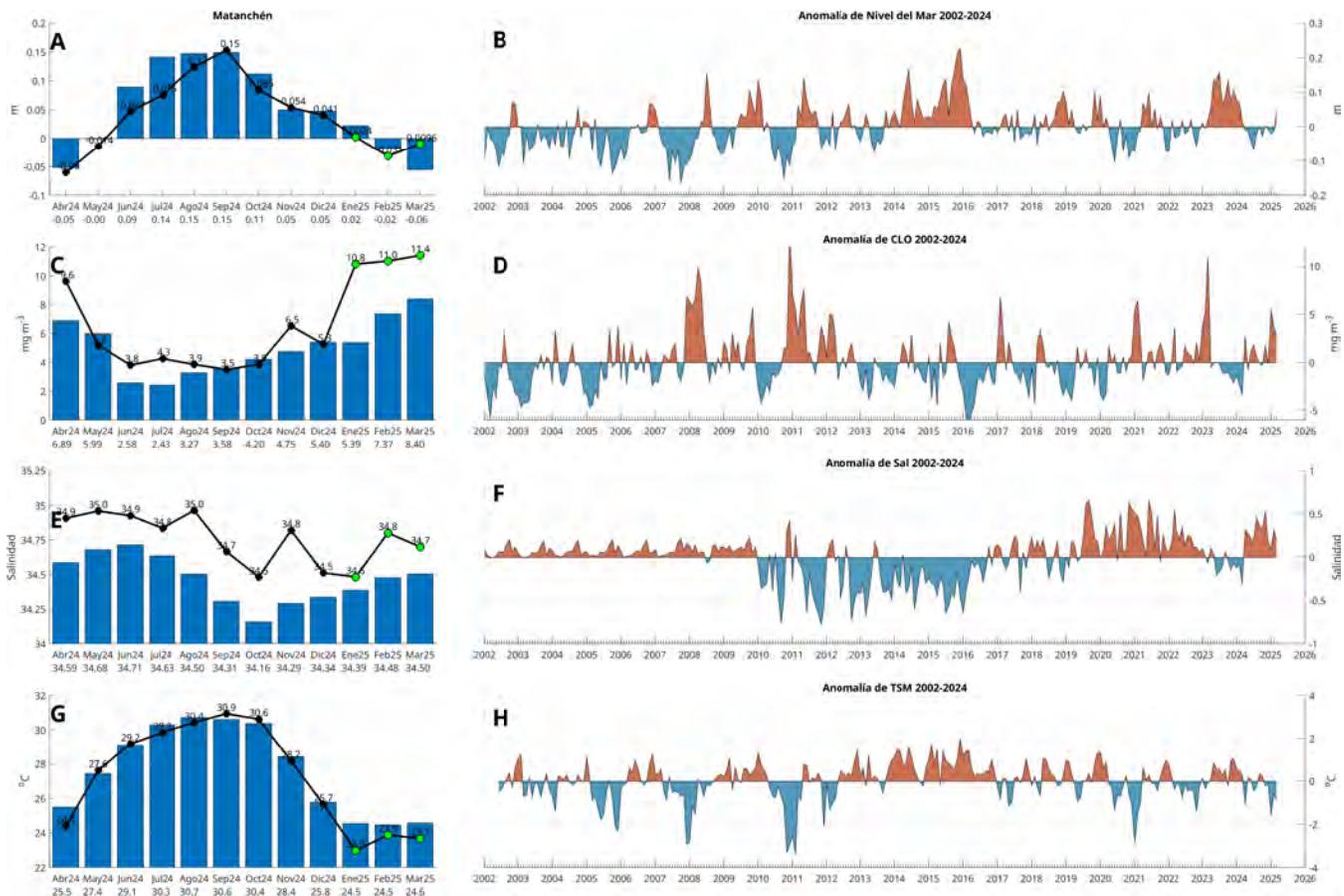


Figura 7: Climatologías mensuales y anomalías interanuales de ANM, CLO, SAL y TSM de abril de 2024 a marzo de 2025 para Matanchén. Las barras azules en los paneles A, C, E y G son las climatologías mensuales de cada variable. Los números en la base de las barras indican los valores climatológicos de cada mes. Los círculos negros y el valor numérico indican el valor de registrado para cada mes. Las series de tiempo de los paneles B, D, F y H representan las anomalías mensuales interanuales.

3.1.2.3. Rincón de Guayabitos. Las condiciones climatológicas y anomalías de ANM, CLO, SAL y TSM a lo largo del tiempo (2002-2025, hasta marzo) se muestran en la Figura 8. Se estimaron los valores para cada mes a lo largo del periodo y sus correspondientes climatologías mensuales. Estos valores se representan con las barras azules en los paneles A, C, E y G. Los valores para los últimos 12 meses (abril de 2004 a marzo de 2005) están representados por las líneas negras superpuestas en las barras azules; los círculos negros sobre estas líneas corresponden a los últimos 12-4 meses (abril a diciembre de 2024), mientras que los círculos verdes corresponden a

los meses 3-1 (invierno de 2005, enero a marzo); sus valores correspondientes se muestran sobre los círculos.

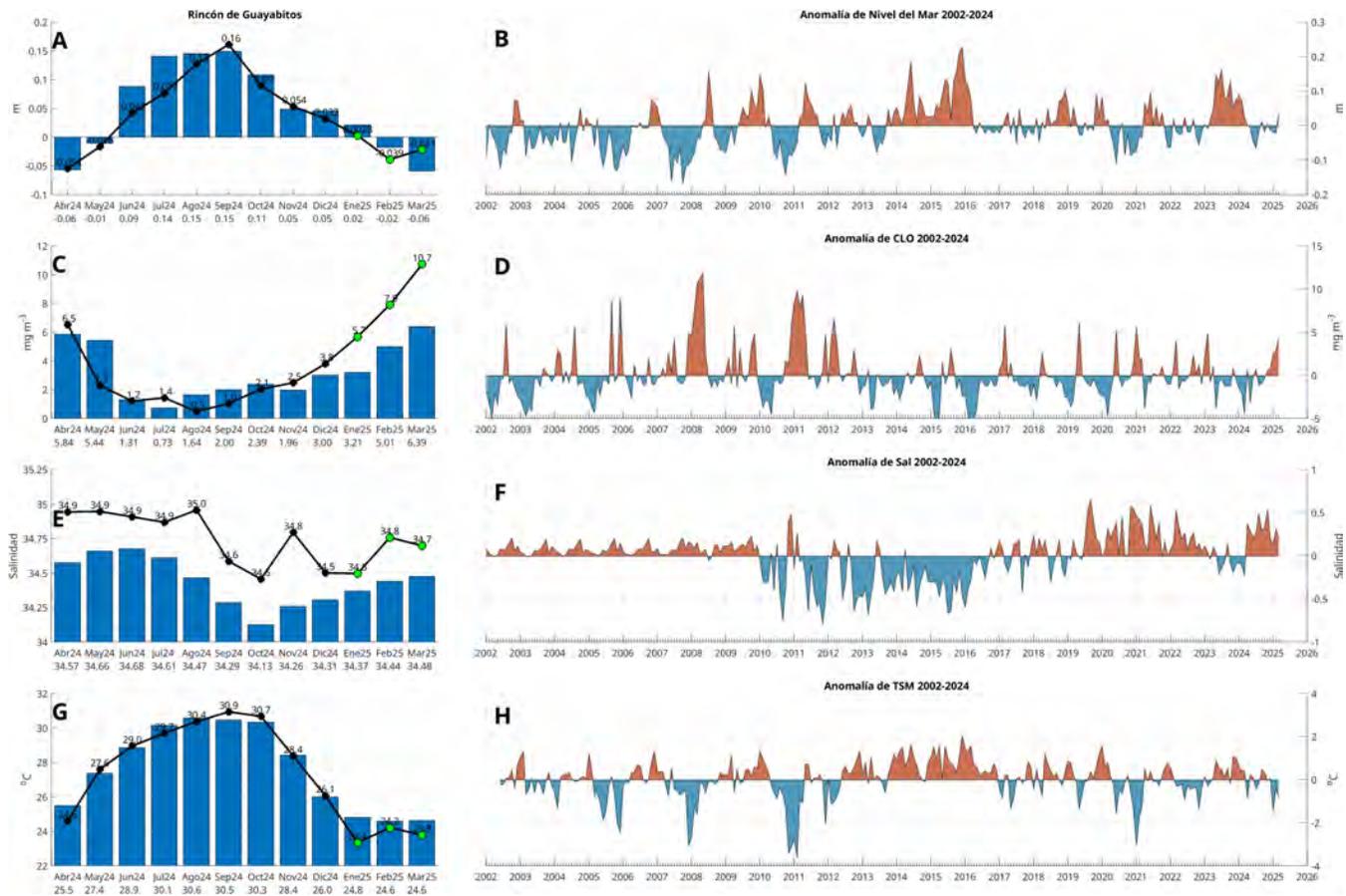


Figura 8: Climatologías mensuales y anomalías interanuales de ANM, CLO, SAL y TSM de abril de 2024 a marzo de 2025 para Rincón de Guayabitos. Las barras azules en los paneles A, C, E y G son las climatologías mensuales de cada variable. Los números en la base de las barras indican los valores climatológicos de cada mes. Los círculos negros y el valor numérico indican el valor de registrado para cada mes. Las series de tiempo de los paneles B, D, F y H representan las anomalías mensuales interanuales.

Anomalías del Nivel del Mar (ANM). Los promedios de las ANM en invierno de 2025, de enero a marzo, registraron valores de 0.0028, -0.039 y -0.024 m (Figura 8A); los dos primeros inferiores a sus valores climatológicos de 0.02 y -0.02 m, respectivamente, el tercero (marzo de 2025) superior a los -0.06 de su valor climatológico. Este fue el tercer mes, respecto a los 12 anteriores, con anomalías positivas Figura 8B.

Clorofila superficial (CLO). Los promedios de la CLO en invierno de 2025, de enero a marzo, registraron valores de 5.7, 7.9 y 10.7 mg m^{-3} (Figura 8C); todos ellos por encima de sus valores climatológicos de 3.21, 5.01 y 6.39 mg m^{-3} , respectivamente; continuando con la tendencia de anomalías positivas que iniciaron en noviembre de 2025 (Figura 8D).

Salinidad superficial (SAL). La SAL en invierno de 2025, de enero a marzo, registró valores de 34.5, 34.8 y 34.7 respectivamente, todos ellos por encima de los valores climatológicos para

esos meses de 34.37, 34.44 y 34.48, respectivamente (Figura 8E). Como resultado de esto, continúan las anomalías positivas que iniciaron en abril de 2024 (Figura 8F).

Temperatura superficial del Mar (TSM). La TSM en invierno de 2025, de enero a marzo, registró valores mensuales de 23.4, 24.2 y 23.8 °C. Los tres presentaron valores por debajo de sus valores climatológicos de 24.8, 24.6 y 24.6 °C, respectivamente (Figura 8G); los últimos 12 meses presentan valores muy cercanos a sus valores climatológicos (Figura 8H).

3.1.2.4. Punta de Mita Las condiciones climatológicas y anomalías de ANM, CLO, SAL y TSM a lo largo del tiempo (2002-2025, hasta marzo) se muestran en la Figura 9. Se estimaron los valores para cada mes a lo largo del período y sus correspondientes climatologías mensuales. Estos valores se representan con las barras azules en los paneles A, C, E y G. Los valores para los últimos 12 meses (abril de 2004 a marzo de 2005) están representados por las líneas negras superpuestas en las barras azules; los círculos negros sobre estas líneas corresponden a los últimos 12-4 meses (abril a diciembre de 2024), mientras que los círculos verdes corresponden a los meses 3-1 (invierno de 2005, enero a marzo); sus valores correspondientes se muestran sobre los círculos.

Anomalías del Nivel del Mar (ANM). Los promedios de las ANM registrados en invierno de 2025, de enero a marzo, fueron de 0.0059, -0.019 y -0.032 m; los dos primeros inferiores a sus valores climatológicos de 0.03 y -0.02 m, respectivamente, el tercero (marzo de 2025) superior a los -0.06 de su valor climatológico. (Figura 9A). Durante los 12 meses anteriores, las anomalías negativas dominaron la serie, con solo dos meses (septiembre de 2024 y marzo de 2025) con anomalías positivas. (Figura 9B).

Clorofila superficial (CLO). Los promedios de la CLO en invierno de 2025, de enero a marzo, registraron valores de 4.6, 7.6 y 9.6 mg m⁻³ (Figura 9C); por encima de sus valores climatológicos de 2.54, 3.88 y 5.25 mg m⁻³ respectivamente (Figura 9D). Es destacado señalar que las anomalías positivas de estos tres meses son las máximas desde abril de 2024 (Figura 9D).

Salinidad superficial (SAL). La SAL en invierno de 2025, de enero a marzo, registró valores de 34.5, 34.6, y 34.7, todos ellos por encima de los valores climatológicos para esos meses de 34.36, 34.41 y 34.45, respectivamente (Figura 9E). Estas anomalías positivas continúan la tendencia que inició en abril de 2024 (Figura 9F).

Temperatura superficial del Mar (TSM). La TSM en invierno de 2025, de enero a marzo, registró valores mensuales de 23.4, 24.5 y 23.6 °C respectivamente; los valores de enero y marzo por debajo de sus valores climatológicos de 25 y 24.2, respectivamente (Figura 9G); mientras que febrero tuvo el mismo valor climatológico. Durante los últimos 12 meses se han registrado anomalías positivas y negativas, sin un patrón definido (Figura 9H).

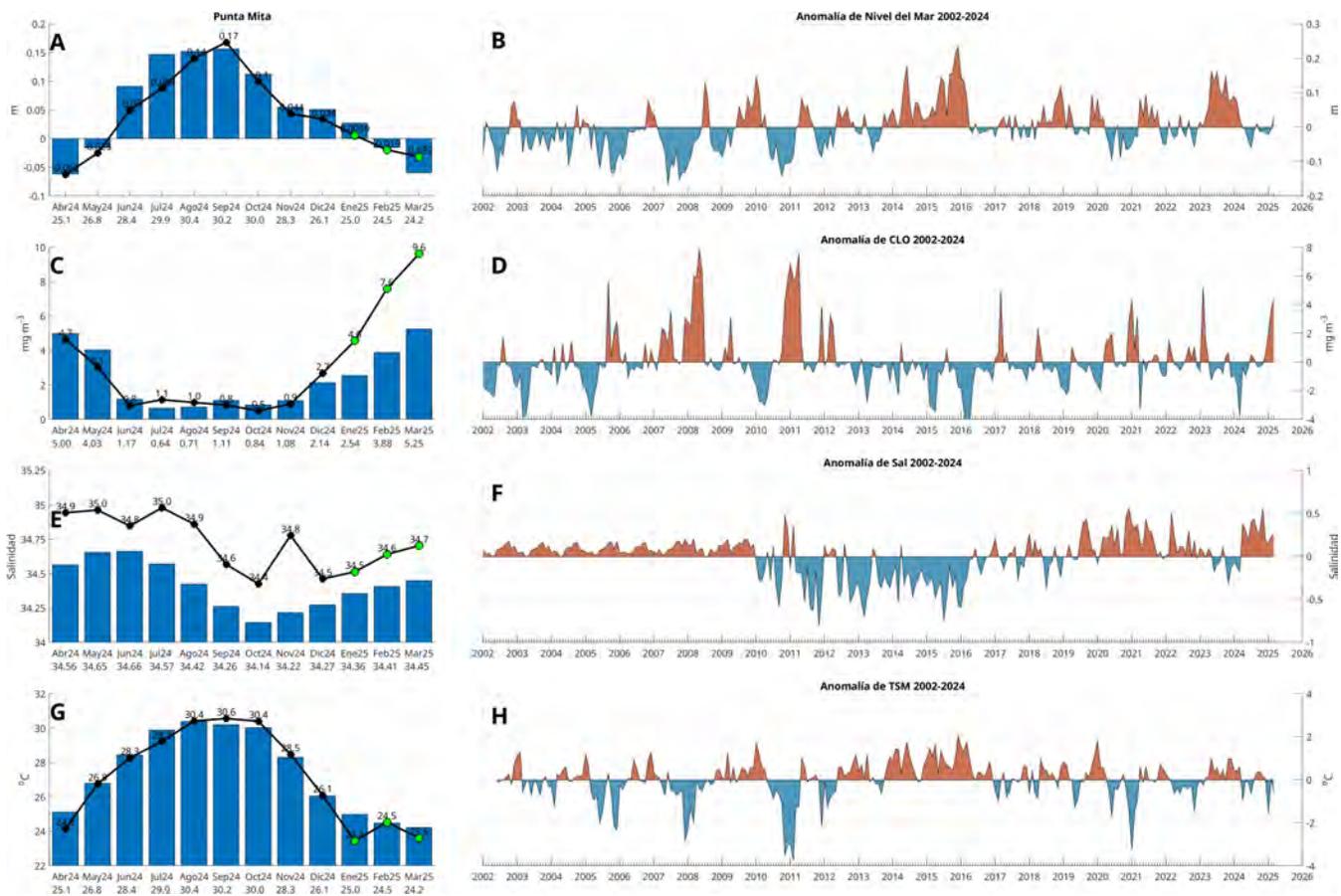


Figura 9: Climatologías mensuales y anomalías interanuales de ANM, CLO, SAL y TSM de abril de 2024 a marzo de 2025 para Punta Mita. Las barras azules en los paneles A, C, E y G son las climatologías mensuales de cada variable. Los números en la base de las barras indican los valores climatológicos de cada mes. Los círculos negros y el valor numérico indican el valor de registrado para cada mes. Las series de tiempo de los paneles B, D, F y H representan las anomalías mensuales interanuales.

3.1.3. Incendios

La climatología del número de incendios mensuales por municipio, para el periodo 2001 a 2024 (hasta diciembre) se muestra en la [Figura 10](#). Los promedios para los meses de otoño, octubre a diciembre son muy bajos, con un promedio de 1.5, 5.5 y 0.6 incendios por mes respectivamente. El análisis a nivel de municipios muestra que San Pedro Lagunillas es, por mucho, el municipio con mayor incidencia de incendios en otoño con 2.2, el resto de los municipios no llegan a uno.

La climatología del número de hectáreas (Ha) mensuales consumidas por los incendios por municipio, para el periodo 2001 a 2024 (hasta diciembre) se muestra en la [Figura 11](#). El análisis mensual de octubre a diciembre indica que noviembre es donde más área es afectada, con un promedio de 277 Ha, seguido de octubre con 72 Ha y diciembre con 51 Ha. Respecto al trimestre de otoño, en estos meses se queman 133 Ha, que corresponde al 0.64% del promedio total de área quemada. En términos de los municipios que presentan mayor área quemada, al igual que con el número de incendios, San Pedro Lagunillas presenta la mayor cantidad con 109 Ha, seguido de

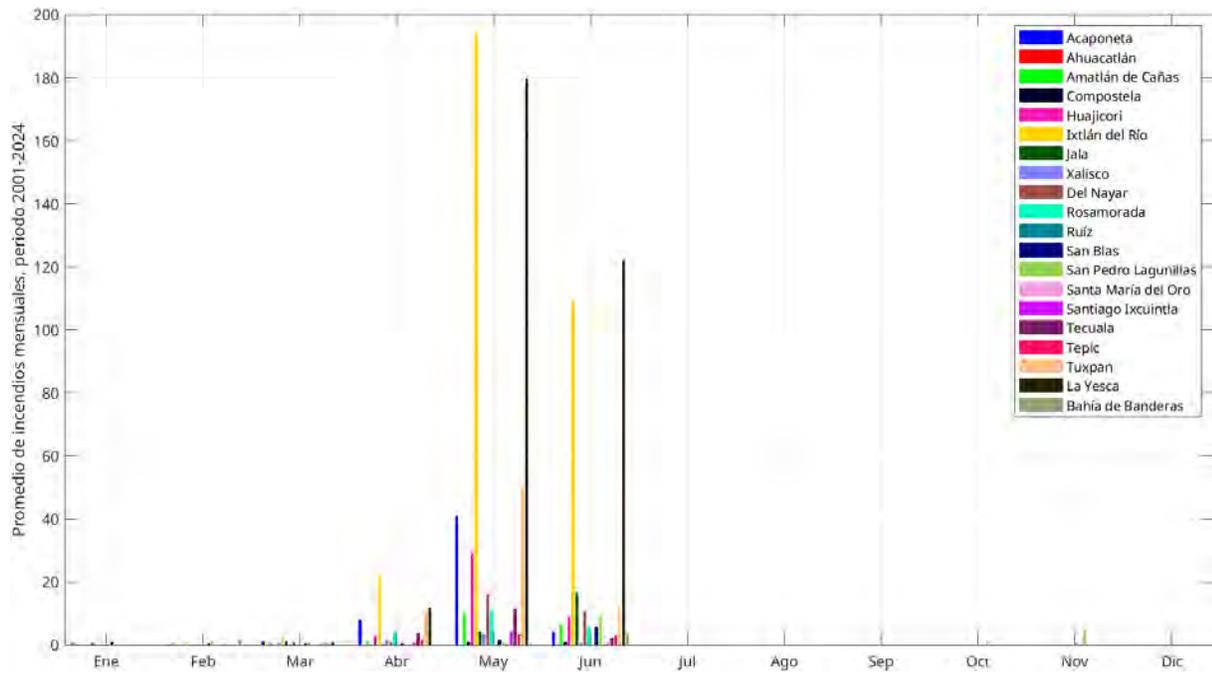


Figura 10: Climatología mensual del número de incendios para el periodo 2001-2024 (hasta diciembre) por municipio

Ruiz con 8.7 y Amatlán de Caña con 6.9 Ha.

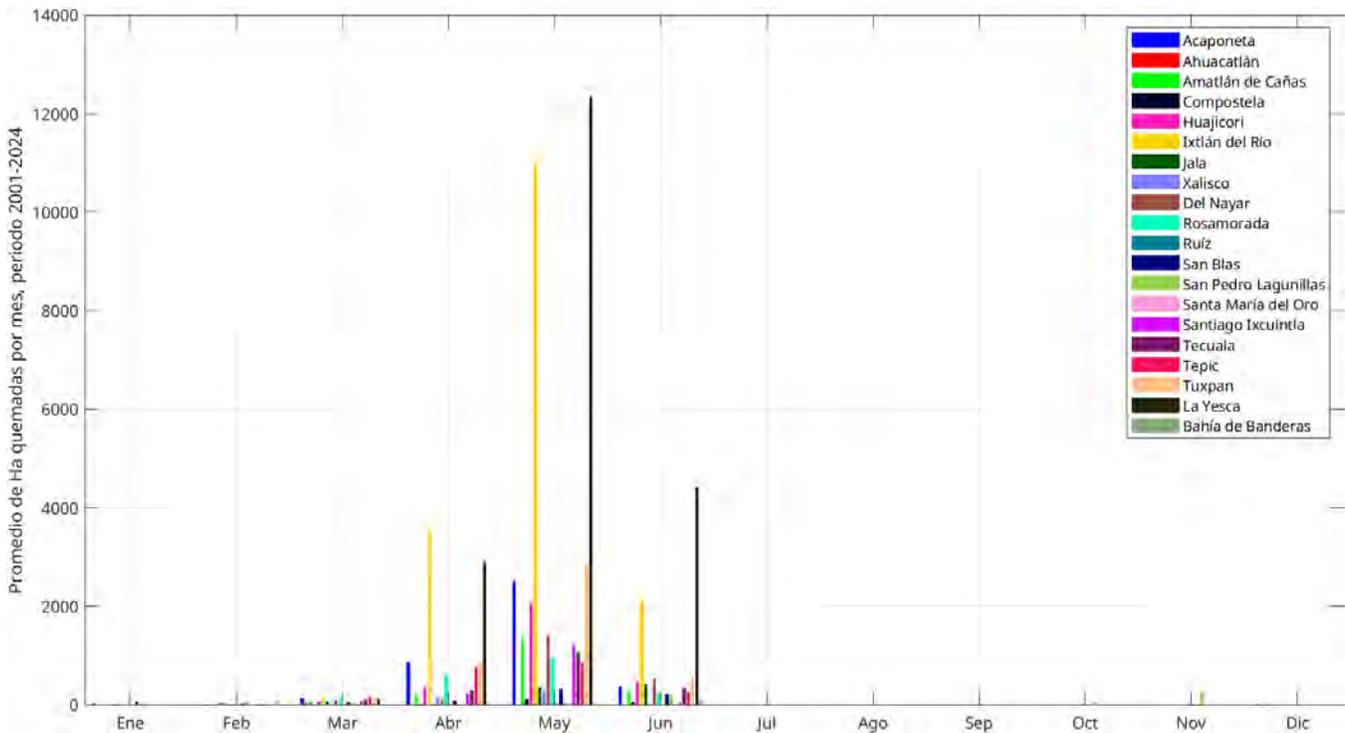


Figura 11: Climatología mensual del número de hectáreas (Ha) quemadas por municipio para el periodo 2001-2024 (hasta diciembre).

Las climatologías mensuales del número de incendios y Has quemadas para todo el estado de Nayarit se muestran en la **Figura 12**. Las barras azules en el panel superior muestran la climatología del número de incendios para cada mes, mientras que la línea negra con círculos negros indica los valores mensuales para 2024. En enero no hubo ningún incendio, en febrero hubo 5, en marzo 3, en abril 108, en mayo 525, en junio 152, de julio a diciembre no hubo incendios. Durante 2024, solo abril (108) estuvo por encima de su valor climatológico (70.71). Las barras azules en el panel inferior muestran la climatología del número de hectáreas quemadas para cada mes y la línea negra con círculos negros indica los valores mensuales para 2024. En enero no hubo ninguna Ha quemada, en febrero hubo 350, en marzo 225, en abril 22700, en mayo 54125 y en junio 9875, de julio a diciembre nada. Los meses de abril y mayo estuvieron por encima de su valor climatológico (ver valores abajo de la etiqueta del mes en el eje x). Mayo, en particular, presenta la mayor anomalía positiva (54125, respecto a 38822 de su valor climatológico), a pesar de que el número de incendios fue menor que su promedio.

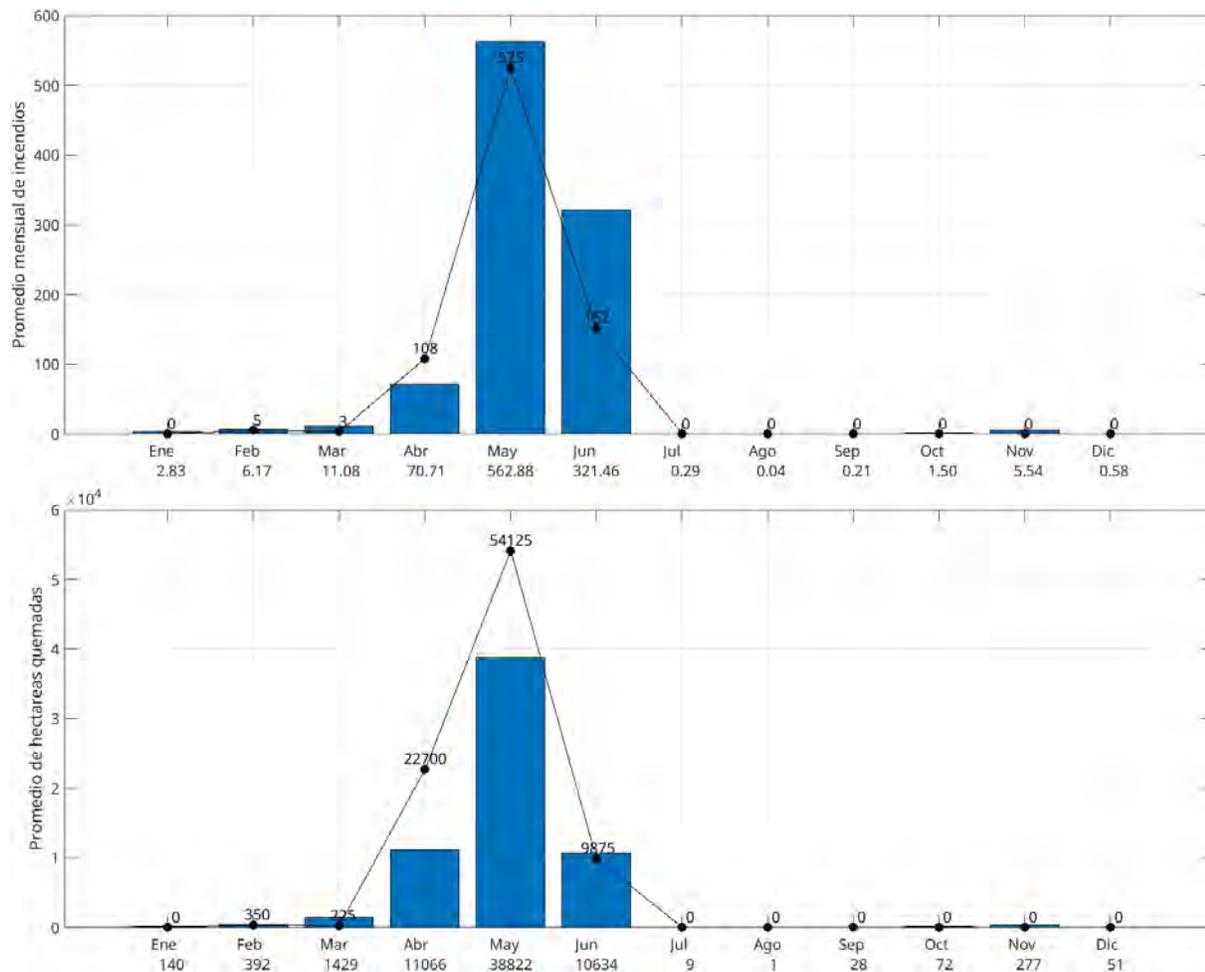


Figura 12: Las barras azules indican la Climatología mensual (2001-2024) del número de incendios A y hectáreas (Has) quemadas A para el estado de Nayarit. Las líneas negras y los círculos negros indican los valores mensuales de 2024 (hasta diciembre).

3.1.4. Cobertura de mangles

Perfil temporal. El estudio temporal del NDVI identifica tres componentes principales (Figura 13A). El primero es el ciclo estacional anual, caracterizado por picos entre octubre y noviembre y valores mínimos en mayo. El segundo componente corresponde a las tendencias interanuales: de 2002 a 2010, el NDVI permanece casi constante, con una ligera tendencia negativa de -0.001 ; de 2010 a 2015, la tendencia se vuelve positiva (0.012); y de 2015 a 2024, se observa una tendencia negativa más pronunciada (-0.018). Además, en octubre de 2022 se registra una caída notable del NDVI, coincidiendo con el paso del huracán Roselyn el día 22 de ese mes. La Figura 13B muestra la evolución del NDVI en los últimos dos años, con especial atención al comportamiento durante el primer trimestre de 2025 (enero-marzo), período en el que los valores descienden por debajo de 0.5 aproximándose a los valores mínimos anuales.

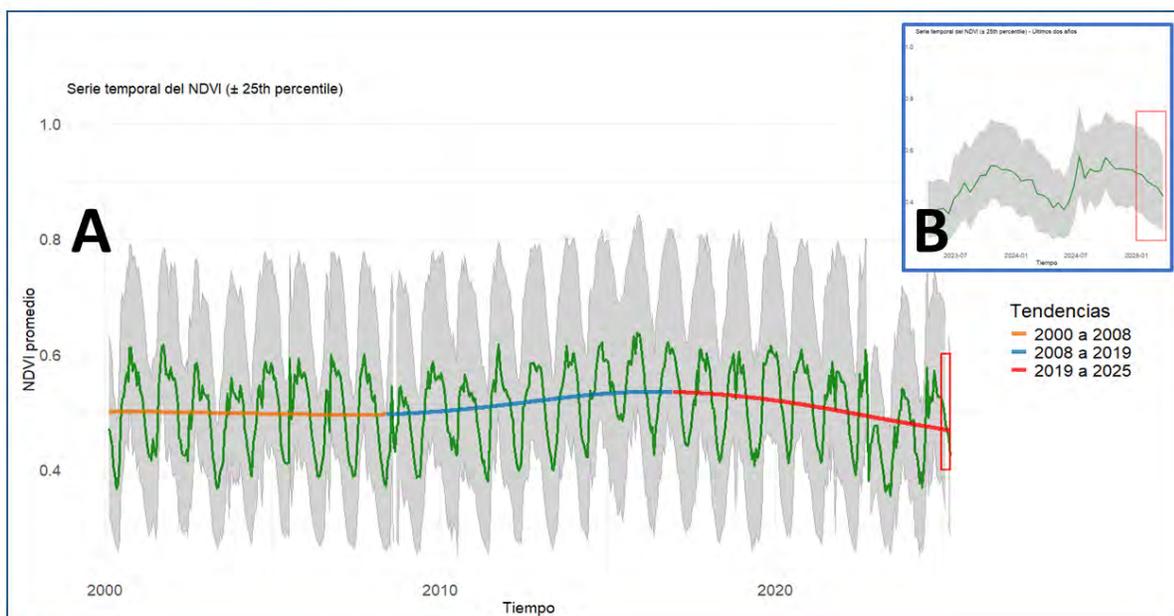


Figura 13: Panel A: Perfil temporal del NDVI promedio de los píxeles de manglar de Marismas Nacionales. Las curvas de tendencia corresponden a un suavizado de splines. El área sombreada representa el rango inter cuartil. Panel B: Acercamiento a la serie temporal para el trimestre de otoño octubre-diciembre 2024.

Promedio trimestral. La Figura 14A ilustra la distribución espacial del NDVI correspondiente al periodo de enero a marzo de 2025. Al comparar estos datos con la climatología, se detectan valores inferiores, sobre todo en zonas de vegetación vinculada al manglar, como los alrededores de granjas acuícolas, parches de manglar inundados y áreas con escasa cobertura de manglar. El histograma de densidad indica una concentración de valores elevados e intermedios de NDVI, principalmente entre 0.70 y 0.40. En cuanto a la variabilidad, la desviación estándar del NDVI se mantuvo baja en este trimestre (media ≈ 0.054), aunque fue algo superior respecto al trimestre anterior. Se observa con mayor claridad que tanto la vegetación de manglar como los píxeles mixtos influenciados por cuerpos de agua presentan valores de NDVI más bajos (Figura 14B).

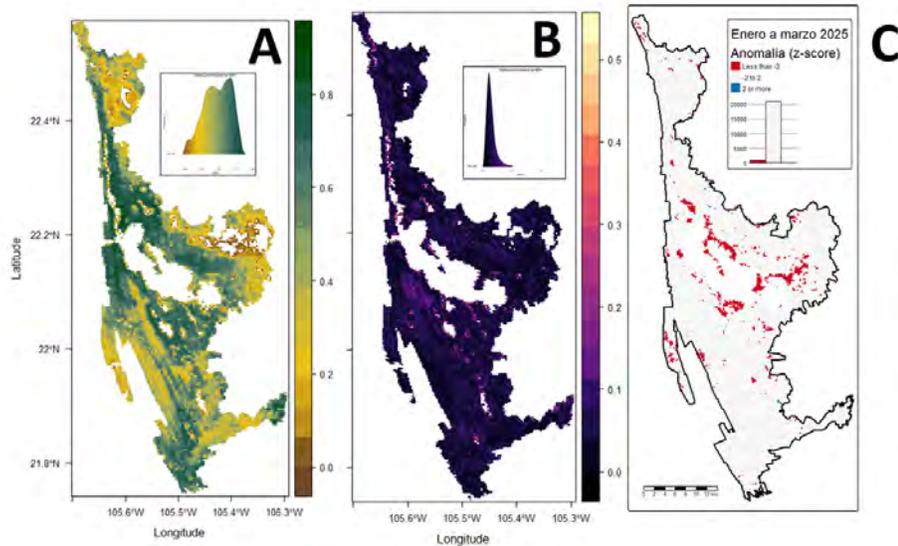


Figura 14: Panel A: Distribución espacial e histograma del promedio trimestral del NDVI. Panel B: Distribución espacial de la variabilidad (desviación estándar) del NDVI para el trimestre enero-marzo 2025. Panel C: Distribución espacial de la anomalía trimestral (valores-z).

Anomalía. La [Figura 14C](#) muestra que, durante el periodo de enero a marzo, se localizaron píxeles con valores-z menores a 2, principalmente en áreas de manglar perturbado próximas al complejo lagunar Agua Brava, en el interior y alrededores del estero El Gavilán, así como en la parte central norte de la laguna. En cuanto a la evolución temporal de las anomalías ([Figura 14B](#)), entre 2000 y 2013 se observa una alternancia de valores positivos y negativos. Desde 2014 hasta 2022, las anomalías positivas dominaron, pero a partir de 2023 comenzaron a predominar las negativas. Aunque en julio de 2024 el NDVI superó la media climatológica, durante el trimestre de enero a marzo, los valores se situaron por debajo del promedio histórico ([Figura 14A](#)).

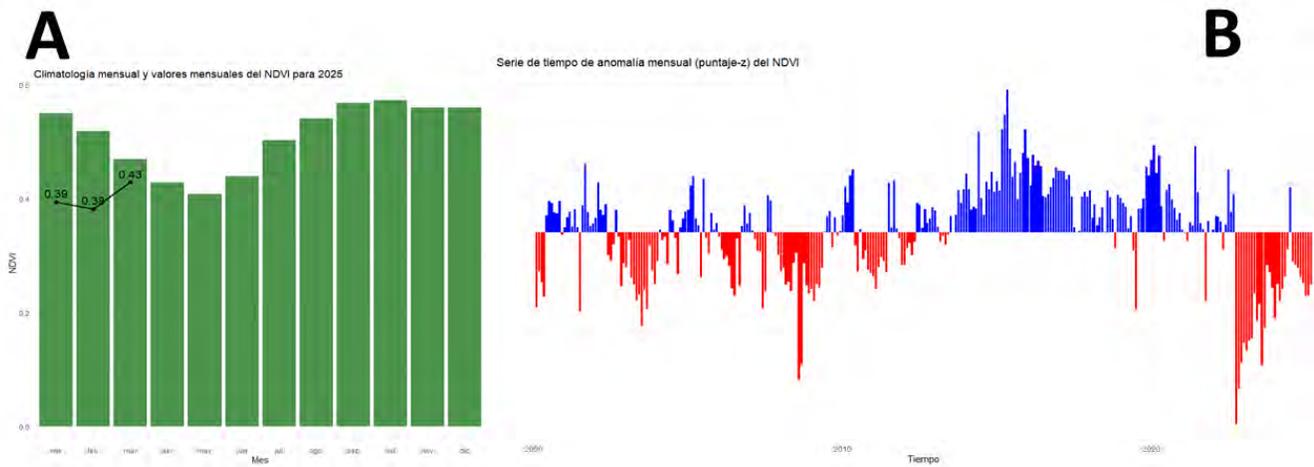


Figura 15: Panel A: Las barras verdes representan la climatología mensual (promedio mensual de largo plazo), las líneas representan el promedio mensual del año 2024. Panel B: Serie temporal de las anomalías mensuales (valores-z).

3.2. Datos in situ

3.2.1. Estaciones meteorológicas

3.2.1.1. Tepic. Los datos registrados por la estación meteorológica de CICESE en Tepic, Nayarit, incluyen registros del periodo de 90 días a partir del 1 de enero hasta el 31 de marzo de 2025 [Figura 16](#). Esta figura muestra una serie de tiempo con las observaciones diarias de temperaturas extremas (mínima y máxima) así como la magnitud de viento máximo, así como los promedios para todo el período.

De forma individual, los meses de enero, febrero y marzo se mantuvieron con temperaturas máximas (promedio) de 28.1, 31.0 y 31.9°C respectivamente; las temperaturas mínimas (promedio) fueron de 9.9, 10.0 y 8.5°C. El 20 de marzo la temperatura máxima más alta de todo el periodo (34.7°C); mientras que la mínima más baja fue el 10 de marzo (5.6°C). Como referencia, en el aeropuerto de Tepic se reportó una mínima de 1.0°C el día 10 y una máxima de 34.7°C el día 20 de marzo.

Durante los tres meses, se registraron las siguientes acumulaciones totales de lluvia: 26.9 mm en enero; 0.5 mm tanto en febrero como en marzo. La acumulación anual (enero–marzo) fue de 27.9 mm mientras que el número de días con lluvia acumulada mayor a 0.2 mm fue de 11 días en enero, 2 tanto en febrero como en marzo. En enero (el día 8) se presentó un evento con 13.2 mm de lluvia; en los siguientes 3 días se reportaron lluvias que en total acumularon 25.1 mm lo que representa 93

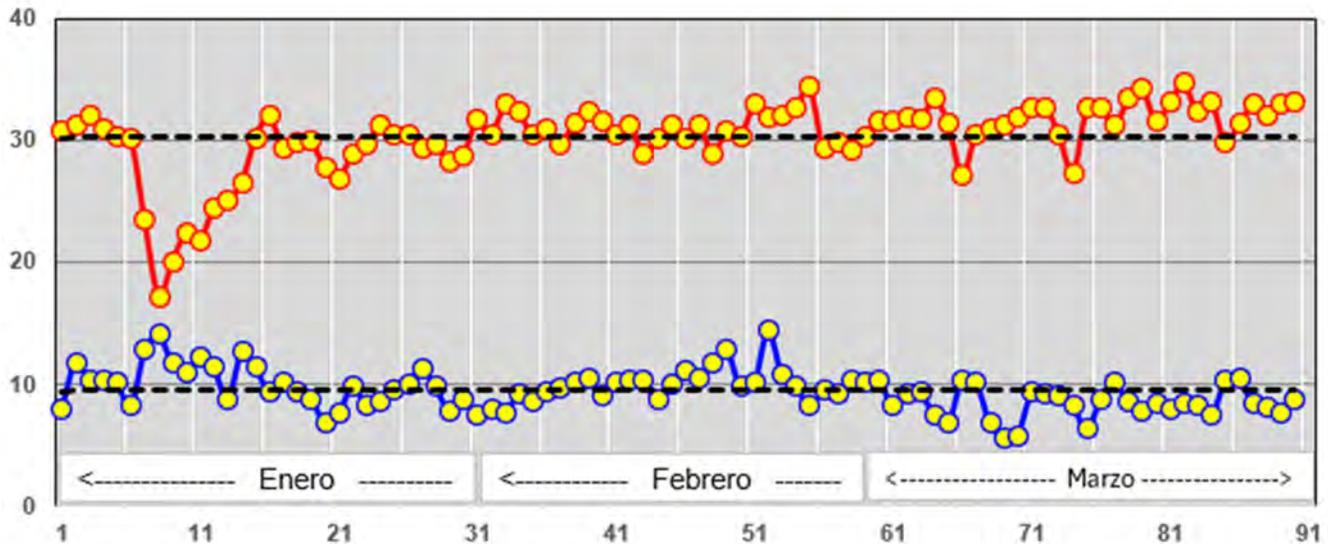


Figura 16: Datos diarios de la estación meteorológica de CICESE en Tepic, Nayarit. La línea roja indica la temperatura máxima ($^{\circ}\text{C}$); línea azul representa temperatura mínima ($^{\circ}\text{C}$). El periodo de observación es de 1 de enero al 31 de marzo de 2024, con actualización cada 24 horas. Las líneas punteadas indican el promedio del periodo para temperaturas máximas (30.3°C) y mínimas (9.5°C).

3.2.1.2. Matanchén. Los datos registrados para la estación incluyen datos para el invierno, del 1 de enero al 30 de marzo. Se muestran datos de temperatura del aire (T_{air} , Figura 17A), humedad (Hum, Figura 17B) promedio, máxima y mínima por día, promedio de la presión atmosférica (P_{atm} , Figura 17C), radiación solar (R_s , Figura 17D) y la intensidad y dirección del viento (W_{nd} , Figura 17E).

Temperatura del aire (T_{air}). Los datos diarios de la T_{air} (Figura 17A) registrados durante el invierno, mostraron un promedio de 20.54°C ; los valores máximos y mínimos fueron de 28 y 12.9°C , respectivamente. En el mes de enero se observaron valores promedio, máximos y mínimos de 20.4 , 28 y 14.5°C respectivamente; para febrero fueron de 21.02 , 27.2 y 14.5°C ; para marzo de 20.11 , 27.6 y 12.9°C . Para este trimestre no se observa una tendencia en los valores de temperaturas, con los valores máximos presentándose en el mes de enero con 28°C y las mínimas en marzo con 12.9°C .

Humedad (H). La H (Figura 17B) promedio registrada en invierno fue de 47.4% , con máximo y mínimo de 84 y 13% . En el mes de enero se observaron valores promedio, máximo y mínimo de 79.99 , 84 y 48% ; en febrero los valores fueron de 44.9 , 83 y 13% ; mientras que en marzo no se obtuvieron valores por falla en el sensor.

Presión atmosférica (P_{atm}). La P_{atm} (Figura 17C) registró valores promedio, máximos y mínimos que fueron de 1014 , 1020 y 1009 mb, respectivamente, durante el invierno. Los valores promedio, máximo y mínimos para enero fueron de 1015.44 , 1020.2 y 1011.2 mb respectivamente; para febrero fueron de 1013.9 , 1018 y 1009.6 mb; en marzo fueron de 1014.25 , 1018.6 y 1010.7 mb.

Radiación solar (Rs). Durante el invierno no se registró por falla en el sensor de radiación solar.

Dirección y velocidad del viento (Wnd). El Wnd (Figura 17E) registrado en invierno por el anemómetro, indicó un promedio de velocidad de 0.22 m s^{-1} . Las velocidades promedio, máximas y mínimas para enero, fueron de 0.16, 4 y 0 m s^{-1} respectivamente; para febrero fueron de 0.13, 2.7 y 0 m s^{-1} ; en marzo fueron de 0.42, 3.6 y 0 m s^{-1} .

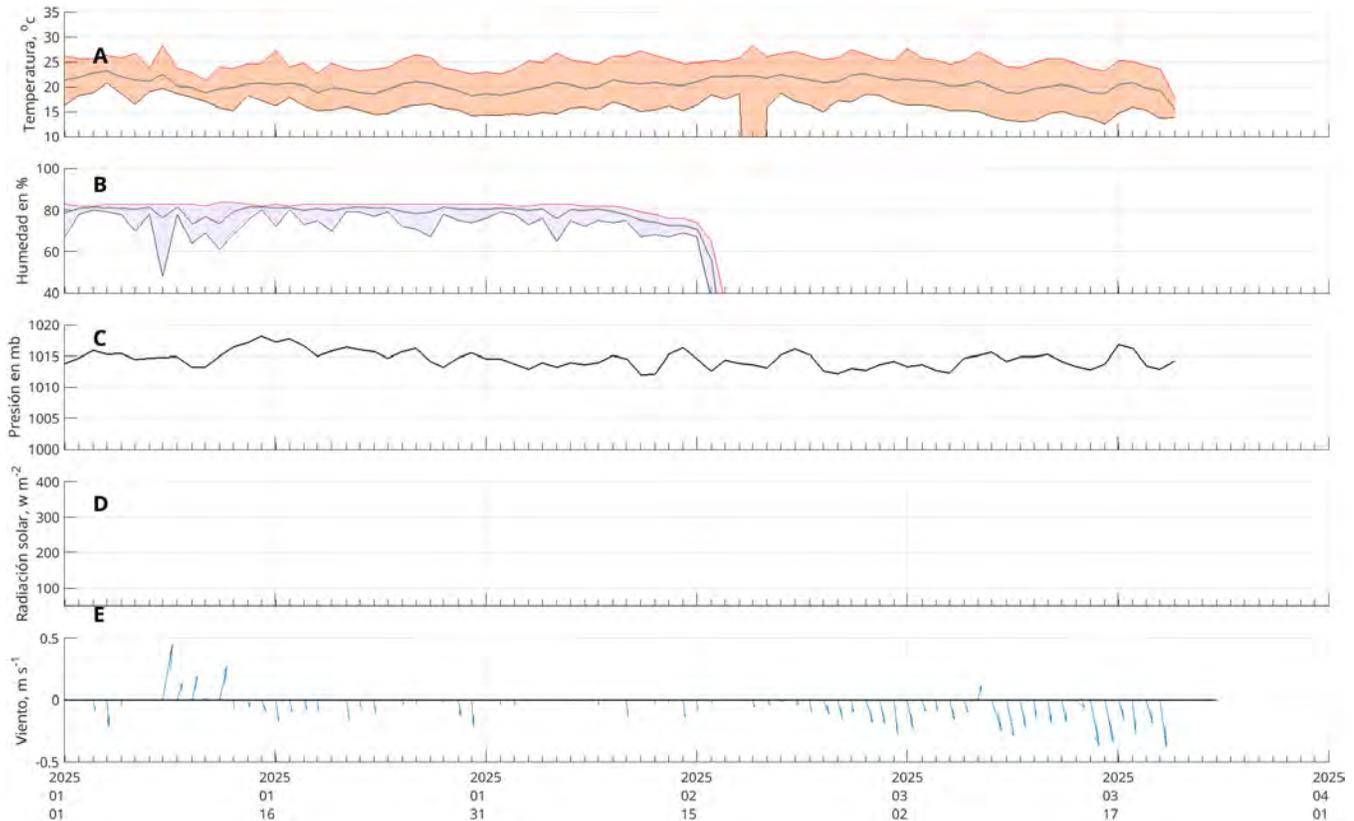


Figura 17: Datos de la estación meteorológica de Matanchén. La línea roja indica las temperaturas del aire (T_{air}) máximas; la azul las temperaturas mínimas; la negra representa la velocidad del viento. Periodo de enero a marzo de 2025.

Con los datos de Wnd, adicionalmente se construyó una figura de rosa de los vientos, para dar una idea de la dirección dominante del viento Figura 18 durante los meses de enero a marzo de 2025. La Figura 18, muestra la dirección predominante (medido cada 30 grados). La dirección predominante fue del suroeste.

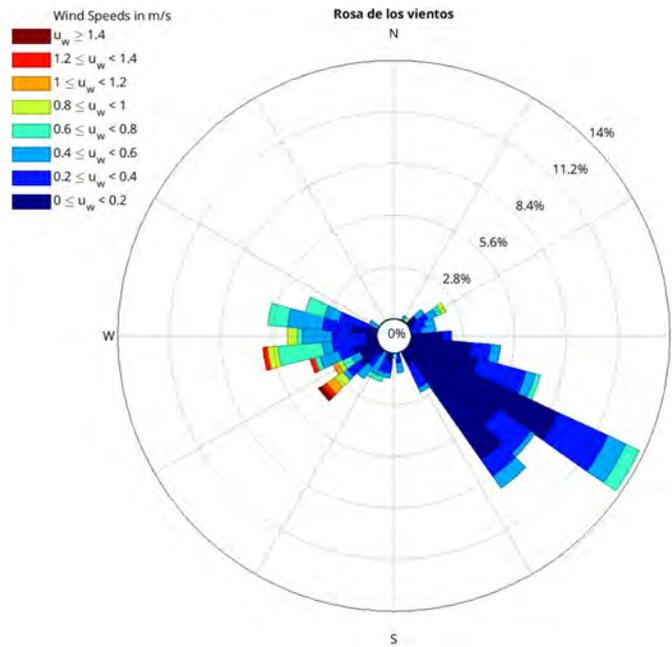


Figura 18: Rosa de los vientos a partir de la estación meteorológica de Matanchen. Los vientos indican su origen. Periodo del 1 de enero al 30 de marzo de 2025.

3.2.2. Termistores (TSM)

3.2.2.1. Boya de Chacala, Compostela. En el HOBO de este sitio se registró un periodo de temperaturas que cubre el mes de enero hasta el 9 de febrero y los últimos 10 días de marzo. En el periodo de mes de enero hasta el 10 de febrero se observó una temperatura promedio de 23.04 °C, máxima de 26.19 °C y una mínima de 19.6 °C. En la última semana de marzo se presentó la temperatura más alta de 35.2 °C, así como la temperatura mínima de 20.71 °C y un promedio de 23.38 °C (Figura 19A).

3.2.2.2. Estero El Poso, San Blas. En este sitio se instalaron 2 termistores. En el primer dispositivo (San Blas 1 muelle), se registró un periodo de temperaturas del mes de enero hasta el 9 de febrero, con temperaturas promedio de 23.71 °C, máxima de 26.2 °C y mínima de 19.6 °C (Figura 19B). En la última semana de marzo se presentó la temperatura máxima de 33 °C, así como la temperatura mínima de 21.3 °C y un promedio de 25.7 °C. El segundo dispositivo registró un periodo del del mes de enero hasta el 9 de febrero en la Boya de San Blas la cual presento temperaturas con promedio de 27.2°C, máxima de 34.4°C y una mínima de 22.5°C (Figura 19C).

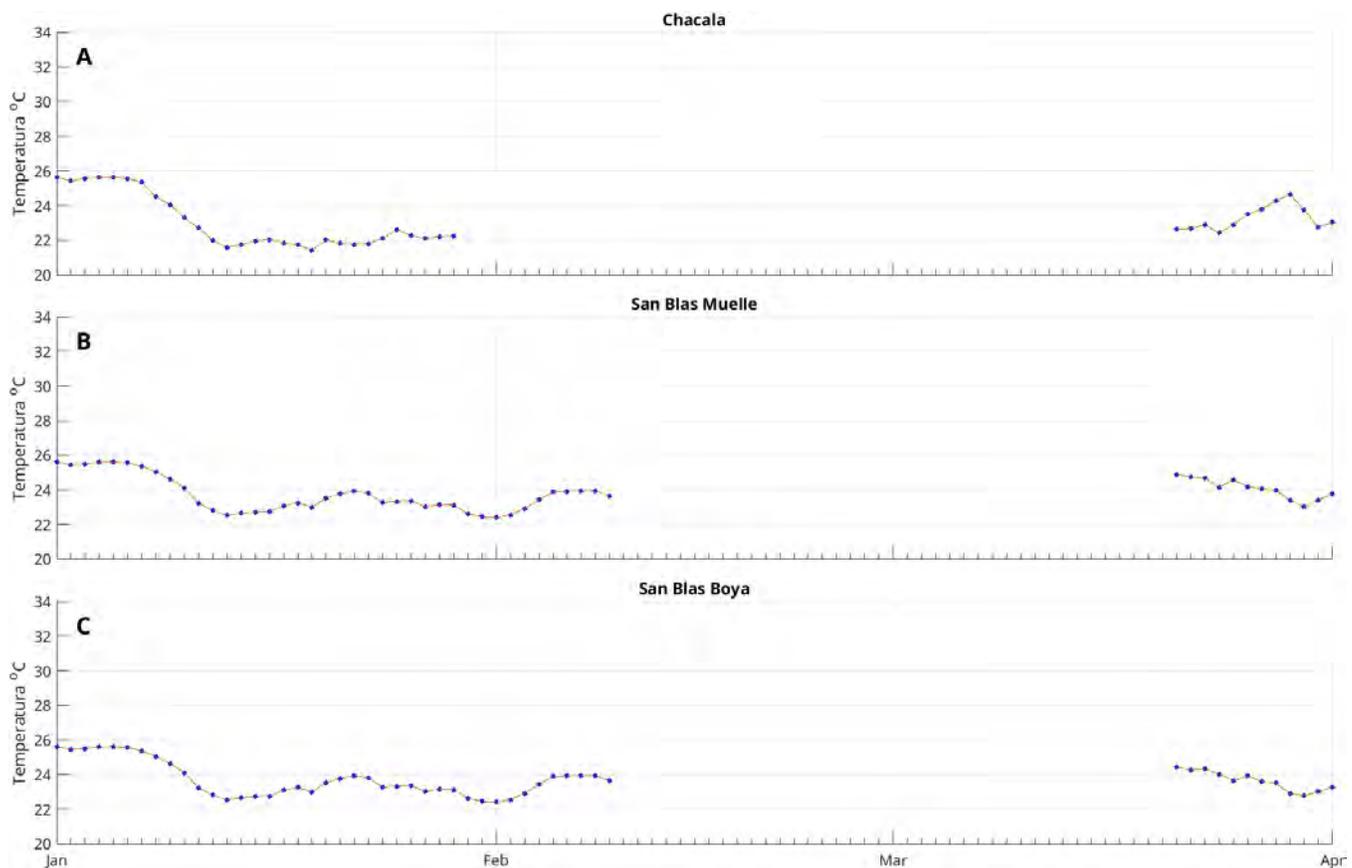


Figura 19: Series de tiempo de temperatura superficial del mar (aproximadamente a 1 m) obtenida en Chacala y Estero El Poso (San Blas). La línea marrón representa los valores registrados por hora para el periodo de invierno (enero a marzo), la línea azul es el promedio por día.

Referencias

- Cervantes Duarte, R., Valdez Holguín, J. E., and Reyes Salinas, A. (2004). Comparación de reflectancia in situ 443/555 y 490/555 con clorofila *a* y materia suspendida total en bahía de la paz, b.c.s., México. *Hidrobiológica*, 1(14).
- Chin, T. M., Vazquez-Cuervo, J., and Armstrong, E. M. (2017). A multi-scale high-resolution analysis of global sea surface temperature. *Remote Sensing of Environment*, 200:154–169.
- Didan (2021). Modis/terra vegetation indices 16-day l3 global 250m sin grid v061 [dataset]. nasa eosdis land processes distributed active archive center. *Catálogo de metadatos geográficos*.
- Garnesson, P., Mangin, A., Fanton d'Andon, O., Demaria, J., and Bretagnon, M. (2019). The cmems globcolour chlorophyll *a* product based on satellite observation: multi-sensor merging and flagging strategies. *Ocean Science*, 15(3):819–830.
- Kushnir, Y. (1994). Interdecadal variations in north atlantic sea surface temperature and associated atmospheric conditions. *Journal of Climate*, 7(1):141 – 157.
- R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria*.

- Ramos-Rodríguez, A., Lluch-Cota, D., Lluch-Cota, S., and Trasviña Castro, A. (2012). Sea surface temperature anomalies, seasonal cycle and trend regimes in the eastern pacific coast. *Ocean Science*, 8(1):81–90.
- Thyng, K. M., Greene, C. A., Hetland, R. D., Zimmerle, H. M., and DiMarco, S. F. (2016). True colors of oceanography: Guidelines for effective and accurate colormap selection. *Oceanography*, 29(3).

3.3. Agradecimientos

Al director de Pesca y Acuicultura del ayuntamiento de Compostela, C. Abelardo Bustos Oreón Director de Pesca y Acuicultura del XLI Ayuntamiento de Compostela, Nayarit, quien brindó las facilidades para la instalación de un termógrafo en la playa de Chacala. Al Ing. Ricardo Murillo de PILAS TOURS por su apoyo para la recolección de datos de dicho termógrafo.