



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Boletín Ambiental del Noroeste de México

Invierno de 2026
(enero - marzo)

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, Dr. Oscar Reséndiz Pacheco⁷

¹CICESE-UAT, ²CIBNOR Unidad Nayarit, ³ENIP-UAN, ⁴SECIHTI-UAN,
⁵TecNM / Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas, ⁶CICESE-UALP, ⁷UABCS

Coordinación y edición

Dr. Eduardo González Rodríguez
Dr. Ricardo García Morales

DOI: [10.5281/zenodo.19622315](https://doi.org/10.5281/zenodo.19622315)

BOLETÍN AMBIENTAL DEL NOROESTE DE MÉXICO, es una publicación de divulgación y difusión científica digital trimestral editada por investigadores de la UNIDAD NAYARIT DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE S.C. (CIBNOR-SECIHTI), Centro Público de Investigación de la SECIHTI, con domicilio en Calle Dos No. 23. Cd. del Conocimiento. Col. Cd. Industrial, C.P. 63173 Tepic, Nayarit. Cel: 6221200300, <https://www.cibnor.gob.mx/unidades-foraneas/nayarit/boletin-ambiental-del-noroeste-de-mexico> rgarcia@cibnor.mx. Editor en jefe responsable Dr. Ricardo García Morales. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo: En trámite; ISSN: En trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Los textos publicados son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la institución editora. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de esta publicación sin previa autorización de los autores. Con atenta gratitud **BOLETÍN AMBIENTAL DEL NOROESTE DE MÉXICO** reconoce y agradece la colaboración del Lic. Oscar Fischer Dorantes en la elaboración y actualización de la página WEB para el BOLETÍN.

Introducción

Introducción

Este boletín es el resultado del esfuerzo interinstitucional, que ha comprendido la necesidad de monitorear el ambiente terrestre y costero del Noroeste de México, primeramente del estado de Nayarit, incluyendo en un futuro a estados como Sinaloa, Sonora, Baja California Sur y Baja California. Las principales instituciones participantes son el CICESE-UAT, la Unidad Nayarit del CIBNOR, la ENIP-UAN, CENITT, el CICESE-UALP y el TecNM/Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas, la UABCS Y CONANP.

Uno de los principales objetivos es incluir productos gráficos derivados de información satelital y elaborados por el CICESE-UAT en Tepic, Nayarit, Unidad Nayarit del CIBNOR, el CENITT y el TecNM/Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas. Además de la información satelital, se colectan datos *in situ* por medio de una estación meteorológica Davis de la UNCIBNOR, instalada dentro de la ENIP-UAN en Matanchén, Nayarit, una ubicada en la ciudad de Tepic, en las instalaciones del CICESE-UAT y una instalada en la Isla Santa Isabel, Nayarit en las instalaciones de la CONANP. 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.

En el presente boletín del estado de Nayarit se muestran 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.

También se evalúa la condición de los manglares de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales. Los manglares son comunidades vegetales tolerantes a la salinidad que se distribuyen en la zona de transición entre la tierra y el océano. Representan un ecosistema de suma importancia por los servicios ecosistémicos de provisión, regulación, culturales y de soporte. En particular, destaca su capacidad de fijación y almacenamiento de carbono a largo plazo. Teniendo en cuenta su relevancia para la dinámica costera, se propone realizar un monitoreo rutinario empleando sensores remotos para evaluar su condición. La información generada es de utilidad para la toma

de decisiones en lo concerniente a la administración y protección de este ecosistema.

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.

Asimismo, aunque todavía no da inicio la temporada de ciclones tropicales, se presentan los datos climatológicos históricos (1949 - 2025).

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. Cobertura de mangles 7

2.2. Datos *in situ* 7

2.2.1. Estaciones meteorológicas 7

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). 8

3.1.1.4. Temperatura Superficial del Mar (TSM). 9

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

3.2. Cobertura de mangles 18

3.3. Incendios Forestales 20

3.4. Datos *in situ* 25

3.4.1. Estaciones meteorológicas 25

3.4.1.1. Tepic. 25

3.4.2. Termistores (TSM) 26

3.4.2.1. Boya de Chacala, Compostela. 26

3.4.2.2. Estero El Poso, San Blas. 26

3.5. 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.

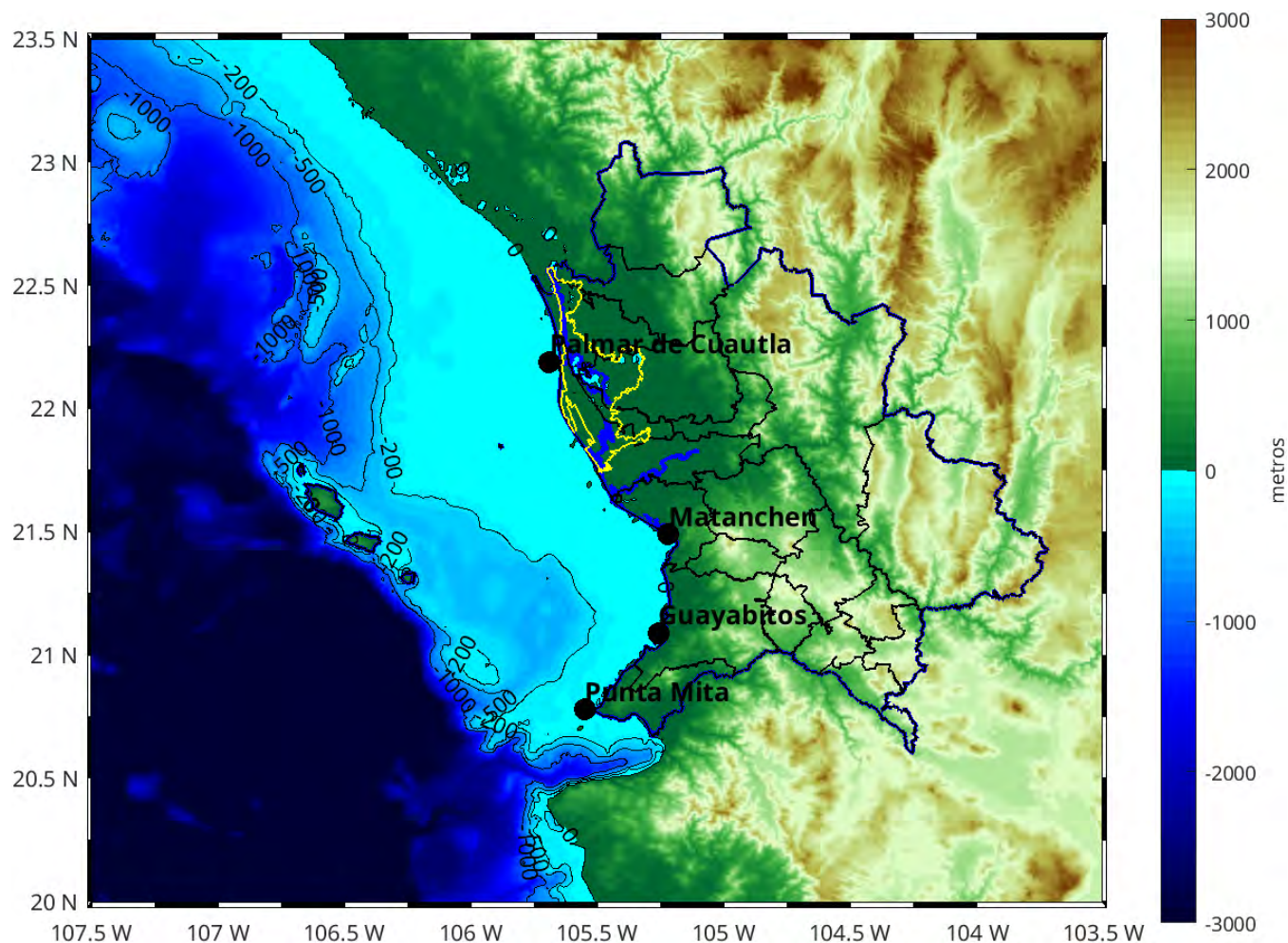


Figura 1: Batimetría de la zona de interés, en azul la zona oceánica, en verde y café la zona terrestre. La línea de contorno azul delimita el estado de Nayarit, los contornos negros dentro de ella delimitan los 20 municipios del estado. Los círculos negros marcan los sitios seleccionados para el análisis 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 enero a marzo de 2026 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 contienen la descripción o metadatos 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 espaciales. 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 2026-05-21.

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 $700 \mu\text{m}$) 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 (Garneisson 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 2026-05-21).

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 2026-05-21). 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 – $20 \mu\text{m}$. 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 1x1 km (Chin et al., 2017) (<https://doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04>), accesado el 2026-05-21.

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 otoño (octubre-diciembre) 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 invierno de 2026 a la climatología general de invierno:

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

Las climatologías fueron estimadas promediando todos los datos históricos disponibles, para la **CLO** de enero de 1998 a marzo de 2026; la **SAL** de enero de 1993 a marzo de 2026; la **TSM** corresponde al período de enero de 2003 a marzo de 2026; 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 2026. 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. Cobertura de mangles

Datos satelitales. Entre 2001 y 2026, el vigor de los manglares se examinó utilizando el índice NDVI del producto MOD13Q1 V6.1, proveniente del sensor MODIS a bordo de la misión Terra de la NASA (Didan, 2021). Dicho producto ofrece compuestos quincenales de índices vegetativos con resolución de 250 m, generados por un algoritmo que elige el píxel de mejor calidad en el perfil temporal eliminando observaciones que pudieran alterar la señal tales como agua, nubes, sombras o aerosoles. La resolución espacial del producto, así como su frecuencia temporal y su control de calidad, lo hacen apto para el monitoreo de manglares en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales.

Análisis. A partir de los promedios de los píxeles identificados como manglar en cada imagen, se construyó una serie temporal de NDVI para el periodo 2001–2026. Con dicha serie se obtuvieron promedios mensuales y trimestrales (climatología) del índice de vegetación. La distribución de los valores se examinó mediante histogramas de densidad; por su parte, la variabilidad espacial se representó con mapas. La anomalía correspondiente a enero–marzo de 2026 se estimó tomando como referencia el intervalo 2001–2024 mediante la siguiente expresión:

$$Anomalía_{ene-mar_{2026}} = (promedio_{ene-mar_{2026}} - climatología_{ene-mar-2001-2024}) / DesvEst_{ene-mar-2001-2024} \quad (2)$$

Donde:

$promedio_{ene-mar_{2026}}$: promedio de los compuestos NDVI para el trimestre enero-marzo 2026.

$climatología_{ene-mar-2001-2024}$: 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 HOB0 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 2026, se pueden observar en la [Figura 2](#). El panel **A** muestra el mapa con los niveles máximos durante otoño, con un intervalo entre 0.05 y 0.24 m; el panel **B** muestra el mapa con los valores mínimos, ubicados entre -0.074 y 0.031 m; el panel **C** muestra el mapa con las anomalías promedio, con un rango entre 0.013 y 0.073 m; el panel **D** muestra el mapa con la desviación estándar, con un rango entre 0.01 y 0.072 ([Figura 2 D](#)). En términos generales, las condiciones fueron muy homogéneas en toda la región.

3.1.1.2. Clorofila superficial (CLO). Las condiciones de CLO durante el trimestre de invierno de 2026, de enero a marzo, se muestran en la [Figura 3](#). El mapa del panel **A** muestra las concentraciones máximas registradas, cuyo valor se ubicó entre 0.20 y 62 mg m⁻³. El panel **B** muestra las concentraciones promedio, cuyo rango estuvo entre 0.17 y 10.1 mg m⁻³. El panel **C** muestra la desviación estándar su rango fue de 0.016 y 8.38 mg m⁻³. 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 con datos desde 1998, es decir, indican las variaciones de CLO en comparación con las 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 -4.17 y 3.25 mg m⁻³. En términos generales, las mayores concentraciones de CLO se ubican en toda la región costera y al norte de toda la región. Las anomalías positivas se localizan al norte de Bahía de Banderas, las negativas más intensas se ubicaron en esta bahía.

3.1.1.3. Salinidad superficial (SAL). Las condiciones de SAL durante el trimestre de invierno (enero a marzo) de 2026 se muestran en la [Figura 4](#). El mapa del panel **A** muestra las salinidades máximas registradas, su rango se ubicó entre 34.73 y 36.06. El panel **B** muestra el promedio de salinidad, cuyo rango estuvo entre 34.19 y 34.64. El panel **C** muestra la desviación estándar, con un intervalo entre 0.2 y 0.49. El panel **D** muestra las anomalías con respecto al promedio histórico o climatológico de datos, el rango se ubicó entre -0.21 y 0.001. En términos generales, las condiciones son relativamente constantes u homogéneas, dominadas por anomalías ligeramente negativas.

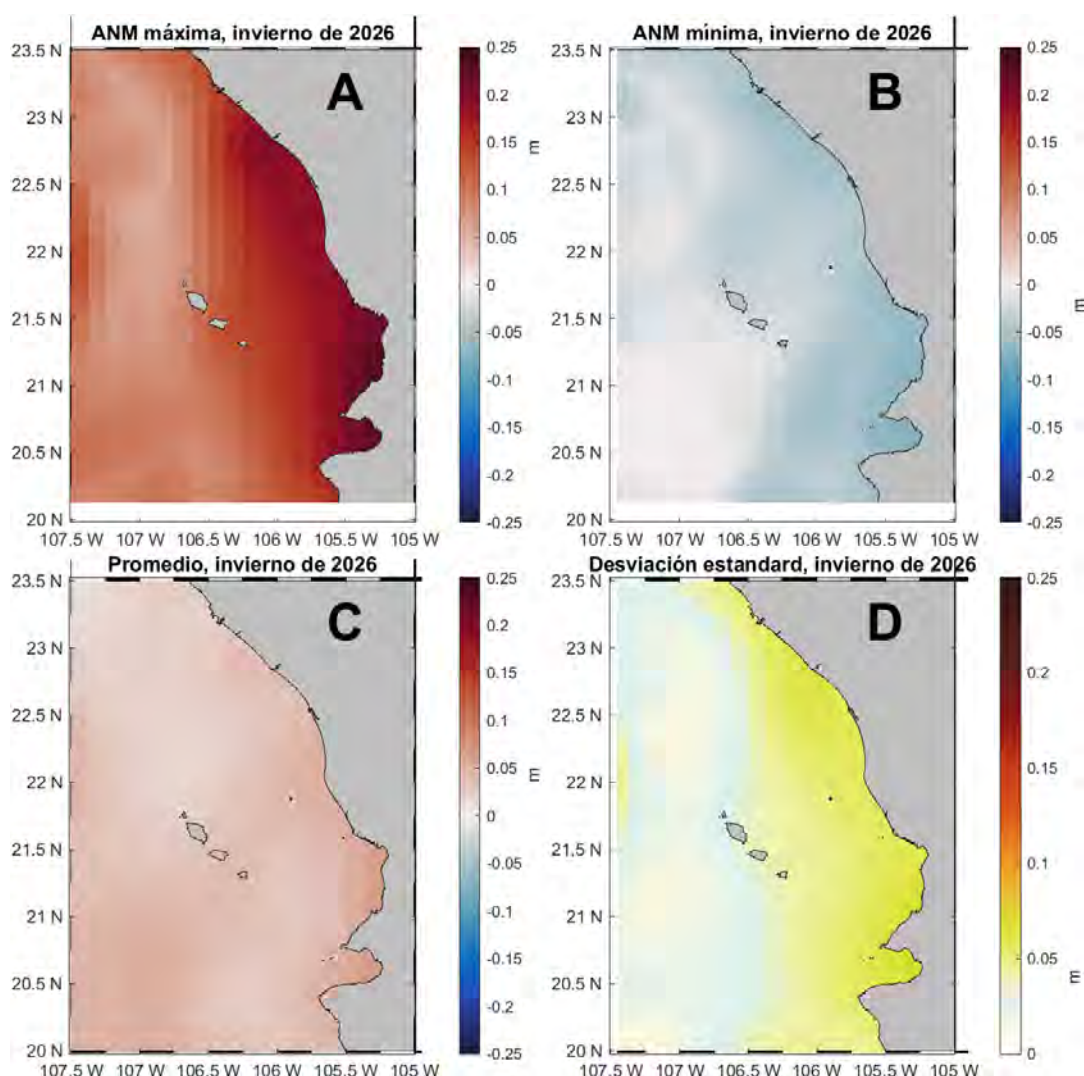


Figura 2: Condiciones de ANM durante invierno (enero a marzo) de 2026. Panel A, mapa con valores máximos; B mapa con valores mínimos; C mapa con valores promedio; D mapa con la desviación estándar.

3.1.1.4. Temperatura Superficial del Mar (TSM). Las condiciones de TSM durante el trimestre de invierno (enero a marzo) de 2026 se muestran en la [Figura 5](#). El mapa del panel A muestra las temperaturas máximas registradas, con un rango de 25.63 y 28.69 °C. El panel B muestra el promedio de temperatura, cuyo rango estuvo entre 24.16 y 26.72. El panel C muestra la desviación estándar, con un rango entre 0.31 y 1.24 °C. El panel D muestra las anomalías con respecto al promedio histórico o climatológico de datos desde 2003, el rango se ubicó entre 1.02 y 2.3 °C. En términos generales, las condiciones de temperatura fueron muy homogéneas en todo el trimestre, las anomalías fueron positivas en toda la región, entre 0.5 y 1 °C.

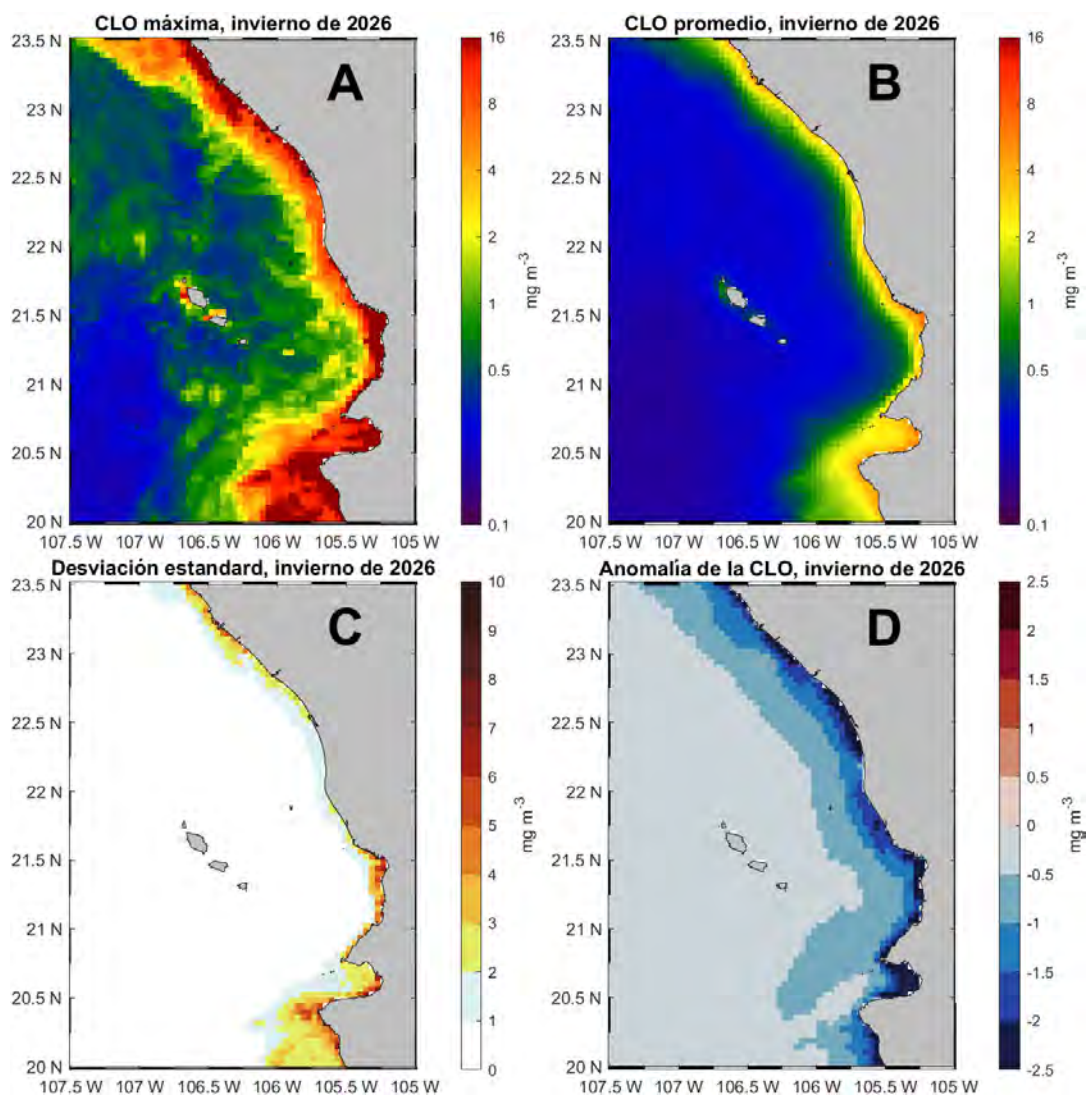


Figura 3: Concentraciones de CLO durante invierno (enero a marzo) de 2026. Panel A, concentración máximas; B concentración promedio; C desviación estándar y D anomalía.

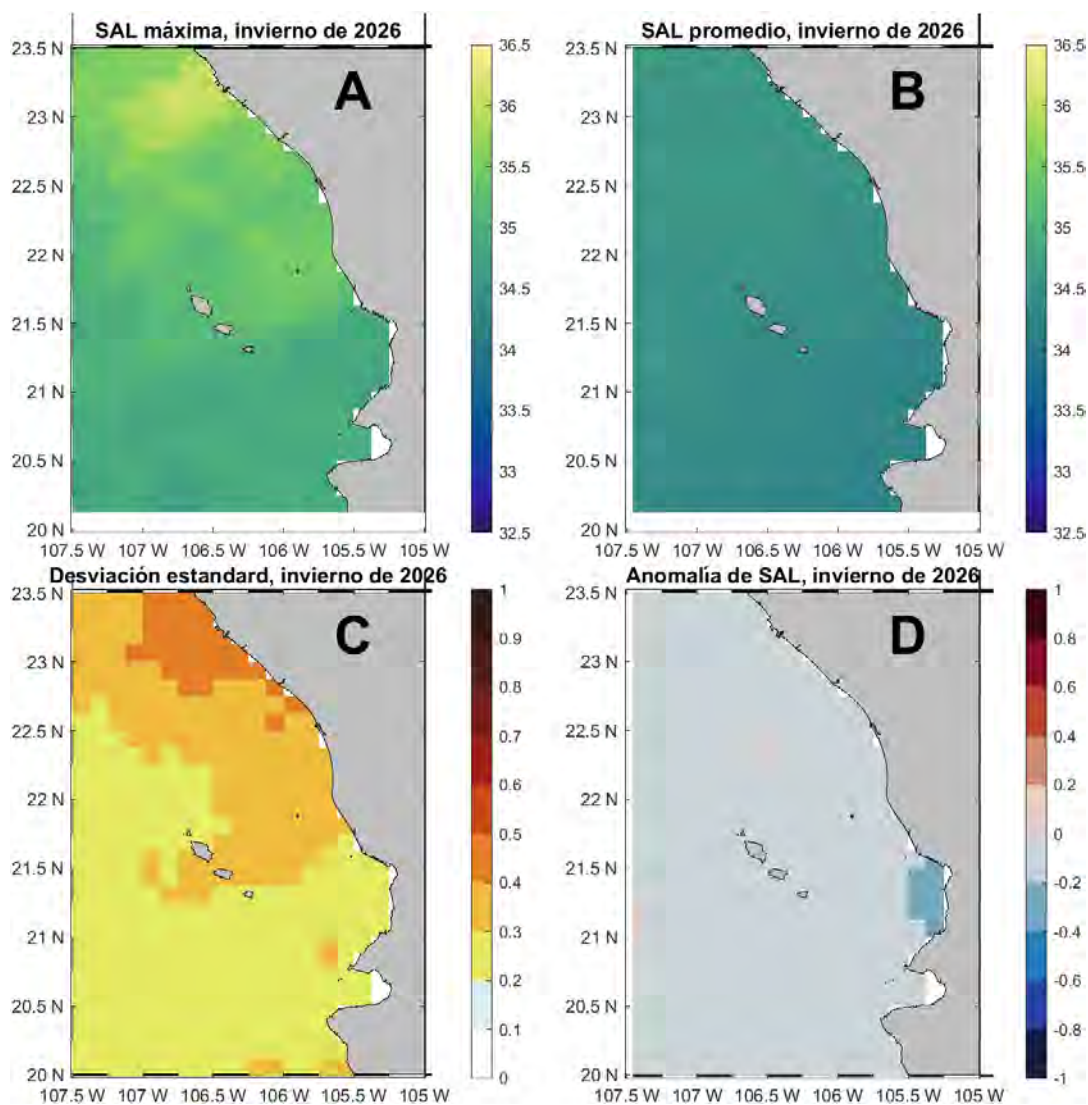


Figura 4: Concentraciones de SAL durante invierno (enero a marzo) de 2026. Panel A, salinidad máxima; B salinidad promedio; C desviación estándar y D anomalía.

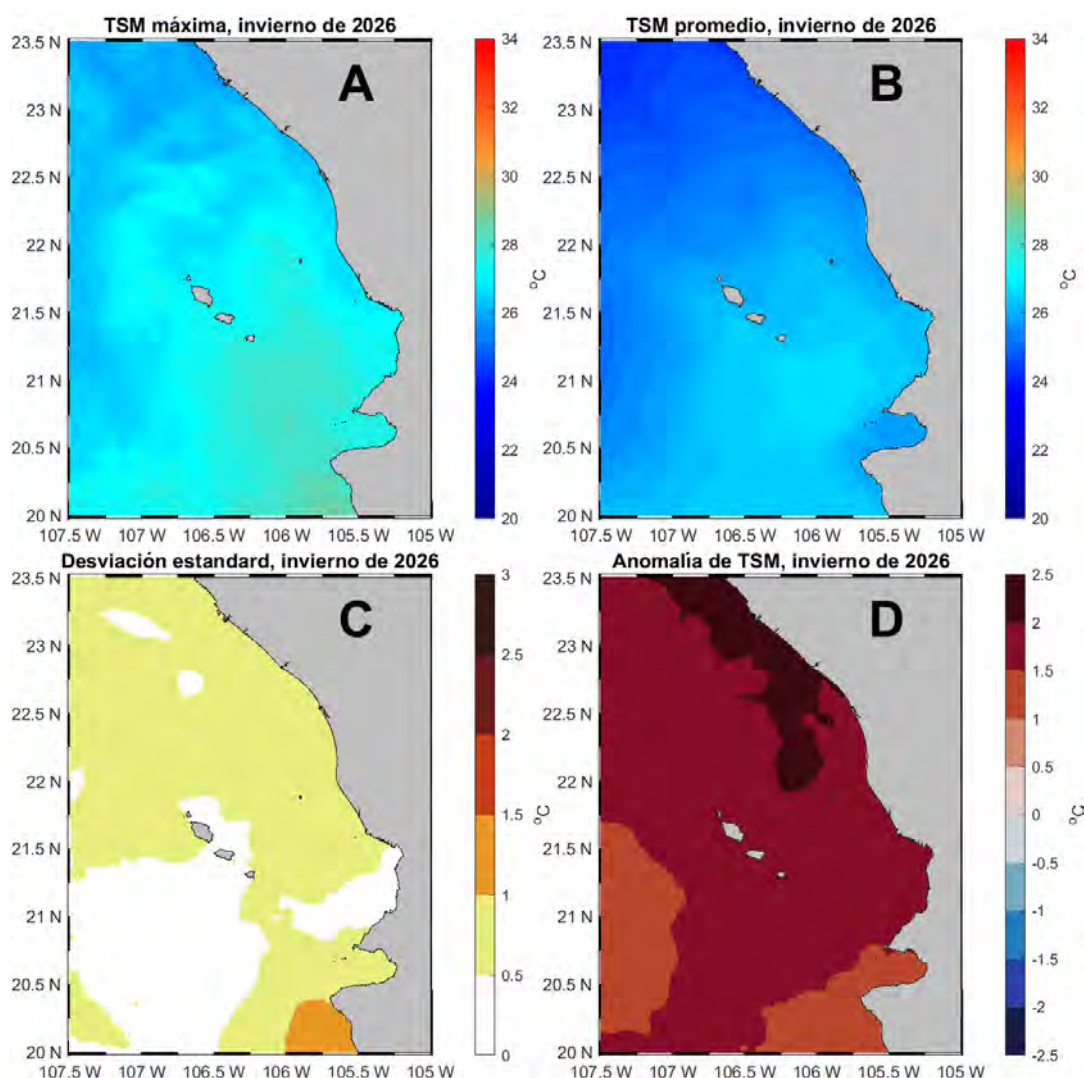


Figura 5: Condiciones de TSM durante invierno (enero a marzo) de 2026. Panel A, temperaturas máximas; B temperaturas promedio; C desviación estándar, D anomalía

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, que 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 (2002-2026, 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 de 2025 a marzo de 2026) están representados por las líneas negras superpuestas en las barras azules; los círculos verdes sobre estas líneas corresponden a esos 12 meses, sus valores correspondientes se muestran sobre los círculos.

Todos los valores mensuales disponibles desde julio de 2002 hasta marzo de 2026, junto con el cálculo de las climatologías mencionadas arriba, fueron utilizados para construir las series de tiempo de anomalías, 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.

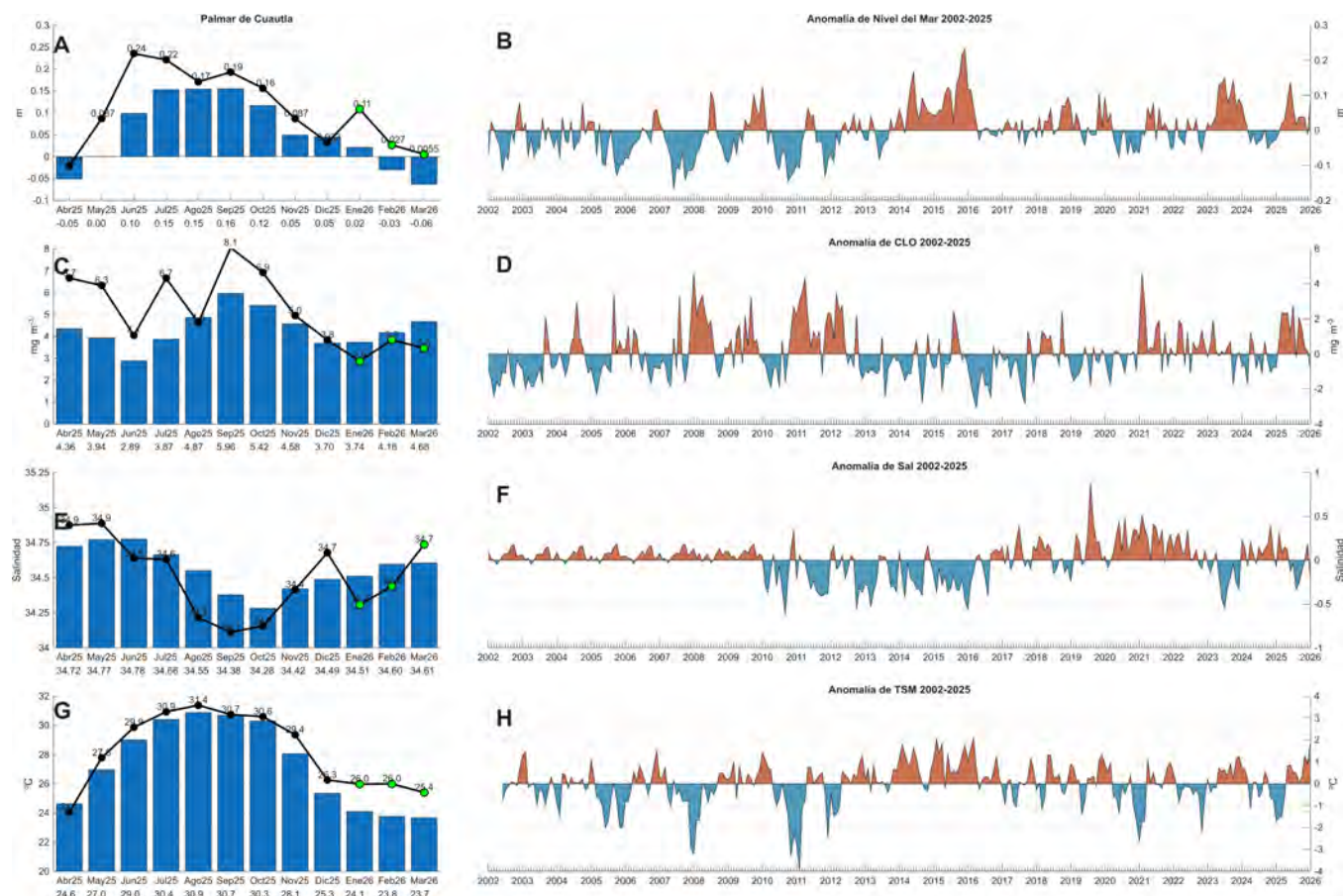


Figura 6: Climatologías mensuales y anomalías interanuales de ANM, CLO, SAL y TSM de abril de 2025 a marzo de 2026 para Palmar de Cuautla. Las barras azules en los paneles A, C, E y G son las climatologías mensuales de cada variable. Los números en la base de las barras indican los valores climatológicos 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 desde 2002 a marzo de 2026.

Anomalías del Nivel del Mar (ANM). Los promedios mensuales de las ANM para enero, febrero y marzo registraron valores de 0.11, 0.027 y 0.005 m (Figura 6A), respectivamente; los tres estuvieron por encima de sus valores climatológicos de 0.02, -0.03 y -0.06 m. Respecto a la serie histórica de anomalías, excepto por una ligera anomalía negativa en diciembre de 2025, desde febrero de 2025 todos los valores presentaron anomalías positivas (Figura 6B).

Clorofila superficial (CLO). Los valores mensuales de enero a marzo de 2026 fueron de 2.9, 3.0 y 3.5 mg m⁻³ (Figura 6C), respectivamente; los tres estuvieron por debajo de sus valores climatológicos de 3.74, 4.18 y 4.68 mg m⁻³. Durante los últimos 12 meses, solo estos tres meses presentaron anomalías negativas, mientras que el resto (abril a diciembre de 2025) tuvo valores

positivos. La serie histórica muestra que prácticamente todo 2025 presentó valores anómalamente positivos, mientras que en 2026 dominan las anomalías negativas (Figura 6D).

Salinidad superficial (SAL). La SAL durante enero, febrero y marzo de 2026 registró valores de 34.3, 34.4 y 34.7, respectivamente; los dos primeros estuvieron por debajo de sus valores climatológicos de 34.51 y 34.60, mientras que el tercero, correspondiente a marzo, tuvo un valor mayor al climatológico de 34.61 (Figura 6E). En los últimos 12 meses, de junio a noviembre de 2025 se presentaron anomalías negativas; en 2026, enero y febrero tuvieron el mismo comportamiento. La serie histórica de anomalías no muestra un patrón claro (Figura 6F).

Temperatura superficial del mar (TSM). La TSM durante enero, febrero y marzo de 2026 registró valores mensuales de 26.0, 26.0 y 25.4 °C, respectivamente; los tres estuvieron por encima de sus valores climatológicos de 24.1, 23.8 y 23.7 °C (Figura 6G). Respecto a los últimos 12 meses, solo abril de 2025 presentó una anomalía negativa; en el resto del periodo, de mayo de 2025 a marzo de 2026, dominaron las anomalías positivas, siendo febrero el mes que presentó la anomalía máxima. La serie histórica de anomalías muestra ese mismo comportamiento (Figura 6H).

3.1.2.2. Matanchén. Las condiciones climatológicas y anomalías de ANM, CLO, SAL y TSM a lo largo del tiempo (2002-2026, 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 de 2025 a marzo de 2026) están representados por las líneas negras superpuestas en las barras azules; los círculos verdes sobre estas líneas corresponden a los últimos 12 meses, sus valores correspondientes se muestran sobre los círculos.

Anomalías del Nivel del Mar (ANM). Los promedios mensuales de las ANM para enero, febrero y marzo registraron valores de 0.11, 0.042 y 0.005 m (Figura 7A), respectivamente; los tres estuvieron por encima de sus valores climatológicos de 0.02, -0.02 y -0.06 m. Respecto a los últimos 12 meses, excepto por abril y mayo de 2025, todos los meses presentaron anomalías positivas. La serie histórica muestra un predominio de anomalías positivas desde mediados de 2023, interrumpidas ocasionalmente por eventos negativos de corta duración (Figura 7B).

Clorofila superficial (CLO). Los valores mensuales de enero a marzo de 2026 fueron de 3.5, 5.0 y 5.0 mg m⁻³ (Figura 7C), respectivamente; enero estuvo por debajo de su valor climatológico de 5.92 mg m⁻³, mientras que febrero y marzo estuvieron por debajo de sus climatologías de 7.50 y 8.09 mg m⁻³. Durante los últimos 12 meses, de abril a diciembre de 2025 dominaron las anomalías positivas, mientras que enero a marzo de 2026 presentaron anomalías negativas. La serie histórica muestra una elevada variabilidad interanual, con periodos recurrentes de anomalías positivas y negativas (Figura 7D).

Salinidad superficial (SAL). La SAL durante enero, febrero y marzo de 2026 registró valores de 34.3, 34.2 y 34.3, respectivamente; los tres estuvieron por debajo de sus valores climatológicos de 34.42, 34.50 y 34.53 (Figura 7E). En los últimos 12 meses, de junio a octubre de 2025 se observaron anomalías negativas, las cuales reaparecieron durante enero a marzo de 2026. La serie histórica muestra una alternancia frecuente entre anomalías positivas y negativas, sin una tendencia evi-

dente (Figura 7F).

Temperatura superficial del mar (TSM). La TSM durante enero, febrero y marzo de 2026 registró valores mensuales de 26.4, 26.5 y 26.2 °C, respectivamente; los tres estuvieron por encima de sus valores climatológicos de 24.6, 24.6 y 24.6 °C (??G). Durante los últimos 12 meses, abril de 2025 fue el único mes con anomalía negativa; el resto del periodo presentó anomalías positivas. La serie histórica muestra un predominio de anomalías cálidas durante los últimos años, particularmente desde 2023 (Figura 7H).

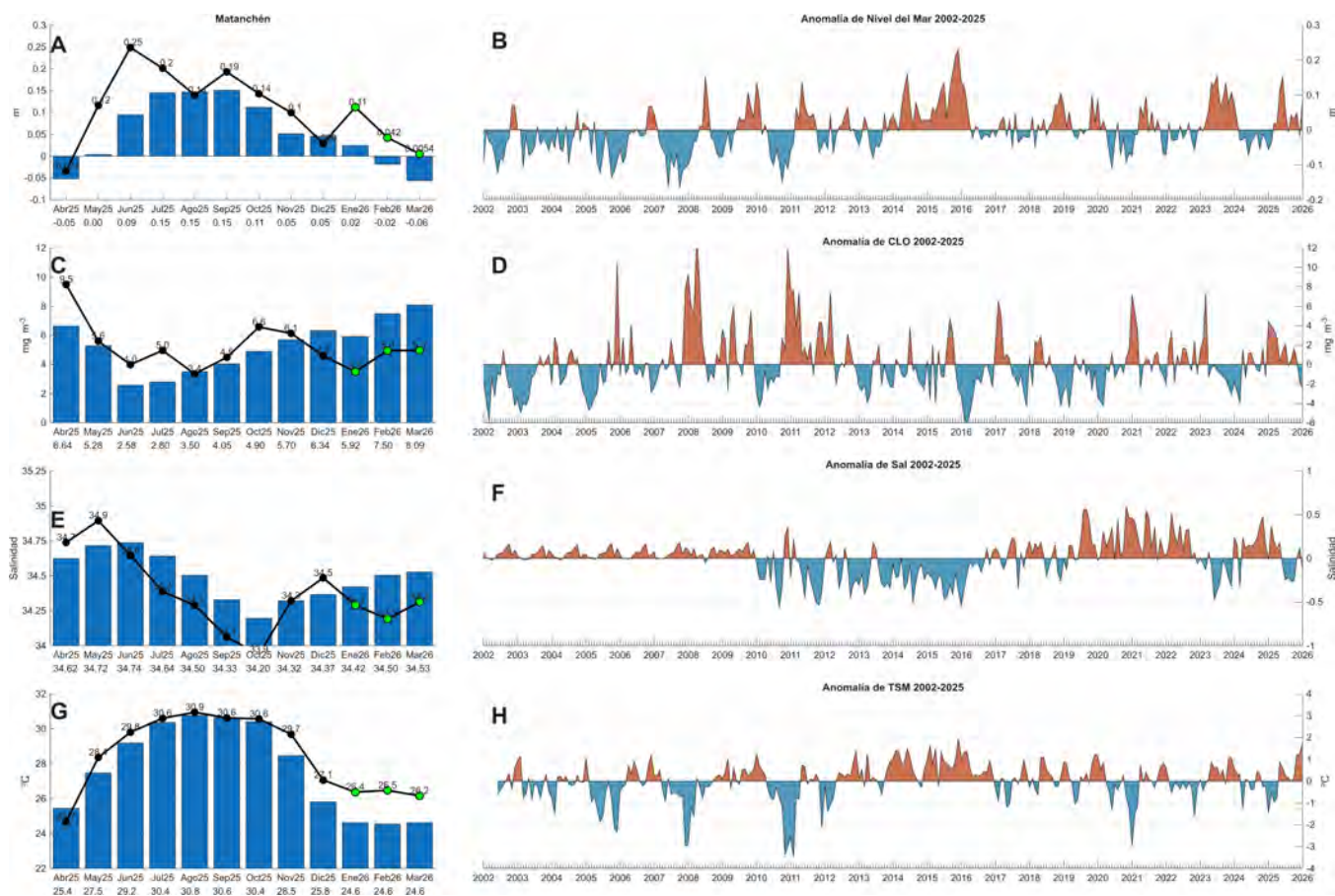


Figura 7: Climatologías mensuales y anomalías interanuales de ANM, CLO, SAL y TSM de abril de enero a marzo de 2026 para Matanchén. Las barras azules en los paneles A, C, E y G son las climatologías mensuales de cada variable. Los números en la base de las barras indican los valores climatológicos de cada mes. Los círculos negros y el valor numérico indican el valor registrado para cada mes. Las series de tiempo de los paneles B, D, F y H representan las anomalías mensuales interanuales desde enero a marzo de 2026.

3.1.2.3. Rincón de Guayabitos. Las condiciones climatológicas y anomalías de ANM, CLO, SAL y TSM a lo largo del tiempo (2002-2026, 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 2025 a marzo de 2026) están representados por las líneas negras superpuestas en las barras azules; los círculos verdes sobre estas líneas corresponden a los

últimos 12 meses.

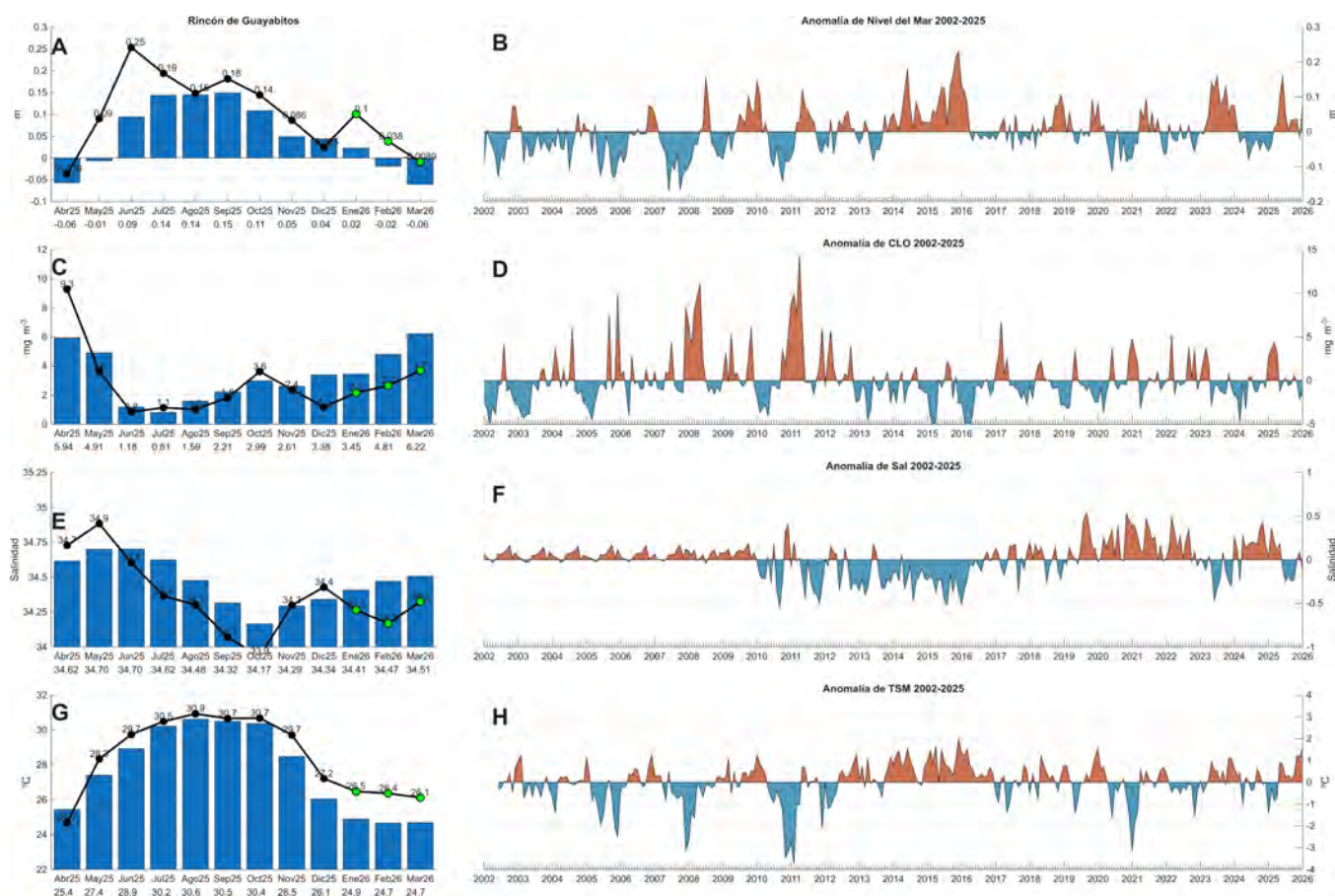


Figura 8: Climatologías mensuales y anomalías interanuales de ANM, CLO, SAL y TSM de abril de enero a marzo de 2026 para Rincón de Guayabitos. Las barras azules en los paneles A, C, E y G son las climatologías mensuales de cada variable. Los números en la base de las barras indican los valores climatológicos de cada mes. Los círculos negros y el valor numérico indican el valor registrado para cada mes. Las series de tiempo de los paneles B, D, F y H representan las anomalías mensuales interanuales desde enero a marzo de 2026.

Anomalías del Nivel del Mar (ANM).

Los promedios mensuales de las ANM para enero, febrero y marzo registraron valores de 0.10, 0.038 y -0.0089 m (Figura 8A), respectivamente; los tres estuvieron por encima de sus valores climatológicos de 0.02, -0.02 y -0.06 m. Durante los últimos 12 meses, únicamente abril y mayo de 2025 presentaron anomalías negativas; el resto del periodo mostró anomalías positivas. La serie histórica presenta un predominio reciente de anomalías positivas, particularmente desde 2023 (Figura 8B).

Clorofila superficial (CLO).

Los valores mensuales de enero a marzo de 2026 fueron de 2.2, 2.7 y 3.7 mg m⁻³ (Figura 8C), respectivamente; los tres estuvieron por debajo de sus valores climatológicos de 3.45, 4.81 y 6.22 mg m⁻³. Durante los últimos 12 meses, las anomalías fueron predominantemente positivas entre abril y diciembre de 2025, mientras que enero a marzo de 2026 registraron anomalías negativas.

La serie histórica muestra eventos positivos intensos entre 2005 y 2012, seguidos de una variabilidad más moderada en años recientes (Figura 8D).

Salinidad superficial (SAL).

La SAL durante enero, febrero y marzo de 2026 registró valores de 34.3, 34.2 y 34.3, respectivamente; los tres estuvieron por debajo de sus valores climatológicos de 34.41, 34.47 y 34.51 (Figura 8E). Durante los últimos 12 meses, de junio a noviembre de 2025 y nuevamente entre enero y marzo de 2026 predominaron las anomalías negativas. La serie histórica muestra una alta variabilidad interanual, sin una tendencia clara de largo plazo (Figura 8F).

Temperatura superficial del mar (TSM).

La TSM durante enero, febrero y marzo de 2026 registró valores mensuales de 26.5, 26.4 y 26.1 °C, respectivamente; los tres estuvieron por encima de sus valores climatológicos de 24.9, 24.6 y 24.7 °C (Figura 8G). Respecto a los últimos 12 meses, únicamente abril de 2025 presentó una anomalía negativa; el resto del periodo estuvo dominado por anomalías positivas. La serie histórica muestra una persistencia de anomalías cálidas durante los últimos años, consistente con las condiciones observadas en 2025 y principios de 2026 (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 (2002-2026, 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 2025 a marzo de 2026) están representados por las líneas negras superpuestas en las barras azules; los círculos verdes sobre estas líneas corresponden a los últimos 12 meses

Anomalías del Nivel del Mar (ANM).

Los promedios mensuales de las ANM para enero, febrero y marzo registraron valores de 0.10, 0.033 y -0.014 m (Figura 9A), respectivamente; los tres estuvieron por encima de sus valores climatológicos de 0.03, -0.02 y -0.06 m. Durante los últimos 12 meses, únicamente abril y mayo de 2025 presentaron anomalías negativas; el resto mostró anomalías positivas. La serie histórica evidencia un predominio reciente de anomalías positivas, especialmente desde 2023 (Figura 9B).

Clorofila superficial (CLO).

Los valores mensuales de enero a marzo de 2026 fueron de 1.4, 2.2 y 2.2 mg m⁻³ (Figura 9C), respectivamente; los tres meses estuvieron por debajo de sus valores climatológicos de 2.62, 3.80 y 4.33 mg m⁻³, respectivamente. Durante los últimos 12 meses, las anomalías fueron predominantemente negativas entre abril y diciembre de 2025 y continuaron negativas durante enero de 2026, mientras que febrero y marzo mostraron anomalías cercanas a cero o ligeramente positivas. La serie histórica muestra episodios aislados de anomalías positivas intensas, particularmente entre 2007 y 2012 (Figura 9D).

Salinidad superficial (SAL).

La SAL durante enero, febrero y marzo de 2026 registró valores de 34.3, 34.2 y 34.4, respectivamente; enero y febrero estuvieron por debajo de sus valores climatológicos de 34.40 y 34.45, mientras que marzo fue ligeramente inferior a su climatología de 34.50 (Figura 9E). Durante los últimos 12 meses dominaron las anomalías negativas, particularmente entre junio de 2025 y

marzo de 2026. La serie histórica muestra una transición de anomalías negativas entre 2011 y 2016 hacia anomalías predominantemente positivas durante 2020-2023 (Figura 9F).

Temperatura superficial del mar (TSM).

La TSM durante enero, febrero y marzo de 2026 registró valores mensuales de 26.4, 26.1 y 25.7 °C, respectivamente; los tres estuvieron por encima de sus valores climatológicos de 25.1, 24.5 y 24.3 °C (Figura 9G). Respecto a los últimos 12 meses, abril de 2025 fue el único mes con anomalía negativa; de mayo de 2025 a marzo de 2026 dominaron las anomalías positivas. La serie histórica muestra una persistencia de anomalías cálidas durante los últimos años, coherente con las condiciones observadas recientemente (Figura 9H).

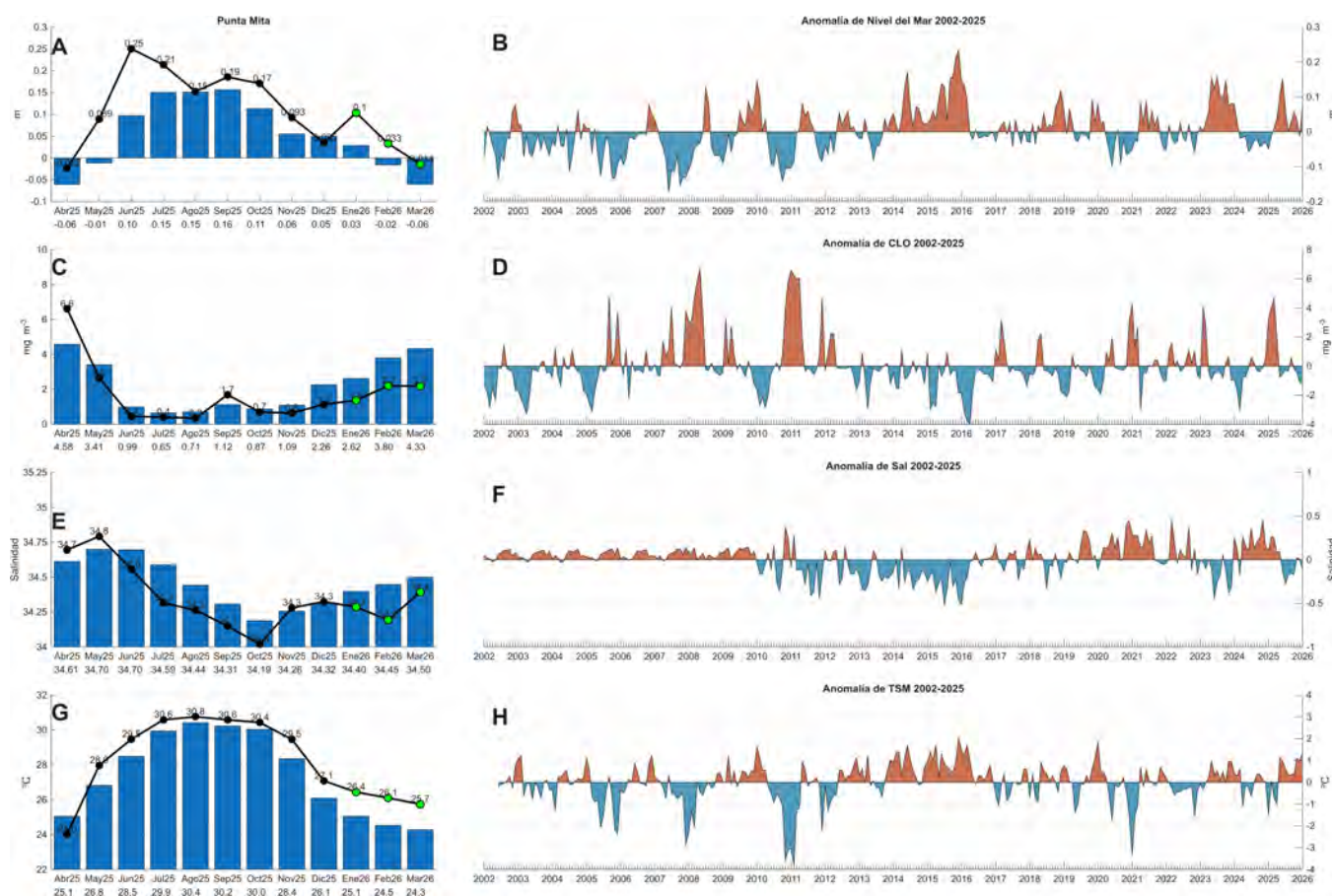


Figura 9: Climatologías mensuales y anomalías interanuales de ANM, CLO, SAL y TSM de abril de enero a marzo de 2026 para Punta Mita. Las barras azules en los paneles A, C, E y G son las climatologías mensuales de cada variable. Los números en la base de las barras indican los valores climatológicos de cada mes. Los círculos negros y el valor numérico indican el valor registrado para cada mes. Las series de tiempo de los paneles B, D, F y H representan las anomalías mensuales interanuales desde enero a marzo de 2026.

3.2. Cobertura de mangles

Perfil temporal. El perfil temporal del NDVI revela tres componentes dominantes (Figura 10A). Primero, el ciclo estacional anual, con máximos entre octubre y noviembre y mínimos alrededor

de mayo. En segundo lugar, las tendencias interanuales: entre 2000 y 2008 el NDVI mostró una relación negativa con el tiempo ($r = -0,42$); de 2008 a 2019 se observó una fase de aumento ($r = 0,59$); y de 2019 al trimestre que reporta este boletín, el manglar de Marismas presentó una tendencia ligeramente negativa ($r = -0,16$). Existe un evidente descenso del NDVI en octubre de 2022 que coincide con las semanas posteriores al paso del huracán Roselyn que tocó tierra el día 22 de ese mes. La [Figura 10B](#) detalla el perfil temporal del NDVI en los dos años más recientes, con un acercamiento al trimestre enero–marzo 2026, donde se muestran que el NDVI comienza a descender a valores cercanos a 0.4.

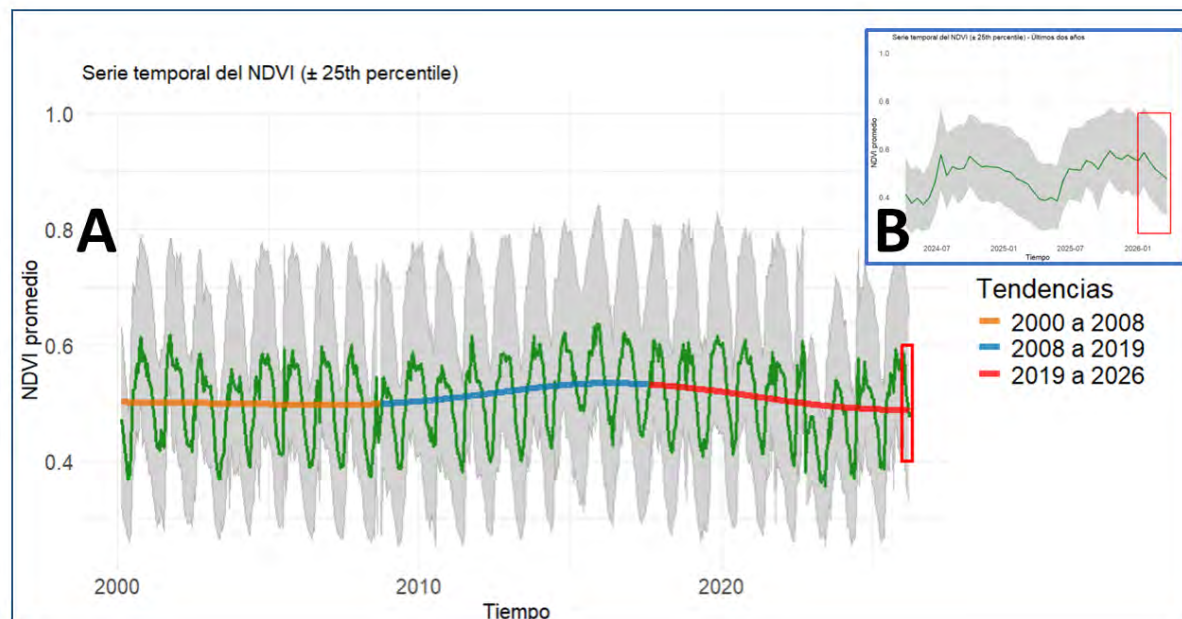


Figura 10: Panel A: Perfil temporal del NDVI promedio de los píxeles de manglar de Marismas Nacionales. Las curvas de tendencia corresponden a un suavizado de splines. El área sombreada representa el rango inter cuartil. Panel B: Acercamiento a la serie temporal para el trimestre enero–marzo 2026.

Promedio trimestral. La [Figura 11A](#) presenta la distribución espacial del NDVI para el periodo enero–marzo de 2026. Los valores más altos () se encuentran en la cobertura propiamente de manglar. Mientras que el menor vigor se presenta en áreas de vegetación asociada al manglar como granjas acuícolas, parches de manglar inundados y sectores con baja cobertura. El NDVI promedio fue de 0.53, inferior al trimestre pasado. El 58.7 % de la superficie de manglar supera el 0.5 de NDVI mientras que el 31 % de la superficie se sitúa entre 0.25 y 0.5. En términos de variabilidad, la desviación estándar del NDVI fue 0.059, mayor a la del trimestre anterior. La mayor variación en los valores del NDVI se aprecian alrededor de la desembocadura de Cuautla ([Figura 11B](#)).

Anomalía. La [Figura 11C](#) muestra que, en el trimestre enero–marzo, el 0.5 % del manglar presentó valores-z inferiores a -2, concentrados principalmente en El Chumbeno, el margen sur y norte de Agua Brava y el estero de Cuautla. Respecto a la dinámica temporal de las anomalías ([Figura 11B](#)), entre 2000 y 2013 se alternaron valores positivos y negativos; de 2014 a 2022

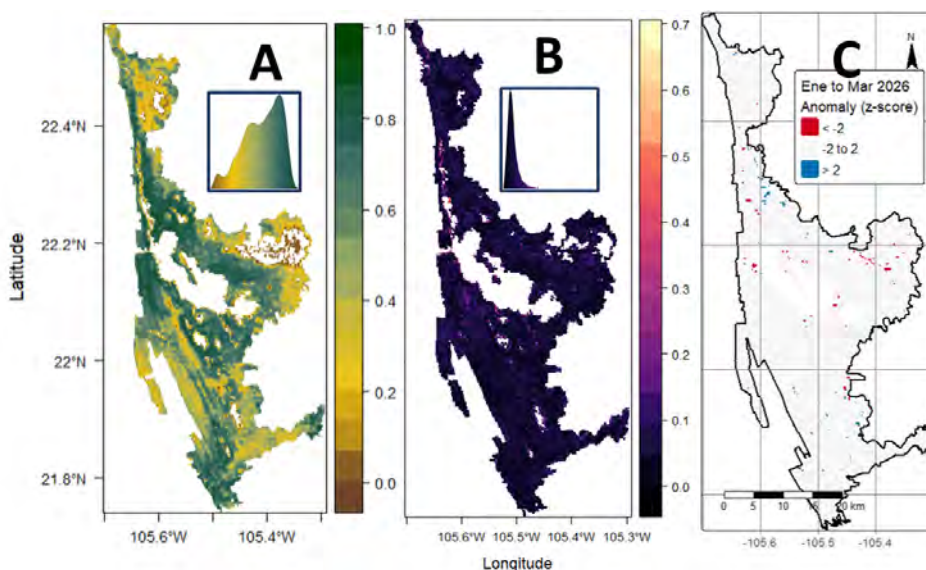


Figura 11: Panel A: Distribución espacial e histograma del promedio trimestral del NDVI. Panel B: Distribución espacial de la variabilidad (desviación estándar) del NDVI para el trimestre enero-marzo 2026. Panel C: Distribución espacial de la anomalía trimestral (valores-z).

prevalecieron las positivas. A partir de 2023 comenzaron a predominar las anomalías negativas. En los últimos trimestres reportados en este boletín, se observan anomalías mensuales positivas (i.e. 0.53, 0.44, 0.49 para enero, febrero y marzo 2026, respectivamente) (Figura 11A).

3.3. Incendios Forestales

Uno de los principales factores que impactan en la composición y estructura de las coberturas forestales es el fuego. Este ayuda a configurar la forma y fragmentación del paisaje e impacta en los diferentes ciclos biogeoquímicos forestales (Flannigan et al., 2000; León et al., 2011). La identificación y el mapeo de los incendios forestales es un proceso complejo ya que en su gran mayoría estos se presentan en zonas remotas, abandonadas o sin gestión administrativa para su monitoreo (Alkhatib, 2014). El monitoreo y vigilancia de los incendios forestales combina diversas tecnologías: satelitales, cámaras termográficas, drones y patrullajes terrestres para la detección temprana y control en tiempo real (Alkhatib, 2014).

El programa FIRMS por sus siglas en inglés “Fire Information for Resource Management System”, es una plataforma global diseñada para el monitoreo de incendios activos y anomalías térmicas en tiempo casi real (Davies et al., 2008; Blumenfeld, 2020), para ello utiliza datos de los sensores MODIS y VIIRS a bordo de plataformas espaciales que orbitan la tierra que permiten observar un mismo punto todos los días.

Para este reporte se analizaron los registros de los meses de enero, febrero y marzo de 2001 a 2026 de las anomalías térmicas de los sensores MODIS y VIIRS los cuales tienen una resolución espacial de 1km y 0.375km respectivamente y que se registran en zonas forestales del estado de Nayarit. El procesamiento de los datos entregados por FIRMS para determinar el número de eventos y el área quemada se basó en un análisis de continuidad espacial y temporal. La Figura 13

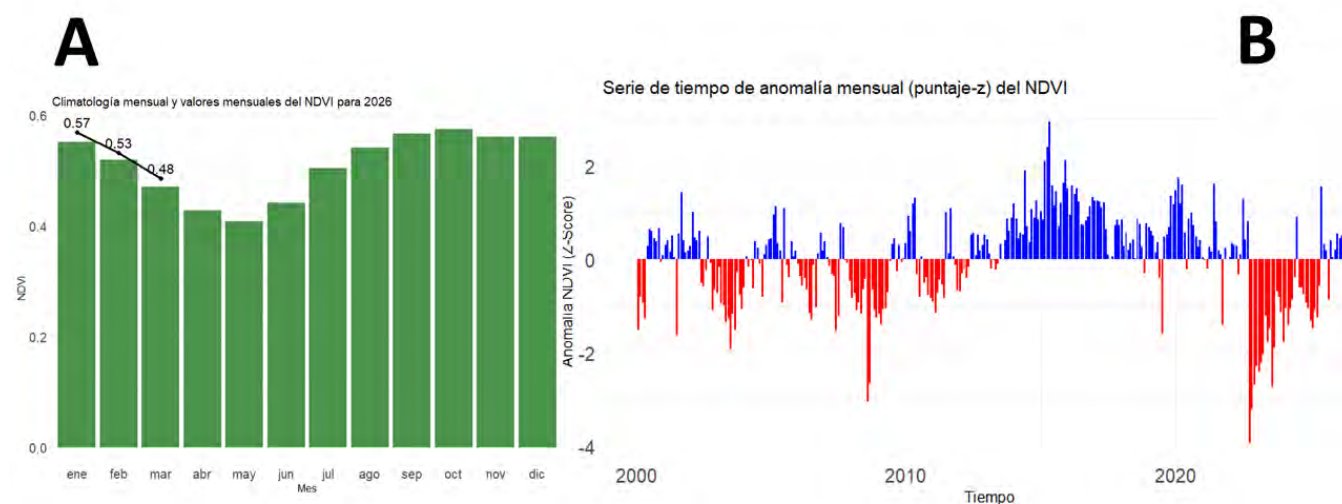


Figura 12: Panel A: Las barras verdes representan la climatología mensual (promedio mensual de largo plazo), las líneas representan el promedio mensual del año 2026. Panel B: Serie temporal de las anomalías mensuales (valores-z).

muestra un recorte espacial en el que se muestra el flujo del proceso. En la primera etapa se realiza el análisis espacial: la capa de puntos se convierte a polígonos usando un búfer a la resolución espacial de 300m. La segunda etapa se realiza un análisis de continuidad temporal unificando los rodales próximos con una ventana temporal de 30 días.

En 2026, los datos FIRMS registraron 156 eventos con un área total de 9180.73 ha. La [Figura 14](#) de doble eje muestra el resumen de los números de incendios y su respectiva área para los meses de enero a marzo desde 2001 a 2026. En el eje de la izquierda se muestra el área total por año de los incendios en el estado y en el eje de la derecha el número de incendios. Se marcan con líneas discontinuas los promedios del área y el número de incendios de la serie 2001-2026 que corresponde a 4472.38 ha y 93 respectivamente.

Se analizó la distribución mensual de las áreas afectadas y el número de incendios para la serie temporal 2001-2026 y se comparó con la distribución del 2026. La [Figura 15](#) muestra que la distribución mensual es congruente en relación a la serie temporal analizada, presentando un aumento progresivo del número de incendio y el área quemada. Pero la comparación muestra que 2026 no es un año típico en relación a la promedio de los meses de enero a marzo entre 2001-2026.

El comportamiento del periodo analizado de enero a marzo de 2026 es congruente al promedio mensual de los mismos meses entre 2001-2026, estos son los meses de menor número eventos y área afectada por los incendios forestales y van aumentando de manera progresiva.

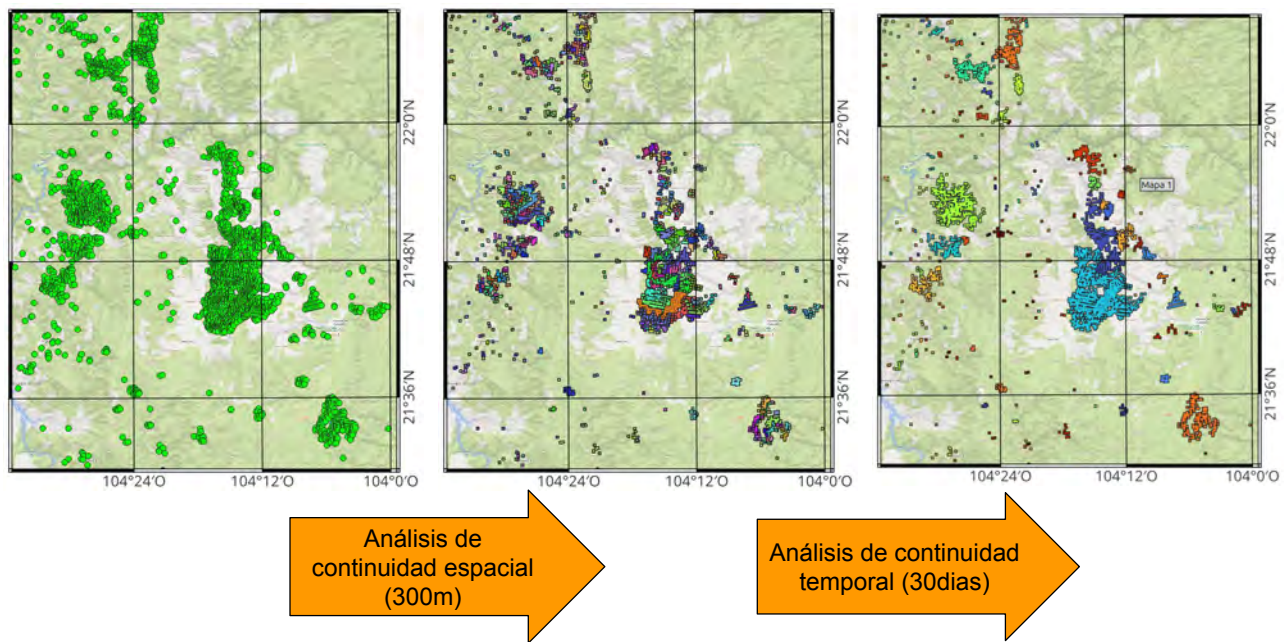


Figura 13: Muestra el resultado del procesado de los datos FIRMS. La imagen A muestra los puntos de anomalías térmicas la imagen B es el resultado de la continuidad espacial y la imagen C muestra el resultados de la continuidad temporal.

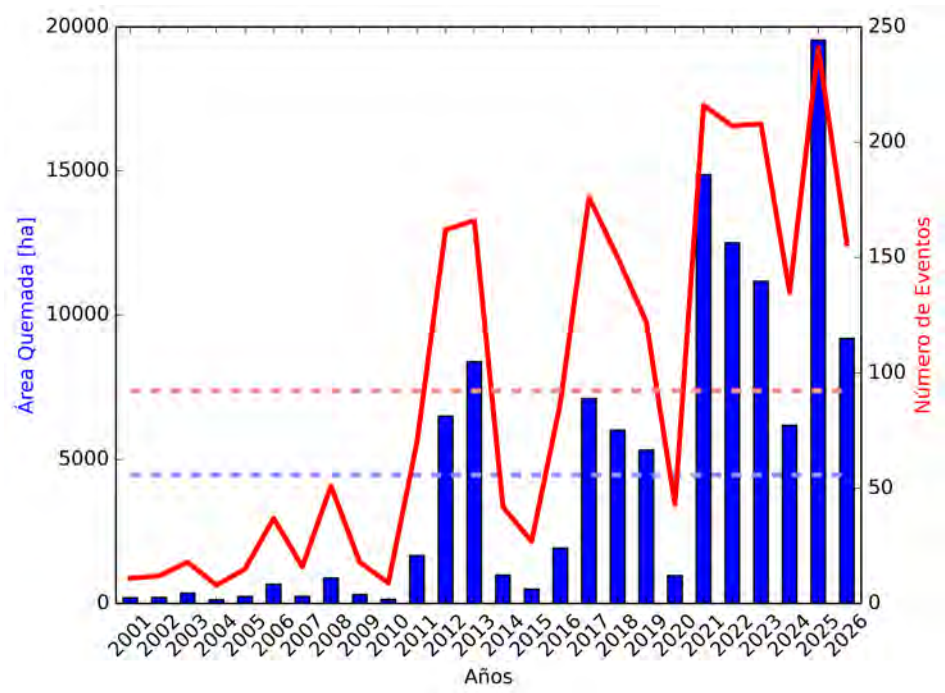
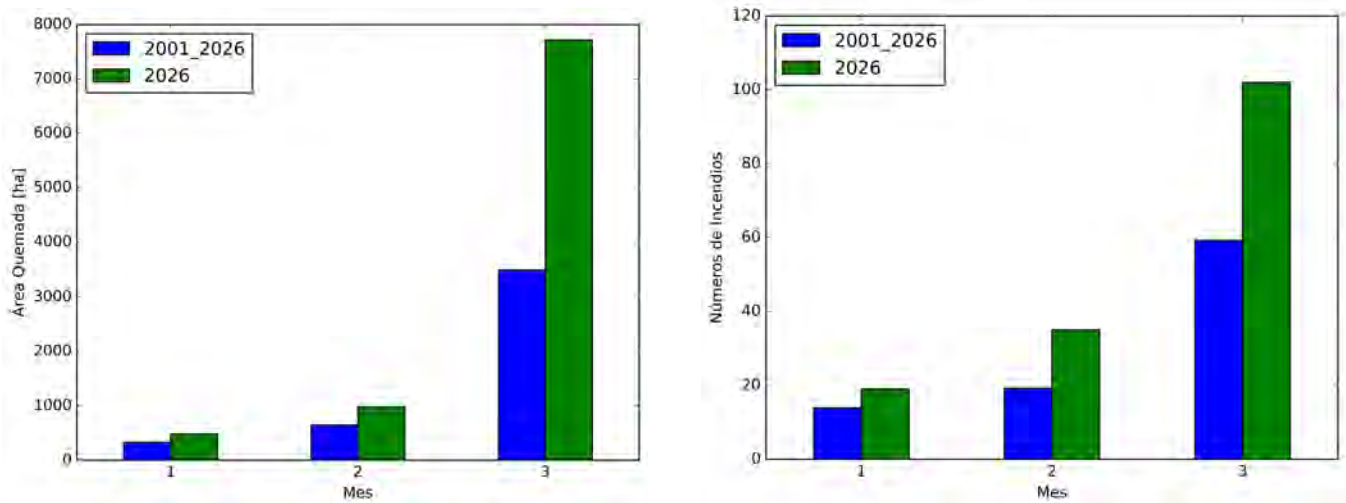


Figura 14: Gráfico de doble eje de la izquierda, muestra en barras el área total en hectáreas y en el eje de la derecha una línea que registra el número de incendios registrados entre enero a marzo desde 2001 hasta 2026

Pero los datos muestran que 2026 inicia con una aumento en la tendecia del número de eventos y el área afectada. En enero el número de eventos y área afectada mostró un aumento del 47.07 % y 35.71 % en comparación con los promedios entre 2001-2026, para febrero fue del 75.00 % y 51.48 % respectivamente y para el mes de marzo fue de 70.00 % y 120.70 % respectivamente.



(a) Promedios mensuales de áreas quemadas (b) Promedios mensuales de número eventos

Figura 15: Comparación de los promedios mensuales del área quemada y el número de incendios entre la serie 2001-2026 y 2026.

El análisis de la distribución espacial del área quemada y el número de incendios en el estado de Nayarit se muestra en la [Figura 16](#), donde las imágenes A y B muestran la distribución del área quemada y el número de incendios, respectivamente, para los meses de enero a marzo de 2026.

Los valores se han normalizado siguiendo la siguiente ecuación:

$$A_n = \frac{a_i}{S_i}, \tag{3}$$

donde a_i es el área quemada en el municipio i , S_i es el área del municipio y A_n es el parámetro normalizado.

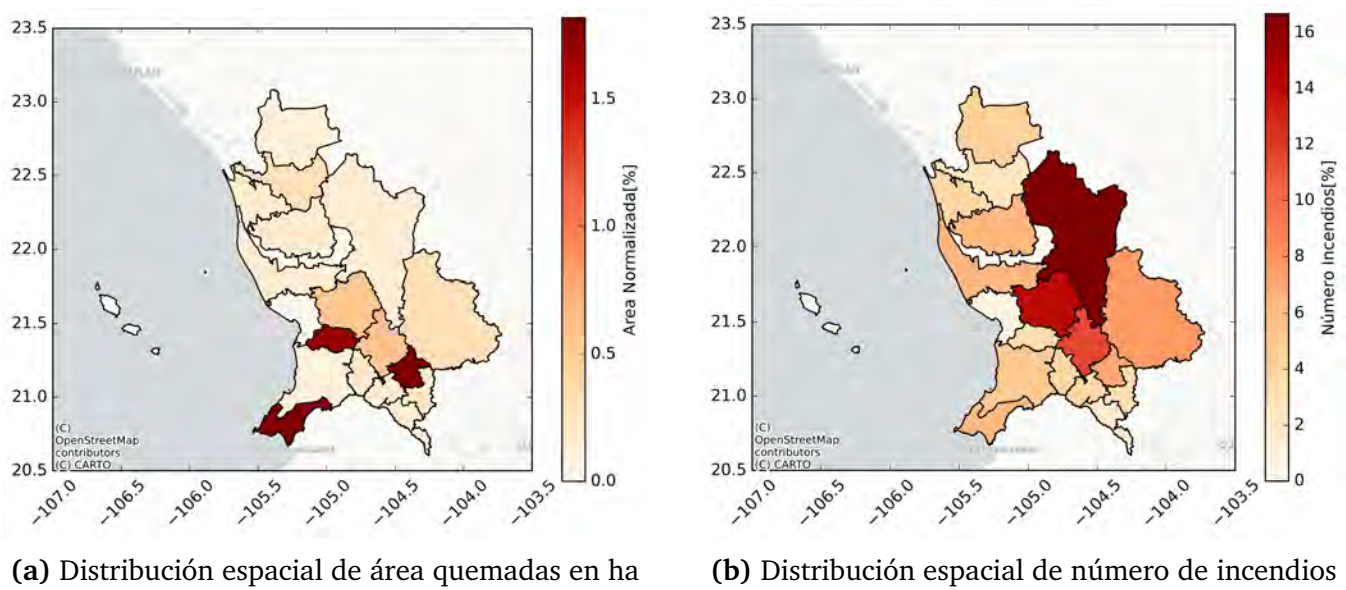


Figura 16: Distribución espacial del área quemada y número de incendios normalizados por el área del municipio.

La [Tabla 1](#) muestra el detalle de los 20 municipios de Nayarit, se detalla el área de municipio, El área quemada desde enero a marzo, el porcentaje relativo al área del municipio y el número de incendios. En relación al porcenta de área quemada los municipios de Jala y Bahía de Banderas son los que presentan mayor área quemada con un 1.81 % y 1.82 % respectivamente. En relación al número de incendios, el municipio del Nayar con 26 eventos entre enero y marzo es el municipio que lidera el número de eventos de incendios. Bahía de Banderas con 14130 ha es el municipio con más área quemada registrada por el sensor VIIRS.

Tabla 1: Área quemada y número de incendios por municipio.

MUN	Área Municipio (ha x 100)	Área Quemada (ha x 100)	Porcentaje (%)	Núm. Incendios
Jala	503,26	9,16	1,82	11
Bahía de Banderas	779,14	14,13	1,81	10
Xalisco	535,92	9,20	1,72	5
Santa María del Oro	1090,58	6,60	0,61	18
Tepic	1601,38	9,14	0,57	22
La Yesca	4314,16	13,76	0,32	12
Acaponeta	1426,15	4,52	0,32	4
Ixtlán del Río	492,68	1,19	0,24	5
San Pedro Lagunillas	515,28	1,07	0,21	6
Tecuala	1045,24	1,97	0,19	6
Rosamorada	1839,21	3,33	0,18	10
Santiago Ixcuintla	1731,78	3,01	0,17	10
Ahuacatlán	504,42	0,87	0,17	6
Amatlán de Cañas	517,98	0,89	0,17	3
Del Nayar	5138,55	7,69	0,15	26
Huajicori	2235,68	2,82	0,13	7
Compostela	1873,23	2,05	0,11	8
San Blas	1103,18	0,16	0,01	1
Ruíz	520,18	0,00	0,00	0
Tuxpan	313,69	0,00	0,00	0

3.4. Datos in situ

3.4.1. Estaciones meteorológicas

3.4.1.1. **Tepic.** Los datos registrados por esta estación en Tepic, Nayarit, incluyen registros diarios del periodo de 90 días, del 1 de enero al 31 de marzo de 2026, como se muestran en la Figura 17. Esta figura presenta una serie de tiempo con las observaciones diarias de temperaturas extremas (mínimas y máximas). La temperatura máxima promedio, en el periodo, fue 30.4°C mientras que 12.5°C la mínima.

Las temperaturas máximas oscilaron entre 20 y 33 °C durante el primer mes del periodo completo, con un máximo relativo de 32 °C el 4 de enero, mientras que las mínimas estuvieron entre 5 y 20 °C, con un mínimo de 8 °C el día 10. En contraste, las temperaturas máximas en febrero y marzo estuvieron aumentando principalmente a mediados de marzo; el día 12 se alcanzó una máxima de 35.9°C.

La magnitud del viento máximo fue de 45.1 km/h el 29 de marzo y de 43.5 km/h el 22 de febrero; además, el promedio diario del viento máximo fue de 23.8 km/h".

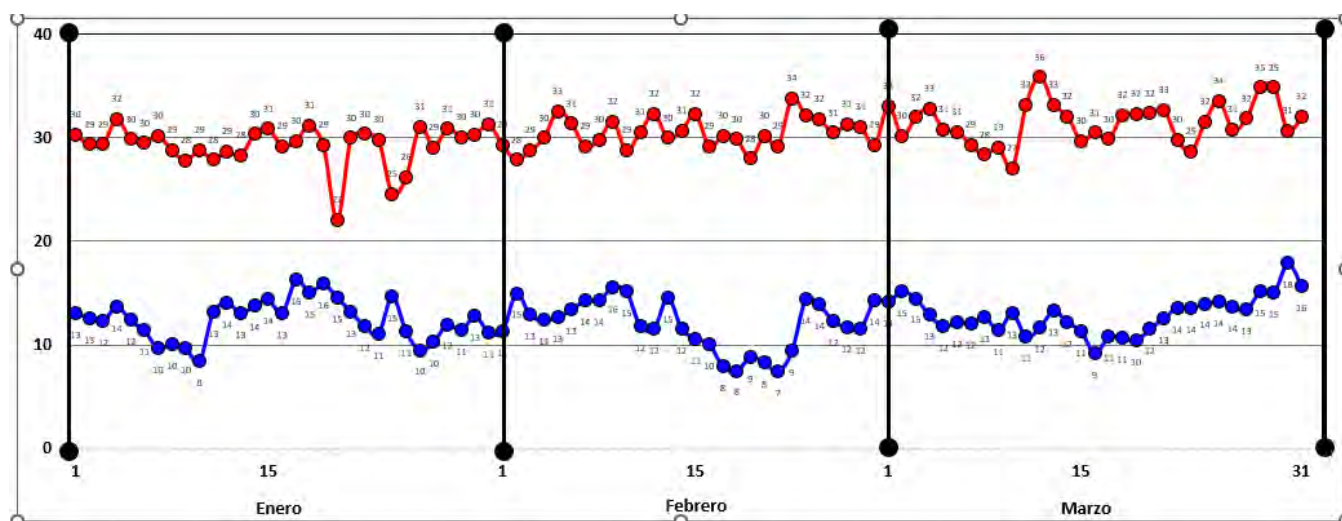


Figura 17: Datos diarios de temperatura (°C) la estación meteorológica de CICESE en Tepic, Nayarit. La línea roja indica la temperatura máxima mientras que la línea azul representa temperatura mínima. El periodo de observación es de 1 de enero al 31 de marzo de 2026 con actualizaciones cada 24 horas.

3.4.2. Termistores (TSM)

3.4.2.1. Boya de Chacala, Compostela. En el HOBO de este sitio se registró un periodo de temperaturas que cubre el mes de enero hasta el mes de marzo de 2026. En este periodo se observó una temperatura promedio de 26.2 °C, máxima de 27.7 °C y una mínima de 21.01 °C. En la primer semana de marzo se presentó la temperatura más alta de 27.7 °C, la temperatura mínima de 21.01 °C se presentó en la segunda semana del mes de febrero y ultima semana de marzo. (Figura 18A).

3.4.2.2. Estero El Poso, San Blas. En este sitio se instaló el dispositivo (San Blas 1 muelle), se registró un periodo de temperaturas del mes de enero hasta el mes de marzo, con temperaturas promedio de 27.19 °C, máxima de 30.2 °C y mínima de 24.15 °C. En la última semana de marzo se presentó la temperatura máxima de 30.2 °C, la temperatura mínima de 24.15 °C se observó a mediados de marzo. (Figura 18B).

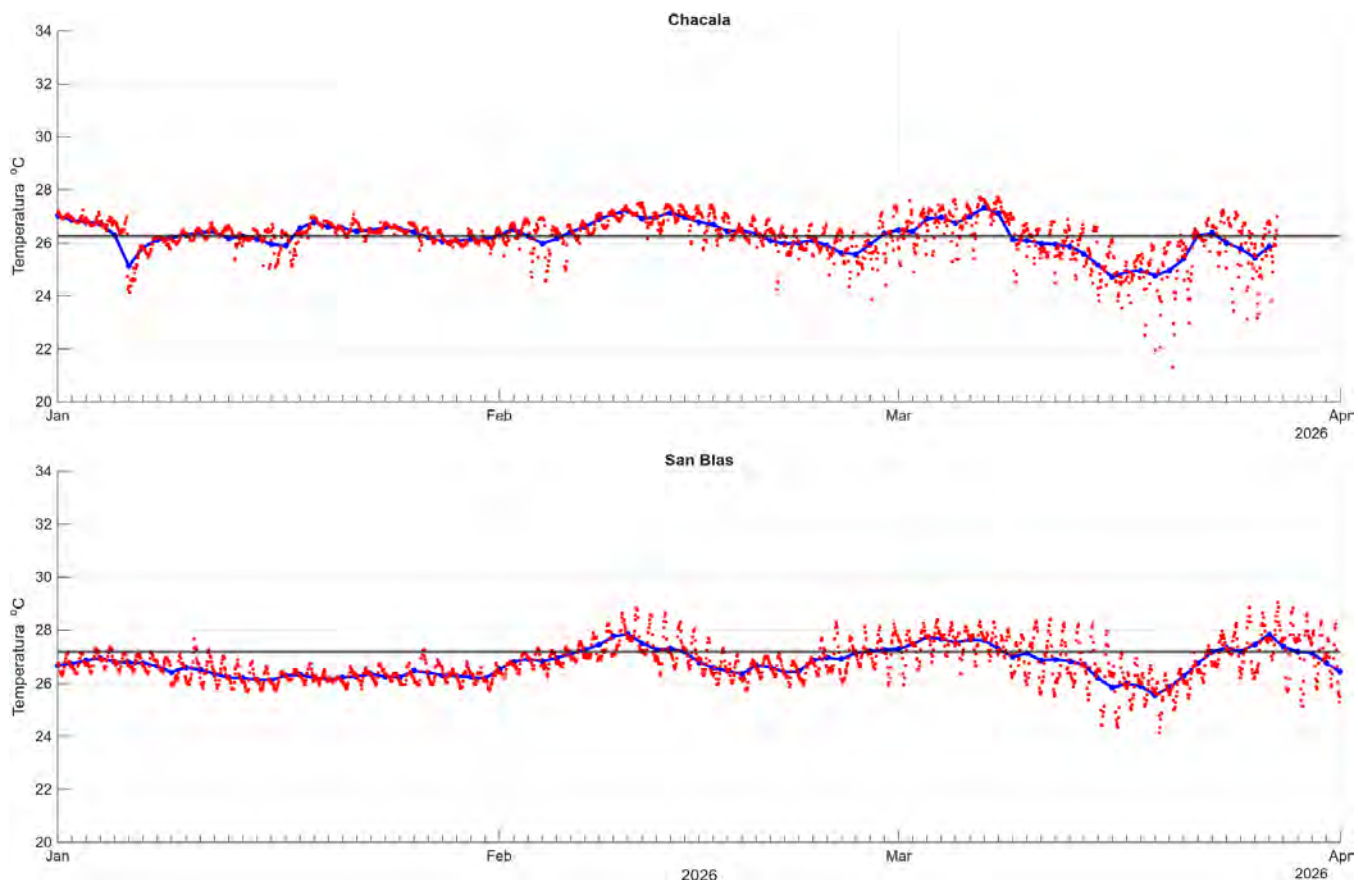


Figura 18: Series de tiempo de temperatura superficial del mar (aproximadamente a 1 m) obtenida en Chacala y Estero El Poso (San Blas). Los puntos rojos representa los valores registrados por hora para el periodo de invierno (enero-febrero y marzo de 2026), la línea azul es el promedio por día.

Referencias

- Alkhatib, A. A. (2014). A review on forest fire detection techniques. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 10(3):597368.
- Blumenfeld, J. (2020). Wildfires can't hide from Earth observing satellites. *NASA Earthdata*. Recuperado el 31 de enero de 2026, de <https://www.earthdata.nasa.gov/news/feature-articles/wildfires-cant-hide-from-earth-observing-satellites>.
- 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.
- Davies, D. K., Ilavajhala, S., Wong, M. M., and Justice, C. O. (2008). Fire information for resource management system: archiving and distributing modis active fire data. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 47(1):72–79.

- 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*.
- Flannigan, M., Stocks, B., and Wotton, B. (2000). Climate change and forest fires. *Science of The Total Environment*, 262(3):221–229. Climate change, Forests and.
- 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.
- León, J. D., González, M. I., and Gallardo, J. F. (2011). Ciclos biogeoquímicos en bosques naturales y plantaciones de coníferas en ecosistemas de alta montaña de colombia. *Revista de Biología Tropical*, 59(4):1883–1894.
- 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).

3.5. Agradecimientos

Al director de Pesca y Acuicultura del ayuntamiento de Compostela, C. Abelardo Bustos Ore-gón 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.