



Condiciones ambientales en el Pacífico Mexicano

Periodo: 28 de marzo al 27 de junio de 2024, con un resumen de lo ocurrido durante el primer trimestre de 2024.

Introducción

En el invierno de 2024 la temperatura superficial marina (TSM) en el Pacífico Mexicano varió entre 15 y 30 °C; los valores más bajos (<18 °C) se detectaron a finales de marzo en la costa occidental de Baja California (BC), desde la frontera con EEUU hasta San Ignacio-Punta Abreojos, así como en la región de las Grandes Islas en el Golfo de California (GC). Al sur de Cabo Corrientes (CC, Jal) la TSM varió entre 26 y 30 °C. Los valores más altos se detectaron frente a Michoacán y Guerrero. En el Golfo de Tehuantepec (GT) la surgencia apareció de manera intermitente durante el trimestre. Las condiciones ambientales en las diferentes regiones del Pacífico Mexicano variaron entre ligeramente templadas y muy cálidas. Las primeras fueron más frecuentes entre CC y Puerto Ángel. El ambiente fue *cálido-muy cálido* al norte del paralelo 20° N, principalmente en el GC, y durante algunas semanas de enero y marzo en el GT. Cabe señalar que la región Noroeste se mantuvo *muy cálida*. La concentración de clorofila-a (chl_a) varió entre 0.03 mg m⁻³ en la zona oceánica y más de 2 mg m⁻³ en la costa. El pigmento fue más abundante en litoral comprendido entre Ensenada y San Quintín, en Bahía Magdalena, el Alto Golfo, la costa desde Bahía Kino (Sonora) hasta Nayarit y en las inmediaciones de CC. Cabe señalar que el 18 y 19 enero, así como el 7 de marzo, COFEPRIS promovió vedas sanitarias en algunos polígonos del alto Golfo por altas concentraciones de saxitoxina. En el periodo hubo 22 frentes fríos (FF), tres más que la climatología. En este contexto, los objetivos de este documento son describir las condiciones ambientales a escala regional en el Pacífico Mexicano, mediante el uso de índices climáticos, la descripción de las variaciones de la temperatura y la biomasa fitoplanctónica (utilizando como indicador la concentración de chl_a) y la ocurrencia de eventos hidroclimáticos (FF y huracanes), durante el periodo enero-marzo de 2024.

Métodos

La información de la temperatura ambiental y de la PP, a escala nacional, se obtuvo de los Reportes del Clima en México del Servicio Meteorológico Nacional¹ (SMN). Los índices climáticos (Fig. 1) provinieron de las páginas electrónicas del Climate Prediction Center² (Índice Oceánico de El Niño-ONI) y el National Center for Environmental Information (Oscilación Decadal del Pacífico-PDO³). La información de las ondas cálidas marinas fue de la NOAA⁴.

¹<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/diagnostico-climatico/reporte-del-clima-en-mexico>

²http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/detrend.nino34.ascii.txt

³<https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/pdo/>

⁴ The California Current Marine Heatwave Tracker - Blobtracker. California current integrated ecosystem assessment project. Disponible en:

<https://www.integratedecosystemassessment.noaa.gov/regions/california-current/california-current-marine-heatwave-tracker-blobtracker>

Avenida México 190, Col. Del Carmen, C.P. 04100, Coyoacán, CDMX

Tel. (55) 3871 9500

www.gob.mx/inapesca





Las imágenes mensuales y diarias de la TSM, así como de sus anomalías (ATSM), son tipo *MUR* (Multi-scale Ultra-high Resolution) con resolución espacial de 0.01° . Las fechas de cada imagen se muestran en las *figuras 3 y 4*. Las imágenes de *chl_a* fueron obtenidas por el sensor *Visible and Infrared Imager/Radiometer Suite* (VIIRS) con resolución espacial aproximada de 4.64 km por lado, a escala semanal centradas en la fecha anotada en la *figura 5*. Toda la información satelital se extrajo en formato de imagen (*.png) del gestor de bases de datos ERDDAP de la NOAA⁵⁶⁷. Por otro lado, las características de los frentes fríos (FF) y ciclones tropicales se tomaron de los *Reportes del Clima en México* y los pronósticos publicados diariamente por el SMN, en tanto que las características de las vedas sanitarias causadas por los florecimientos algales de la página de COFEPRIS⁸.

Resultados

Temperatura ambiental y precipitación pluvial a escala nacional

En abril, la temperatura atmosférica promedio (Tmed) fue 23.2°C (anom. ⁹: $+0.9^\circ\text{C}$), la mínima promedio (Tmin), 14.8°C (anom.: $+1.1^\circ\text{C}$) y la máxima (Tmax), 31.6°C (anom.: $+0.7^\circ\text{C}$), por lo que fue el tercer abril más cálido desde 1953. Este mes se registró la primera onda de calor (días 13-19). Las anomalías positivas predominaron en la Mesa del Norte y Centro, el Pacífico sur, el Golfo de México (GM) y la península yucateca (anom $>3.0^\circ\text{C}$). En contraste, en el noroeste y el Pacífico Norte el ambiente fue *templado* (anom hasta -2.0°C). El área afectada por sequía tipo *moderada-excepcional* abarcó 70 % del territorio nacional. La Tmed en mayo fue 27.0°C (anom.: $+2.9^\circ\text{C}$), mientras que la Tmin 18.5°C (anom.: $+3.6^\circ\text{C}$) y la Tmax 35.5°C (anom.: $+3.2^\circ\text{C}$). En este periodo se presentó la segunda y tercera olas de calor (días 3-13, 20-5 de junio, respectivamente), por lo que fue el mes de mayo más cálido desde 1953, en particular la región noreste, el GM, la península de Yucatán (PY) y el Pacífico sur, en tanto que las más frescas fueron algunas zonas de la península de Baja California, así como de las regiones noroeste y centro. En junio, la Tmed en fue 27.6°C (anom. $+2.5^\circ\text{C}$), la Tmin 20.6°C (anom.: $+2.7^\circ\text{C}$) y la Tmax 34.6°C (anom.: $+2.4^\circ\text{C}$). La cuarta ola de calor se presentó entre los días 3 y 5. Las temperaturas más altas se observaron tanto en la vertiente del GM como la del Pacífico, así como en los estados del norte del país. En contraste, las condiciones fueron más moderadas en el centro y la península de BC.

En abril, la PP fue 7.3 mm (42% del promedio 1991-2020). Los mayores acumulados de lluvia ocurrieron en algunas zonas de la vertiente del GM, el sur del país y la PY debido al paso del FF 47, a la formación de canales de baja presión y el paso de la corriente en chorro subtropical. Sin embargo, a pesar de esas precipitaciones hubo déficit de lluvia a lo largo de la

⁵<https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/jplMURSST41.graph>

⁶<https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/jplMURSST41anom1day.graph>

⁷<https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/nedisVHNSQchlaWeekly.graph>

⁸<https://www.gob.mx/cofepris/documentos/tarjetas-informativas-sobre-eventos-de-florecimiento-algales-sin-produccion-de-moluscos-bivalvos-2022>

⁹ Periodo de referencia: 1991-2020.

Avenida México 190, Col. Del Carmen, C.P. 04100, Coyoacán, CDMX

Tel. (55) 3871 9500

www.gob.mx/inapesca





vertiente del GM, así como en el centro y sur del país y la PY. Las áreas afectadas por *sequía extrema y excepcional* en más del 70% de su superficie fueron: Centro-Sur (94.1%), Norte (82.7%), Golfo de México (75.4%) y Centro-occidente (75%). En mayo, la PP en todo el país fue de 9.9 mm, (24.5% de la normal de 40 mm) solo en la península de Baja California, Sonora y Sinaloa fue cercana al promedio, mientras que escasearon en el resto del país, particularmente en Quintana Roo, Chiapas y Yucatán. Las áreas con sequía de moderada a excepcional (D1 y D4) predominaron en la región Norte (89.2% del territorio), la del GM (88.6%), la Centro-occidente (88%) y el Pacífico Sur (83%). En junio, la PP fue de 148.7 mm, esto es 48.99% más que el promedio (99.8). Los estados de la vertiente del GM y la PY fueron los más lluviosos, en tanto que la sequía fue notable en la vertiente del Pacífico, Durango y Chihuahua. En el NO las condiciones fueron similares al promedio.

Índices climáticos

Las condiciones atmosféricas y marinas en el Pacífico central correspondientes a *El Niño* cambiaron de un evento *moderado a condiciones neutrales* (Fig. 1 A). Según el Centro de Predicciones Climáticas/NCEP/NWS y el International Research Institute for Climate and Society¹⁰, esta situación prevalecerá durante el verano, en tanto que se pronostica la presencia de *La Niña* a partir del lapso julio-septiembre.

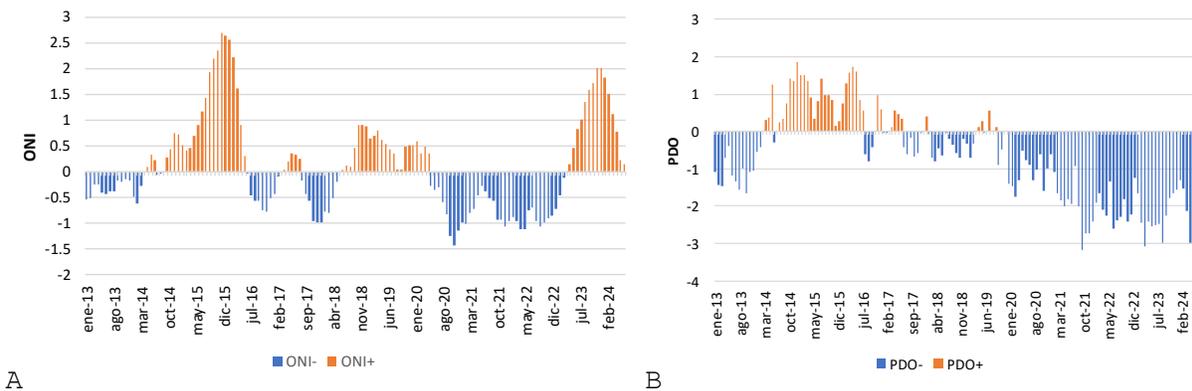


Fig. 1 Índices climáticos (enero 2013–junio 2024). A) Índice Oceánico de El Niño (ONI); B) Oscilación Decadal del Pacífico (PDO).

Por otro lado, continuó la fase negativa del PDO (Fig. 1 B) aunque ésta se acentuó en abril y mayo (-2.12 y -2.97, respectivamente) después de haber disminuido en el otoño de 2023 e inicio de 2024. No hay datos recientes del NPGO, pero es probable que se mantenga la fase negativa.

Ondas cálidas marinas en el Pacífico nororiental (NEP)

La onda cálida NEP23A disminuyó en la primavera de 2024, después de alcanzar su área e intensidad máximas a finales de septiembre de 2023 (Fig. 2), en parte debido al debilitamiento de *El Niño* y al incremento de los vientos con

¹⁰ https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.pdf





dirección sur. En los últimos días de abril se empezó a formar la NEP24A, aproximadamente en la misma región donde se formaron las anteriores. De acuerdo con las previsiones de la NOAA es probable que afecte las costas de EEUU en el otoño, aunque esto dependerá, entre otros procesos, del desarrollo de La Niña.

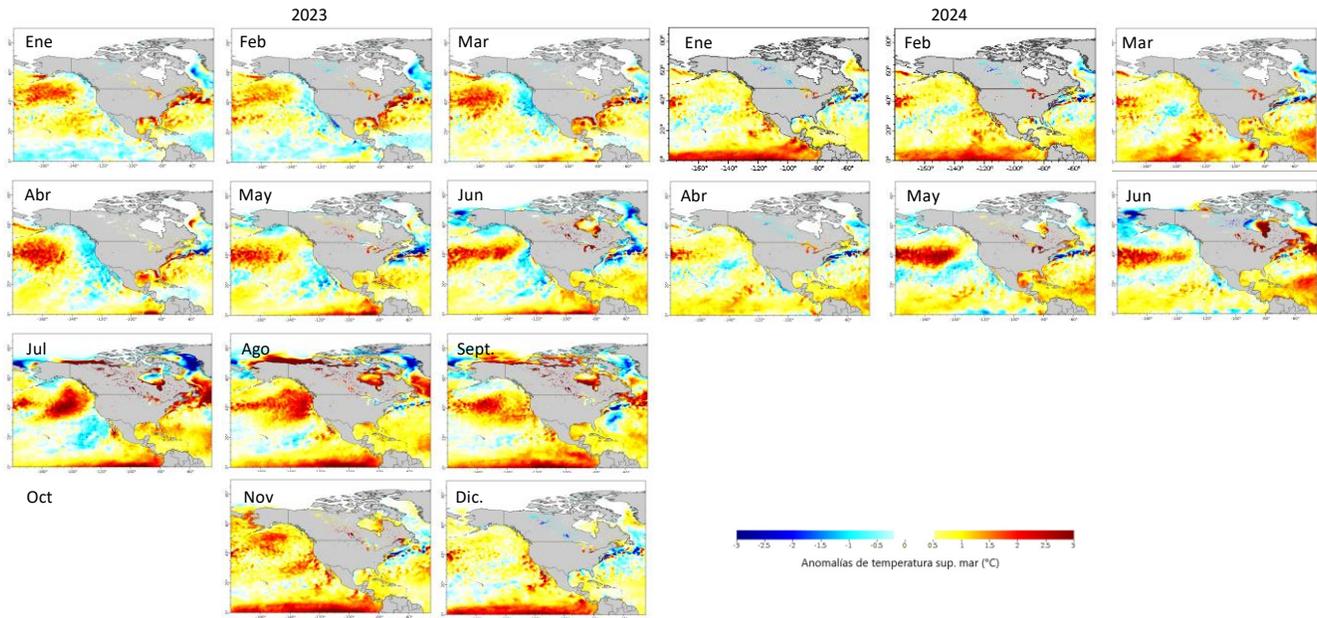


Fig. 2 Ondas cálidas. Final de la NEP 22 (enero 2022-mayo 2023) y NEP 23 (mayo 2023-abril 2024). No hubo imagen de octubre de 2023 debido a problemas operativos. Anomalías de temperatura mensual tipo MUR, del gestor de datos ERDDAP. Coordenadas: 0-90° N; 45-180° O

Condiciones en el Pacífico Mexicano

La TSM en el Pacífico Mexicano varió entre 15 °C y 30 °C (Fig. 3); la isoterma de 20 °C se recorrió paulatinamente desde el sur de Nayarit hasta el sur-suroeste de Cabo San Lucas (Fig. 3: 28/03-01/04/24) y por el interior del GC hasta las inmediaciones de la zona de las Grandes Islas (Fig. 3: 25/04-02/05). En la costa occidental de la península de BC la zona más templada (TSM < 18°C) abarcó desde la frontera con EEUU hasta el Golfo de Ulloa, aunque disminuyó la extensión de la franja cubierta por esas temperaturas a lo largo del trimestre. El GC se calentó paulatinamente de sur a norte por lo que la TSM varió entre ≈18 °C a finales de marzo y ≈29 °C al concluir junio. En la costa de Jalisco se observó la formación de la surgencia costera en las imágenes de marzo y las dos primeras semanas de abril. Al sur de CC la TSM fue mayor a 28°C. Los valores más altos se detectaron en la zona oceánica ubicada frente Guerrero y Oaxaca (Fig. 3: 02/05-03/06).

Avenida México 190, Col. Del Carmen, C.P. 04100, Coyoacán, CDMX

Tel. (55) 3871 9500

www.gob.mx/inapesca



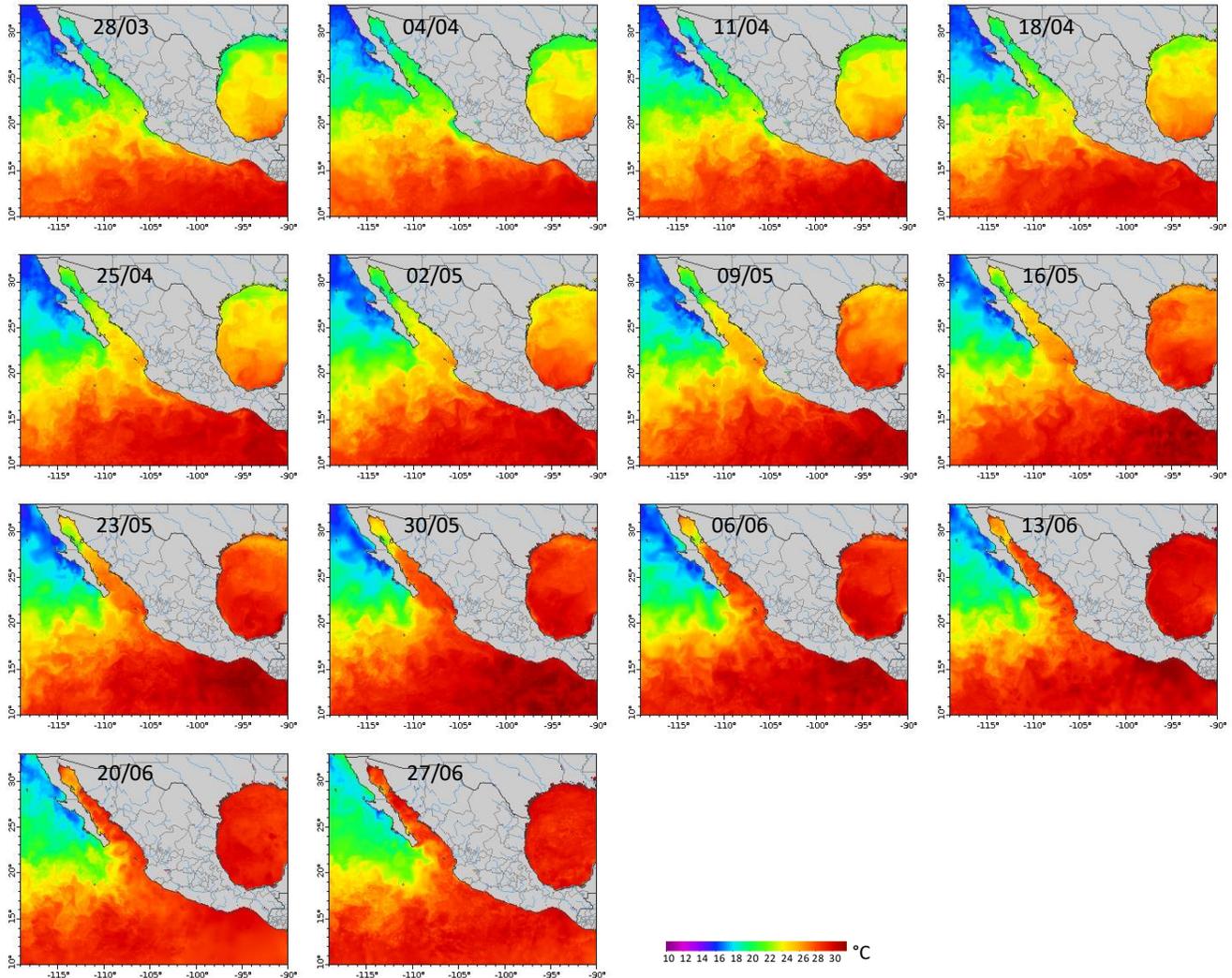


Fig. 3 Temperatura superficial marina registrada en el Pacífico Mexicano desde el 28 de marzo al 27 de junio de 2024. Imágenes diarias tipo MUR, tomadas del gestor de bases de datos ERDDAP.

Las condiciones ambientales en las diferentes regiones del Pacífico Mexicano variaron entre *cálidas* y *muy templadas* durante el trimestre. Las primeras se observaron en la región NO (costa occidental de BC y GC) y el Golfo de Tehuantepec (GT) a finales de marzo, así como en áreas puntuales de la zona marina ubicada frente a la boca del GC y el interior de ese cuerpo de agua, en abril y mayo (Fig. 4: 18-25/04, 23/05).

El GC se tornó muy *cálido* en los últimos días de mayo y las dos primeras semanas de junio, en tanto que la costa occidental de BC varió entre *ligeramente templada* y *normal*. En las dos últimas semanas de junio, toda la costa se tornó entre *ligeramente cálida* (norte de Punta Eugenia y al norte de Bahía La Paz) y *muy templada*, como resultado de la formación de zonas de baja presión en el NO y la entrada de humedad del océano Pacífico.

Avenida México 190, Col. Del Carmen, C.P. 04100, Coyoacán, CDMX

Tel. (55) 3871 9500

www.gob.mx/inapesca



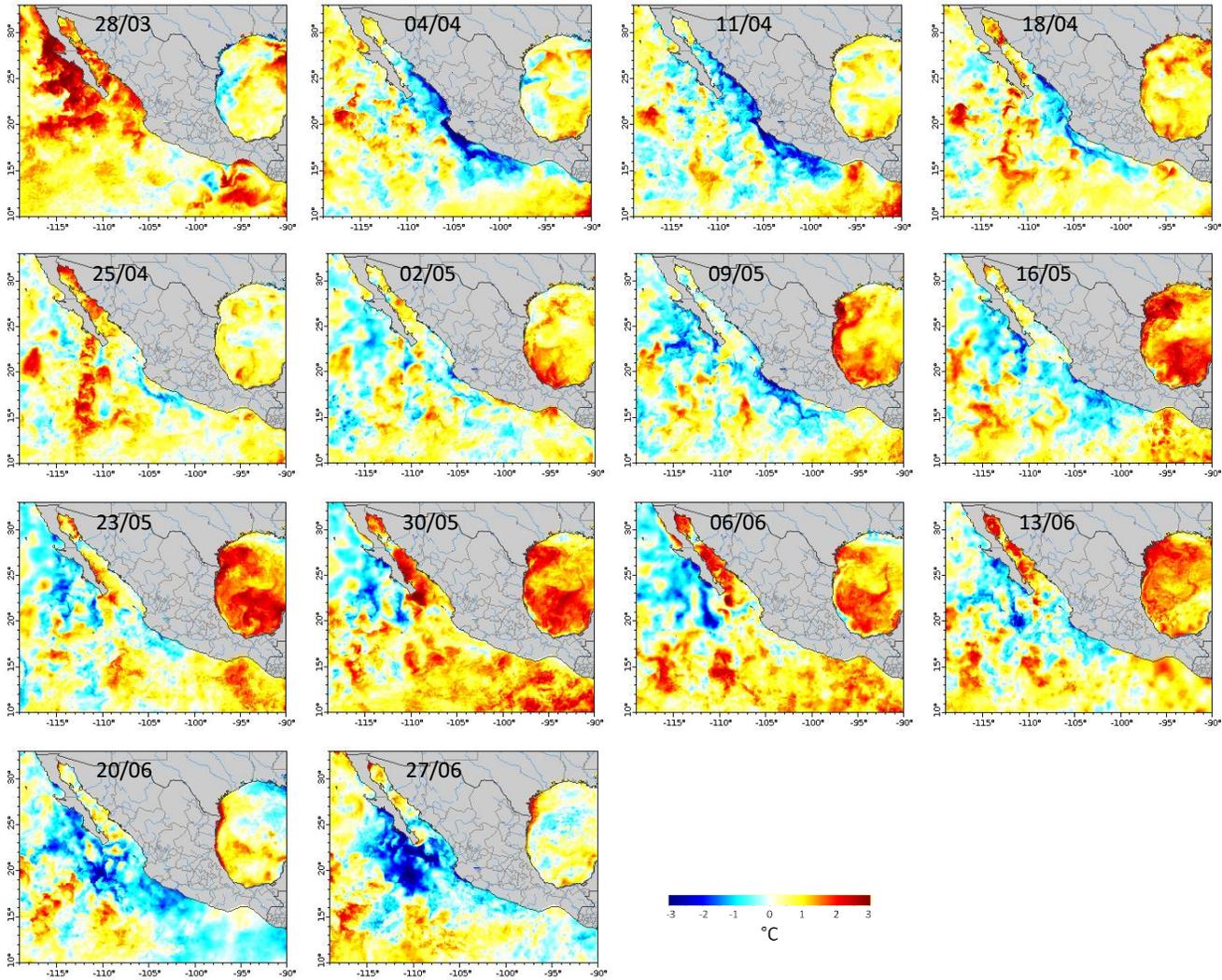


Fig. 4 Anomalías de la temperatura superficial marina registrada en el Pacífico Mexicano desde el 28 de marzo al 27 de junio de 2024. Imágenes diarias tipo MUR, periodo base 2003-2014.

La concentración de chl_a varió entre 0.03 mg m⁻³ en la zona oceánica y más de 2 mg m⁻³ en la costa. El pigmento fue más abundante en el nor y suroccidente del país; en particular en las siguientes zonas:

1. Costa occidental de BC: Ensenada- San Quintín (Fig.5: 28/03, 25/04), en la parte norte de Bahía Vizcaíno (Fig. 5: 04/04, 25/04), desde Punta Eugenia hasta El Conejo, BCS (Fig. 5: 01/05-27/06);
2. La región de las Grandes Islas (Fig. 5: 28/03-12/05);
3. El litoral comprendido desde Bahía Kino (Sonora) hasta Nayarit;
4. Las inmediaciones de Cabo Corrientes (Fig. 5: /03-23/05), Jalisco (Fig. 5: 28/03-16/05), Colima (Fig. 5: 28/03-18/04), Michoacán (Fig. 5: 28/03-16/05).

Avenida México 190, Col. Del Carmen, C.P. 04100, Coyoacán, CDMX

Tel. (55) 3871 9500

www.gob.mx/inapesca



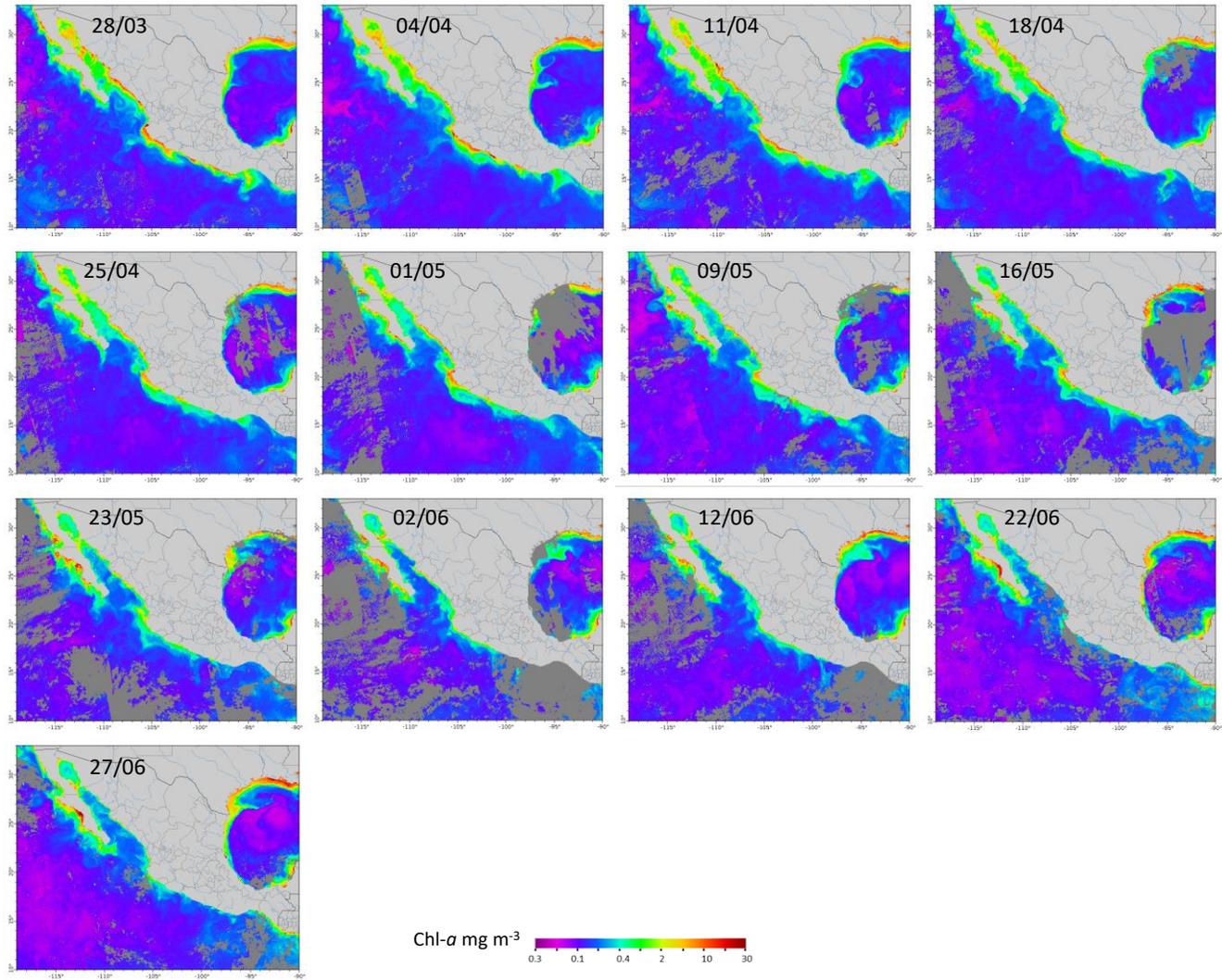


Fig. 5 Imágenes de clorofila-a (compuestos semanales) del 28 de marzo al 27 de junio de 2024. Imágenes obtenidas por el sensor VIIRS.

Entre abril y junio hubo reportes de florecimientos algales nocivos (FAN) en Baja California Sur (3) Sinaloa (3), Sonora (3), Jalisco (2) y Chiapas (1). En BCS, los FAN se reportaron en las inmediaciones de Punta Abreojos y laguna San Ignacio y la zona adyacente a Puerto López Mateos. En Sonora se registraron en Puerto Peñasco y Bahía Lobos, en tanto que, en Jalisco en Bahía Banderas, Barra de Navidad y La Manzanilla.

Frentes fríos

El SMN pronosticó 56 FF para la temporada 2023-2024. En abril y mayo hubo tres FF menos que la climatología.

Avenida México 190, Col. Del Carmen, C.P. 04100, Coyoacán, CDMX

Tel. (55) 3871 9500

www.gob.mx/inapesca



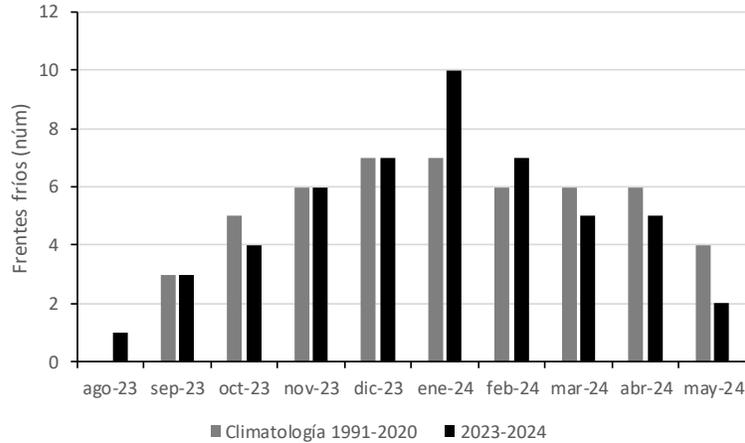


Fig. 6 Frentes fríos que afectaron a México en abril y mayo de 2024. La temporada inició en agosto de 2023 con un evento fuera de temporada.

Huracanes

En el Pacífico Oriental la temporada de huracanes comienza el 15 de mayo; sin embargo, el primer meteoro (*Aletta*) se formó hasta el 4 de julio, por lo que ha sido uno de los inicios más tardíos. Se espera una temporada normal, con 15-18 (11-17) tormentas nombradas según el Servicio Meteorológico Nacional (NOAA). Se espera un total de 7-9- (4-9) huracanes y 3 a 4 (1-4) huracanes mayores (HSS>3)

Créditos: María del Carmen Jiménez Quiroz. Investigador DIPP correo electrónico: carmen.jquiroz@imipas.gob.mx

