



Condiciones ambientales en el Pacífico Mexicano

Período: 01 de abril a 30 de junio de 2021, con un resumen de lo ocurrido durante el primer trimestre.

Introducción

En el primer trimestre de 2021 culminó y concluyó La Niña, así como la fase negativa del PDO. La temperatura media, a escala nacional, entre enero y marzo fue de 16.4 °C (anomalía¹: -0.2 °C), 18.0 °C (anom.: 0.2 °C) y 20.3 °C (anom.: 0.6 °C), respectivamente. En enero, la precipitación pluvial (PP) fue de 23.7 mm, 3.6% inferior al promedio climatológico, mientras que en febrero, de 7.9 mm (44.9%) y en marzo, de 8.4 mm (25.8%); según el monitor de sequía del SMN² al 31 de marzo, toda la vertiente del Pacífico se encontraba en algún grado de sequía, variable desde *anormalmente seca* (D0) hasta *sequía extrema* (D3), aunque la mayor parte del litoral variaba entre *sequía moderada* y *sequía severa*. La temperatura superficial marina (TSM) varió entre 10 °C y 30 °C; los valores más bajos se obtuvieron en la costa noroccidental de Baja California y el Golfo de California (GC), durante todo el trimestre. Las temperaturas más cálidas (>27 °C) se registraron cerca de la costa, desde Cabo Corrientes hasta la frontera de México con Guatemala. Las condiciones variaron entre *moderadamente* y *ligeramente cálidas* (anom: +1.5 a +0.5 °C), en la costa noroccidental de BC y el litoral chiapaneco, mientras que las zonas *más cálidas* (anom: >1.5 °C) en enero y la primera semana de febrero se encontraron en el océano, entre los paralelos 10 y 30 °N. Cerca de la costa las condiciones variaron desde *ligeramente* hasta *extremadamente templadas* (anom: -0.5 a -3 °C), desde las Grandes Islas hasta el sur de Colima y en el Golfo de Tehuantepec (GT) en enero y los primeros días de febrero; durante el resto de ese mes, variaron entre *normales* y *ligeramente templadas* (0 a -1 °C). En marzo, las condiciones en la mayor parte de la región se encontraron entre *ligeramente templadas* y *ligeramente cálidas*, excepto en el GC, donde a partir de la tercera semana fueron *extremadamente templadas*. La concentración de clorofila-*a* (chl_a) se encontró entre poco más de 0.1 y 2 mg m⁻³, en la mayor parte de la costa. Por otro lado, cerca de las Grandes Islas y en áreas puntuales de la costa de Sonora, Sinaloa, Nayarit y la costa norte de Jalisco las concentraciones fueron mayores a 10 mg chl_a m⁻³.

Los objetivos de este documento son describir las condiciones ambientales a escala regional y 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 clorofila-*a*, chl_a) y la ocurrencia de eventos hidroclicmáticos (frentes fríos y meteoros tropicales) durante el periodo abril-junio de 2021.

¹ Período base: 1981-2010

² <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>





Métodos

La temperatura ambiental y la precipitación a escala nacional se obtuvo de los *Reportes del Clima en México*, del Servicio Meteorológico Nacional³ (SMN). Los índices climáticos (Fig. 1) son publicados en las páginas electrónicas del *Climate Prediction Center*⁴ (Índice Oceánico de El Niño-ONI), el *National Center for Environmental Information* (PDO⁵) y de Emanuele Di Lorenzo⁶ (NPGO). Las imágenes diarias de temperatura superficial y sus anomalías, son tipo *MUR* (Multi-scale Ultra-high Resolution) con resolución espacial de 0.01°. Las fechas de cada imagen se muestran en las *figuras 2 y 3*. 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 4*; en la segunda semana de abril de 2021, cuando se elaboró este boletín solo había imágenes disponibles hasta la primera semana de junio. Todas las imágenes se obtuvieron en formato de imagen (*.png) del gestor de bases de datos ERDDAP de la NOAA^{7,8,9}. Por otro lado, las características de los frentes fríos (FF) se tomaron de los *Reportes del Clima en México* de abril y mayo, así como de los boletines diarios¹⁰, publicados por el SMN, en tanto que las de los huracanes del SMN y el National Hurricane Center de la NOAA¹¹.

Resultados

Temperatura ambiental y precipitación pluvial

La temperatura media registrada en abril a escala nacional fue de 23.0 °C (anom.: 1.1 °C), mientras que la mínima promedio fue 14.4 °C (anom.: 1.1 °C) y la máxima promedio de 31.6 °C (anom.: 1 °C). Las temperaturas extremas se observaron desde el sur de Sonora hasta el norte de Guerrero, así como en Chiapas. En mayo, la temperatura media fue 24.8 °C (anom.: 1.2 °C) y la mínima promedio, 16.8 °C (anom.: 1.3 °C). La temperatura máxima promedio fue 32.8 °C (anom.: 1.0 °C) y los valores extremos (>26 °C) se registraron desde Sonora hasta Chiapas, pero en especial entre la parte media de Sonora y Sinaloa, el norte de Nayarit, así como en Michoacán.

En junio la temperatura media fue 26 °C (anom.:1.7 °C) y la mínima de 19.2 °C (anom.: 2 °C). La temperatura máxima fue de 32.8°C (anom.: 1.3 °C); la región más cálida fue la noroeste, desde el centro de Sinaloa hasta el noroeste de Baja California, aunque también hubo altas temperaturas en áreas puntuales de Baja California Sur, Baja California, Michoacán y Guerrero.

³<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/diagnostico-climatico/reporte-del-clima-en-mexico>

⁴http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/detrend.nino34.ascii.txt

⁵<https://psl.noaa.gov/pdo/>

⁶<http://www.o3d.org/npgo/npgo.php>

⁷<https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/jplMURSST41.graph>

⁸<https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/jplMURSST41anom1day.graph>

⁹<https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/nedisVHNSQchlaWeekly.graph>

¹⁰<https://smn.conagua.gob.mx/es/comunicados-de-prensa>

¹¹<https://www.nhc.noaa.gov/>





En abril, la precipitación pluvial (PP) fue de 11.0 mm, 59.1% inferior al promedio climatológico (18.6 mm). Las precipitaciones en abril se distribuyeron en el noreste, centro y sur del país, asociadas al ingreso de siete sistemas frontales, canales de baja presión y la corriente en chorro subtropical. En mayo, la PP fue 51.3 mm (22.1%) y las lluvias estuvieron asociadas al paso del FF 56 y al ingreso de humedad aportado por la Tt *Andrés*, canales de baja presión y la humedad proveniente de la corriente en chorro subtropical. En junio, la PP fue de 137.5 mm, 34% superior al promedio (102.6 mm). Por otro lado, según el monitor de sequía del SMN al 30 de junio, gran parte de la península de Baja California (al norte del Mpio de La Paz) y del litoral comprendido desde Sonora hasta Mazatlán, se encuentra en algún grado de sequía, variable desde *anormalmente seco* (D0), hasta *sequía severa* (D2) y *extrema* (D3); cabe mencionar que en gran parte de Sonora (incluyendo la costa comprendida entre los municipios de Puerto Peñasco hasta Guaymas) esta característica ha durado más de seis meses (tipo L según el SMN). El resto del litoral se encuentra sin sequía.

Índices climáticos

Según el ONI las condiciones en el Pacífico central correspondieron a *La Niña* (fase negativa del ENSO) desde el final del verano de 2020 hasta mayo de 2021 (Fig. 1 A), mes a partir del cual han prevalecido las condiciones *ENSO-neutral*. Según el Centro de Predicciones Climáticas/NCEP/NWS y el International Research Institute for Climate and Society¹², esta fase continuará entre agosto y octubre (51% de probabilidad). Estas instituciones pronostican que entre septiembre y noviembre se desarrollará *La Niña* y que esta fase se presentará entre noviembre de 2021 y enero de 2022 (66% de probabilidad). Por otro lado, se mantiene la fase negativa del PDO que inició en junio de 2017, con valores cercanos a -2 (Fig. 1 B). Con respecto al NPGO, continua la fase negativa, aunque después de alcanzar un valor muy bajo en abril (-1.8) ha estado disminuyendo y en junio de 2021 se encontraba dentro del intervalo *normal* (Fig. 1 C).

Ondas cálidas marinas

En este trimestre se alcanzaron temperaturas muy elevadas en el Pacífico nororiental, desde el sur de Canadá hasta la costa sur de California, debido a la presencia de la onda cálida NEP 21 A. Esta onda se formó a finales de abril y en sus inmediaciones, la TSM es de 1 a 3° C superior al promedio. El 4 de junio, la NEP medía $\approx 2,400,000 \text{ km}^2$ y avanzaba hacia la costa occidental de EEUU, en donde el calentamiento probablemente estaba asociado con una teleconexión atmosférica. En contraste, el efecto en BCS fue poco notable y las anomalías se encontraron $\approx 1^\circ\text{C}$ arriba de la media (Fig. 2 y 3).

¹² https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc_Sp.pdf



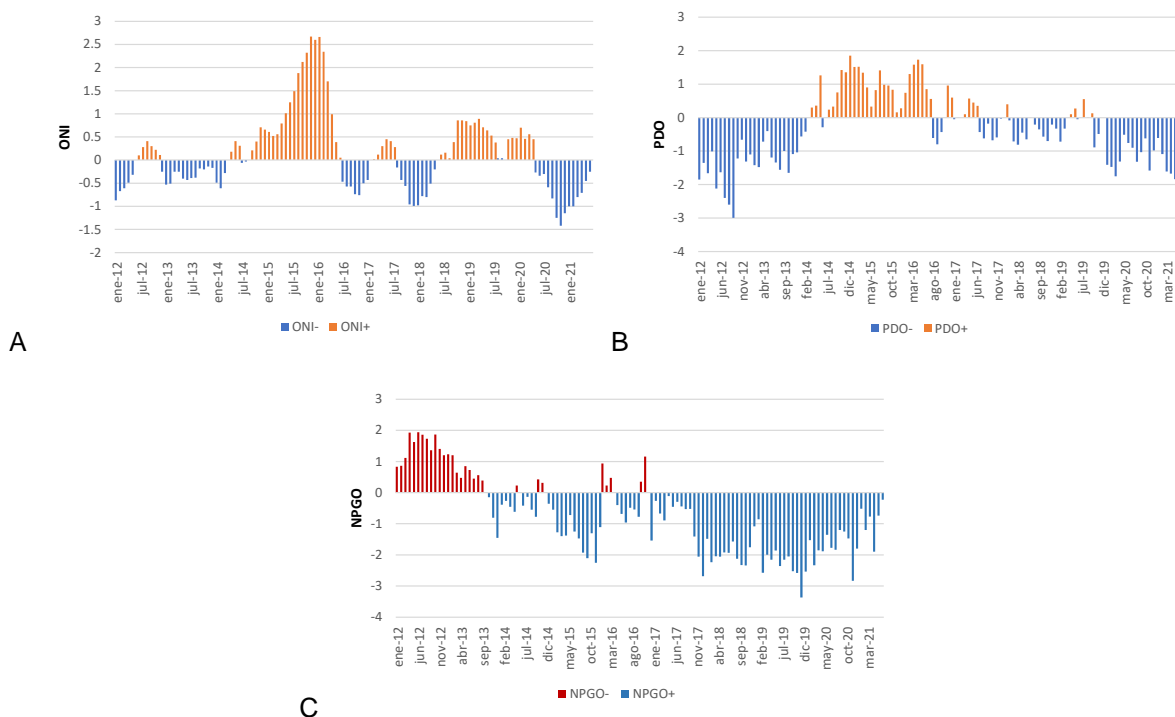


Fig. 1 Índices climáticos (periodo enero 2012-junio 2021). A) Índice Oceánico de El Niño (ONI); B) Oscilación Decadal del Pacífico (PDO); C) NPGO

Condiciones en el Pacífico Mexicano

La temperatura superficial marina (TSM) en el Pacífico Mexicano varió entre 10 °C y 32 °C (Fig. 2). Los valores más bajos (<18 °C) se obtuvieron en la costa noroccidental de Baja California (al norte del paralelo 22 °N) desde la primera semana de abril hasta la segunda semana de junio y en el GC, en la región de las Grandes Islas (Ángel de la Guarda y Tiburón) al iniciar abril. La TSM cálida (>27 °C) al inicio del periodo se extendía desde Cabo Corrientes (Jal) hasta la frontera de México con Guatemala, pero en las semanas posteriores la isoterma se desplazó hacia el norte, por lo que finales de junio era mayor a ese valor en todo el GC. Las áreas más cálidas (≈30 °C) se presentaron desde el sur de Colima hasta Chiapas, tanto en las inmediaciones del litoral, como en la región marina. La zona de transición (20-24 °C) en el océano se desplazó entre los paralelos 20 °N (frente a Cabo Corrientes) y 25 °N.

Las condiciones en el Pacífico Mexicano han variado entre *moderadamente* y *ligeramente cálidas* (anom: +1.5 a +0.5 °C) y *ligeramente templadas* (-0.5 a -1 °C) en la costa occidental de BC durante este trimestre. En el interior del GC, en la primera semana de abril fueron *muy templadas* posiblemente como resultado del paso de los frentes fríos (FF) 45 y 46, que afectaron esa región, pero en las semanas siguientes, la condiciones variaron entre *ligeramente cálidas* y *muy cálidas*, en especial desde Isla Tiburón hasta la frontera de Sinaloa y Nayarit (ver imagen del 22 de abril). Durante el resto de abril y





en mayo, las condiciones se encontraron entre *ligeramente cálidas* y *moderadamente cálidas*, hasta la segunda y tercera semanas de junio, cuando fueron *muy cálidas* (Fig. 3). En la costa comprendida entre Jalisco y Chiapas las condiciones variaron entre *ligeramente templadas* y *normales* en abril, hasta *muy cálidas* en la segunda semana de junio. Cabe señalar que en la última semana de ese mes (ver imagen del 1 de julio) las condiciones fueron *muy templadas* desde la Laguna San Ignacio (costa occidental de BC) hasta la zona marina ubicada frente a Colima, así como en la boca del GC debido al paso del huracán *Enrique* entre los días 25, cuando se formó frente a la costa de Guerrero, y 30, cuando se disipó en la Bahía de La Paz, BCS.

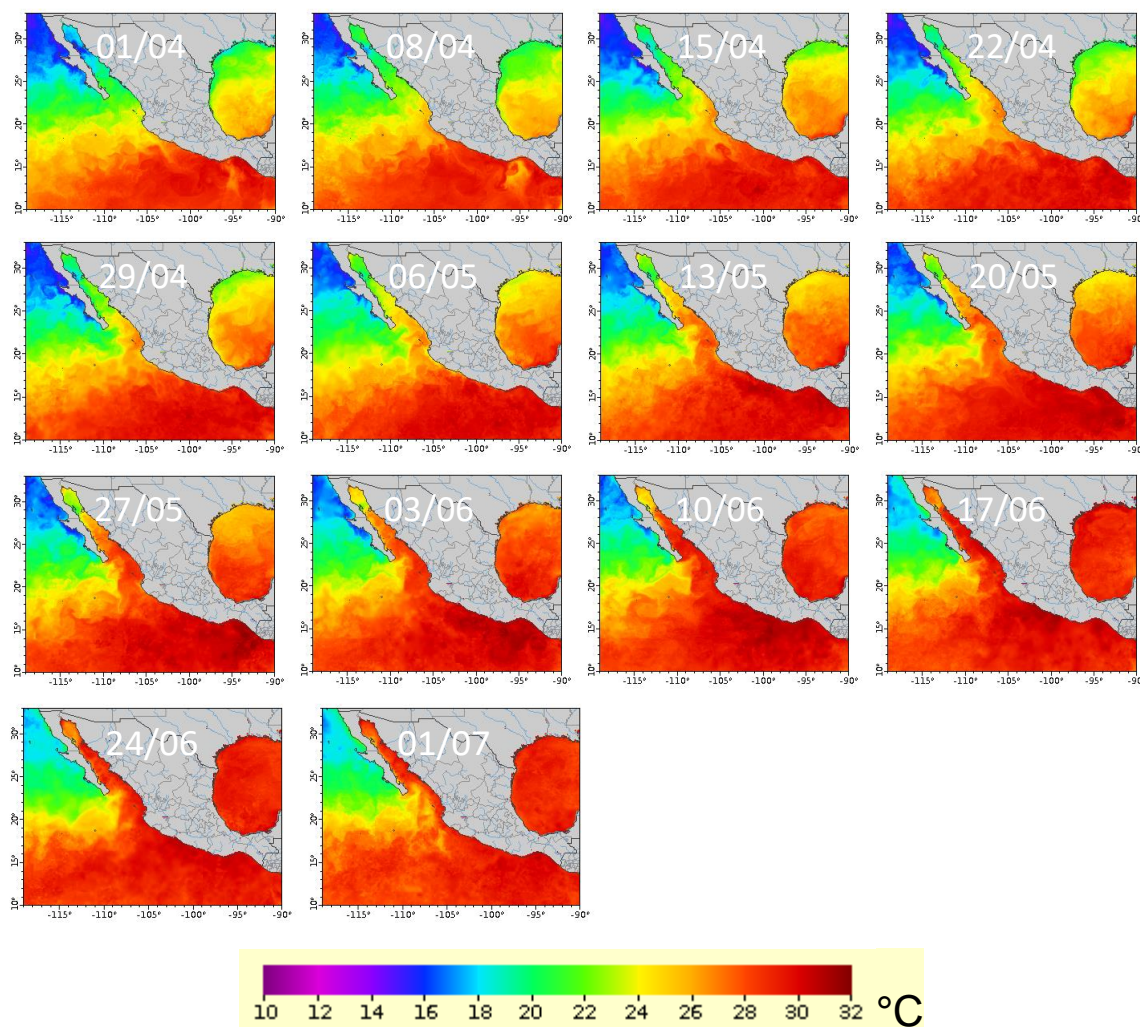


Fig. 2 Temperatura superficial marina registrada en el Pacífico Mexicano desde el 1 de abril hasta el 1 de julio de 2021. Imágenes diarias tipo MUR, tomadas del gestor de bases de datos ERDDAP.



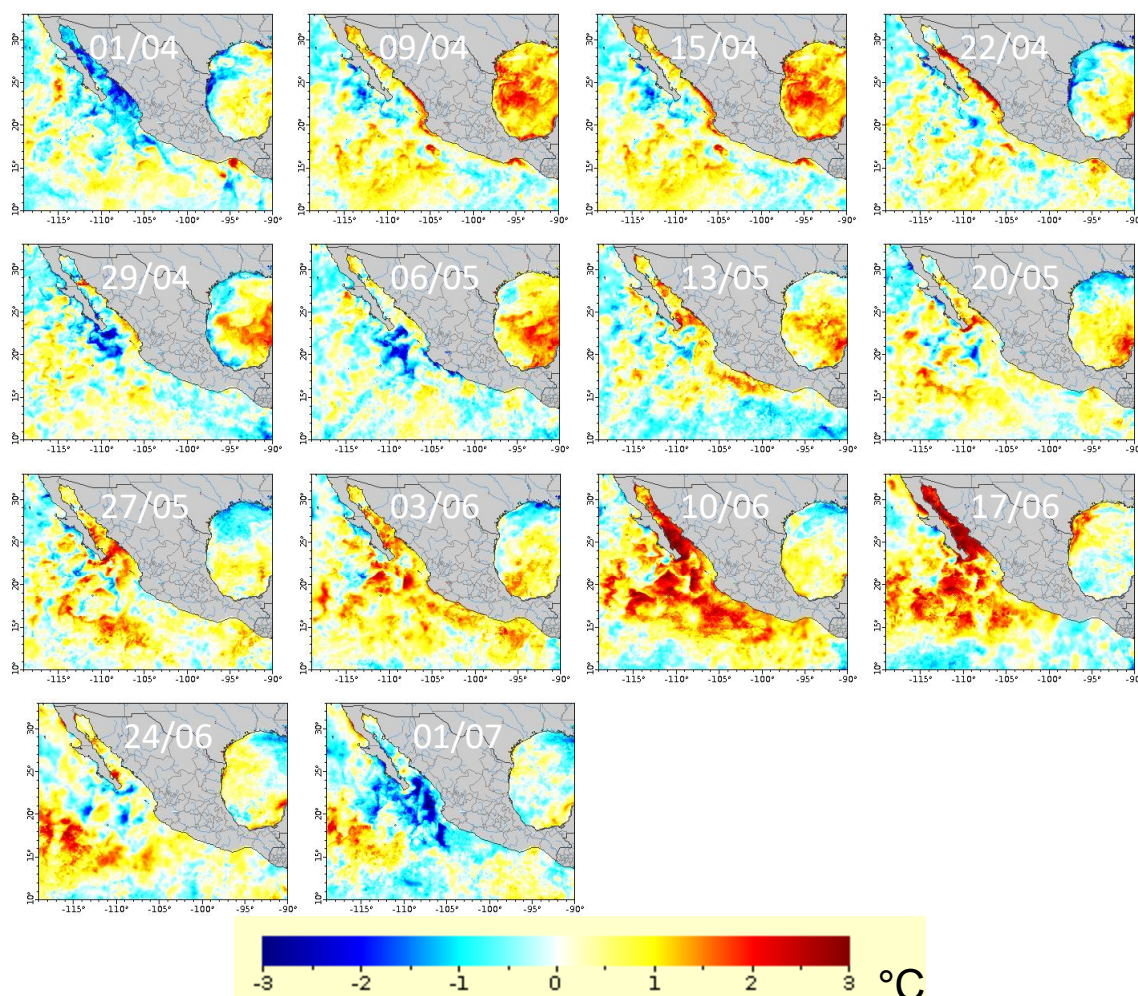


Fig. 3 Anomalías de la temperatura superficial marina registrada en el Pacífico Mexicano desde el 1 de abril hasta el 1 de julio de 2021. Imágenes diarias tipo MUR, periodo base 2003-2014.

En el periodo de estudio (12 de marzo a 4 de junio), la concentración de *chl a* se encontró entre poco más de 0.1 y 2 mg m⁻³, en la costa occidental de Baja California y el Golfo de California, incluyendo su desembocadura. Por otro lado, en el sur del Golfo de Ulloa, así como desde Isla Tiburón hasta la parte norte de Bahía de Banderas (Fig. 4) hubo concentraciones mayores a 10 mg *chl a* m⁻³ en marzo, en especial durante la tercera semana. En abril se registraron altas cantidades de este pigmento desde Punta Eugenia hasta el canal de Rehusa (comunicación de Bahía Almejas con el océano Pacífico) así como en las inmediaciones de las Grandes Islas. En las semanas posteriores, el área con concentraciones mayores a 0.5 mg *chl a* m⁻³ disminuyó tanto latitudinalmente como en amplitud, en

especial al sur de Jalisco. En el Golfo de Tehuantepec se observaron áreas extensas cubiertas con concentraciones cercanas a ese valor en marzo y los primeros días de abril.

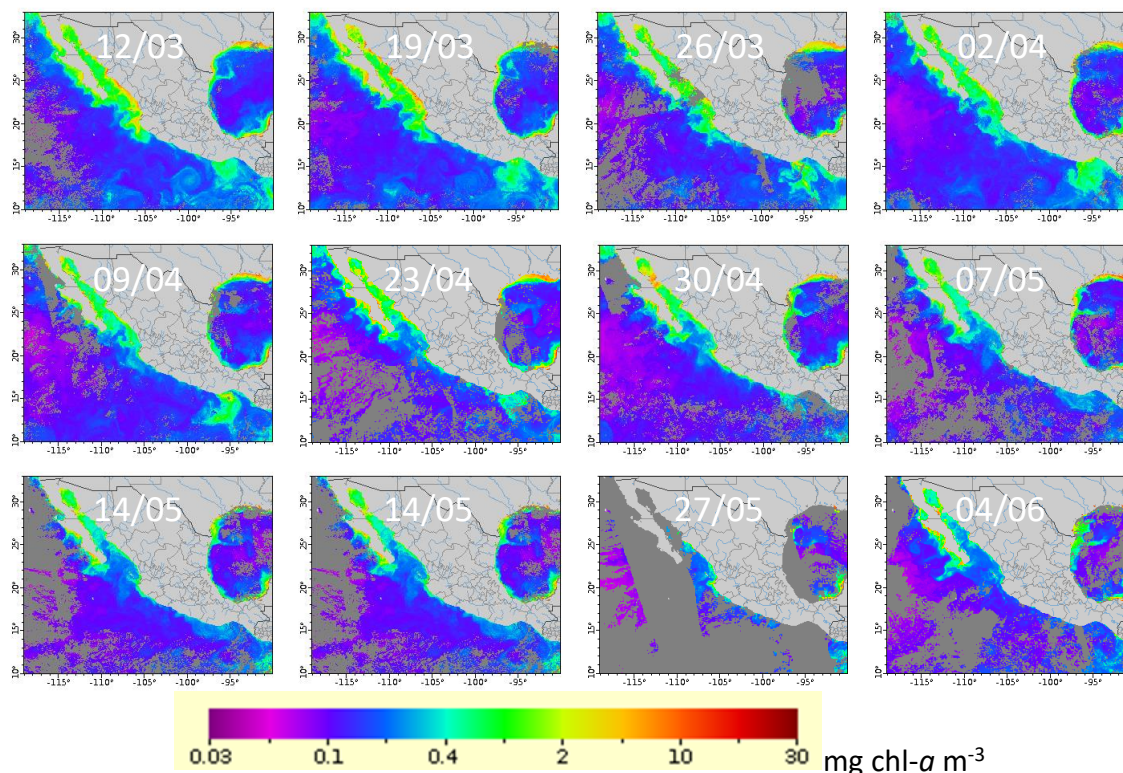


Fig. 4 Clorofila-a registrada en el Pacífico Mexicano desde el 12 de marzo hasta el 4 de junio. Compuestos semanales obtenidos por el satélite VIIRS.

Frentes fríos

En la temporada 2020-2021 se registraron 57 eventos. En el otoño de 2020, hubo 24, mientras que el resto se presentaron entre enero y mayo de 2021, por lo que, con excepción de febrero, fueron más abundantes que el promedio, en especial en enero, marzo y abril (Fig. 5).

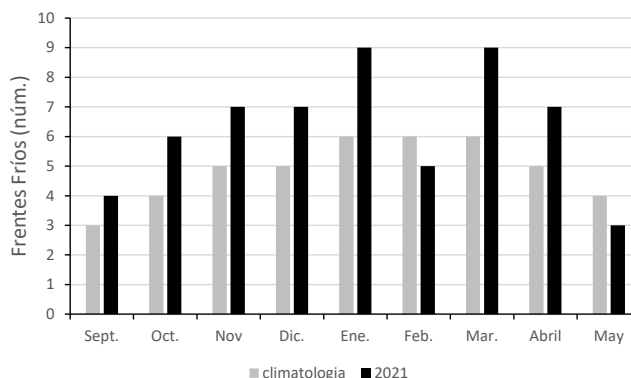


Fig. 5 Frentes fríos registrados en la república mexicana desde agosto de 2019 hasta el 31 de marzo de 2021. Fuente: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/pronostico-climatico/frentes-frios>

Huracanes

El SMN y la NOAA consideran que será una temporada “normal” (Tabla 1). Hasta el 30 de junio (Tabla 2), se habían presentado 4 tormentas tropicales (Tt) y un huracán categoría 1 en la escala de Saffir Simpson, con una Energía Ciclónica Acumulada total de 4.63.

Tabla 1.- Pronósticos para la temporada 2021 de huracanes en el Pacífico. Los huracanes mayores tienen una categoría igual o mayor a 3 en la escala Saffir-Simpson (SS)

| Fuente | Fecha | Tormentas con nombre | Huracanes | Huracanes mayores |
|--------|------------|----------------------|-----------|-------------------|
| SMN | 12 de mayo | 14–20 | 7–10 | 4–5 |
| NOAA | 20 de mayo | 12–18 | 5–10 | 2–5 |

Tabla 2.-Meteoros tropicales ocurridos hasta el 30 de junio en el Pacífico oriental. Tt: tormenta tropical; H: huracán.

| Nombre | Duración | Categoría máxima | Vientos máx. (km/h) | Presión mínima (hPa) | ACE |
|---------|-------------------|------------------|---------------------|----------------------|--------|
| Andrés | 9 – 11 de mayo | Tt | 65 (40) | 1005 | 0.6125 |
| Blanca | 30 mayo – 4 junio | Tt | 95 (60) | 998 | 1.635 |
| Carlos | 12 – 16 de junio | Tt | 85 (50) | 1000 | 1.0925 |
| Dolores | 18 – 20 de junio | Tt | 110 (70) | 990 | 1.2975 |
| Enrique | 25 – 30 de junio | HSS1 | 150 (90) | 977 | |

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

