



Condiciones ambientales en el Pacífico Mexicano

Período: 01 de abril a 30 de junio de 2022, con un resumen de lo ocurrido durante el primer trimestre de 2022.

Introducción

La temperatura media promedio en el país fue *normal* en enero, *templada* en febrero y *ligeramente cálida* en marzo (1981-2010). La precipitación pluvial (PP) varió entre 17.0 mm (enero) y 7.1 mm (marzo), por lo que hubo déficit en gran parte del país. Continuaron las fases negativas del *ENSO* (intensidad moderada) y el *PDO*. En el Pacífico Noroccidental se formó la onda cálida marina NEP 22 A. En el invierno, la temperatura superficial marina (TSM) varió entre 14 °C y 30 °C; los valores más bajos (<20 °C) ocurrieron en la costa noroccidental de Baja California, aunque tanto allí como en el Golfo de California (GC) el enfriamiento fue más acusado en febrero. La TSM más alta (>28 °C) se registró frente al litoral comprendido desde Jalisco hasta la costa norte de Oaxaca. En el Golfo de Tehuantepec (GT) se observó el afloramiento de agua subsuperficial, impulsado por el paso de los nortes (22-24 °C). En la zona oceánica, las condiciones variaron desde *ligera y moderadamente* cálidas (anom.: 0.5 a 3 °C) durante la mayor parte del periodo; las anomalías más altas se registraron en enero, entre los 15 y 20° N, así como en la región sur, la desembocadura del GC y en el GT. En la zona costera, las condiciones fluctuaron entre *normales y ligeramente templadas* en enero, pero a partir de los primeros días de febrero hubo diferencias regionales causadas principalmente por el afloramiento de aguas subsuperficiales de menor temperatura. La concentración de clorofila-*a* (*chl_a*) varió entre 0.1 mg m⁻³ en la zona oceánica y alrededor de 2 mg m⁻³ en la costa. Las mayores cantidades del pigmento se registraron en el GC y el GT, mientras que en la costa occidental de BC, fue abundante en una franja aledaña a la costa. Entre Cabo Corrientes y Puerto Ángel, la *chl_a* fue escasa, aunque con valores puntuales relativamente elevados en parte de la costa de Guerrero y Oaxaca. En este periodo se presentaron 22 FF. En este contexto, 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 *chl_a*) y la ocurrencia de eventos hidroclimáticos, frentes fríos (FF) y meteoros de origen tropical, durante el periodo abril-junio de 2022.

Métodos

La temperatura ambiental y la PP a escala nacional se obtuvieron de los Reportes del Clima en México, del Servicio Meteorológico Nacional¹ (SMN). Las normales correspondientes a junio fueron obtenidas del Portal de Conocimiento de Cambio Climático del Banco Mundial². Los índices climáticos (Fig. 1) son publicados en las páginas electrónicas del Climate Prediction Center³ (Índice Oceánico de El Niño-ONI) y el National Center for Environmental Information (PDO⁴). La información de las ondas cálidas marinas se obtuvo de la NOAA⁵. Las imágenes mensuales y diarias de la TSM, así como 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 3 y 4*. Las imágenes de *chl_a* fueron obtenidas por el sensor *Visible and Infrared Imager/Radiometer Suite* (VIIRS) con

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

² <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/mexico/climate-data-historical>

³ http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/detrend.nino34.ascii.txt

⁴ <https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/pdo/>

⁵ 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





resolución espacial aproximada de 4.64 km por lado, a escala semanal centradas en la fecha anotada en la *figura 5*. Todas las imágenes se obtuvieron en formato de imagen (*.png) del gestor de bases de datos ERDDAP de la NOAA⁶⁷⁸. 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 Servicio Meteorológico Nacional.

Resultados

Temperatura ambiental y precipitación pluvial

La temperatura media promedio (Tmed) durante abril fue de 23.4 °C (anom.: +1.2 °C⁹) a escala nacional, mientras que la mínima promedio (Tmin) fue 14.8 °C (anom.: +1.1 °C) y la máxima promedio (Tmax) 32.1 °C (anom.: +1.2°C). Las anomalías de la *Tmin* fueron elevadas en casi todo el país, principalmente en Baja California y la costa sur del Pacífico, en tanto que las anomalías de la *Tmax* más acentuadas se presentaron en el N, NE y parte del NO (+3.0 °C). En mayo, la Tmed fue 25.7 °C (anom.: +1.6 °C), la Tmin, 8.6 °C (anom.: -1.1 °C) y la Tmax, 34.2 °C (anom.: +1.9 °C). Las condiciones fueron *más cálidas de lo normal* durante casi todo el periodo, en particular en el N y NE, así como en el estado de Guerrero donde superaron el percentil 90. La Tmed en junio fue 26.4°C (anom. +0.66 °C), la Tmin de 19.4 °C (anom.: +1.4 °C) y la Tmax 33.3°C (anom.: +0.13 °C); las mayores temperaturas se registraron al sur de BCS y desde la parte media de Sonora hasta Chiapas, pero particularmente desde Colima, así como en la península de Yucatán; en contraste, las más bajas se observaron en BC, así como en las regiones N y centro. En abril, la PP en todo el país fue de 20.0 mm, (17.6% superior al promedio). Las lluvias estuvieron asociadas al ingreso de siete FF (39-45), y fueron muy copiosas en la península de Yucatán, en algunas zonas a lo largo del Golfo de Mexico y el norte de Chiapas. En la región N y NO las lluvias fueron inferiores al promedio y en las zonas donde las condiciones eran de sequía, éstas pasaron de *moderada* a *excepcional* (D1 a D4), por lo que, al 30 de abril, 55.19% de territorio presentaba esas condiciones. En mayo, la PP fue 30.3 mm (24.3% menor al promedio) y estuvo asociada con el ingreso de tres FF por el NE del territorio, así como con el paso de las ondas tropicales 1, 2 y el huracán *Agatha* en el S y SE del país. La PP fue mayor al promedio en el sur, en la península de Yucatán y en algunas zonas del NE. El resto del país estuvo dominado por condiciones más secas de lo normal, principalmente en la costa del Golfo de Mexico. Al 31 de mayo, las áreas con sequía tipificada entre *moderada* y *excepcional* (D1-D4) abarcaron 56.17% del país. En junio, la PP fue de 106.4 mm, y fue mayor al promedio en Sonora, gran parte de Sinaloa, Veracruz, y Tabasco, así como regiones puntuales de BCS y Oaxaca, debido a la presencia del huracán *Blas*, a la interacción de la onda tropical 6 con la Tt *Celia*, a un canal de baja presión en el GM y al inicio de la actividad del monzón de Norteamérica. Al 30 de junio, disminuyó la sequía extrema en esas regiones. En contraste, en el resto del país las anomalías (porcentaje de la normal) variaron entre 25% y 85%. La deficiencia fue más notable en gran parte del N, NE, la península de Yucatán, centro del país y Oaxaca, en donde se exacerbaron las condiciones de sequía.

Índices climáticos

Las características atmosféricas y marinas en el Pacífico central correspondieron a *La Niña* (Fig. 1 A) durante todo el trimestre. El 14 de julio, el Centro de Predicciones Climáticas/NCEP/NWS y el International Research

⁶<https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/jplMURSST41.graph>

⁷<https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/jplMURSST41anom1day.graph>

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

⁹ El periodo de referencia es 1991-2020.

Institute for Climate and Society¹⁰, determinaron que esta fase continuará durante el otoño (62-66% de probabilidad). Por otro lado, se mantuvo la fase negativa del *PDO*, aunque el valor del índice disminuyó ligeramente (Fig. 1 B). Con respecto al *NPGO* no se han reportado actualizaciones.

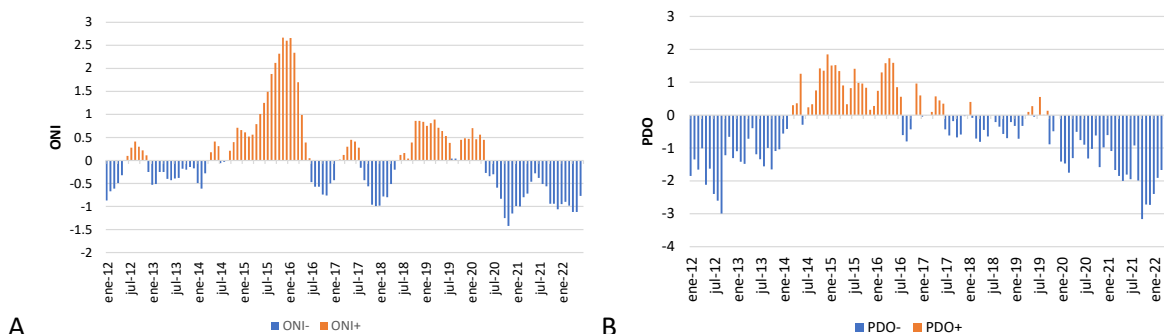


Fig. 1 Índices climáticos (enero 2012-diciembre 2021). A) Índice Oceánico de El Niño (ONI); B) Oscilación Decadal del Pacífico (PDO).

Ondas cálidas marinas en el Pacífico nororiental (NEP)

La NEP 22 A se formó el 18 de enero de 2022 (Fig. 2), en las inmediaciones donde ocurrió la NEP21B. A mediados de junio, esta onda aparentemente había llegado a la costa occidental de EEUU, debido al debilitamiento del patrón de vientos del N y NE en algunos días de mayo y junio. Esta onda se desarrolló casi dos meses antes que las ondas de los últimos tres años, por lo que podría ser más extensa o prolongada.

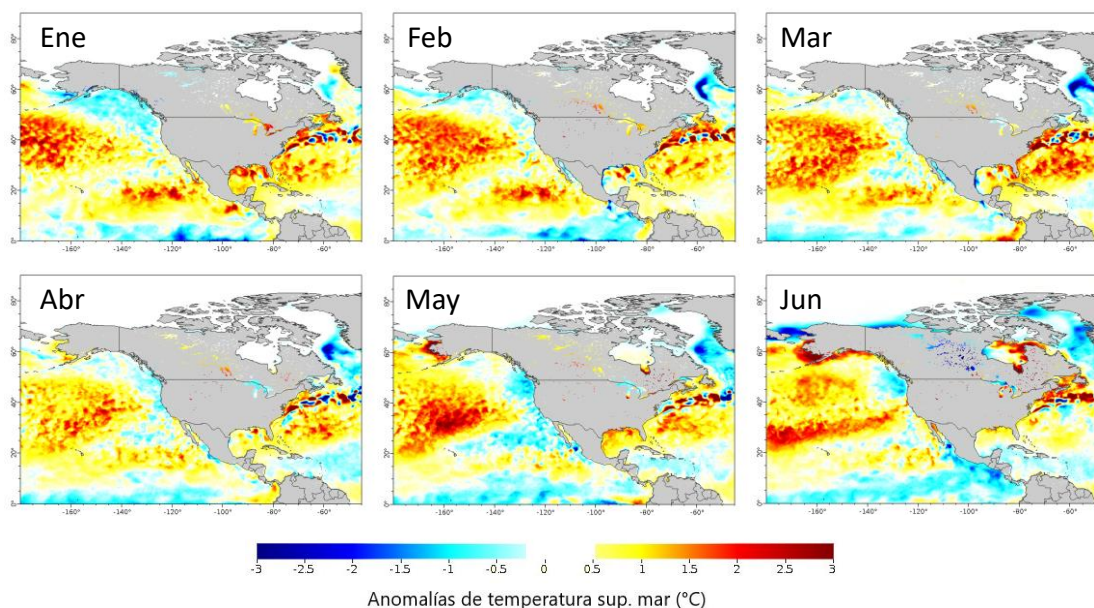


Fig. 2 Onda cálida NEP 22A observada entre enero y junio. Esta onda se formó la tercera semana de enero. Imágenes de anomalías de temperatura mensual tipo MUR, tomadas del gestor de datos ERDDAP¹¹. Coordenadas: 0-90 °N; 45-180 °O

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

Condiciones en el Pacífico Mexicano

La TSM varió entre 10 °C y 31 °C (Fig. 3); los valores más bajos (<16 °C) se presentaron en la costa noroccidental de BC durante todo el periodo, aunque en abril y mayo se mantuvieron en las inmediaciones del paralelo 25°N, en particular en las zonas donde tradicionalmente se forman las surgencias, gracias a los vientos provenientes del N y NE y el paso de los FF 42 (12-14 abril) y 44 (22-24 abril). En junio la región se calentó paulatinamente (Fig. 3). Por otro lado, las temperaturas más bajas en el GC (14-16 °C) ocurrieron cerca de las Grandes Islas durante los primeros días de abril. En contraste, en el Alto Golfo y en la parte media, la TSM varió ≈23 °C hasta la segunda semana de mayo, cuando se calentó rápidamente por lo que a finales de junio se alcanzaron valores ≈30 °C en todo el cuerpo de agua.

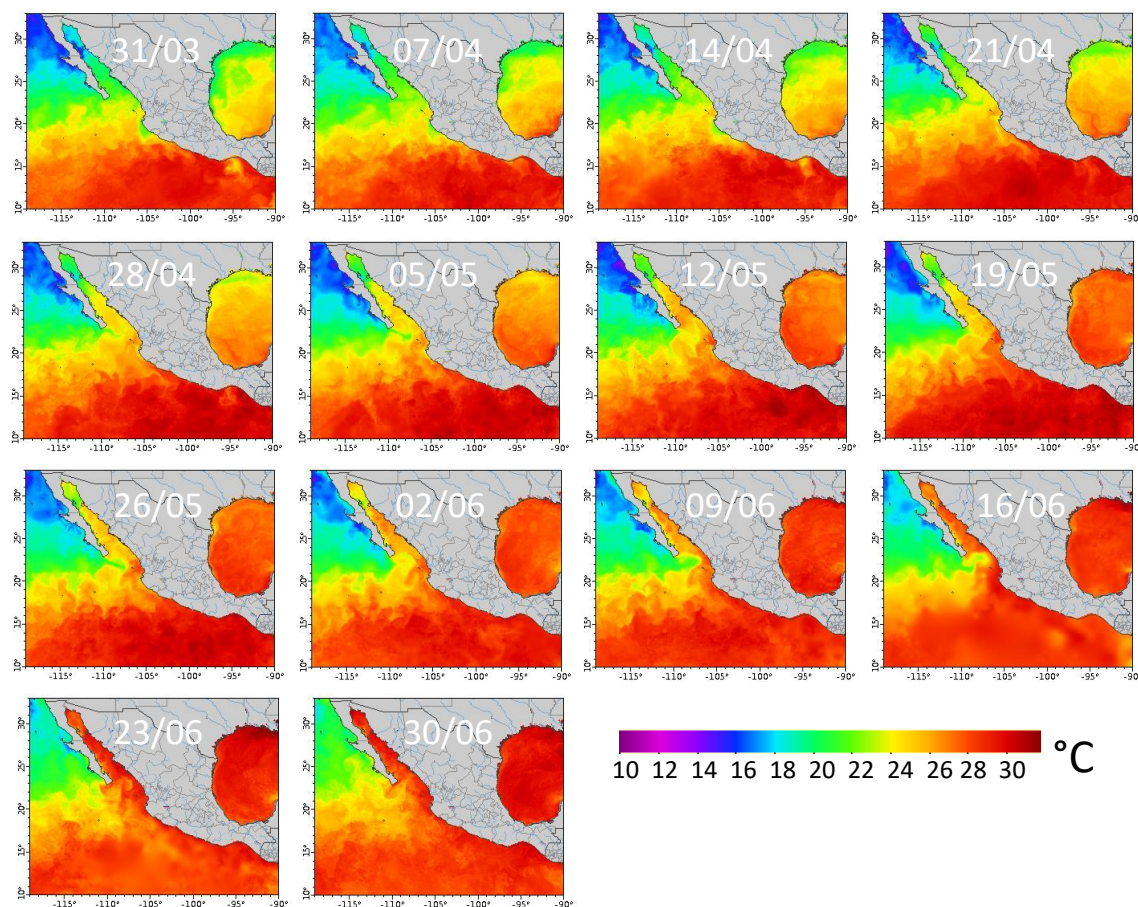


Fig. 3 Temperatura superficial marina registrada en el Pacífico Mexicano desde el 31 de marzo hasta el 30 de junio. Imágenes diarias tipo MUR, tomadas del gestor de bases de datos ERDDAP.

La TSM más alta (>30 °C) se registró en la zona costera y marina ubicada desde Nayarit hasta Centroamérica; sin embargo, los valores extremos se observaron al sur del paralelo 15° N desde finales de abril hasta la tercera

¹¹ [https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/jplMURSST41anommday.graph?sstAnom%5B\(2022-01-16T00:00:00Z\)%5D%5B\(0.0\):\(89.99\)%5D%5B\(-179.99\):\(-45.0\)%5D&.draw=surface&.vars=longitude%7Clatitude%7CsstAnom&.colorBar=%7C%7C%7C%7C%7C&.bgColor=0xffccccff](https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/jplMURSST41anommday.graph?sstAnom%5B(2022-01-16T00:00:00Z)%5D%5B(0.0):(89.99)%5D%5B(-179.99):(-45.0)%5D&.draw=surface&.vars=longitude%7Clatitude%7CsstAnom&.colorBar=%7C%7C%7C%7C%7C&.bgColor=0xffccccff)

semana de mayo (imágenes 28/04-26/05, Fig. 3). En junio, el paso de los huracanes (H) *Agatha* y *Blas*, así como la tormenta tropical (Tt) *Celia* contribuyeron a enfriar la región.

En la zona oceánica, las condiciones variaron desde *moderadamente templadas hasta moderadamente cálidas* (anom.: -3 a 3 °C) durante la mayor parte del periodo; las anomalías más altas (ATSM) se registraron en la zona oceánica en abril y la tercera semana de mayo (imagen 26/05, Fig. 4), así como frente a la costa occidental de Baja California (imágenes 23 y 30/06 en la figura 4). Por otra parte, el interior del GC se mantuvo *ligeramente templado* en abril y desde la tercera semana de mayo hasta la segunda de junio, en particular en la parte media y la desembocadura; sin embargo, en la parte media ocurrió lo contrario entre la última semana de abril (imagen 28/04) y la segunda de mayo (imagen 12/05) y en el Alto Golfo durante todo junio. Desde Nayarit hasta Chiapas, las condiciones variaron desde *templadas* en abril, en algunas regiones puntuales, hasta *normales* y *ligeramente cálidas* en mayo y algunas semanas de junio; sin embargo, después del paso de los meteoros de origen tropical hubo un descenso importante en el valor de las anomalías.

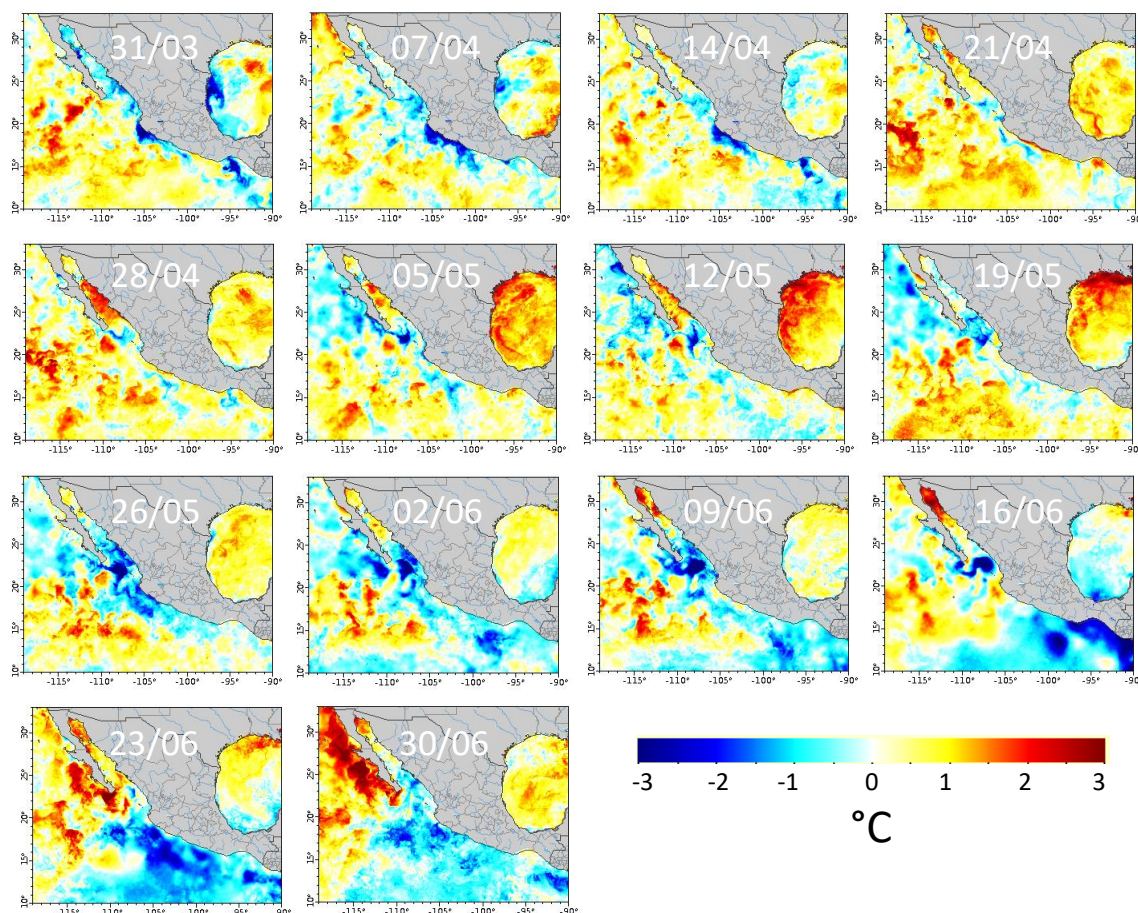


Fig. 4 Anomalías de la temperatura superficial marina registrada en el Pacífico Mexicano desde el 31 de marzo hasta el 30 de junio. Imágenes diarias tipo MUR, periodo base 2003-2014.

La concentración de *chl a* varió entre 0.03 mg m⁻³ en la zona oceánica y alrededor de 2 mg m⁻³ en la costa, con valores puntuales más elevados registrados en la costa occidental de BC, Sonora, Sinaloa y Jalisco (>5 mg m⁻³).

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

Tel. (55) 3871 9500 www.gob.mx/inapesca

En todo el periodo, las mayores cantidades del pigmento se registraron en el GC (con excepción de la desembocadura), Nayarit y Jalisco. En la costa occidental de BC, el pigmento fue abundante a partir de la tercera semana de abril en especial en Bahía Vizcaíno (23/04) y desde laguna San Ignacio hasta El Conejo en BCS, como resultado de las surgencias intensas que se formaron en la zona. En Bahía de Banderas y el norte de Jalisco, la *chl a* fue $>2 \text{ mg m}^{-3}$, hasta la primera semana de mayo y en las semanas siguientes disminuyó paulatinamente. En la costa de Colima y Michoacán, la *chl a* varió alrededor de 1 mg m^{-3} hasta la tercera semana de mayo cuando descendió abruptamente. En contraste en el GT fluctuó entre 0.4 y 2 mg m^{-3} durante casi todo el periodo, aunque tuvo un repunte después del paso del H *Agatha*.

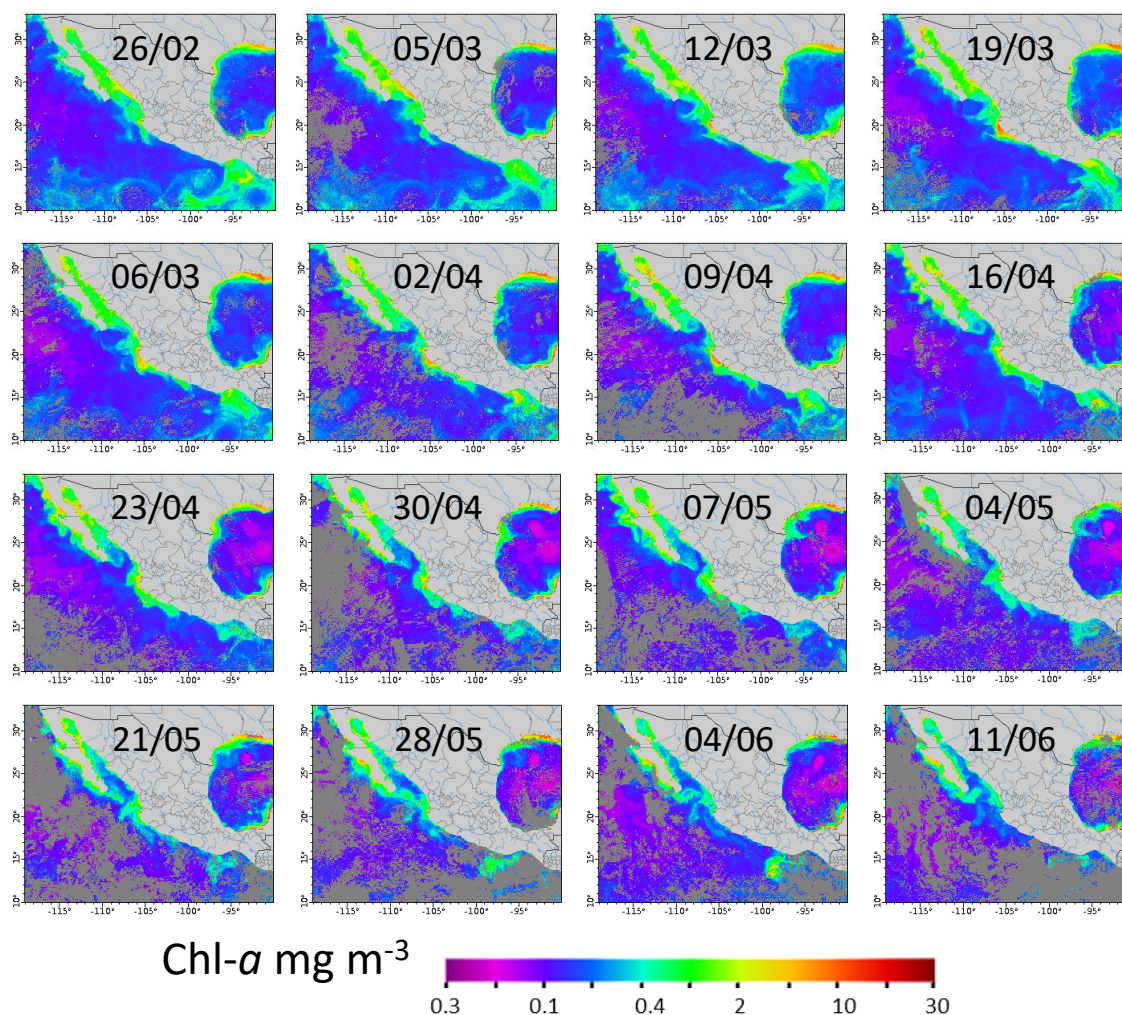


Fig. 5 Imágenes de clorofila-a (compuestos semanales) del 26 de febrero al 11 de junio de 2022. Imágenes obtenidas por el sensor VIIRS.

Frentes fríos

El SMN pronosticó 56 FF para la temporada 2021-2022. En abril y mayo se observaron 10 FF (Fig. 6), uno más que el promedio para esos meses.

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

Tel. (55) 3871 9500 www.gob.mx/inapesca



Meteoros de origen tropical

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) pronosticó un total de 14 a 19 tormentas con nombre, 6 a 9 huracanes y 2 a 4 huracanes mayores (escala Saffir-Simpson >3), en tanto que la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) 10 a 17 tormentas con nombre, 4 a 8 huracanes, 0 a 3 huracanes mayores y un índice de energía ciclónica acumulada de 45% a 100% de la mediana, lo que sugiere que se espera que la temporada sea normal. Entre el 28 de mayo y el 28 de junio se formaron 2 huracanes y una tormenta tropical, de los cuales *Agatha* fue la más intensa y causó daños en la costa sur de Oaxaca (Tabla 1).

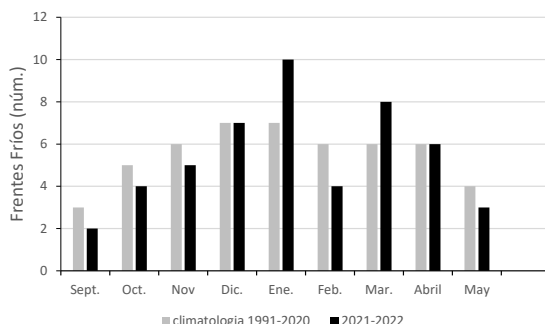


Fig. 6 Frentes fríos (FF) entre septiembre de 2021 y mayo de 2022, observados y estimados según la climatología 1991-2020 (barras grises).

Tabla 1 Meteoros de origen tropical que han ocurrido en el Pacífico Mexicano. HSS: huracán categoría Saffir-Simpson; Tt: tormenta tropical

Nombre	Fechas activo	Categoría en intensidad máxima	Vientos máx. (km/h)	Presión min (hPa)	ACE	Áreas afectadas (lugar/fecha)
Agatha	28 – 31 de mayo	HSS2	175 (110)	964	6.645	Puerto Ángel (30/05)
Blas	14 – 20 de junio	HSS1	150 (90)	976	8.3125	Ninguno
Celia	16 – 28 de junio	Tt	100 (65)	993	6.2325	Ninguno

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

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

Tel. (55) 3871 9500 www.gob.mx/inapesca

