

Condiciones ambientales en el Pacífico Mexicano

Período: 01 de enero a 31 de marzo de 2020, con un resumen de lo ocurrido en 2019.

Introducción

La temperatura atmosférica y marina a escala global fue elevada en 2019, por lo que fue uno de los años más cálidos del periodo 1880-2019. En la primavera concluyó un evento *El Niño* débil, que inició en el verano de 2018, y en los meses restantes las condiciones fueron *neutrales*. El índice de la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO) fue negativo gran parte del año, a pesar de que se presentó una extensa región cálida en el Pacífico Nororiental desde junio de 2019 hasta enero de 2020. El indicador de la Oscilación del Giro del Pacífico Norte (NPGO) fue negativo, lo que sugiere que la corriente de California era más débil de lo normal. En el Pacífico Mexicano, según las imágenes de temperatura y sus anomalías (anom.), los meses más templados fueron febrero y marzo, y las regiones donde las condiciones fueron más frías fueron la costa occidental de la península de Baja California (PBC), al norte de Punta Abreojos, y el Golfo de California (GC), al norte de la Bahía de los Ángeles. En contraste, los meses más cálidos fueron agosto y septiembre y las temperaturas más altas se observaron desde el sur de Sonora hasta Chiapas. Las anomalías de la temperatura muestran que la mayor parte del año las condiciones se encontraron dentro de lo *normal*, aunque tendieron a ser *ligeramente cálidas* (anom: +1) o *ligeramente templadas* (anom: -1) según la región y el periodo. Las mayores concentraciones de clorofila-*a* ($> 5 \text{ mg m}^{-3}$) ocurrieron en la costa occidental de BCS, en el interior del GC, en la costa de Jalisco y en el Golfo de Tehuantepec (GT) durante el invierno y primavera, mientras que las más bajas ($< 0.2 \text{ mg m}^{-3}$) se detectaron desde Sonora hasta Chiapas, entre agosto y octubre. El inicio de la temporada de huracanes en el Pacífico fue tardío y su Energía Ciclónica Acumulada fue inferior al promedio. En 2019, hubo un total de 17 ciclones con nombre, de los cuales cuatro fueron huracanes mayores (EHSS >3); también hubo tres depresiones tropicales (DT). Entre septiembre y diciembre de 2019, hubo 20 Frentes Fríos (FF) y los meses con mayor actividad fueron noviembre y diciembre. El objetivo de este documento es describir las condiciones ambientales a escala regional, mediante el uso de índices climáticos, así como presentar un resumen de las variaciones de la temperatura y la biomasa fitoplanctónica, a partir de la concentración de clorofila-*a* (chl a), en el Pacífico Mexicano y de la ocurrencia de eventos hidrológicos (frentes fríos). Con este propósito se utilizaron imágenes satelitales de bases de datos públicas y extranjeras

Métodos

Los índices climáticos se extrajeron de las bases de datos del *Climate Prediction Center*¹ (ONI), el National Centers for Environmental Information (PDO²) y de la página NPGO index monthly averages de Emanuele Di Lorenzo³. Las imágenes diarias de temperatura superficial y de sus anomalías fueron tipo MUR (Multi-scale Ultra-high Resolution) con resolución espacial de 0.01° (aproximadamente 4 km).

¹ http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/detrend.nino34.ascii.txt

² <https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/pdo/>

³ <http://www.o3d.org/npgo/npgo.php>



Las fechas de cada imagen se muestran en las *figuras 1 y 2*. Las imágenes de clorofila-*a* fueron obtenidas por el sensor Visible and Infrared Imager/Radiometer Suite (VIIRS) con resolución espacial aproximada de 4.64 km, a escala semanal centradas en la fecha anotada en cada una de las imágenes de la *figura 3*. Todas las imágenes se obtuvieron en formato png del gestor de bases de datos ERDDAP de la NOAA⁴⁵⁶. Por otro lado, la cantidad de frentes fríos (FF) se tomó del *Reporte del Clima en México* del Servicio Meteorológico Nacional⁷.

Resultados

Índices climáticos

El ONI indica que las condiciones en el Pacífico central fueron *ligeramente cálidas* (Fig. 1 A), en tanto que el International Research Institute for Climate and Society⁸, menciona que a pesar de que las características de las variables atmosféricas oscilaron entre *neutrales* y en la frontera con El Niño, los modelos sugieren que las condiciones en la primavera oscilarán entre *cálidas-neutrales* y *neutrales*, y que se tornarán *neutrales* al iniciar el verano. Por otro lado, desde junio de 2017, predominó la fase negativa del PDO, excepto durante tres meses en 2019 (Fig. 1 B). El NPGO, por otra parte, aunque no se ha actualizado desde julio de 2019, sugiere que se mantiene en fase negativa, lo que indica que la intensidad de la Corriente de California es menor a la usual (Fig. 1 C).

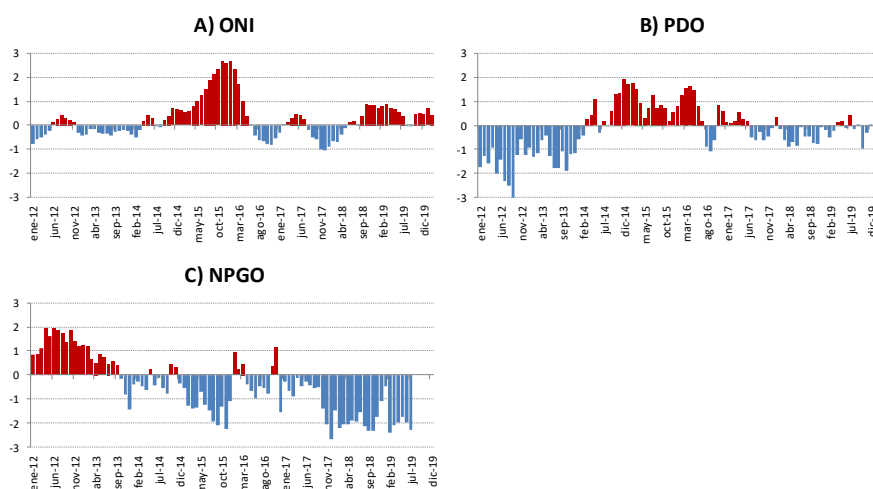


Fig. 1 Índices climáticos (periodo enero 2012-febrero 2020). A) Índice Oceánico de El Niño (ONI); B) Oscilación Decadal del Pacífico (PDO); C) Oscilación del Giro del Pacífico Norte (NPGO).

⁴ <https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/jplMURSST41.graph>

⁵ <https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/jplMURSST41anom1day.graph>

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

⁷ <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/diagnostico-climatico/reporte-del-clima-en-mexico>

⁸ https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_sst_table



Condiciones en el Pacífico mexicano

La temperatura en el Pacífico Mexicano varió desde poco menos de 15 °C hasta alrededor de 30 °C (Fig. 2). Los valores más bajos se obtuvieron en la costa noroccidental de Baja California (al norte del paralelo 27 °N) y en el GC, en particular en la costa ubicada frente a San Felipe (BC) y en la región de las Grandes Islas (Ángel de la Guarda e Isla Tiburón), en la primera quincena de febrero. Las temperaturas más elevadas se registraron desde Jalisco hasta Puerto Ángel (Oax.), aunque en enero se observaron incluso en Nayarit, mientras que en marzo desde Guerrero hasta Oaxaca. En la segunda quincena de febrero se observó un área con menor temperatura al sur de Cabo Corrientes asociada con la surgencia que se forma en esa región cada año. En el GT, también hubo un área donde la diferencia con el medio circundante fue de hasta 4 °C asociada con el paso de un FF desde el Golfo de México.

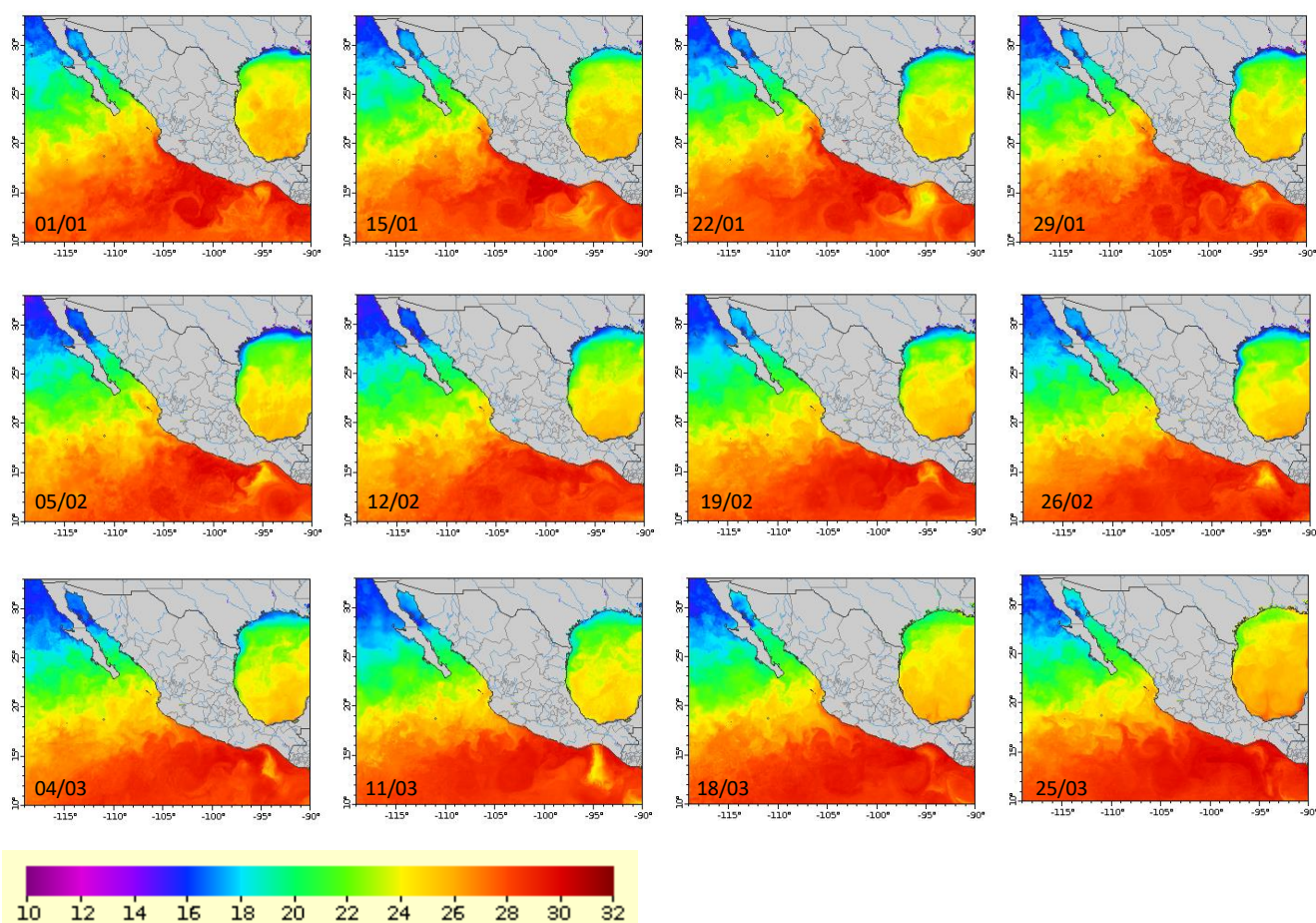


Fig. 2 Temperatura superficial marina registrada en el Pacífico Mexicano desde el 1 de enero hasta el 25 de marzo. Imágenes diarias tipo MUR. Unidades: °C.

La temperatura superficial marina fue *ligeramente cálida* (+1 °C), principalmente en la zona oceánica ubicada desde Punta Eugenia hasta el paralelo 20 °N (Fig. 3). En enero, las anomalías más grandes (>+2



°C) se presentaron en la costa sur de Sinaloa, Nayarit, Jalisco y el GT, como se observa en la imagen del 22 de enero de la *figura 3*. En febrero hubo algunas áreas *muy cálidas* (anom $>+2$ °C) en el GT y frente a Cabo San Lázaro (ubicado en la costa suroccidental de la península de Baja California). En marzo las zonas más cálidas se encontraron frente o en el Golfo de Ulloa, Cabo San Lucas, Nayarit, Jalisco, Guerrero y Oaxaca, en especial en el GT.

En algunas zonas las condiciones fueron *normales* o *ligeramente templadas* (anom: 0 a -1 °C), como ocurrió en enero en el GC, la costa occidental de Baja California y frente a Chiapas. En febrero estas características se detectaron en el GC, en especial en la zona de las Grandes Islas, un área pequeña al sur de Cabo Corrientes y en la parte media del GT (visible en la imagen del 26 de febrero). En marzo, se presentaron nuevamente en el GC y en la parte media del GT (día 11, *figura 3*).

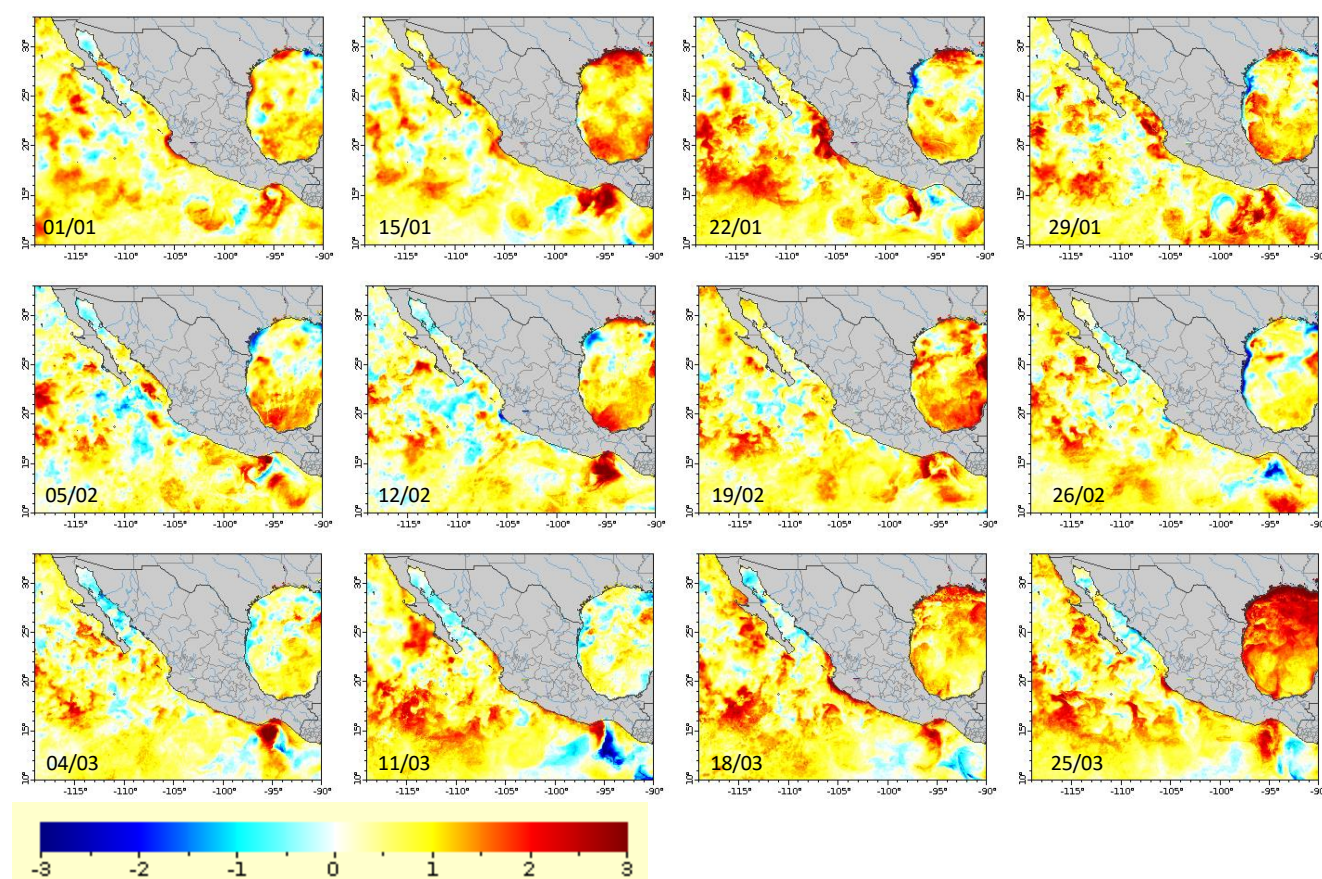


Fig. 3 Anomalías de la temperatura superficial marina registrada en el Pacífico Mexicano desde el 1 de enero hasta el 25 de marzo. Imágenes diarias tipo MUR, periodo base 2003-2014. Unidades: °C.

La concentración de *chl a* se encontró entre poco más de 0.1 y 2 mg m⁻³, en la mayor parte de la zona costera (Fig. 4); sin embargo, el pigmento fue más abundante en el GC, en especial en la costa sur de Sonora y el norte de Sinaloa (15 y 22 de enero, 19 y 26 de febrero, 4 de marzo), así como en Cabo





Corrientes (12 de febrero) y el GT (todo el periodo). En la costa occidental de la PBC, la *chl a* fue más abundante en Bahía Vizcaíno y en la plataforma continental del Golfo de Ulloa.

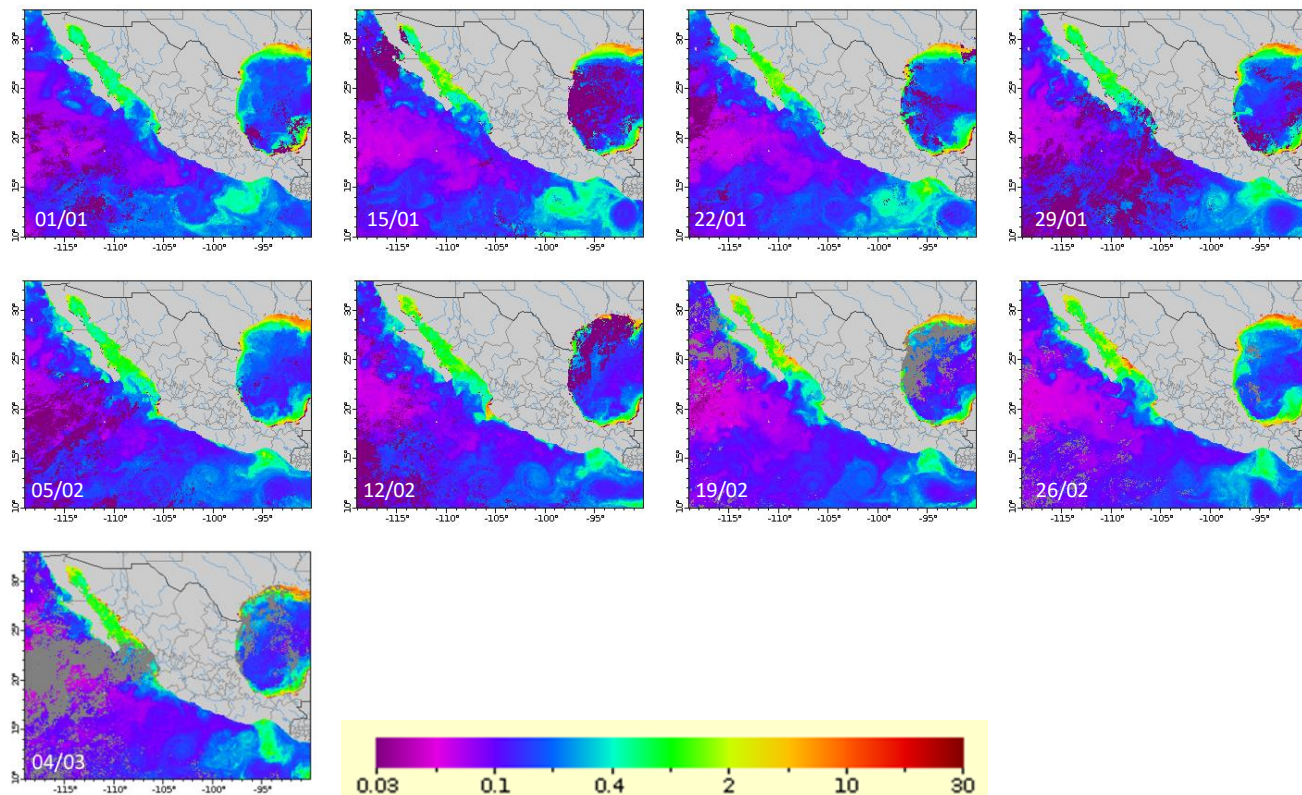


Fig. 4 Clorofila-a registrada en el Pacífico Mexicano desde el 1 de enero hasta el 4 de marzo. Compuestos semanales obtenidos por el satélite MODIS-Aqua. Unidades: mg chl a m⁻³

Frentes fríos

En la temporada 2019-2020 se han registrado 47 FF. Entre octubre y noviembre de 2019, así como en enero de 2020, hubo más eventos que el promedio (periodo base 2000-2013), mientras que en febrero y marzo ocurrió lo contrario (Fig. 5).



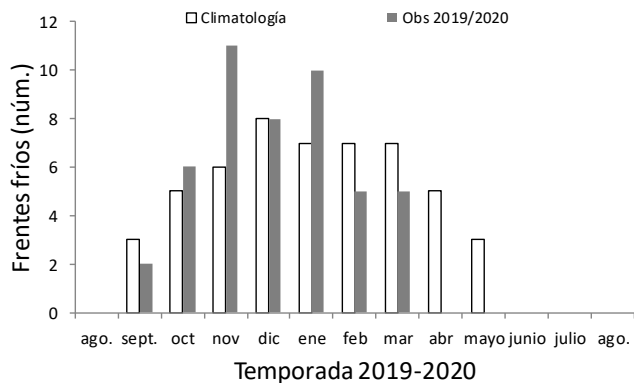


Fig. 5 Frentes fríos registrados en la república mexicana desde agosto de 2019 hasta el 31 de marzo de 2020.

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

