

## Condiciones ambientales en el Pacífico Mexicano

Período: 01 de julio a 30 de septiembre de 2020

### Introducción

En el primer semestre de 2020, las condiciones en el Pacífico ecuatorial fueron ENSO-neutral, aunque hacia el final de ese periodo las características eran propias de La Niña, mientras tanto, en el Pacífico norte continuaba la fase negativa de la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO) y del Índice del Giro del Pacífico Norte (NPGO). Por otra parte, la temperatura superficial marina (TSM) en el Pacífico Mexicano varió desde poco menos de 15 °C en el Golfo de California (GC) y la costa noroccidental de Baja California (BC), hasta alrededor de 30 °C frente a Guerrero y Oaxaca. La ubicación de las zonas más cálidas varió entre los meses; en enero el ambiente fue *ligeramente cálido* (+1 °C), desde Punta Eugenia hasta el paralelo 20 °N. En febrero hubo áreas *muy cálidas* (anom >+2 °C) en el Golfo de Tehuantepec (GT) y frente a Cabo San Lázaro (BCS), mientras que en marzo estas condiciones se encontraron frente o en el Golfo de Ulloa, Cabo San Lucas, Nayarit, Jalisco, Guerrero y Oaxaca, en especial en el GT. Durante el trimestre abril-junio, en el GC y la costa occidental de la península de Baja California (PBC), las condiciones variaron entre *normales* y *ligeramente templadas* en abril, mientras que en la boca del GC y la costa comprendida entre Jalisco y Guerrero, entre *normales* y *muy templadas* (anomalías: 0 a -3 °C), en la segunda quincena de abril y particularmente desde la segunda semana de mayo hasta la segunda semana de junio. A finales de junio hubo otro enfriamiento importante en el Alto Golfo y desde Sinaloa hasta Guerrero. La concentración de clorofila-a (*chl*a) se encontró entre poco más de 0.1 y 2 mg m<sup>-3</sup>, en gran parte de la zona costera. La *chl*a fue más abundante en el GC, en especial en la costa sur de Sonora y el norte de Sinaloa, así como en Cabo Corrientes y el GT. 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. El objetivo de este documento es describir las condiciones ambientales en el Pacífico Mexicano a escala regional durante el tercer trimestre de 2020, mediante el uso de índices climáticos e información de temperatura y precipitación del Servicio Meteorológico Nacional, de la distribución y variabilidad de la temperatura superficial marina (TSM) y la biomasa fitoplanctónica, mediante la concentración de *chl*a, así como de la ocurrencia de eventos hidroclimáticos (huracanes).

### Métodos

Los índices climáticos provinieron del *Climate Prediction Center*<sup>1</sup> (Índice Oceánico de El Niño-ONI), el *National Center for Environmental Information* (PDO<sup>2</sup>) y de la página del NPGO de Emanuele Di

<sup>1</sup> [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/detrend.nino34.ascii.txt](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/detrend.nino34.ascii.txt)

<sup>2</sup> PDO from ERSST V5 <https://psl.noaa.gov/pdo/> Using EOF from 1920 to 2014 for N Pacific; <https://psl.noaa.gov/pdo/>  
Av. México No. 190 Colonia del Carmen C.P. 04100 Alcaldía Coyoacán,



Lorenzo<sup>3</sup>. 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 primera semana de octubre, cuando se elaboró este boletín solo había imágenes disponibles hasta la primera semana de septiembre. Todas las imágenes se obtuvieron en formato png del gestor de bases de datos ERDDAP de la NOAA<sup>456</sup>. Por otro lado, la descripción de las condiciones atmosféricas y de las características de los meteoros se tomaron del *Reporte del Clima en México* de julio y agosto, publicado por el Servicio Meteorológico Nacional<sup>7</sup> (SMN), así como del Centro Nacional de Huracanes de EEUU.

## Resultados

### *Temperatura ambiental y precipitación pluvial*

Según los registros del SMN, julio fue el más cálido (promedio: 26.7 °C, anomalía<sup>8</sup>: 3°C) y agosto (prom.: 26.6 °C, anom.: 2.9 °C), el segundo más cálido desde 1953. En septiembre las temperaturas continuaron siendo elevadas (prom.: 24.9, anom.: 1.9 °C). Las lluvias en julio (promedio nacional: 120.9 mm; normal: 138.8 mm) y agosto (prom.: 122.3 mm; normal: 134.7 mm) fueron inferiores al promedio, y julio fue el tercer julio más seco desde 1953. La precipitación estuvo asociada principalmente con el acercamiento de 4 ciclones tropicales en el occidente y sur del país. Septiembre también fue un mes relativamente seco (prom.: 128.2 mm; normal: 135.5).

### *Índices climáticos*

Las condiciones en el Pacífico central permanecieron ENSO-neutrales desde abril hasta julio (Fig. 1 A), en tanto que a partir de agosto el ONI rebasó el umbral de -0.5. A principios de octubre la temperatura superficial marina en el Pacífico central-oriental era alrededor de 1°C inferior al promedio y las variables atmosféricas correspondían a condiciones La Niña. Los modelos recopilados por el International Research Institute for Climate and Society<sup>9</sup> (Universidad de Columbia) sugieren que las condiciones ambientales durante el otoño corresponderán a un evento La Niña débil, el cual se continuará durante el invierno (con 85 % de probabilidad) y se disipará en primavera. El PDO ha sido negativo desde el verano de 2019, en mayo de 2020, estuvo cercano a la neutralidad, pero se acercó a -1 en los meses siguientes (Fig. 1B). La fase negativa del NPGO ha prevalecido desde finales de 2013, y fue muy

<sup>3</sup> <http://www.o3d.org/npgo/npgo.php>

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

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

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

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

<sup>8</sup> Período base: 1981-2010

<sup>9</sup> <https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/>

Av. México No. 190 Colonia del Carmen C.P. 04100 Alcaldía Coyoacán,

Ciudad de México. Teléfono (55) 3071 9500 [www.gob.mx/inapesca](http://www.gob.mx/inapesca)





acentuada desde el otoño de 2017, hasta el otoño de 2019 (NPGO < -2), no hay datos más recientes para actualizar la tendencia (Fig. 1C).

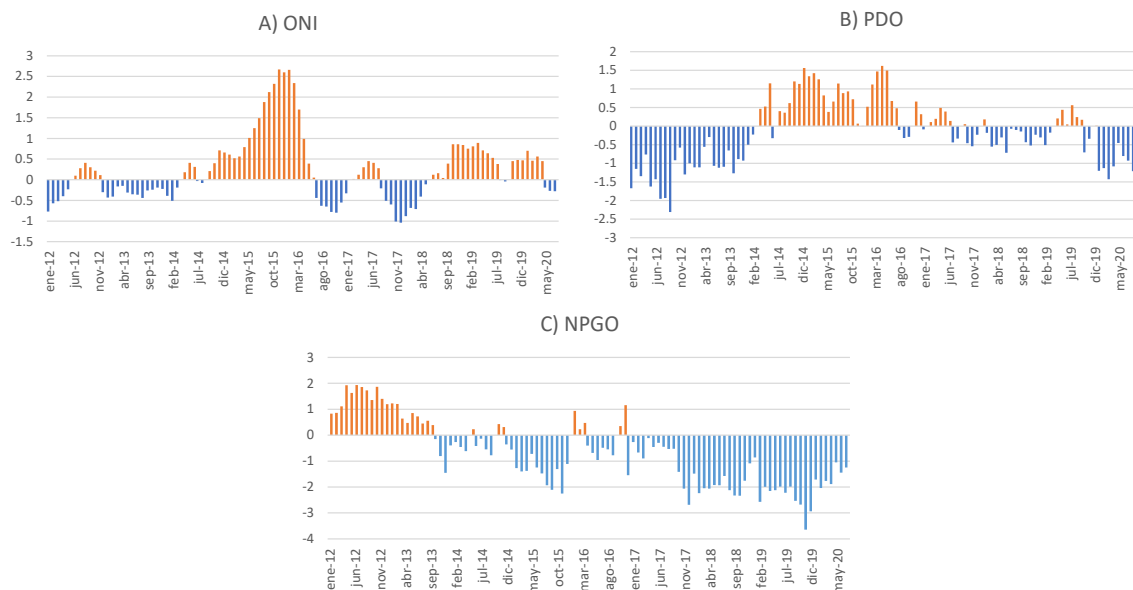


Fig. 1 Índices climáticos. A) Índice Oceánico de El Niño (ONI); B) Oscilación Decadal del Pacífico (PDO); C) Oscilación del Giro del Pacífico Norte (NPGO). Las fuentes están incluidas en el texto. El ONI y el PDO abarcan de enero de 2012 a septiembre de 2020, mientras que el NPGO de enero de 2012 a julio de 2020.

### Ondas cálidas marinas en el Pacífico Norte

En los primeros meses de 2020, se desarrolló la onda cálida marina NEP20a, cuya anomalía estandarizada (medida el 26 de abril) fue muy alta (+2), y por su extensión (~ 4 millones de km<sup>2</sup>) fue la novena más grande de los últimos 38 años. Después de alcanzar ese tamaño el área se fraccionó y uno de los fragmentos dio lugar a la NEP20b<sup>10</sup>, la cual se encuentra frente a la costa de Oregon y Washington. Esta onda fue el resultado de la unión de estructuras cálidas, ubicadas en alta mar y cerca de la costa, a fines de agosto de 2020, la cual posteriormente se extendió hacia el sur. Cerca de la costa se ha detectado una surgencia costera relativamente fuerte, que ha limitado su extensión. En la tercera semana de septiembre se convirtió en la más extensa (~ 9.8 millones de km<sup>2</sup>) desde que la NOAA comenzó el monitoreo en 1982.

### Temperatura superficial marina

La TSM varió desde alrededor de 15 °C hasta alrededor de 32 °C (Fig. 2). Los valores más bajos se obtuvieron en la costa noroccidental del estado de BC (al norte del paralelo 25 °N), probablemente

<sup>10</sup> The California Current Marine Heatwave Tracker:

<https://www.integratedecosystemassessment.noaa.gov/regions/california-current/cc-projects/blobtracker>

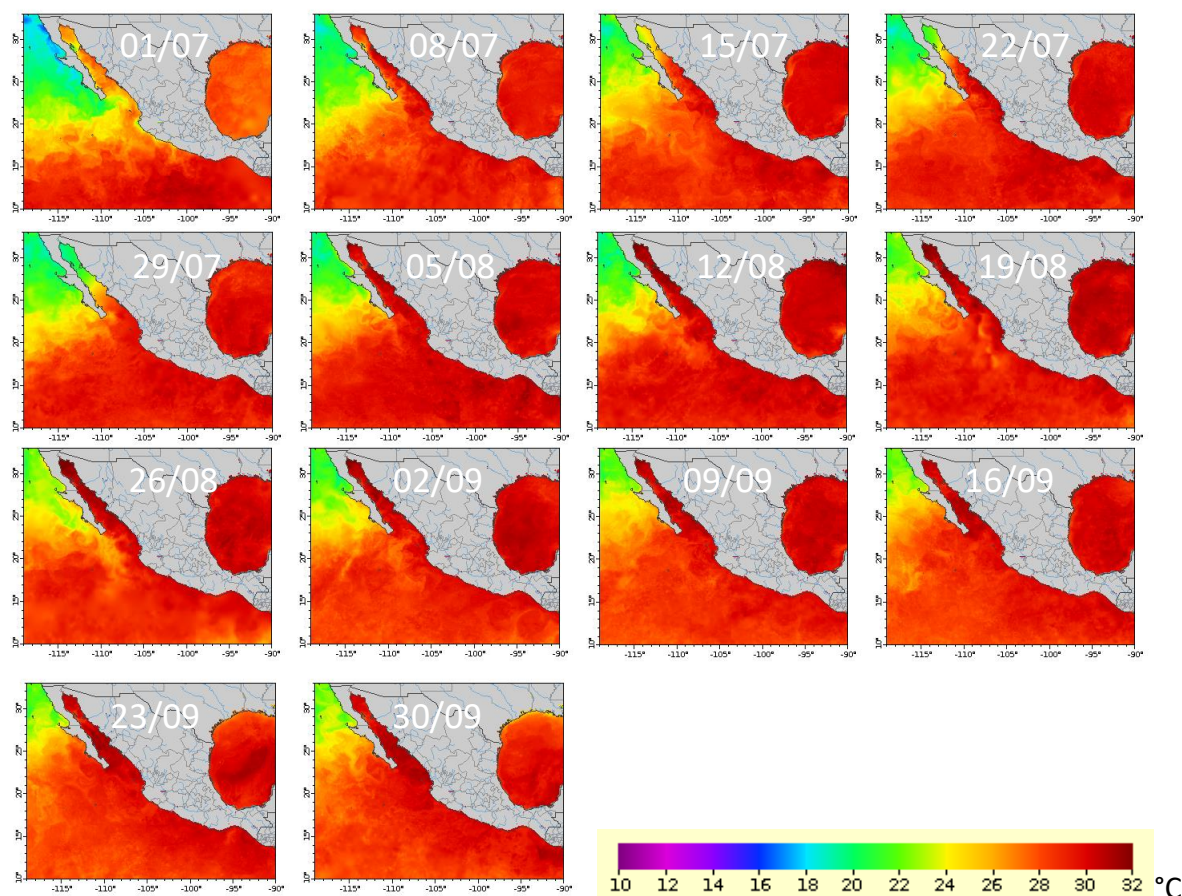
Av. México No. 190 Colonia del Carmen C.P. 04100 Alcaldía Coyoacán,

Ciudad de México. Teléfono (55) 3071 9500 [www.gob.mx/inapesca](http://www.gob.mx/inapesca)





asociadas a la ocurrencia de surgencias, ya que el enfriamiento fue más acusado en algunas áreas ubicadas desde Ensenada hasta el norte de Bahía Vizcaíno. Por otra parte, la isoterma de 20 °C se desplazó al norte del paralelo 20 °N, entre la primera semana de julio (8 de julio) y la tercera semana de agosto (19 de agosto), mientras que la última semana de agosto y la primera de septiembre se desplazó al sur de Bahía Magdalena aparentemente debido al enfriamiento causado por los huracanes *Genevieve* y *Hernán*.



*Fig. 2 Temperatura superficial marina registrada en el Pacífico Mexicano desde el 1 de julio hasta el 30 de septiembre. Imágenes diarias tipo MUR. Unidades: °C.*

En el GC, la TSM aumentó paulatinamente en el Alto Golfo y al sur de las Grandes Islas en la primera semana de julio, pero en la segunda quincena de julio hubo un descenso aparentemente relacionado con canales de baja presión que se extendieron desde el noroeste hacia el centro del país por lo que la isoterma de 22 °C se observó desde el sur de Bahía Concepción (BCS) hasta el sur de Guaymas (Son). En agosto y septiembre la TSM superó 32 °C en el Alto Golfo y en la parte media y sur del GC. Las

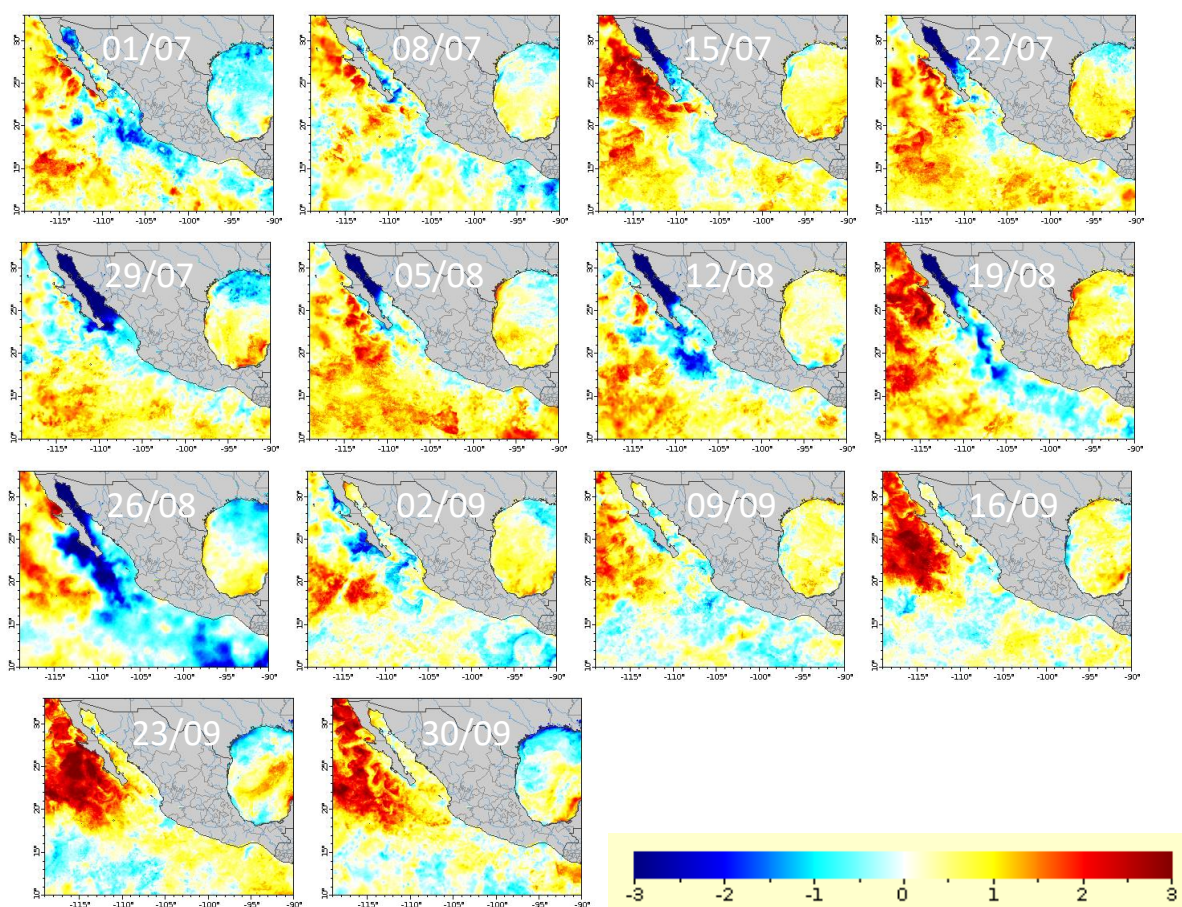






temperaturas más elevadas se registraron desde Nayarit hacia Centroamérica. Al sur del paralelo 15 °N, la temperatura fue elevada durante todo el trimestre ( $> 30^{\circ}\text{C}$ ), y cerca de la costa se observaron grandes remolinos.

Durante el trimestre las condiciones variaron entre *templadas* (anom:  $-3^{\circ}\text{C}$ ) y *muy cálidas* (anom.:  $+3^{\circ}\text{C}$ ). El primer caso se observó en el GC desde el 15 julio hasta el 26 de agosto. En la imagen de esta última fecha las anomalías negativas fueron intensas y abarcaron el GC y por la costa occidental de la PBC, desde San Ignacio hasta el paralelo 17 °N, así como toda la zona marina ubicada desde Jalisco hasta Centroamérica, debido al paso del huracán *Genevieve*.



**Fig. 3.** Anomalías de la temperatura superficial marina desde el 1 de julio hasta el 30 de septiembre. Imágenes diarias tipo MUR, periodo base 2003-2014. Unidades:  $^{\circ}\text{C}$ .

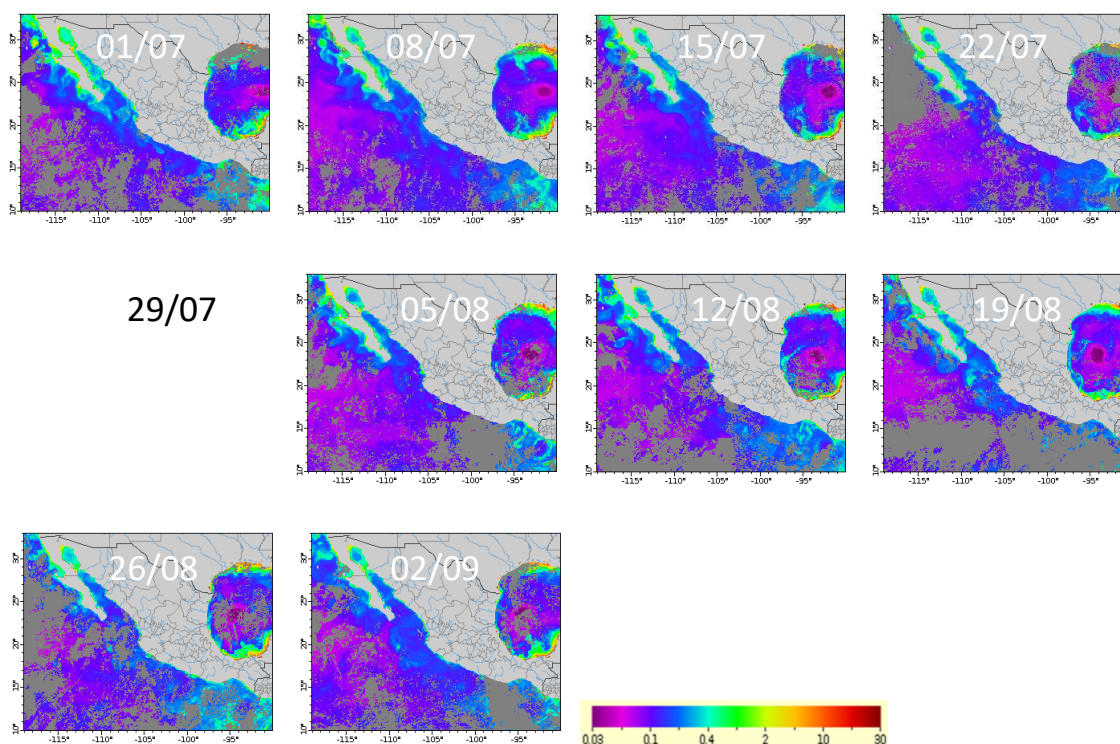
Durante las dos primeras semanas de septiembre, las condiciones continuaron siendo ligeramente templadas en la zona de las Grandes Islas, el sur del GC y la costa occidental de México debido al paso





de *Hernan* e *Iselle*, mientras que, en las últimas dos semanas por el paso de *Julio* y *Karina*, cuyo efecto en la disminución de la temperatura se observó al sur del paralelo 17 °N (imágenes 23 y 30 septiembre). Las anomalías positivas fueron notorias en la costa occidental de la PBC durante las primeras tres semanas de julio, la tercera semana de agosto (19 agosto) y a partir de la segunda semana de septiembre, aunque fueron particularmente intensas entre el 16 y 30 de septiembre.

La abundancia de la *chl a* varió entre poco más de 0.1 y 2 mg m<sup>-3</sup>, en la mayor parte de la zona costera (Fig. 4). El pigmento fue abundante durante casi todo el trimestre en el GC y la costa occidental de la PBC, mientras que fue escaso desde la frontera de Jalisco y Colima, hasta Puerto Ángel (Oax), mientras que en el GT fue muy variable. El pigmento solo fue abundante (>5 mg m<sup>-3</sup>), en algunas áreas del norte de la costa occidental del estado de Baja California en las dos primeras semanas de julio, como se observa en la figura 4.



**Fig. 4** Clorofila-a registrada en el Pacífico Mexicano desde el 1 de julio hasta el 2 de septiembre. Compuestos semanales obtenidos por el sensor VIIRS, centrados en la fecha anotada en cada imagen. Unidades: mg chl a m<sup>-3</sup>





### *Huracanes y meteoros de origen tropical*

La temporada de huracanes inició oficialmente el 15 de mayo en el Pacífico oriental y el 1 de junio en el Pacífico central. El Servicio Meteorológico Nacional<sup>11</sup> pronosticó de 15 a 18 eventos en el Pacífico oriental durante la temporada 2020, de los cuales 7 - 8 serían tormentas tropicales (TT), 4 – 5, huracanes categoría 1 y 2 en la escala Saffir Simpson (SS), y 4-5 huracanes intensos (categoría >3 SS).

Entre el 6 de julio y el 25 de septiembre se formaron 13 meteoros (Tabla 1), de los cuales tres afectaron al país. *Genevieve* e *Iselle* impactaron contra las islas Revillagigedo durante su curso, en tanto que *Genevieve* y *Hernán* afectaron Baja California Sur (Fig. 5). Por otro lado, tres de los meteoros fueron depresiones tropicales y siete alcanzaron la categoría de tormenta tropical y tres de huracán de los cuales hubo dos, categoría 4 en la escala de Saffir Simpson (EHSS) y uno categoría 2 (Tabla 1).

*Tabla 1.- Meteoros que se formaron en el Pacífico oriental entre abril y junio. Claves: Tt: Tormenta tropical; DT: Depresión tropical. Unidades hPa: hectopascales. ECA: Energía Ciclónica Acumulada*

Nombre	Fechas activo	Cat.máx.	Vientos máx. (km/h)	Presión mín (hPa)	ECA
Cristina	6-13 de julio	Tt	110	993 mbar	5.9825
Seis-E	13-14 de julio	DT	55	1007 mbar	
Siete-E	20-21 de julio	DT	55	1007 mbar	
Douglas	20-29 de julio	4 EHSS	215	954 mbar	9.9550 (12.67)
Elida	9-13 de agosto	2 EHSS	155	975 mbar	6.01
Diez-E	13-16 de agosto	DT	55	1004 mbar	
Fausto	16-17 de agosto	Tt	65	1004 mbar	0.245
Genevieve	16-21 de agosto	4 EHSS	215	950 mbar	12.3075
Hernán	26-28 de agosto	Tt	75	1001 mbar	0.9325
Iselle	26-30 de agosto	Tt	95	997 mbar	2.4775
Julio	5-7 de sept.	Tt	75	1003 mbar	0.6875
Karina	13-17 de sept.	Tt	95	996 mbar	2.53
Lowell	20-25 de sept	Tt	85	999 mbar	2.6175

<sup>11</sup> <https://smn.conagua.gob.mx/es/ciclones-tropicales/pronostico-ciclones-tropicales-2020>





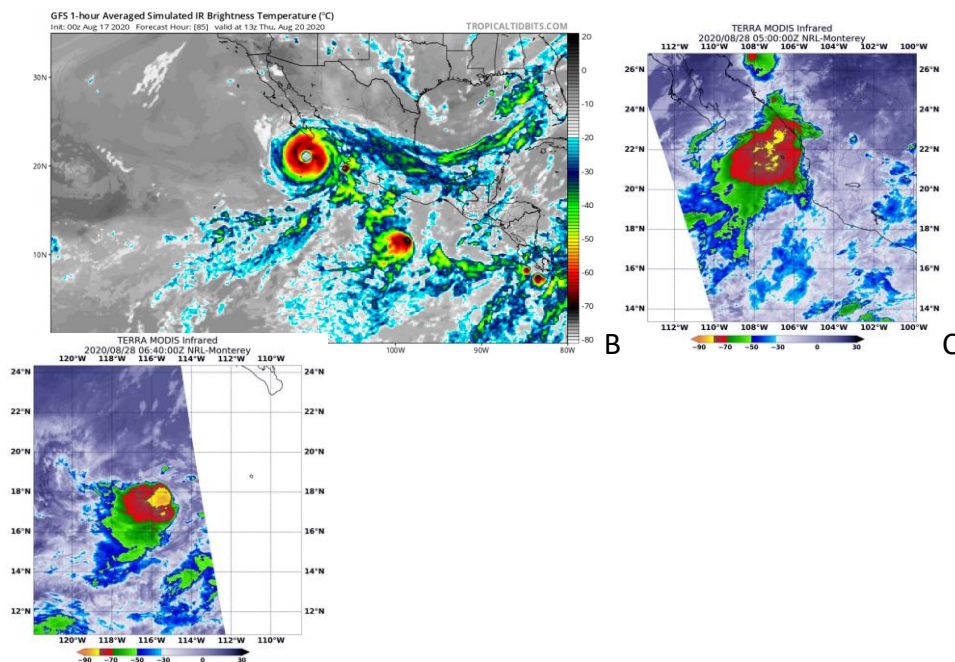


Fig. 5 Imágenes que muestran la trayectoria de los huracanes Genevieve (A), Hernán (B) e Iselle (C)

Créditos: María del Carmen Jiménez Quiroz. Investigador DGAIPP correo electrónico: [carmen.iquiroz@imipas.gob.mx](mailto:carmen.iquiroz@imipas.gob.mx)

