

Temperatura superficial marina del Pacífico Mexicano

Periodo: 12 de septiembre a de 30 noviembre 2015

Introducción

La temperatura superficial marina (SST, por sus siglas en inglés) en el Pacífico Oriental durante 2015, ha sido muy elevada debido a que desde marzo se presentan las condiciones marinas y atmosféricas características del evento El Niño-la Oscilación del Sur. El objetivo de este reporte es mostrar la distribución de la temperatura superficial en la costa del Pacífico Mexicano entre el 12 de septiembre y 27 de noviembre, en intervalos de 14 días, describir las anomalías térmicas entre esos meses, los cambios en los índices climáticos asociados con El Niño y la Oscilación Decadal del Pacífico Norte así como un resumen de los meteoros que se presentaron, con el propósito de que los investigadores de INAPESCA cuenten con información de las variaciones ambientales durante el final del verano y parte del otoño del presente año a escala regional. Este documento complementa la información vertida en el informe anterior, que abarcaba desde el 1 de mayo hasta el 12 de septiembre¹.

Para la identificación de las variaciones regionales, el Pacífico Mexicano se dividió en cuatro zonas:

- Pacífico Sur Mexicano: Cabo Corrientes (Jal) hasta la frontera México-Guatemala.
- Costa oriental del Golfo de California: desembocadura del río Colorado hasta Cabo Corrientes.
- Costa oriental de la península de Baja California: desembocadura del río Colorado hasta La Fortuna (BCS).
- Costa occidental de la península de Baja California: frontera México EUA hasta La Fortuna.

Métodos

La información de la temperatura diurna² registrada por el satélite MODIS-Aqua se obtuvo del administrador de bases de datos ERDDAP³ de la NOAA. La resolución espacial fue de 0.025° y las imágenes fueron promedios de 14 días centrados en las fechas anotadas en la *figura 1*. La precisión es de ± 1 °C. Las matrices se obtuvieron con formato ASCII separado por comas y posteriormente se procesaron con el programa ENVI 4.5 y la hoja de cálculo EXCEL. Los cambios entre imágenes consecutivas se detectaron calculando las diferencias entre ellas.

Para detectar las variaciones regionales, tanto en las imágenes de temperatura como en las de las diferencias, se obtuvieron los registros a lo largo de transectos paralelos a la costa, ubicados aproximadamente a 10 km de la orilla. Los resultados se muestran en gráficas de

¹ <http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/BOLETINES/hidroclimatico/Temperatura-superficial-marina-en-el-Pacifico-Mexicano.pdf>

² En los boletines se utiliza la temperatura nocturna

³ <http://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/griddap/erdMBSstd14day.graph?sst>

temperatura y latitud (Fig. 2 a 5). La tasa de cambio diaria se estimó a partir de la pendiente de una regresión lineal.

Las anomalías mensuales se extrajeron de la página web del International Research Institute for Climate and Society⁴ de la Universidad de Columbia, cuyos investigadores utilizaron los datos de la serie de Reynolds y Smith OISST Versión 2. El periodo base fue de 1971 a 2000, y la resolución espacial de 1°. Por otro lado, los índices climáticos se tomaron de las bases de datos del Climate Prediction Center (ONI), el Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean-JISAO de la Universidad de Washington (PDO) y el Earth System Research Laboratory de la NOAA (MEI), en tanto que las fechas de los huracanes de la página web de la National Hurricane Center de la NOAA y las de los frentes fríos de la página de Alertas y Reportes Hidrometeorológicos del CENAPRED⁵.

Resultados

La temperatura se mantuvo elevada en todo el Pacífico Mexicano hasta la primera semana de septiembre, en particular en el Golfo de California (Fig. 1), en donde se detectaron hasta 33 °C, así como en la costa nayarita, en las inmediaciones de la desembocadura del río Colorado y desde Puerto Peñasco (Son) hasta San Felipe (BC). En las semanas siguientes el área cubierta por temperaturas mayores a 30°C disminuyó paulatinamente hasta que en la imagen del 30 de octubre, esa isoterma se ubicó en el extremo sur del Golfo de California y en las imágenes del 13 y 27 de noviembre, frente a Guerrero y Oaxaca así como a Chiapas; por otro lado, en el Golfo de Tehuantepec la SST disminuyó ligeramente en octubre y de manera más notoria en la última quincena de noviembre.

En la costa occidental de la península de Baja California el calentamiento que se observó a partir de la segunda semana de mayo en el Pacífico Sur se mantuvo hasta la segunda semana de septiembre; a partir de ese periodo se observó lo contrario, ya que la SST comenzó a disminuir en el Golfo de California y el Pacífico Sur, en particular en el área afectada por el huracán *Kevin* que se presentó entre el 31 de agosto y el 5 de septiembre. Sin embargo, aunque se esperaba que la SST descendiera en todo el Pacífico durante el resto del año, entre el 18 de septiembre y el 2 de octubre hubo un aumento de 0.5 a 2 °C desde Punta Eugenia (BCS) hasta la frontera de Colima y Michoacán, mientras que entre esa fecha y el 16 de octubre hubo pocos cambios, excepto en una franja ubicada desde el Pacífico Sur hasta cerca de Bahía Magdalena, en donde la SST disminuyó posiblemente debido al paso del huracán *Marty* (26 de septiembre al 1 de octubre). En la segunda quincena de octubre se enfrió la superficie de casi todo el Pacífico Mexicano, aunque hubo incrementos frente a la costa de Michoacán (~0.5 °C) y en la costa sur de Guerrero y Oaxaca (~1 °C); en la última quincena de noviembre comenzó a menguar la SST el Golfo de Tehuantepec.

Pacífico Sur Mexicano

4

http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/Global/Ocean_Temp/Monthly_Temp.html?bbox=bb%3A220.15%3A6.49%3A288.45%3A38.60%3Abb&T=Jul%202015

⁵ <http://www.cenapred.unam.mx/es/dirInvestigacion/noticiasFenomenosHidros/>

En el transecto paralelo a la costa de esta región (Fig. 2) la SST promedio (\pm desv. est.) varió entre 31.25 ± 0.5 °C y 30.07 ± 0.62 °C, mientras que la temperatura mínima fluctuó desde 30.11 hasta 27.56 °C, y la máxima de 32.91 a 31.26 °C. Durante septiembre los valores más bajos (~ 30 °C) se registraron en la costa de Jalisco, Colima y Michoacán, y los más altos (~ 32 °C) en las inmediaciones de Salina Cruz. En octubre las temperaturas altas (~ 31 °C) se observaron desde Pérula (Jal.) hasta Boca de Apiza (Col.), desde la frontera de Guerrero y Oaxaca hasta Puerto Angel, y en la costa de Chiapas, desde Maspastepec hasta la frontera con Guatemala; en ese mes entre Boca de Apiza y Lázaro Cárdenas así como entre Huatulco y Salina Cruz, la SST fue casi un grado menor que en el resto de la costa. En noviembre aunque la temperatura promedio fue de alrededor de 30°C en gran parte del litoral, entre Huatulco y Salina Cruz fue aproximadamente 3 °C más baja como resultado del afloramiento de agua subsuperficial asociada con el paso del Frente Frío número catorce.

En algunas zonas la SST disminuyó en los periodos comprendidos entre los días 18 de septiembre y 2 de octubre, 16 y 30 de octubre así como 30 de octubre y 13 de noviembre (Fig. 6). En el primero de ellos, es probable que el enfriamiento haya sido causado por el huracán *Marty*, mientras que en el segundo y tercer intervalo con la trayectoria de *Patricia* antes de ingresar a tierra por el sur de Jalisco.

La tasa de cambio diaria (TCD) fue más grande entre Cabo Corrientes y Pérula, entre Boca de Apiza y Lázaro Cárdenas, así como entre Huatulco y la frontera de Oaxaca y Chiapas, en donde la disminución promedio fue de hasta -0.033 °C día⁻¹. Las condiciones fueron más homogéneas desde Zihuatanejo hasta la frontera de Guerrero y Oaxaca (< -0.01 °C día⁻¹).

Costa oriental del Golfo de California

En esta región la SST promedio varió entre 32.15 ± 0.57 °C y 25.42 ± 2.69 °C (Fig. 3). La temperatura máxima se midió entre 33.5 y 29.87 °C, mientras que la mínima desde 30.38 hasta 19.48 °C. Los datos más elevados se obtuvieron desde el 4 de septiembre hasta el 16 de octubre (33.5 a 32.88 °C) en tanto que los más bajos entre el 13 y 27 de noviembre. La SST más elevada se obtuvo en septiembre (30 a 33.5 °C), en particular desde el río Colorado hasta Puerto Peñasco, frente a la playa de Puerto Lobos (Son) y en el Desemboque (al norte de Isla Tiburón), donde fueron mayores a 33 °C y a 32 °C en la primera y segunda quincenas de septiembre, respectivamente (Fig. 1). En el resto de la costa de Sonora y en el norte de Sinaloa la temperatura fue menor de norte a sur hasta alcanzar el valor más bajo al norte de Mazatlán (31 °C). En contraste, entre Teacapán (límite de Sinaloa y Nayarit) y San Blas (Nay) la SST fue más elevada (> 32 °C) particularmente en la segunda semana de septiembre.

En octubre la SST fue elevada en las imágenes de los días 2 y 16, y a diferencia de lo ocurrido en septiembre, fue ligeramente más alta hacia el sur de la región, en especial, desde Agiabampo (frontera de Sonora y Sinaloa) hasta Punta Mita, ubicada en el límite entre Nayarit y Jalisco (Fig. 3). Entre el 30 de octubre y el 27 de noviembre la temperatura fue menor a 30 °C desde el Alto Golfo hasta Teacapán; cabe destacar que en las inmediaciones del río Colorado, así como al sur de Isla Tiburón, la SST fue cercana a 20

°C, mientras que en el resto de la costa de Sonora y Sinaloa vario entre 22 y 30 °C mientras que desde Teacapán hasta Cabo Corrientes se mantuvo alrededor de 30°C.

En septiembre, aunque disminuyó la temperatura en algunas áreas particularmente en las inmediaciones de la desembocadura del río Colorado, también hubo un pequeño incremento en una zona ubicada al norte de Isla Tiburón así como en la costa de Sinaloa (Fig. 6). En octubre el decremento ocurrió en toda la costa de Sonora y el norte de Sinaloa, particularmente en la segunda quincena, cuando la diferencia entre las imágenes varió entre -0.5 y -3.5 °C; durante este periodo ingresó el frente frío núm. 10 por el Noroeste del país, lo que contribuyó a la pérdida de calor en la superficie marina. En noviembre, aunque continuó el decremento de SST, éste fue menor que entre el 16 y 30 de octubre; por otra parte, el enfriamiento fue más notorio desde el río Colorado hasta la región de las Grandes Islas y en la costa sur de Sonora.

La TCD disminuyó de norte a sur y fue más acusada desde el Alto Golfo hasta Mazatlán, en particular en la desembocadura del río Colorado y al sur de Isla Tiburón (-0.16 a -0.18 °C día⁻¹). Entre Mazatlán y Cabo Corrientes la tasa de cambio diaria fue una orden de magnitud más pequeña (-0.02 °C día⁻¹)

Costa oriental de la península de Baja California

En esta región, la SST máxima y mínima se identificaron en septiembre y noviembre, respectivamente (Tabla 1); por otro lado, los valores más altos (32-33 °C) se registraron entre la desembocadura del río Colorado y San Felipe, en el Alto Golfo, así como desde Mulegé hasta la isla Espíritu Santo, ubicada al sur de la bahía de La Paz (Fig. 4); en octubre comenzó a disminuir la temperatura, lo que es más notable cuando se comparan las imágenes a partir del día 16. En noviembre las diferencias latitudinales entre el alto Golfo y el extremo sur de la península fueron de alrededor de 9 °C.

En esta costa disminuyó la SST casi en todo el litoral durante el periodo analizado, excepto entre el 4 y 18 de septiembre cuando ocurrió lo contrario desde la Isla Angel de la Guarda hasta Santa Rosalía y del 18 de septiembre al 2 de octubre en las inmediaciones de Mulegé, en la primera el incremento fue de 0.5 a 2°C, en tanto que la segunda de alrededor de 0.5 °C. El enfriamiento observado entre las imágenes fue más acusado a partir de la última quincena de octubre como se aprecia en la *figura 6*. Por otro lado, cabe señalar que en octubre y noviembre la disminución de la SST fue menos notoria en algunas zonas que en otras.

La TCD, como en la costa de Sonora y Sinaloa, disminuyó de norte a sur desde -0.173 °C día⁻¹ hasta -0.039 °C día⁻¹. Esta variable fue más acusada en el Alto Golfo, en particular desde la desembocadura del río Colorado hasta San Felipe (-0.14 a -0.173 °C día⁻¹). Al sur de esta zona hubo algunas áreas donde el enfriamiento fue más evidente, tales como en las inmediaciones de la Isla Angel de la Guarda y Bahía de los Angeles, Punta San Francisquito, Santa Rosalía y al norte de Bahía de la Paz.

Costa occidental de la península de Baja California

En el transecto paralelo a la costa (Fig. 5) la SST promedio varió entre 27.11±2.48 °C y 24.17±2.81 °C, mientras que la temperatura mínima desde 23.51 hasta 18.82 °C, y la

máxima de 32.03 a 28.43 °C. Durante septiembre los valores más bajos (20 a 23 °C) se registraron desde Ensenada hasta Punta Eugenia, y los más altos (~30 °C) al sur del Rancho El Conejo; cabe mencionar que la SST fue menor en la imagen del 4 de septiembre que en la del día 18 de ese mismo mes. En octubre las mayores temperaturas se observaron al sur de Todos Santos y las más bajas desde la frontera de México y EEUU hasta Ensenada. En noviembre, aunque la temperatura promedio fue de alrededor de 24 °C, desde la frontera hasta Ojo de Liebre fue inferior a ese valor y desde ahí hasta el Rancho El Conejo aumentó paulatinamente de 24 a 28 °C, en tanto que desde esa localidad hasta Los Cabos los cambios fueron menos acusados (1 a 2 °C).

En el periodo analizado la SST osciló a lo largo del tiempo. Entre los días 4 y 18 de septiembre hubo un incremento de 1 a poco más de 2 °C desde la frontera con EEUU hasta la boca de Santo Domingo en el extremo sur del Golfo de Ulloa y desde Cabo San Lázaro hasta El Rancho El Conejo; en contraste, las regiones intermedias (costa norte de Isla Magdalena y desde El Conejo hasta Los Cabos) se enfriaron de 0.5 a 1 °C. Posteriormente entre el 18 de septiembre y el 2 de octubre se registró un incremento similar desde Isla Cedros hasta Colima, que fue más perceptible en la zona marina ubicada al suroeste de Bahía Magdalena, mientras que desde la frontera con EEUU hasta la parte media de Bahía Vizcaíno se observó lo contrario. Durante el siguiente periodo (ver imagen de las diferencias entre el 2 y 16 de octubre en la *figura 6*) la SST fue un grado más alta desde California (EEUU) hasta Punta Eugenia; si bien en esa zona abarcó tanto la zona nerítica como la oceánica, desde allí solo se observó en mar abierto hasta los 18 °N, aproximadamente; por el contrario, en las inmediaciones de la costa disminuyó entre 0.5 y 1 °C, en especial en el centro y norte del Golfo de Ulloa. La segunda quincena de octubre se enfrió toda la región, mientras que en noviembre la SST comenzó a elevarse de sur a norte, aunque esto fue más evidente en la plataforma del Golfo de Ulloa (Fig. 6).

La TCD varió entre -0.0025 y -0.0627 °C día⁻¹, con un promedio de -0.0282±0.0104 °C. El enfriamiento fue más notorio (-0.03 a -0.01 °C día⁻¹) entre Ensenada y Puerto Canoas (ubicado al norte de Bahía Vizcaíno) así como desde Ojo de Liebre hasta San Ignacio, frente a Isla Magdalena y desde Todos Santos hasta Cabo San Lucas; por lo contrario las condiciones fueron menos variables a (-0.05 a -0.04 °C día⁻¹) desde la frontera México-EEUU hasta Ensenada, en el sur-sureste de Bahía Vizcaíno (Bahía Santa Rosalía a Santo Domingo), el Golfo de Ulloa, entre el Rancho El Conejo y Todos Santos así como en la región de Los Cabos.

Anomalías mensuales en el Pacífico Mexicano

Durante los tres meses la SST fue mayor al promedio, en especial durante octubre (Fig. 7); por otra parte, las anomalías positivas fueron más elevadas desde el sur de California (EEUU) hasta Bahía Asunción (2 a más de 3.5 °C), ubicada en la costa occidental de la península, en contraste, en el Golfo de California variaron entre 1 y 1.5 °C en especial en el Alto Golfo, al sur de las Grandes Islas y en la costa de Nayarit. En el Pacífico Sur las anomalías variaron entre 0.5 y 1.5 °C y fueron más acusadas en noviembre en el Golfo de Tehuantepec.

En septiembre las anomalías en la costa occidental del Pacífico Mexicano variaron entre 0.5 y 3 °C y fueron más elevadas al norte de Bahía Magdalena ($> +2^{\circ}\text{C}$). En la mayor parte del Golfo de California fueron de alrededor de $+1.5^{\circ}\text{C}$, excepto en la región de las Grandes Islas donde la SST fue cercana al promedio. Por otro lado, desde Jalisco hasta Chiapas, las anomalías variaron entre 0.5 y 1.5°C ; los valores más altos se observaron en la costa de Colima y Michoacán así como en la costa sur de Oaxaca. En octubre las condiciones fueron más cálidas de lo normal, en especial en la costa occidental de Baja California ($> +3^{\circ}\text{C}$) y en toda la zona oceánica ($+1.5$ a $+2^{\circ}\text{C}$). En el Golfo de California y la región comprendida desde Jalisco hasta el litoral norte de Oaxaca las anomalías variaron entre $+0.5$ y $+1^{\circ}\text{C}$. En noviembre las anomalías fueron menos acusadas que en octubre aunque continuaron siendo mayores a 2°C desde la frontera México-EEUU hasta el SO de Los Cabos así como en el Golfo de Tehuantepec donde fueron mayores a $+1.5^{\circ}\text{C}$.

Tabla 1.- Parámetros descriptivos de la SST registrada en los transectos paralelos a la costa.

	04/09/2015	18/09/2015	02/10/2015	16/10/2015	30/10/2015	13/11/2015	27/11/2015
Pacífico Sur (Cabo Corrientes a Frontera México-Guatemala)							
Min	32.91	31.80	31.70	31.67	31.23	31.62	31.26
Máx	30.11	30.02	30.02	29.66	29.20	29.47	27.56
Prom	31.25	31.04	30.75	30.73	30.40	30.47	30.07
Desvest	0.50	0.31	0.31	0.36	0.34	0.58	0.62
Dif máx- min	2.80	1.78	1.69	2.01	2.04	2.15	3.70
Costa oriental del Golfo de California (Sonora a Nayarit)							
Min	30.38	30.15	29.76	28.45	26.12	21.55	19.48
Max	33.50	33.12	32.92	32.88	31.14	30.79	29.87
Prom	32.15	31.85	31.48	30.90	28.94	27.39	25.42
Desvest	0.57	0.42	0.47	0.92	1.20	2.12	2.69
Dif máx- min	3.12	2.97	3.15	4.43	5.02	9.25	10.39
Costa oriental de la península de Baja California							
Min	29.35	30.44	28.42	27.55	25.43	21.15	19.70
Max	33.62	32.45	31.98	32.04	30.22	29.20	27.45
Prom	31.70	31.40	30.78	30.05	28.26	26.02	24.27
Desvest	1.00	0.44	0.89	0.99	1.06	1.64	1.92
Dif máx- min	4.2672	2.0121	3.5597	4.4909	4.7845	8.05	7.75
Costa occidental de Baja California							
Min	19.97	23.51	21.66	22.13	19.68	18.82	19.00
Max	32.03	30.98	31.44	31.93	30.30	29.64	28.43
Prom	26.01	27.11	27.00	26.78	25.99	24.81	24.17
Desvest	3.15	2.48	2.88	2.45	2.45	3.06	2.81
Dif máx- min	-12.06	-7.48	-9.78	-9.80	-10.63	-10.82	-9.42

Indicadores Ambientales

Desde los primeros meses de 2015 prevalecen las condiciones atmosféricas y marinas características de un evento El Niño; en septiembre, la anomalía térmica en la región El Niño 3.1⁶ fue de 1.67°C (Fig. 8), lo que condujo a varias agencias internacionales⁷ a pronosticar que se intensificará hacia el final del año y continuará durante los primeros meses de 2016. En el Pacífico Norte las condiciones también son cálidas como lo sugiere el

⁶ http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/detrend.nino34.ascii.txt

⁷ <http://iri.columbia.edu/news/september-climate-briefing-more-confidence-than-ever/#jp-carousel-11294>

PDO y es muy probable que, como en 2014, el enfriamiento en el Pacífico Noroccidental sea menor que en otros años.

Huracanes y otros meteoros

La temporada de huracanes en el Pacífico de 2015 fue considerada como la segunda temporada más activa de la historia en el Pacífico Oriental. Entre septiembre y noviembre se presentaron 16 eventos, dos de los cuales fueron depresiones tropicales (DT), cinco tormentas tropicales (TT) y nueve huracanes con nombre. De estos eventos seis afectaron a las costas mexicanas (Tabla 2), dentro de los cuales destacan *Patricia*, que afectó la costa de Jalisco y Colima y *Marty* que causó inundaciones en Sonora.

Tabla 2.- Características de los meteoros que se presentaron entre el 31 de agosto y el 28 de noviembre de 2015 en el Pacífico Mexicano.

Periodo	Nombre	Rapidez del viento en un minuto	Presión mínima (hPa)	Categoría
31 agos- 5 sept	Kevin	85	998	TT
6-10 sept	Linda	205	951	EHSS 3
20-21 sept	TT 16	55	1002	DT 16
26 sept-1 oct	Marty	130	986	EHSS 1
20-24 oct	Patricia	325	879	EHSS 5
23-28 nov	Sandra	220	935	EHSS 4

Conclusiones

- Las condiciones en el periodo analizado fueron muy cálidas, en particular en la costa occidental de la península de Baja California y el Golfo de California. A partir de la segunda semana de septiembre la SST empezó a disminuir debido a los cambios estacionales y al paso de meteoros y frentes fríos. En los meses posteriores hubo incrementos en algunas regiones, en particular en la costa occidental de la península bajacaliforniana.
- En el Pacífico Sur los valores más elevados se registraron en septiembre en las inmediaciones de Salina Cruz. En octubre y noviembre la costa empezó a enfriarse, principalmente debido al paso de los huracanes *Marty* y *Patricia*; en este último mes, empezó a manifestarse la surgencia de agua subsuperficial en el Golfo de Tehuantepec.
- En el litoral que abarca desde la desembocadura del río Colorado hasta Cabo Corrientes (Jal.), las temperaturas más altas se registraron en el Alto Golfo (~ 33 °C) así como desde Teacapán (frontera Sinaloa y Nayarit) hasta Punta Mita.
- En el litoral que abarca desde la desembocadura del río Colorado hasta La Fortuna (BCS) se encontró que la SST más elevada se registró en septiembre en la zona aledaña a la desembocadura del río Colorado así como desde Mulegé hasta la isla Espíritu Santo.
- En la costa occidental de Baja California la temperatura fue más templada (< 24 °C) desde la frontera hasta Punta Eugenia y más cálida (> 24 °C) desde ahí hasta Los Cabos. Sin embargo, en esta región a diferencia del resto del Pacífico Mexicano se observaron periodos de calentamiento y enfriamiento diferenciado entre esas dos zonas; en septiembre el aumento fue de hasta 2°C.
- La temperatura fue mayor al promedio de 1 a 3.5 °C; el mes y la región en que las anomalías fueron más elevadas fue octubre y desde California (EEUU) hasta Bahía

Asunción (al sur de Punta Eugenia, BCS). En el Golfo de California, las áreas más cálidas fueron el Alto Golfo, y la costa nayarita, mientras que en el Pacífico Sur en el litoral de Oaxaca.

- Actualmente prevalecen las condiciones características de un evento El Niño intenso; éstas continuaran durante el invierno y primavera, según las agencias internacionales especializadas en el tema.

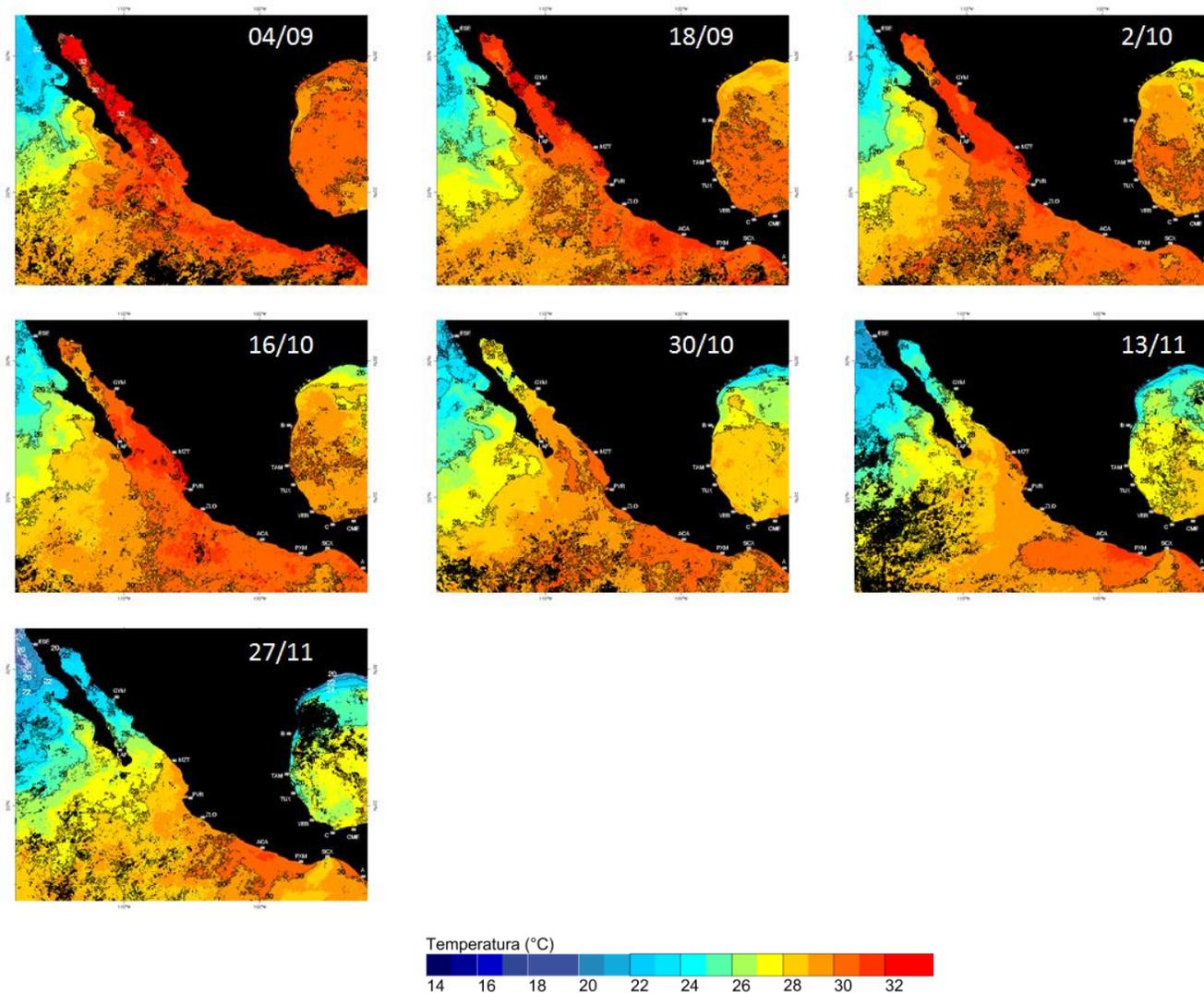


Fig. 1.-Distribución de la temperatura diurna en intervalos de 14 días, centrados en las fechas anotadas en cada figura.

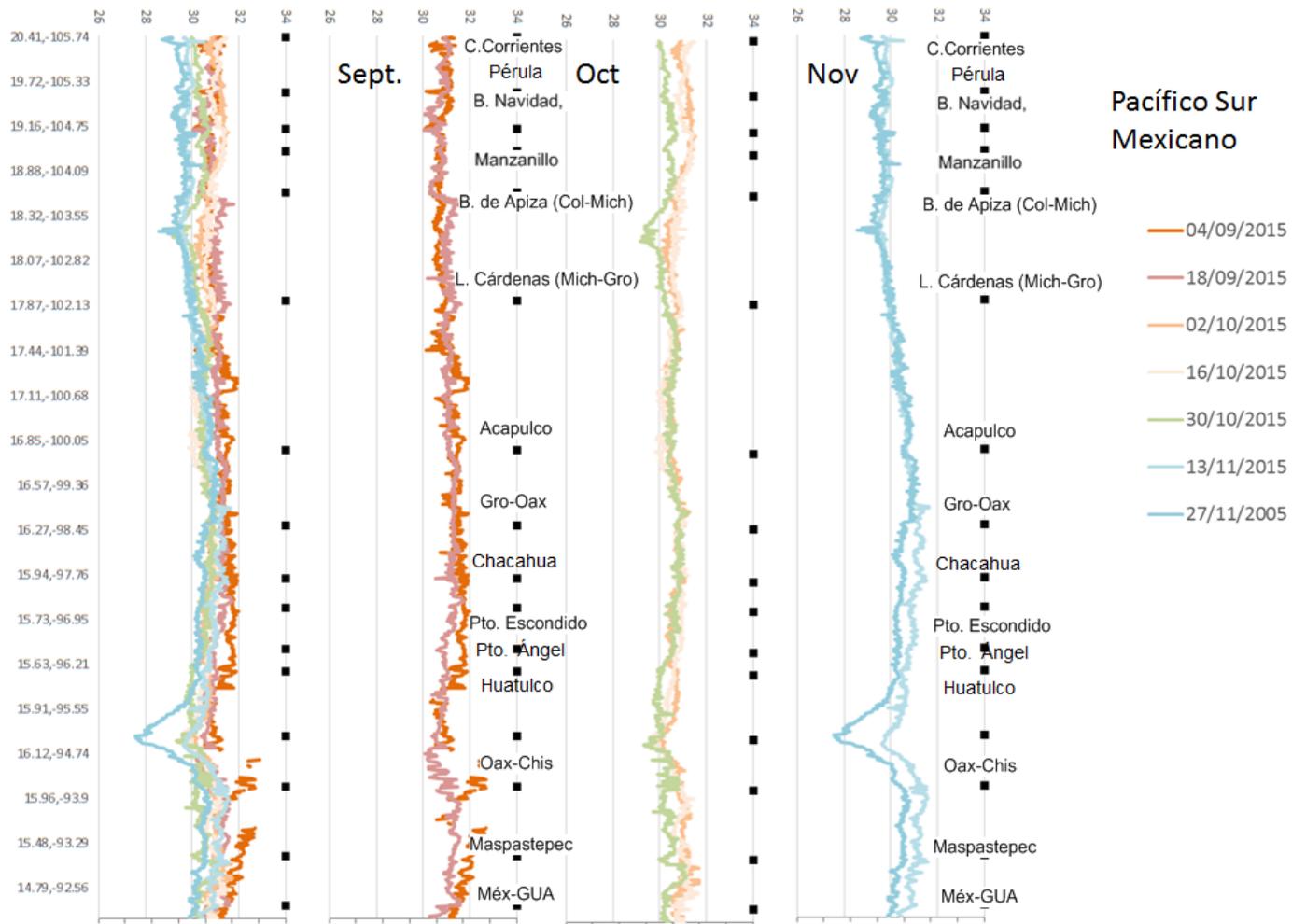


Fig. 2.-.-Distribución de la temperatura diaria superficial marina desde Cabo Corrientes hasta la frontera México-Guatemala (GUA). El periodo de calentamiento abarcó mayo y junio, mientras que en los meses posteriores la variable fue muy homogénea en la mayor parte de la costa.

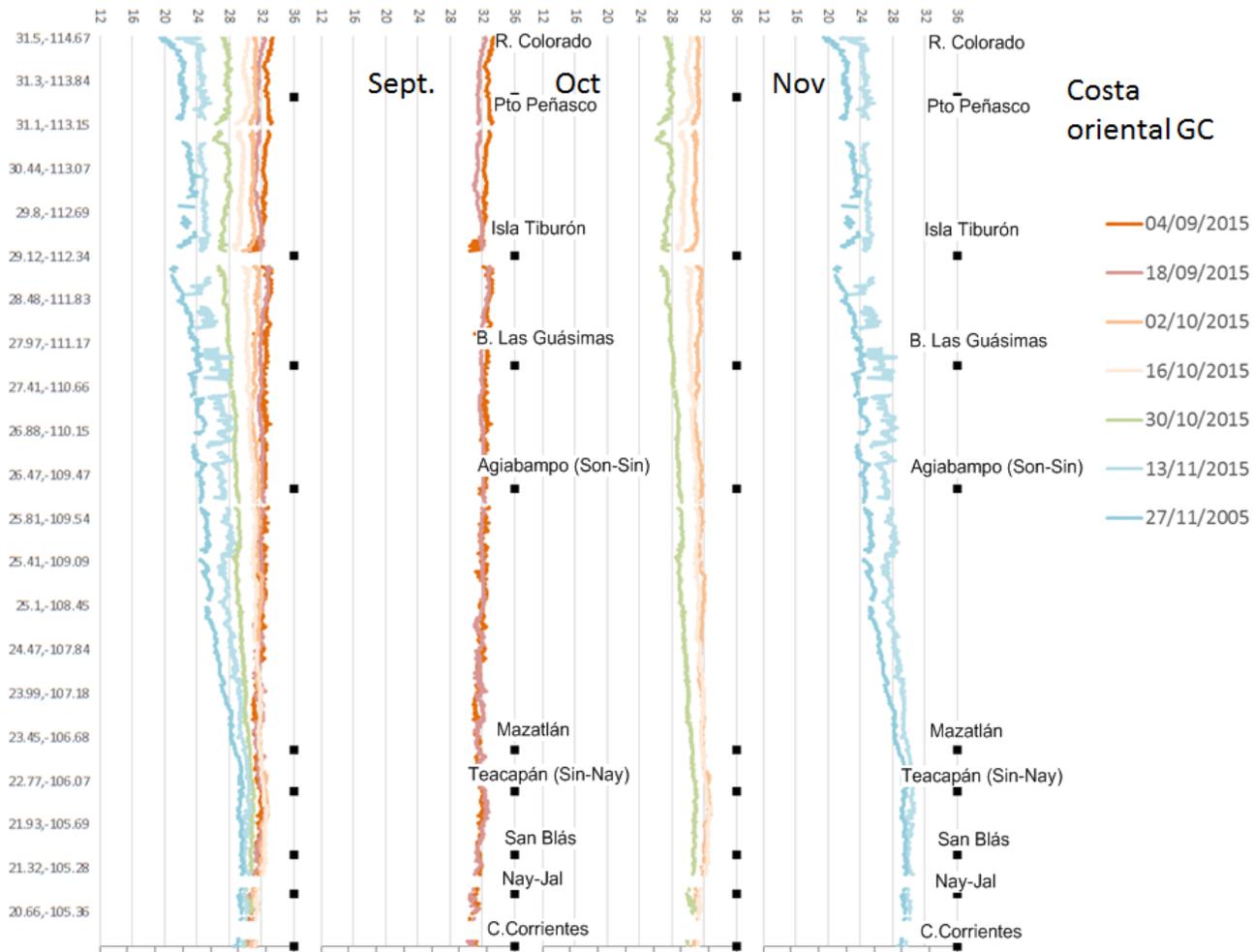


Fig. 3.- Distribución de la temperatura diaria superficial marina en la costa oriental del Golfo de California (Río Colorado a Cabo Corrientes). La variable fue muy homogénea, aunque los valores más altos se registraron desde Isla Tiburón hasta Mazatlán.

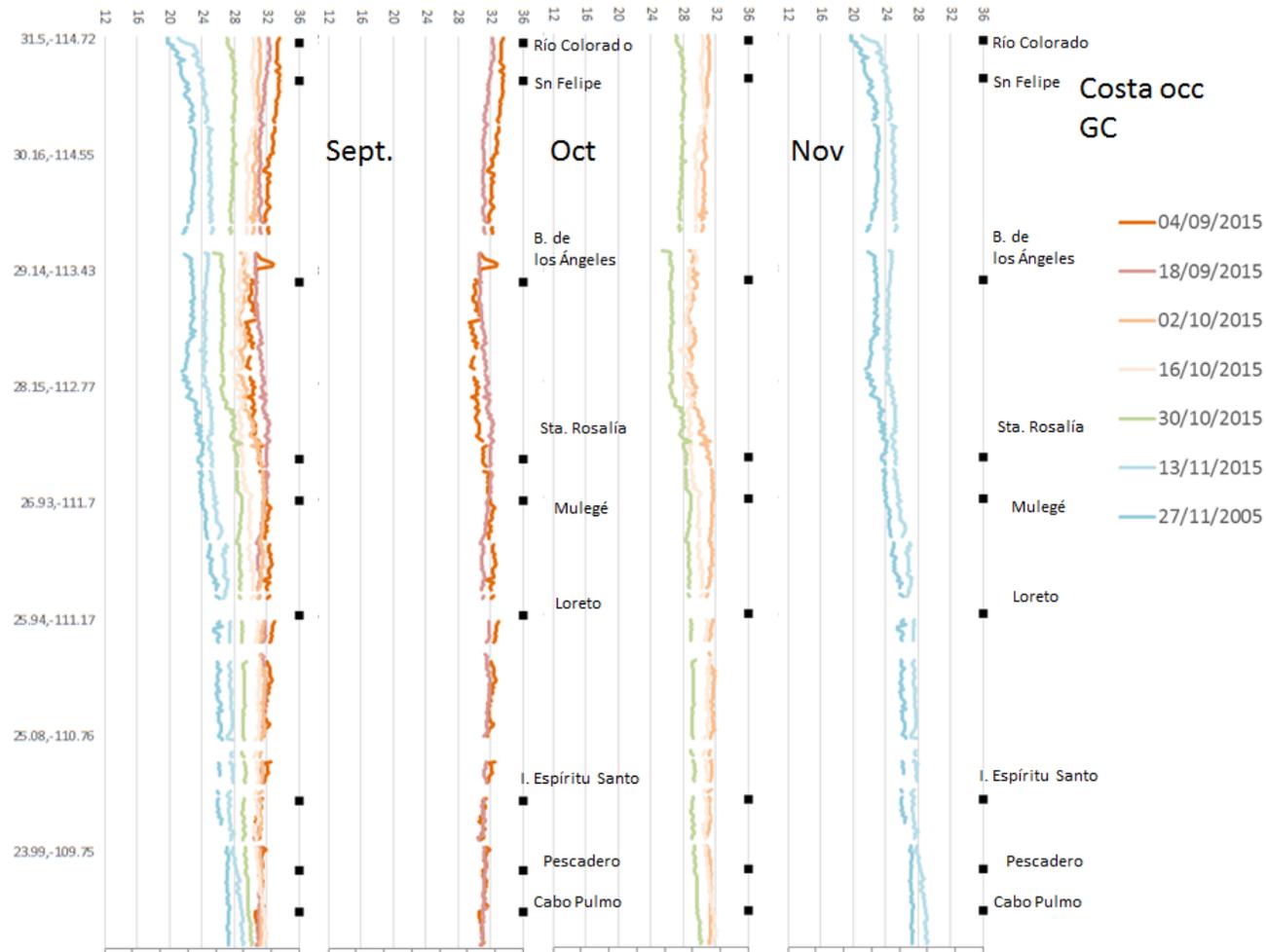


Fig. 4.-.-Distribución de la temperatura diurna superficial marina en la costa oriental de Baja California. Los valores más elevados se registraron en el extremo norte y desde Santa Rosalía hasta Los Cabos.

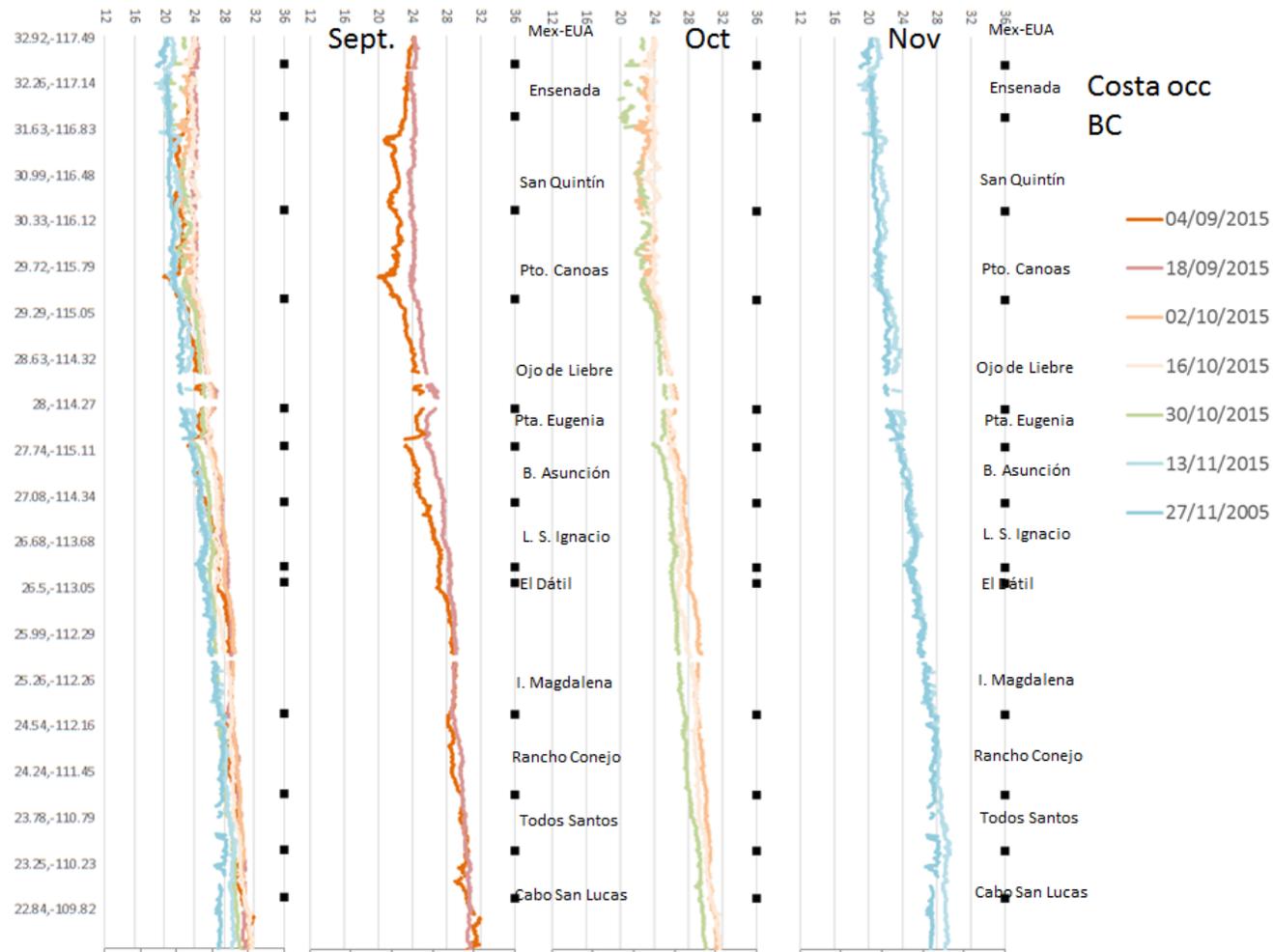


Fig. 5 Distribución de la temperatura diurna superficial marina en la costa occidental de Baja California. Las condiciones fueron más cálidas en el extremo norte (frontera-Ensenada), la parte media (Bahía Vizcaíno, Golfo de Ulloa) y el extremo sur (Rancho Conejo a Los Cabos).

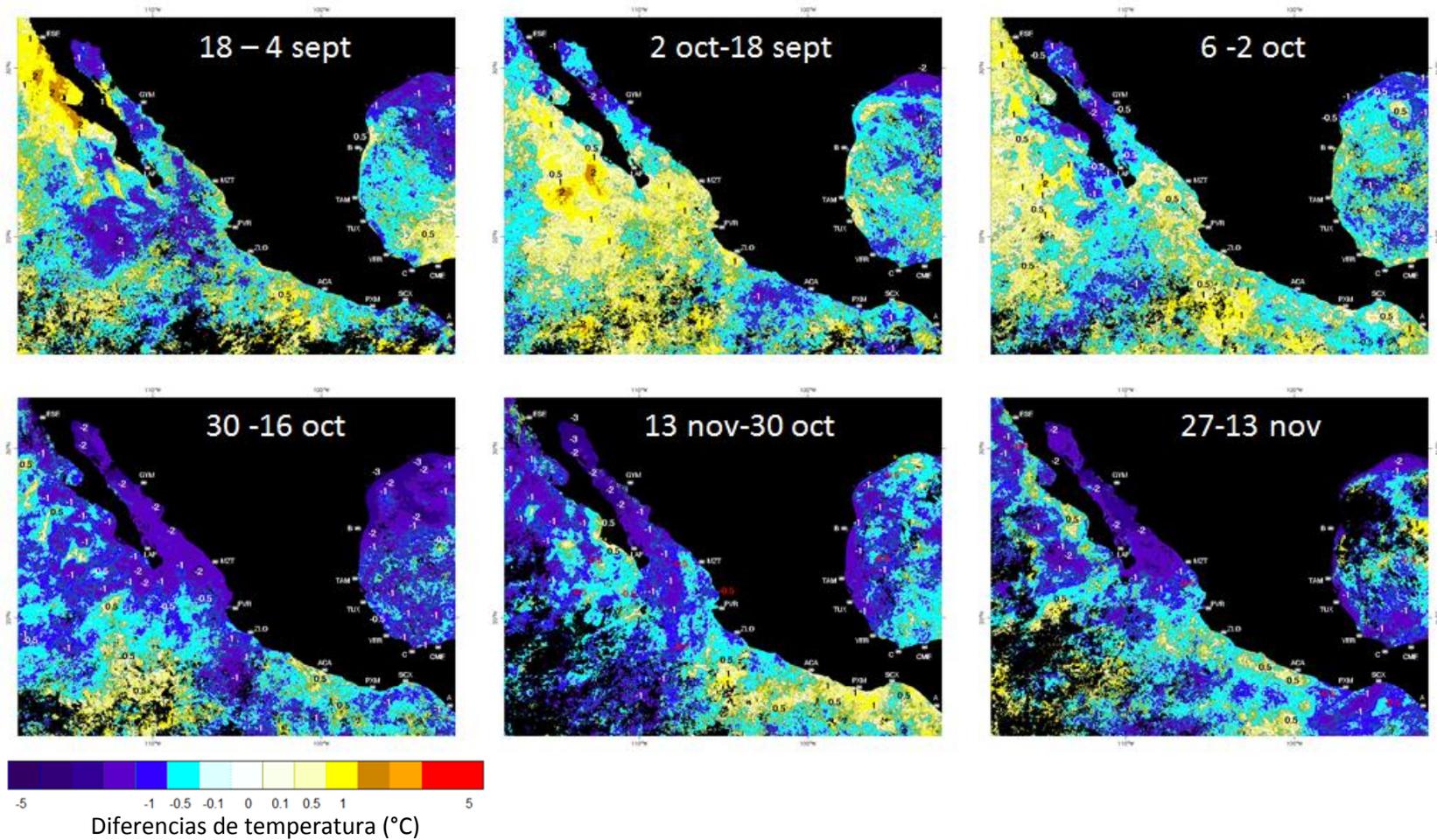


Fig. 6.- Diferencias entre imágenes. Estas figuras muestran los cambios (°C) entre las fechas anotadas en los encabezados.

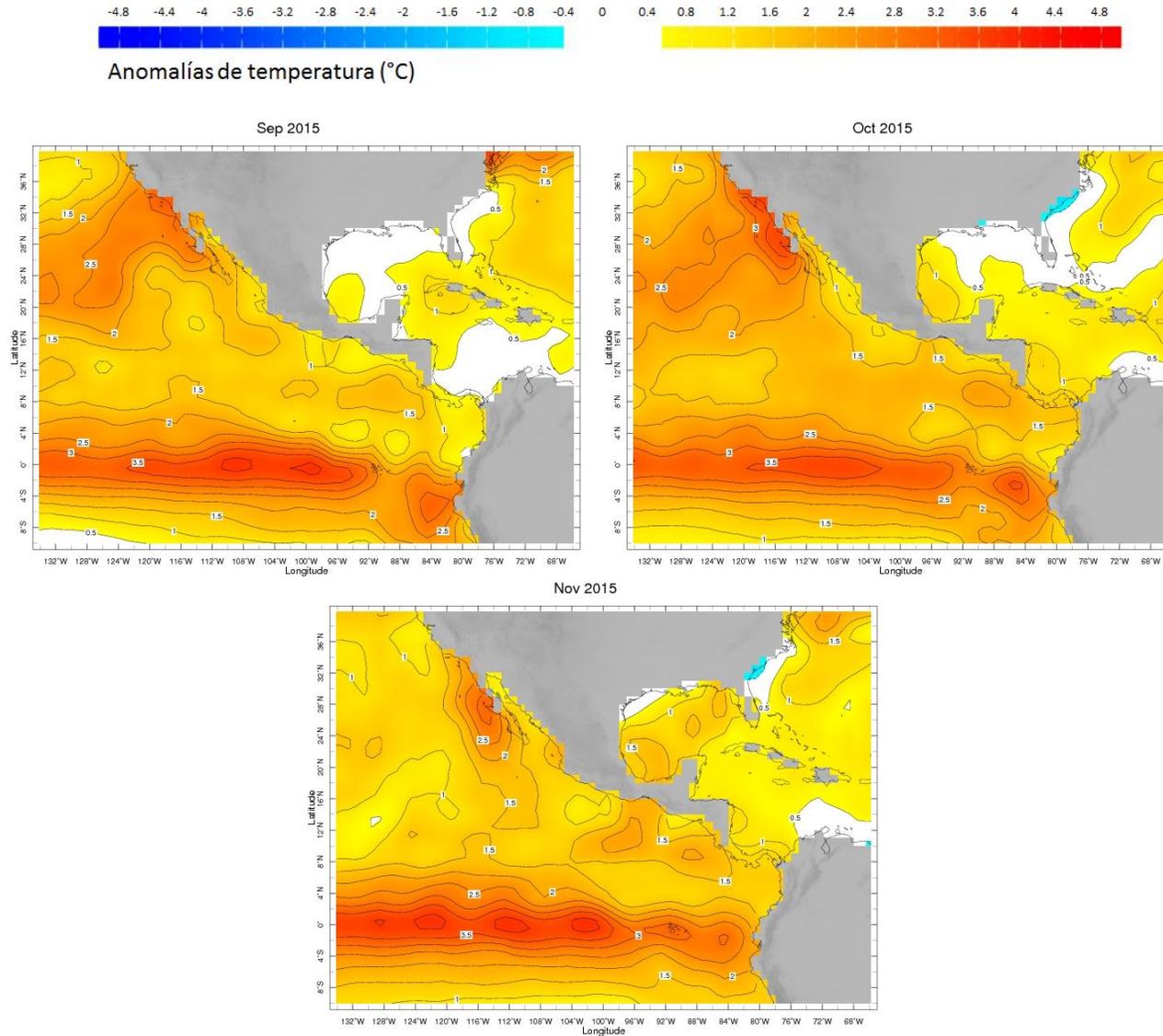


Fig. 7 Distribución de anomalías térmicas en el periodo septiembre-diciembre (diferencia entre el valor mensual y el promedio). Imágenes obtenidas de la página web de la IRI <http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom>

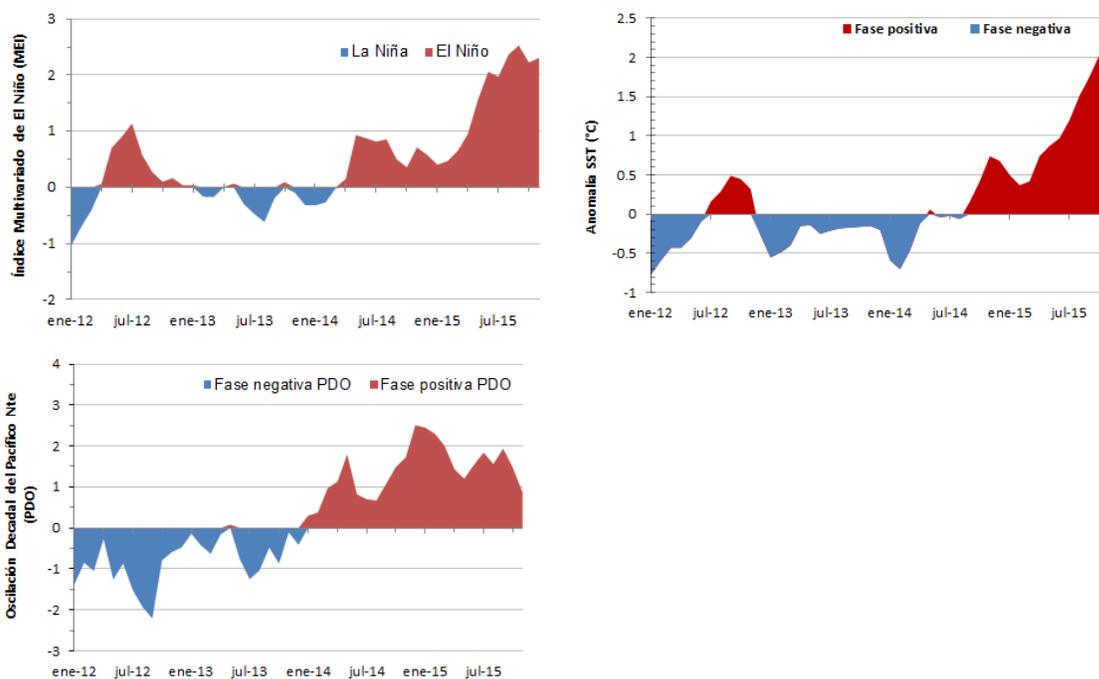


Fig. 8 Índices climáticos. La anomalía térmica en al región Niño 3.1 ha sido elevada desde enero y rebasó la barrera de 0.5 °C a partir de marzo. El MEI sugiere que el evento es de intensidad fuerte: En el Pacífico Norte las condiciones también son cálidas como lo sugiere el PDO.

Este documento fue elaborado como parte del proyecto: Laboratorio de Geomática: Boletín Hidroclimático de los Mares de México

ANÁLISIS Y REDACCIÓN: María del Carmen Jiménez Quiroz.

FUENTES DE INFORMACIÓN:

- Imágenes satelitales:

Gestor de bases de datos ERDDAP

- Base datos: SST, Aqua MODIS, NPP, 0.025 degrees, Pacific Ocean, Daytime (14 Day Composite)

- Anomalías térmicas:

International Research Institute for Climate and Society: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom>

- Índices ambientales:

MEI: <http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/table.html>

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

PDO: <http://research.jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest>