
El Boletín Oceanográfico es una contribución del Departamento de Geofísica y del Instituto Milenio de Oceanografía, Universidad de Concepción

Editores

Aldo Montecinos, Oscar Pizarro y Carlos Conejero

14 de mayo, 2016

Resumen Ejecutivo

Durante el presente otoño de 2016 se está desarrollando el periodo de transición desde el evento El Niño 2015-16. La pregunta más relevante en este momento es si la transición seguirá hacia el desarrollo de un evento La Niña, situación que puede afectar negativamente algunos sectores productivos debido a los inviernos secos que se han observado en otros eventos La Niña en Chile central. Por ahora, hay más argumentos a favor del desarrollo de un evento La Niña. El proceso de descarga es muy intenso, solo superado por la transición hacia el evento La Niña de 1998-99. Como en abril-mayo de 2010, se observan pulsos de vientos anómalos del este en torno a 160°E, los cuales gatillaron ondas de Kelvin de surgencia que levantaron la termoclina a su paso, al parecer claves en el desarrollo del evento La Niña de ese año. Por último, ya aparecieron anomalías negativas de TSM en el sector oriental del Pacífico ecuatorial.

NOTA: Se invita a todas las instituciones e investigadores que deseen cooperar con información relevante sobre el desarrollo de las anomalías oceanográficas y meteorológicas en nuestras costas, envíen su contribución a boc@dgeo.udec.cl.

El Boletín Oceanográfico (BOC) es auspiciado por el Centro de Investigación Aplicada del Mar (CIAM), Chile

Pacífico Ecuatorial

En las siguientes secciones se analiza la evolución del sistema acoplado océano-atmósfera en el Pacífico tropical con énfasis en el crecimiento de las anomalías de temperatura superficial del mar (TSM), profundidad de la termoclina ecuatorial y vientos superficiales, incluyendo para algunas variables la región frente a Chile.

Temperatura Superficial del Mar y Viento Zonal

Durante abril y las primeras semanas de mayo de 2016, se observa un claro retroceso de las condiciones asociadas al evento El Niño 2015-16. Los valores absolutos de la TSM (Figura 1, panel izquierdo) en el sector oriental del Pacífico ecuatorial muestran una disminución a partir de mediados de abril, registrándose valores inferiores a 26°C al este de 120°W. La isoterma de 28°C, luego de permanecer en el sector oriental durante marzo y parte de abril (comportamiento climatológico), se desplazó a 130°W. Al mismo tiempo, y luego de varios meses sin ser registrada, la isoterma de 30°C vuelve a aparecer en el extremo occidental de la cuenca del Pacífico ecuatorial, en torno a 140°W. Esta situación se observó en abril-mayo de 2010, cuando se desarrolló un evento La Niña de intensidad moderada. Además, durante abril y mediados de mayo de 2016, se observan solo valores negativos del viento zonal (Figura 1, panel derecho), que comienzan a intensificarse en torno a 160°W. Es decir, los vientos alisios podrían estar intensificándose en este sector.

Five-Day SST and Zonal Wind 2°S to 2°N Average

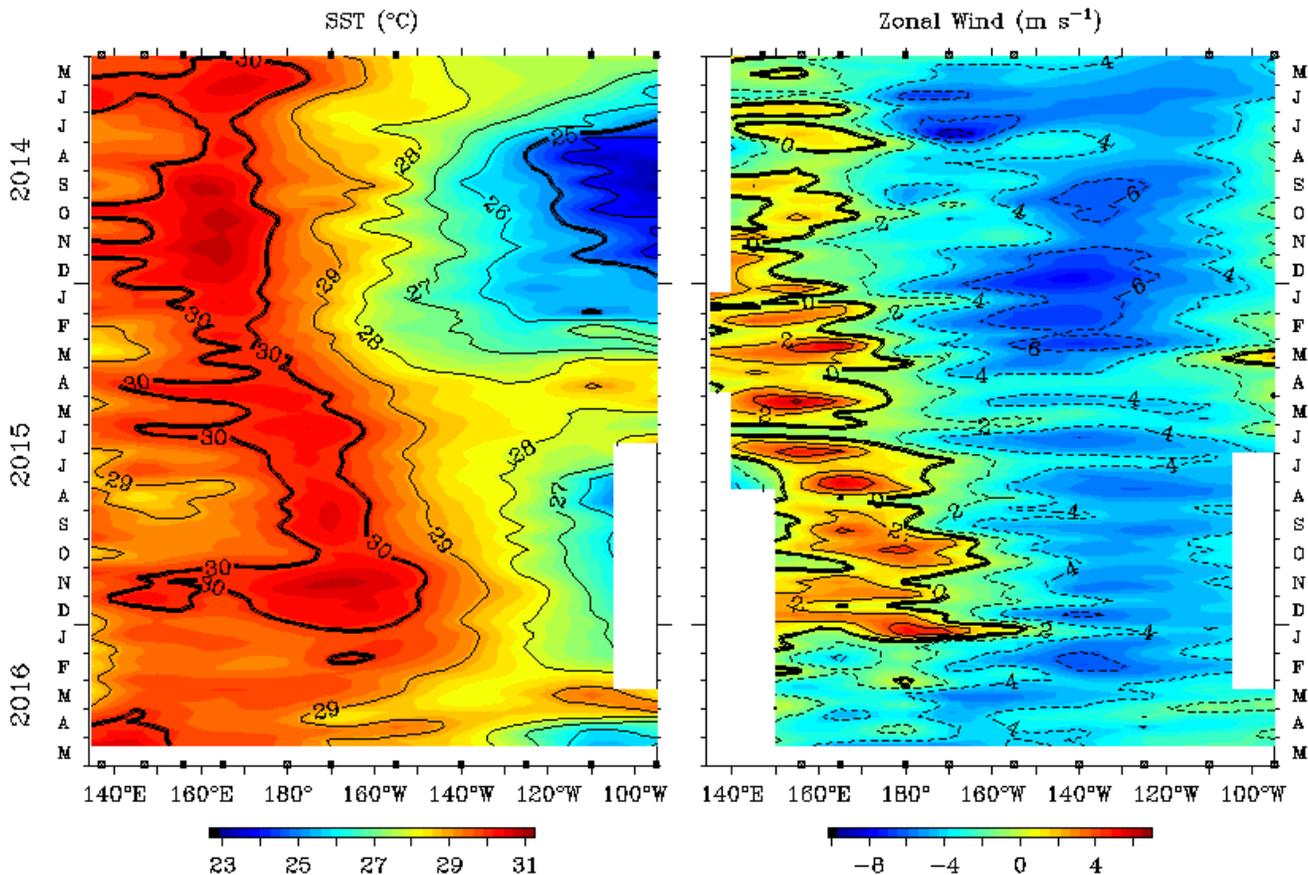


Figura 1. Promedios cada 5 días (pentadas) de la evolución longitud-tiempo del valor absoluto de la temperatura superficial del mar (°C, panel izquierdo) y del viento zonal (m s⁻¹, panel derecho), entre 2°N-2°S, desde mayo de 2014 a mediados de mayo de 2016. Fuente: TAO/TRITON.

En la Figura 2 se puede apreciar que a partir de mayo de 2010 sucedieron dos hechos claves en el desarrollo del evento La Niña. En primer lugar se incrementó el gradiente zonal de TSM al enfriarse el sector oriental y calentarse el sector occidental. En segundo lugar, los vientos alisios se incrementaron con valores por sobre 6 m/s a partir del invierno de ese año. Es decir, el mecanismo de Bjerknes se gatilló en estos meses.

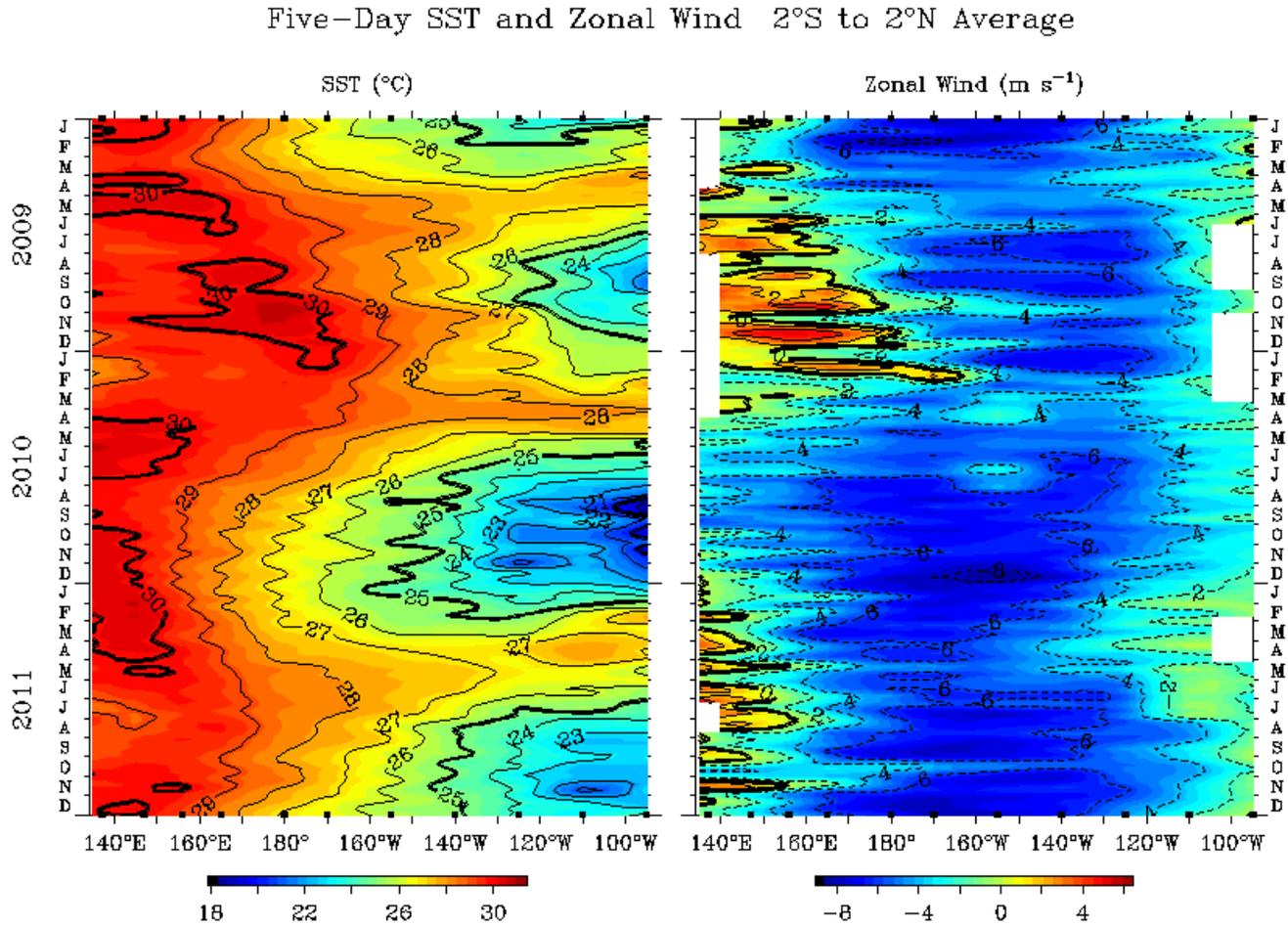


Figura 2. Promedios cada 5 días (pentadas) de la evolución longitud-tiempo del valor absoluto de la temperatura superficial del mar (°C, panel izquierdo) y del viento zonal (m s⁻¹, panel derecho), entre 2°N-2°S, desde enero de 2009 a diciembre de 2011. Fuente: TAO/TRITON.

Anomalías de la TSM y Contenido de calor

Las anomalías positivas de TSM (Figura 3, panel izquierdo) continúan disminuyendo, observándose anomalías negativas en el sector oriental del Pacífico ecuatorial a partir de mediados de abril de 2016. En el Pacífico ecuatorial central, en tanto, las anomalías positivas apenas superan 1°C, luego de haber alcanzado anomalías por sobre 3°C entre noviembre de 2015 y mediados de febrero de 2016. Las anomalías del contenido de calor (Figura 3, panel derecho) son levemente negativas en todo el Pacífico ecuatorial en las últimas semanas.

En la Figura 4 se muestran las anomalías de TSM y del contenido de calor registradas entre enero de 2009 y diciembre de 2011. Se observan las anomalías negativas de TSM a lo largo del Pacífico ecuatorial que comenzaron a ser evidentes a partir de junio de 2010. En cuanto al contenido de calor, se siguió disminuyendo en el Pacífico ecuatorial central a partir de pulsos. Será interesante ir verificando el rol de la propagación de ondas de Kelvin de surgencia (que levantan la termoclina) en esta señal. Por otra parte, y al igual que lo que está ocurriendo en el actual periodo de transición, se observó un aumento del contenido de calor en el Pacífico ecuatorial occidental en concordancia con la aparición de valores de TSM superiores a 30°C en este sector.

Five-Day SST and Heat Content 2°S to 2°N Average

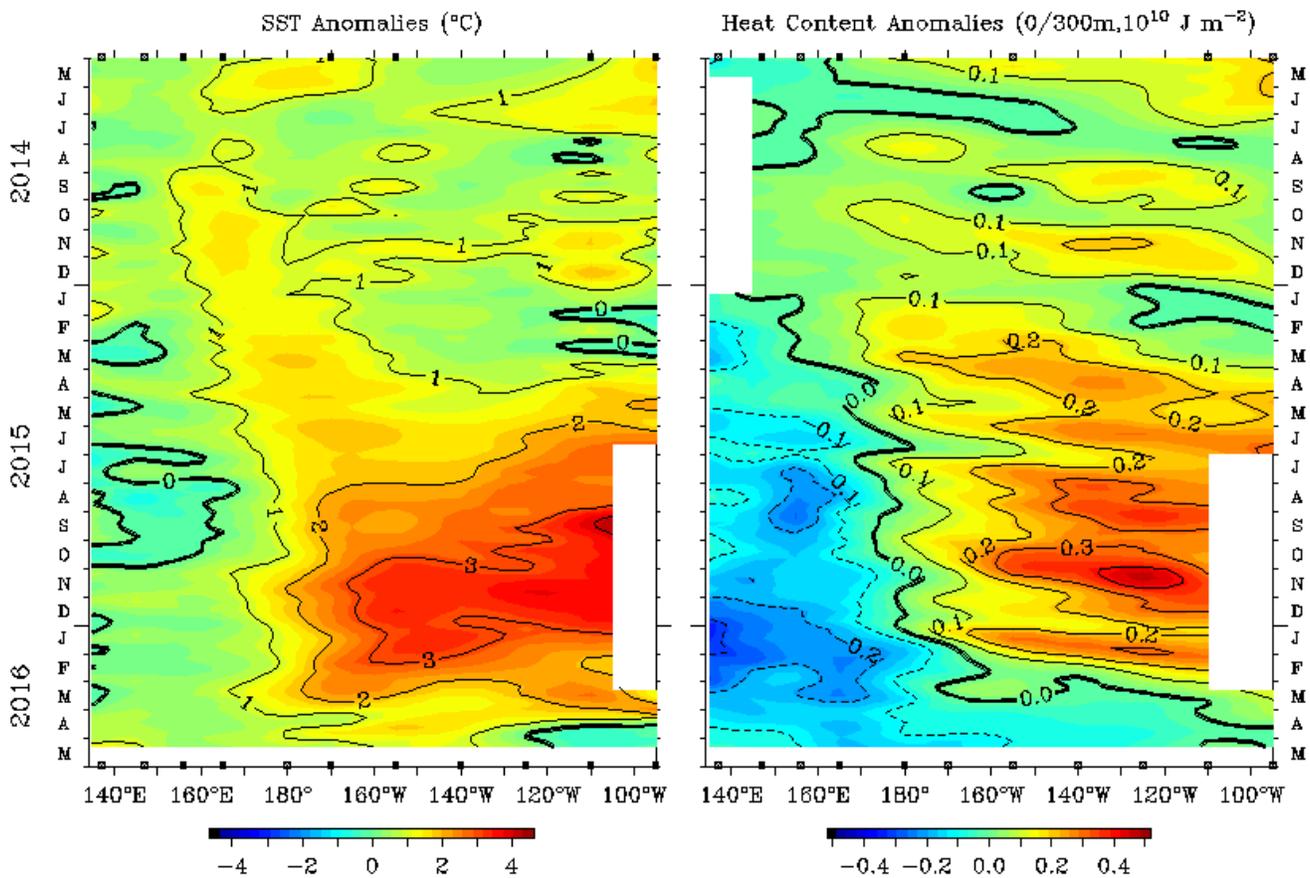


Figura 3. Promedios cada 5 días (pentadas) de la evolución longitud-tiempo de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C, panel izquierdo) y del contenido de calor (J m⁻², panel derecho), entre 2°N-2°S, desde mayo de 2014 a mediados de mayo de 2016. Fuente: TAO/TRITON.

Five-Day SST and Heat Content 2°S to 2°N Average

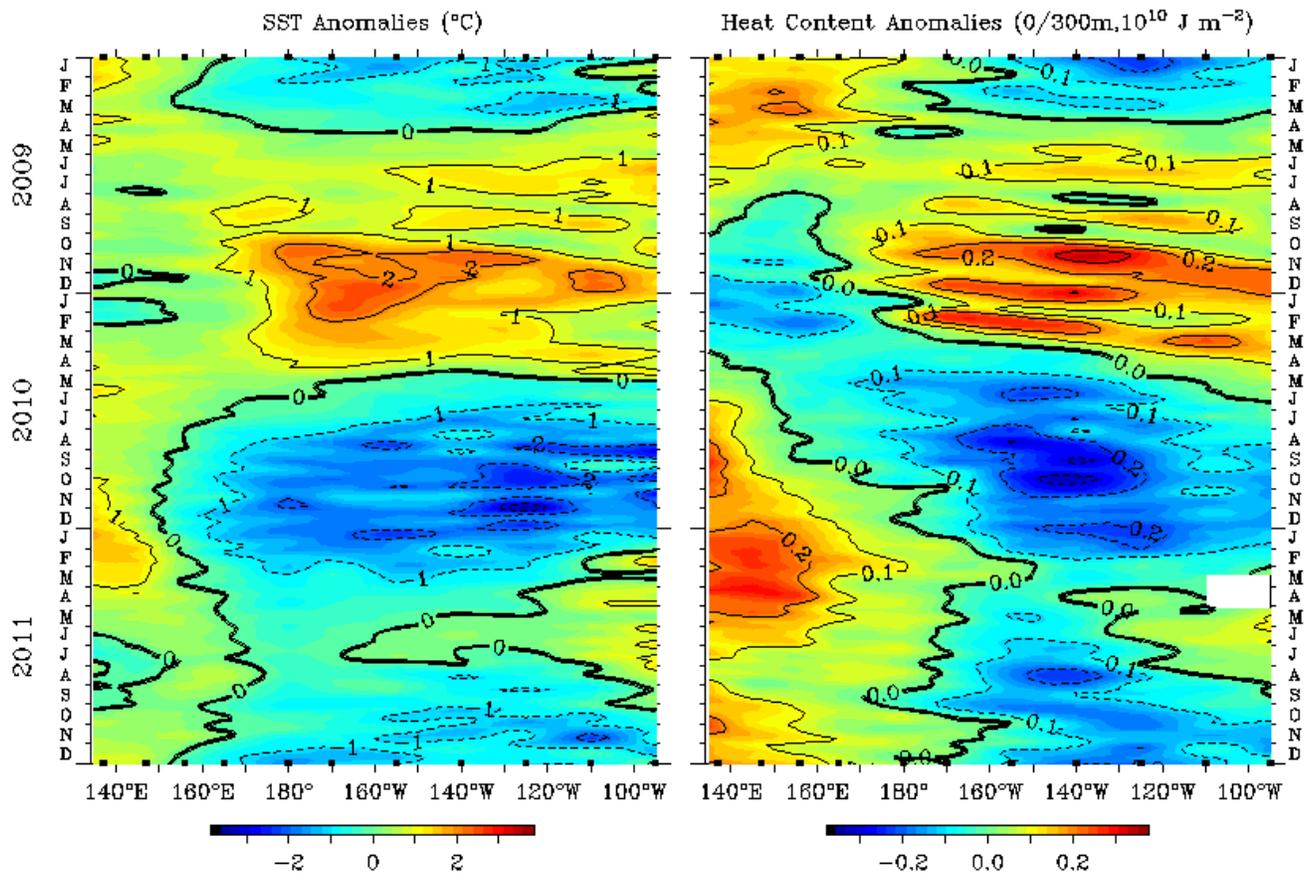


Figura 4. Promedios cada 5 días (pentadas) de la evolución longitud-tiempo de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C, panel izquierdo) y del contenido de calor (J m^{-2} , panel derecho), entre 2°N-2°S, desde enero de 2009 a diciembre de 2011. Fuente: TAO/TRITON.

Anomalías del Viento Zonal y Profundidad de la isoterma de 20°C

Los masivos pulsos de vientos anómalos del oeste en el Pacífico ecuatorial en torno a 180° y 160°W, observados durante el evento El Niño 2015-16, se debilitaron a partir de comienzos de enero de 2016 (Figura 5, panel izquierdo), con lo cual no hubo más propagaciones de ondas de Kelvin de subsidencia (Figura 5, panel derecho). Hacia fines de febrero y abril de 2016, se observan pulsos pequeños en torno a 180°, los que no gatillaron la propagación de ondas de Kelvin de subsidencia. A partir de comienzos de marzo de 2016, se observan pulsos de vientos anómalos del este (alisios intensificados) en la región en torno a 160°W. Aunque no es evidente el rol de estos pulsos en la disminución de la profundidad de la isoterma de 20°C (en la base de la termoclina ecuatorial), se espera que al igual que en el caso de los vientos anómalos del oeste, gatillen ondas de Kelvin ecuatoriales esta vez de surgencia, que levantan la termoclina a su paso.

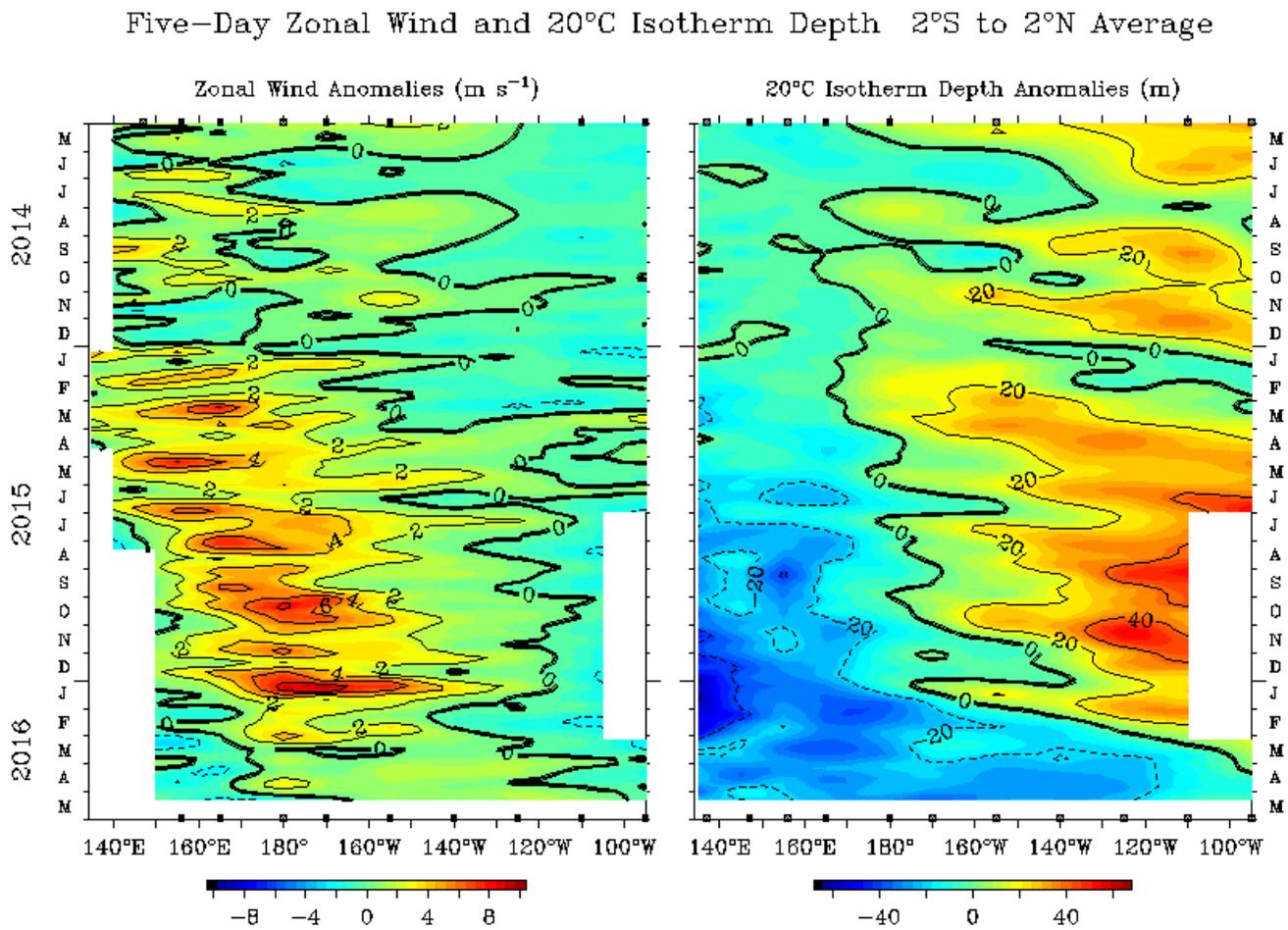


Figura 5. Promedios cada 5 días (pentadas) de la evolución longitud-tiempo de las anomalías del viento zonal (m s⁻¹, panel izquierdo) y la profundidad de la isoterma de 20°C (m, panel derecho), entre 2°N-2°S, desde mayo de 2014 a mediados de mayo de 2016. Fuente: TAO/TRITON.

En el caso del evento La Niña de 2010 (Figura 6), se observa que el levantamiento de la termoclina en el Pacífico ecuatorial central sí parece relacionada con vientos anómalos del este en el sector occidental. A mediados de mayo de 2010 un pulso de vientos anómalos del este de -2 m/s se ubicó entre 160°E y 170°E , gatillando la propagación de un onda de Kelvin de surgencia (debido a la divergencia del transporte Ekman en torno a la línea ecuatorial) que levantó la termoclina a su paso. Lo mismo ocurrió con un pulso más intenso, de -4 m/s , que se ubicó casi a 180° a comienzos de agosto de 2010. Se espera que este mecanismo comience a operar en el actual desarrollo del potencial evento La Niña.

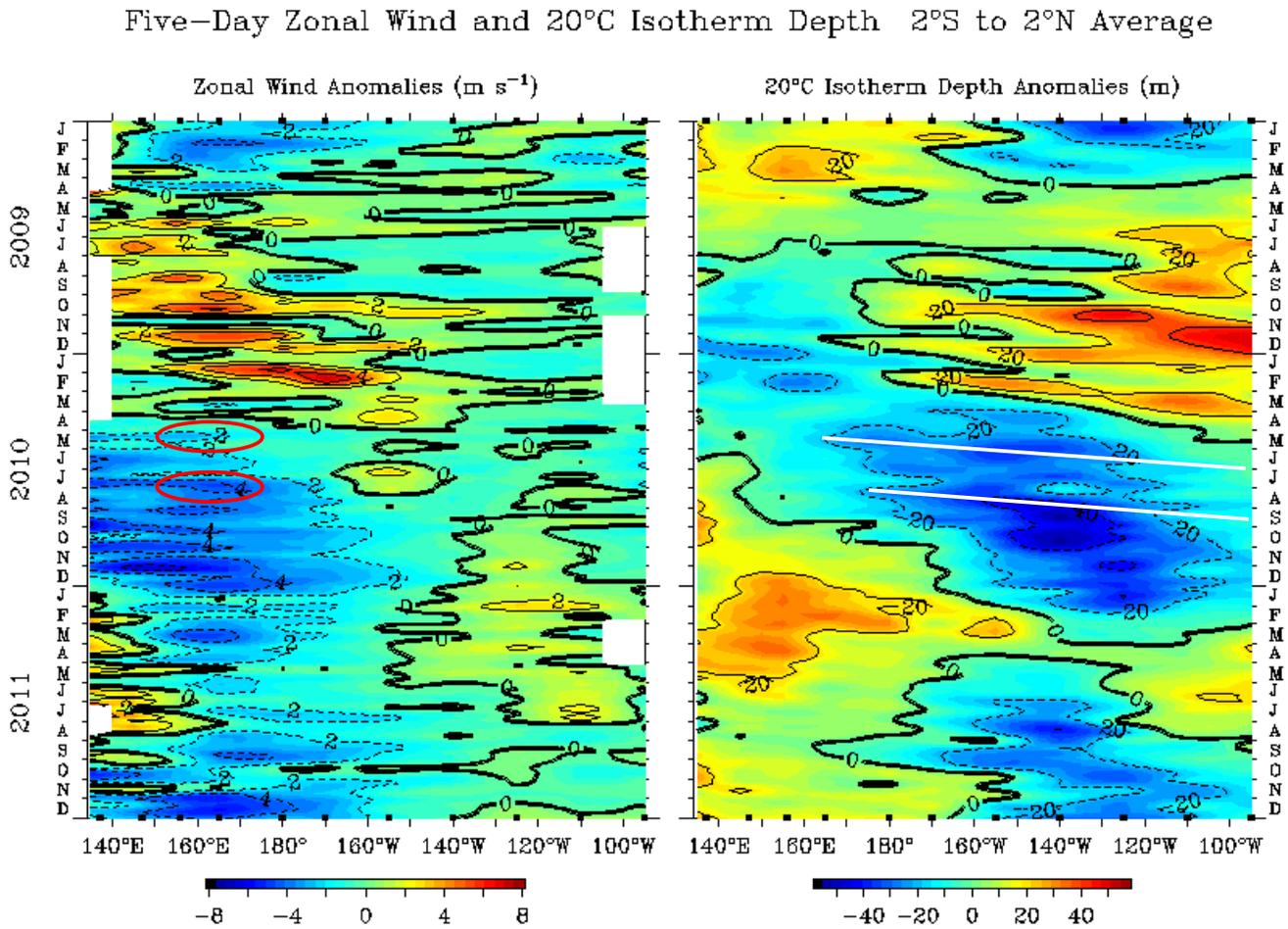


Figura 6. Promedios cada 5 días (pentadas) de la evolución longitud-tiempo de las anomalías del viento zonal (m s^{-1} , panel izquierdo) y la profundidad de la isoterma de 20°C (m, panel derecho), entre 2°N - 2°S , desde enero de 2009 a diciembre de 2011. La elipse de contorno rojo indica un intenso pulso de viento anómalo del este y la línea blanca la propagación de una onda de Kelvin de subsidencia. Fuente: TAO/TRITON.

Cuenca del Pacífico (TSM-OLR-Vientos)

En abril de 2016 se mantuvo la intensificación del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (ASPS), evidente en el incremento de los vientos alisios en torno a 20°S en el sector oriental de la cuenca. Como se ha mencionado en las secciones anteriores, las anomalías positivas de TSM se han debilitado a lo largo del Pacífico ecuatorial, apareciendo anomalías negativas al este de las Islas Galápagos. Es interesante notar la aparición de anomalías levemente negativas de TSM en las costas de Chile central.

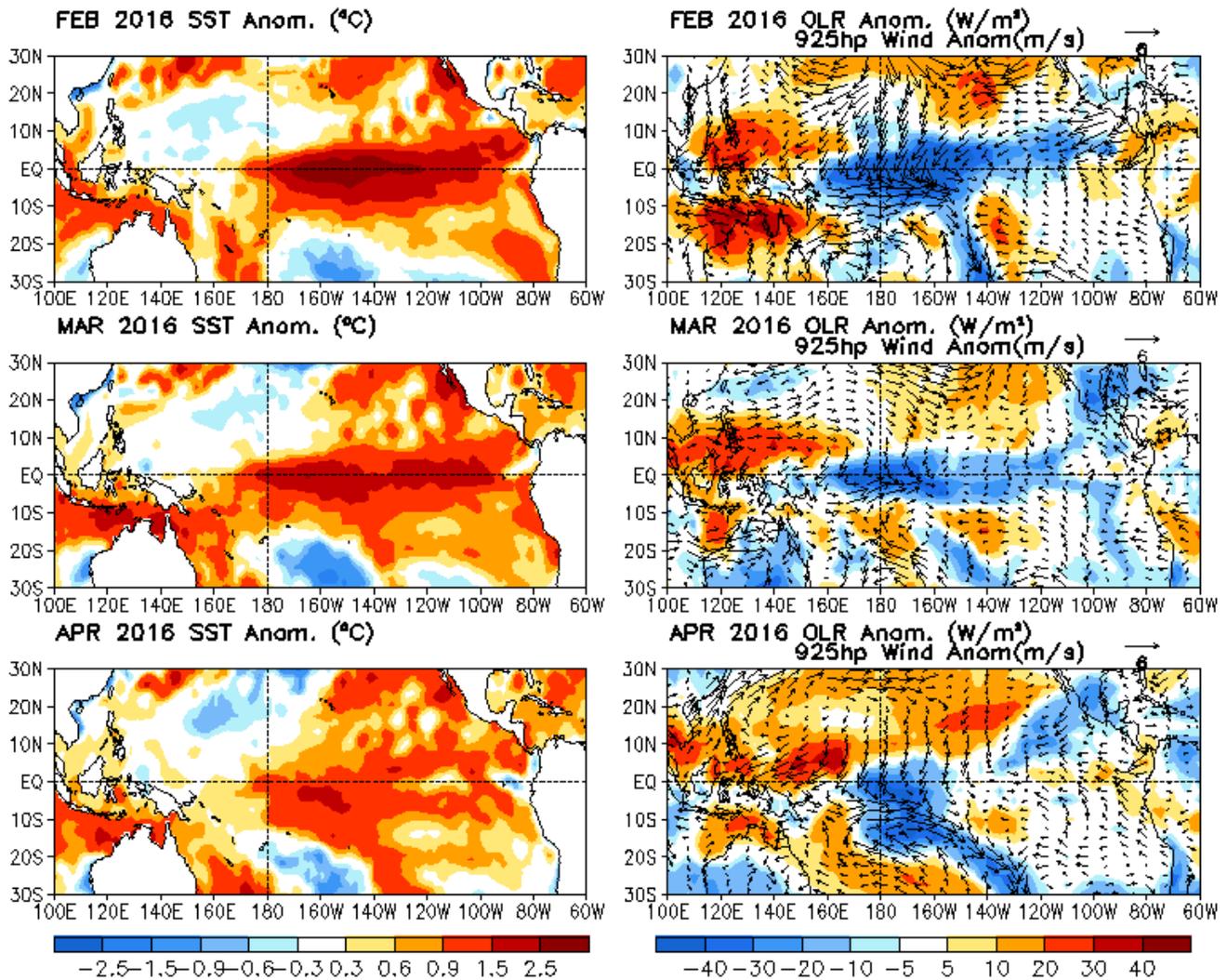


Figura 7. Evolución de los últimos 3 meses de las anomalías de temperatura superficial del mar ($^{\circ}C$, colores panel izquierdo), radiación de onda larga emergente ($W m^{-2}$, colores panel derecho) y viento a 925 hPa ($m s^{-1}$, vectores panel derecho). Febrero (panel superior), marzo (panel medio) y abril (panel inferior) de 2016. Fuente: CPC-NCEP-GODAS.

Evolución del periodo de transición

En esta sección se discute la evolución del periodo de transición, luego del desarrollo del evento El Niño 2015-16. A partir del próximo boletín, se hará una comparación con los eventos La Niña 1988-89, 1998-99 y 2010-11.

Mecanismo de Bjerknes, IOS v/ TSM Niño 3.4

En el diagrama de dispersión de la Figura 8 se muestra la relación, mes a mes, de las anomalías de un índice ecuatorial de presión que representa las fluctuaciones de los vientos alisios (IOS ecuatorial), con las anomalías de la TSM en la región ecuatorial central o región Niño 3.4. El mecanismo de Bjerknes (Bjerknes, 1969) es explicado en el boletín de octubre 2015.

Se mantiene el proceso de enfriamiento en el Pacífico ecuatorial central, mientras que el índice de la Oscilación del Sur es levemente menos negativo. Es interesante notar que en el caso de los eventos El Niño de 1972-73 y 1997-98, el periodo de transición dio origen al desarrollo de eventos La Niña. En abril de 1973 ya se registraban valores positivos del IOS y anomalías levemente negativas de la TSM ecuatorial. En abril de 1998 el IOS continuaba con valores negativos y la región Niño 3.4 con anomalías por sobre 1°C, similar a la situación actual. Durante 1998, la evolución hacia el evento La Niña fue muy abrupto, pasando de anomalías positivas de TSM cercanas a 1°C en mayo de 1998 a anomalías negativas en el mes siguiente.

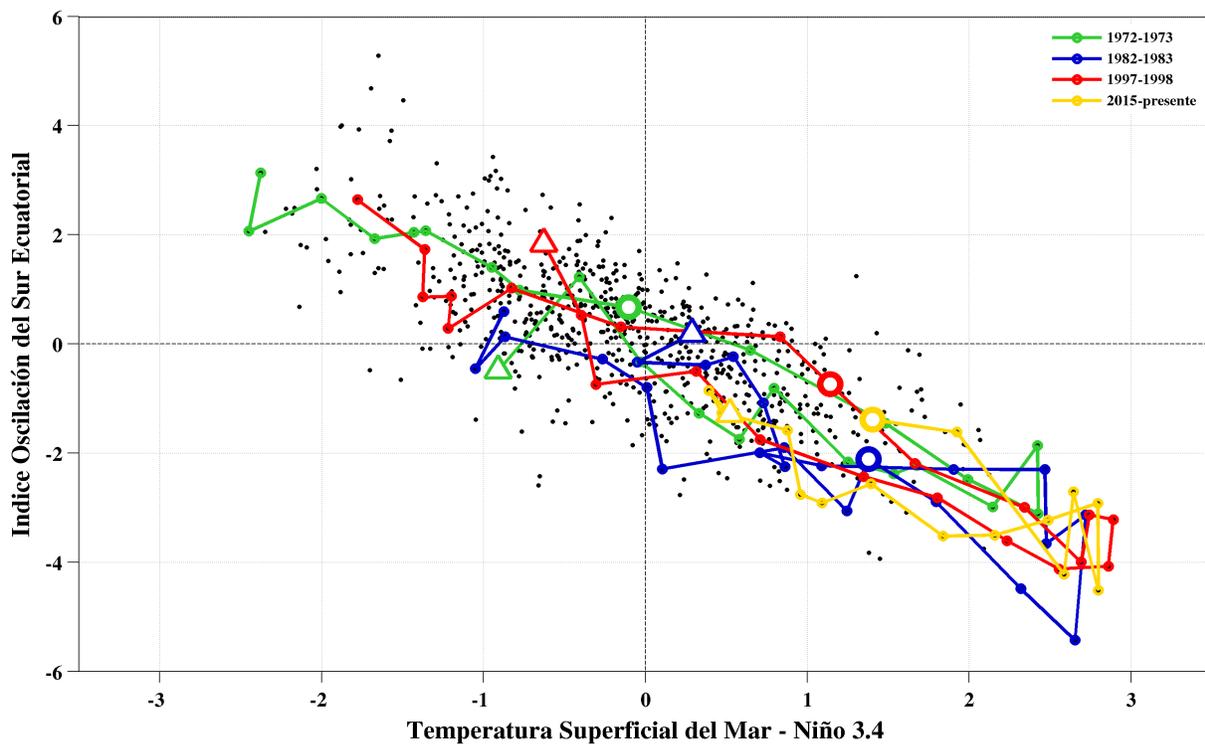


Figura 8. Diagrama de dispersión de los valores mensuales de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 3.4 [5°S-5°N, 170°W-120°W] y el Índice Oscilación del Sur Ecuatorial (diferencia de presión entre las regiones [80°W - 130°W, 5°N - 5°S] y [90°E - 140°E, 5°N - 5°S]). Los colores representan la evolución de los eventos extraordinarios El Niño (1982-83 color azul; 1997-98 color rojo); además se incluye el evento de 1972-73 (color verde) y del presente evento 2015-16 (color amarillo). Los triángulos corresponden al comienzo de cada año (enero) y los círculos grandes corresponden al mes actual (abril) del año siguiente. Fuente de datos : IOS: NCEP-NCAR & TSM - Niño 3.4: ERSST v.4.

Modelo de recarga-descarga, Volumen del Contenido de Calor v/s TSM región 3

La Figura 9 muestra el diagrama de dispersión entre las anomalías del volumen del contenido de calor (eje vertical) y las anomalías de la TSM en el Pacífico ecuatorial central (eje horizontal). Detalles del modelo de recarga-descarga de Jin (1997) se presentan en el boletín de octubre de 2015.

Se mantiene el proceso de descarga del contenido de calor en el Pacífico ecuatorial al igual que el enfriamiento superficial en el sector central. Es importante señalar que la descarga del evento actual es la segunda más intensa desde la década del 80, solo superada por la descarga del evento El Niño 1997-98 que tuvo una rápida transición hacia un evento La Niña muy intenso. La sequía asociada a La Niña de 1998-99 en Chile central solo es comparable a la sequía que se observó en 1968.

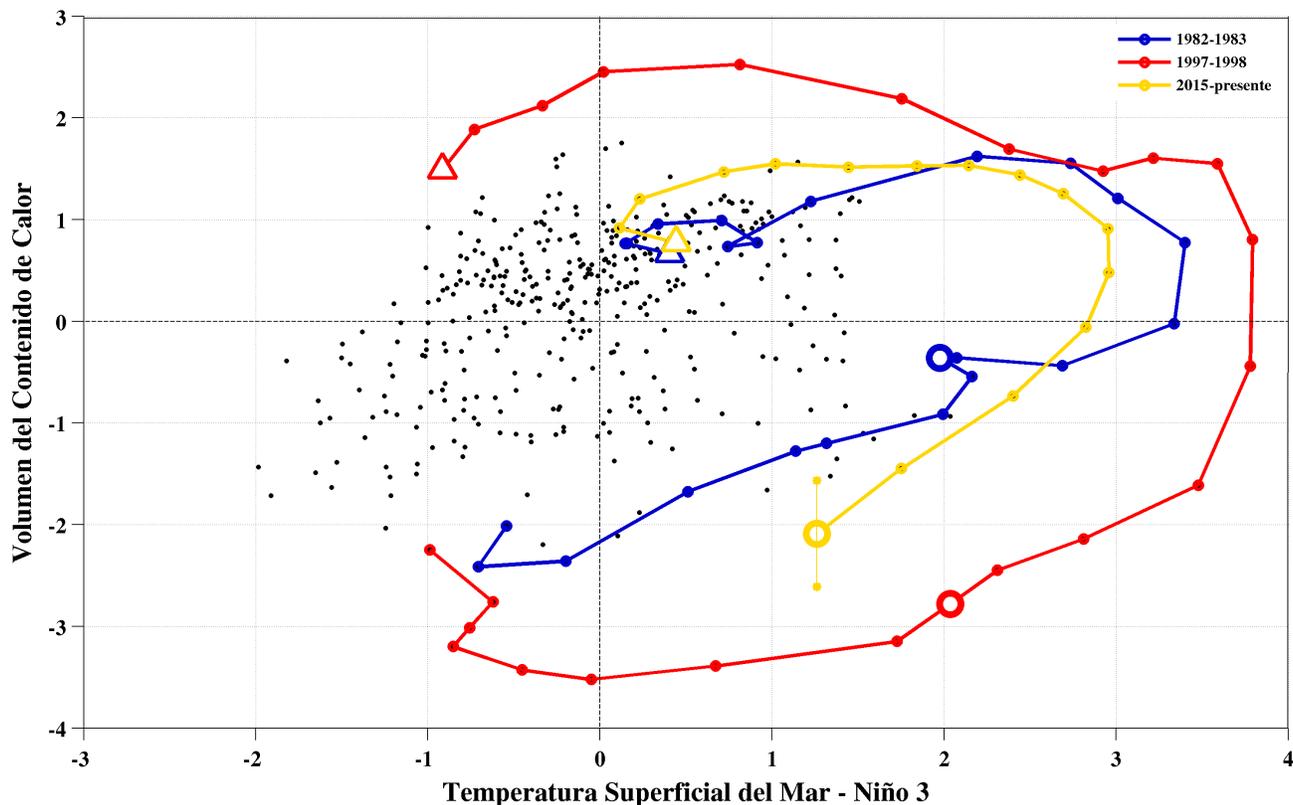


Figura 9. Diagrama de dispersión de los valores mensuales de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 3 (5°S-5°N, 150°W-90°W) y del Volumen del Contenido de Calor a lo largo del Pacífico ecuatorial. Los colores representan la evolución de los eventos extraordinarios El Niño (1982-83 color azul; 1997-98 color rojo) y del presente evento 2015-16 (color amarillo). Los triángulos corresponden al comienzo de cada año (enero) y los círculos grandes corresponden al mes actual (abril) del año siguiente. La línea vertical amarilla sobre el valor de abril 2016, indica la incerteza del valor usado en la anomalía del volumen del contenido de calor, debido a que este parámetro no ha sido actualizado aún. Fuente de datos: Volumen del Contenido de Calor: TAO Project Office, NOAA/PMEL & TSM - Niño 3: ERSST v.4.

Referencias

1. Bjerknes, J., 1969: Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific. *Mon. Weather Rev.*, 97, 163-172.
2. Jin, F. F., 1997: An equatorial ocean recharge paradigm for ENSO. part I: Conceptual model, *J. Atmos. Sci.*, 54, 811-829.