

Universidad de Chile
Departamento de Geofísica

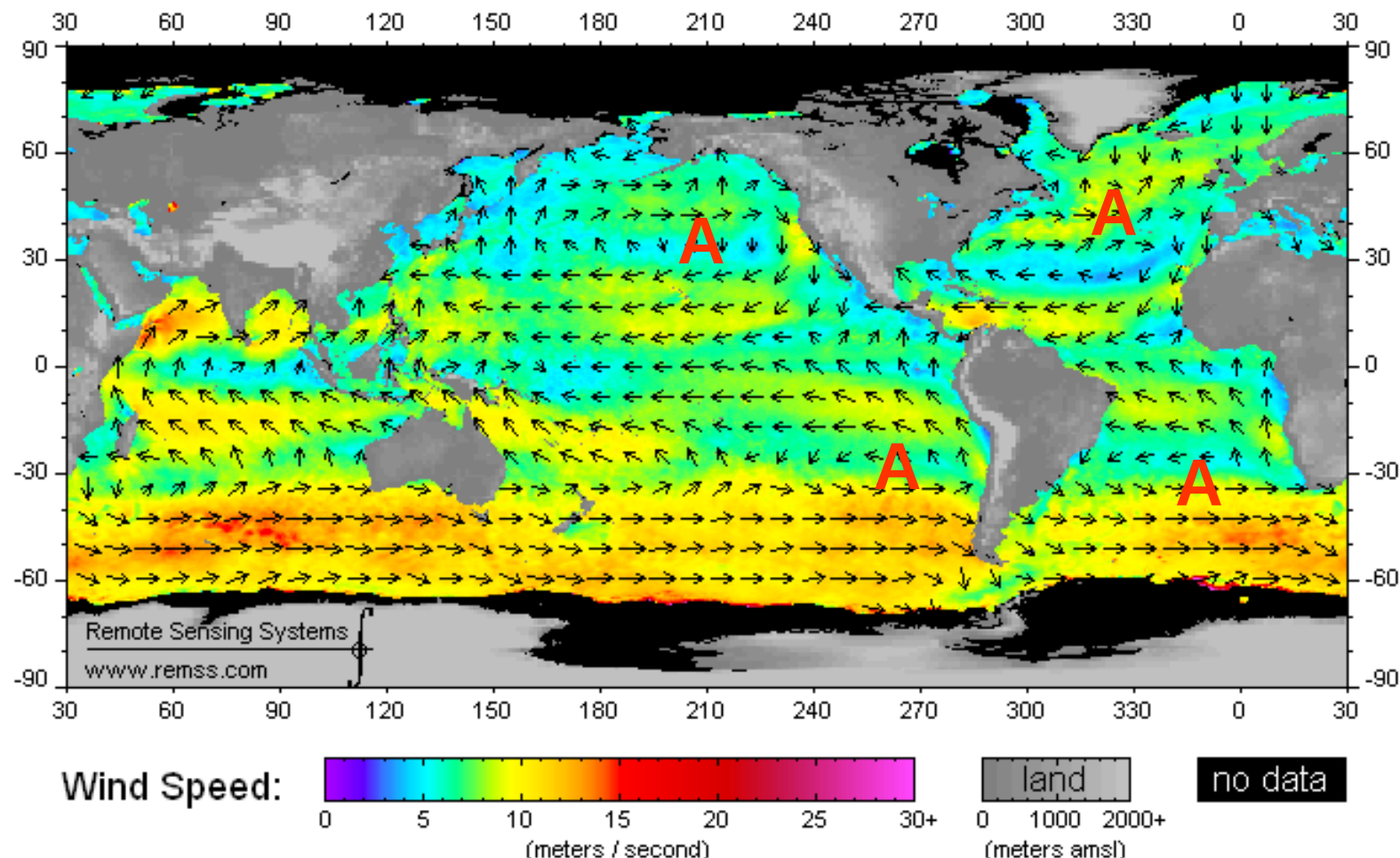
GF45A-GF3003
Introducción a la Meteorología y Oceanografía
Semestre Otoño 2009

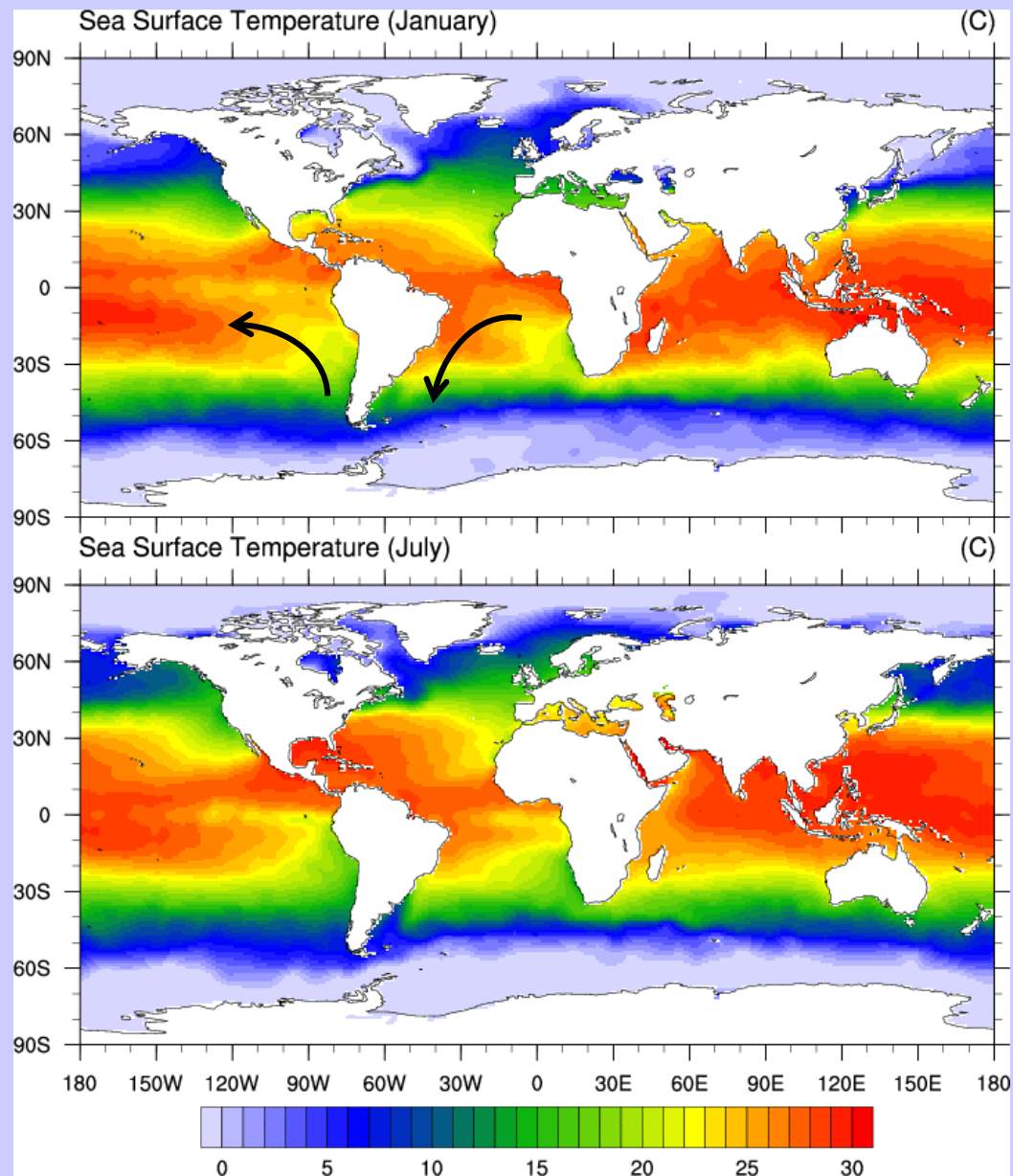
CLASE 12: ENSO

Prof. René Garreaud
www.dgf.uchile.cl/rene

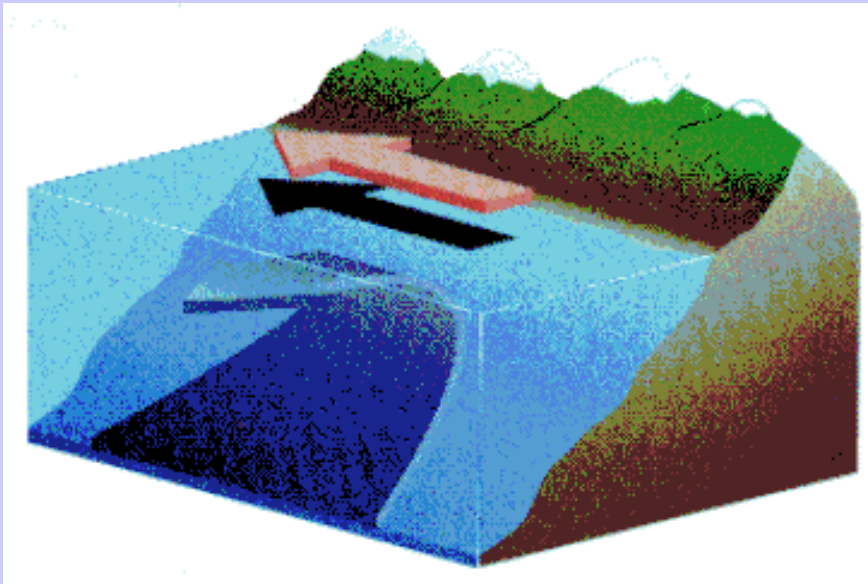
GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 12
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

QuikScat wind vectors: 2004/06 - monthly average - Global

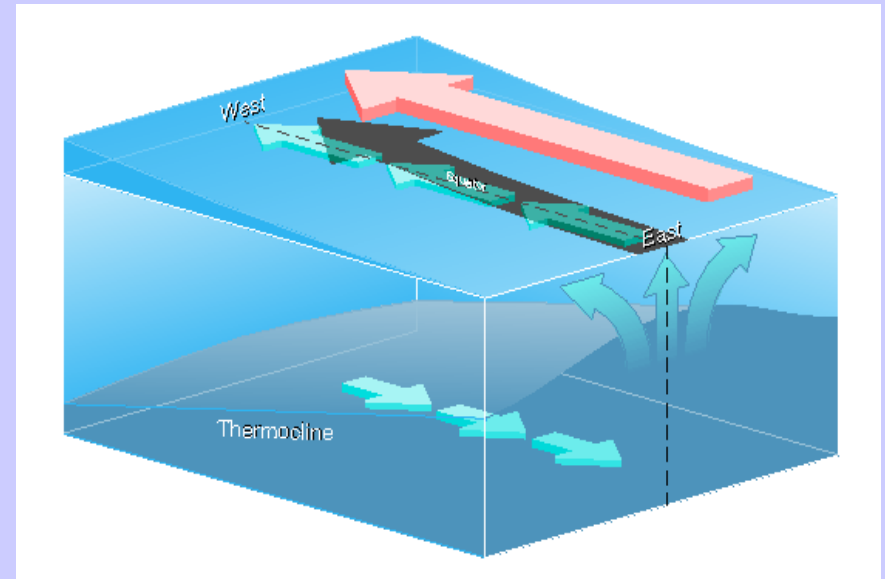




Surgencia: Afloramiento de aguas profundas (frías, ricas en O_2 y nutrientes) por efecto del viento

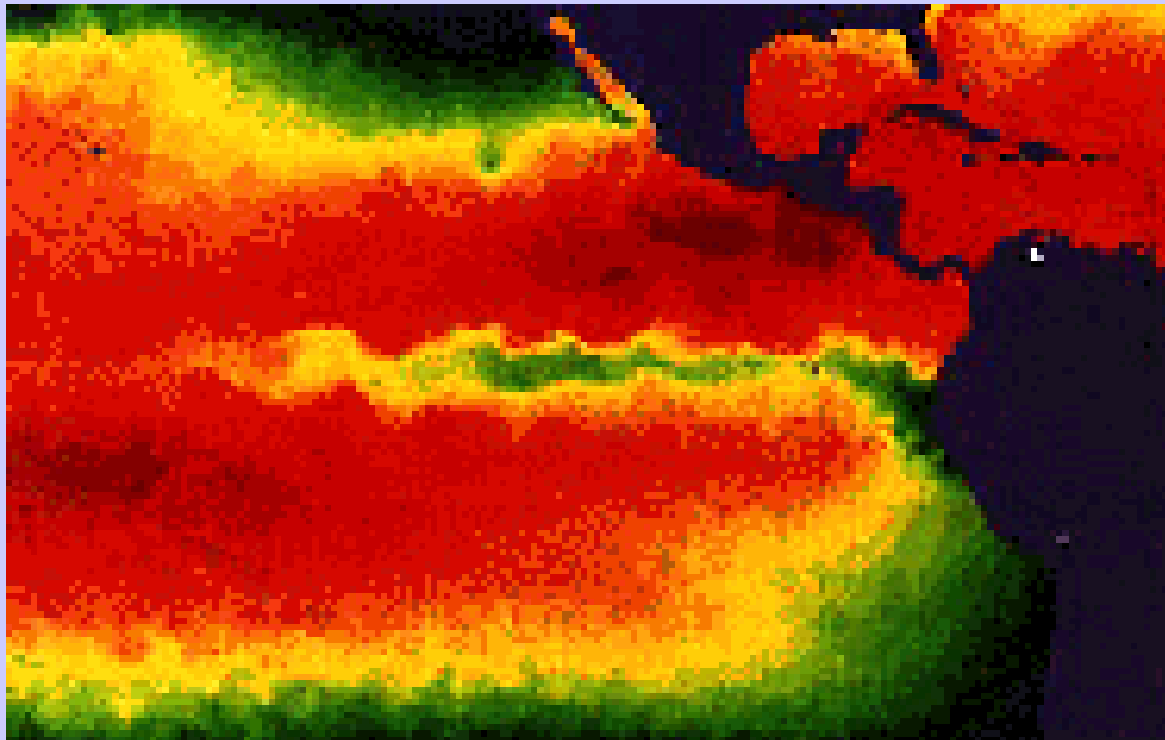


Surgencia costera

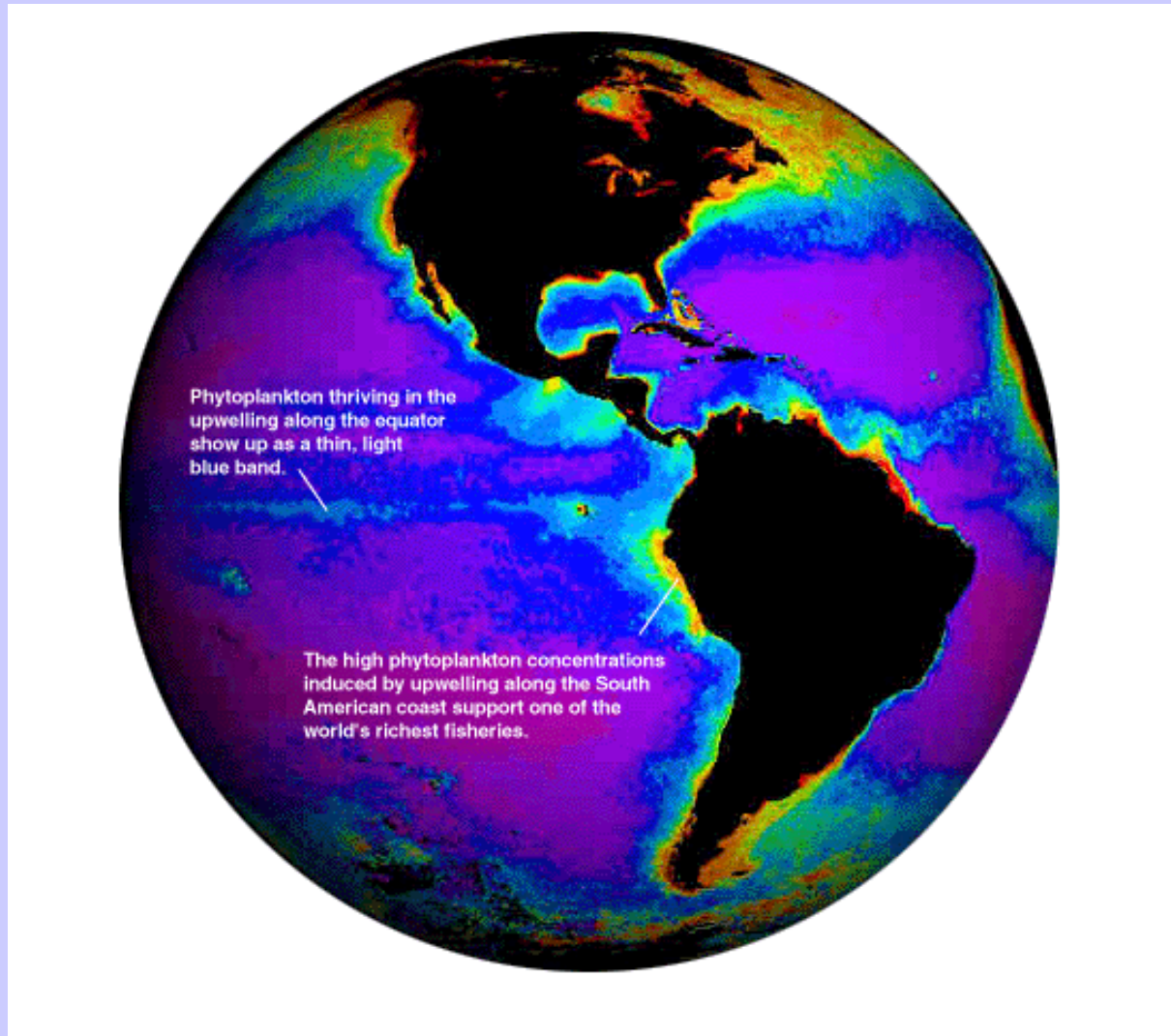


Surgencia ecuatorial

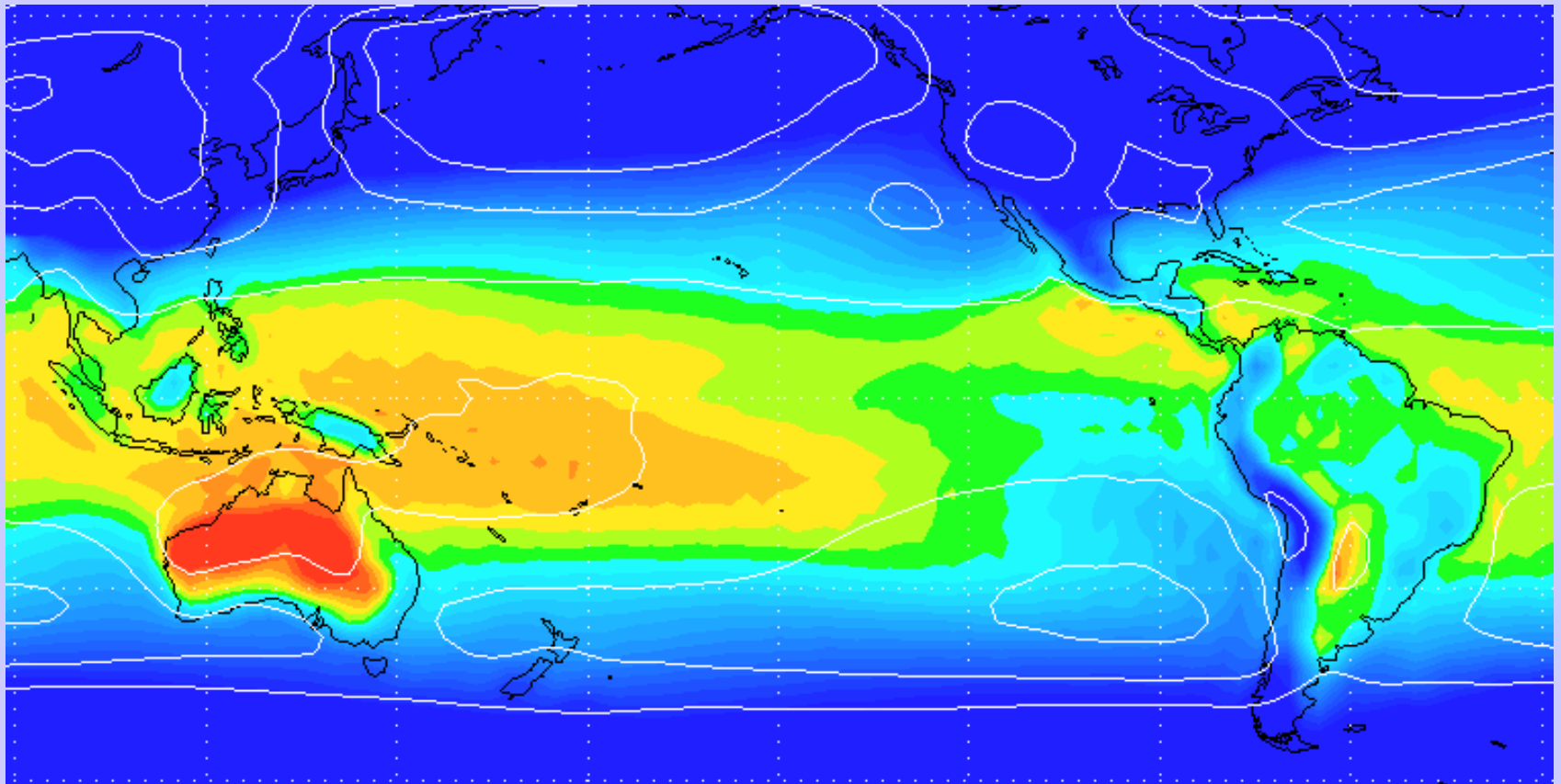
TSM desde satelite para un día en particular



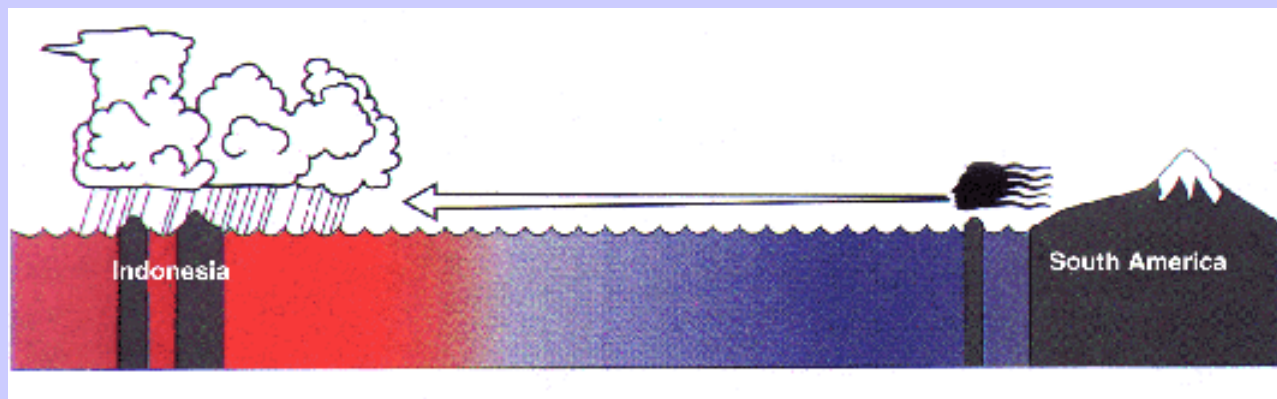
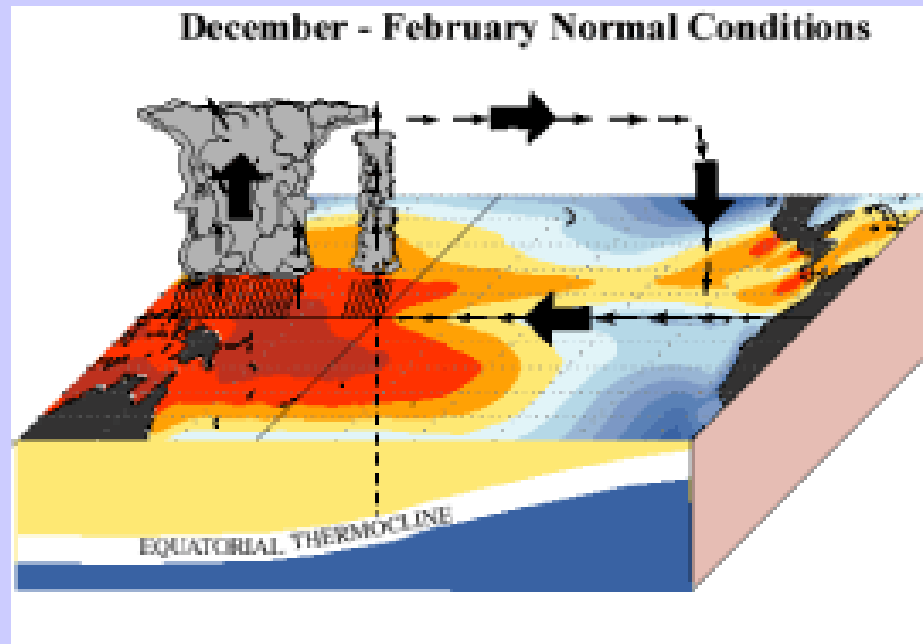
Nutrientes (clorofila α)



Condición Media: TSM (colores) y PNM (contornos)



GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 12
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

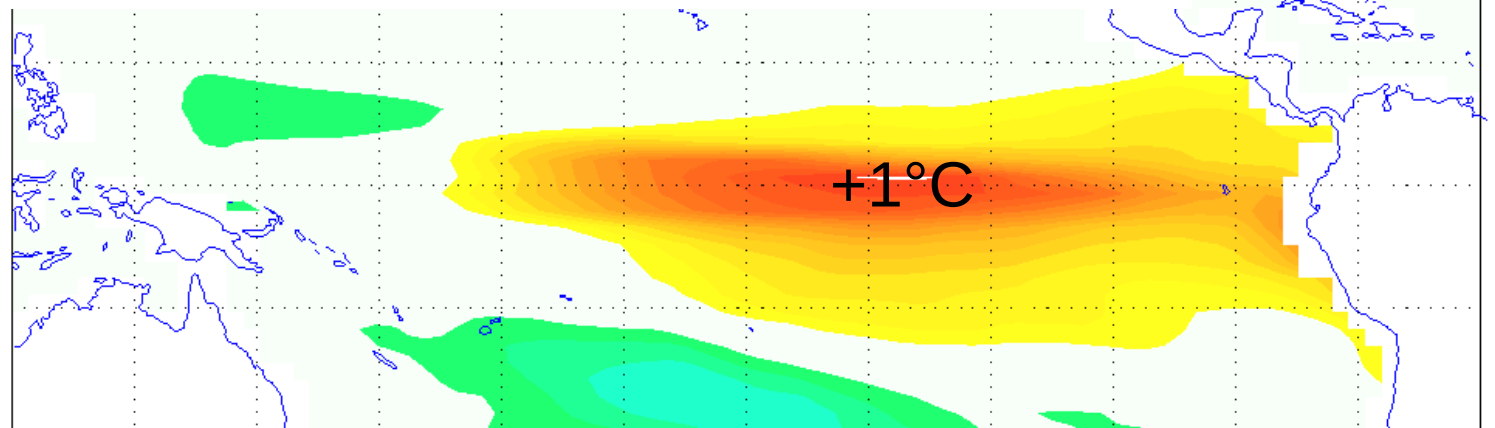
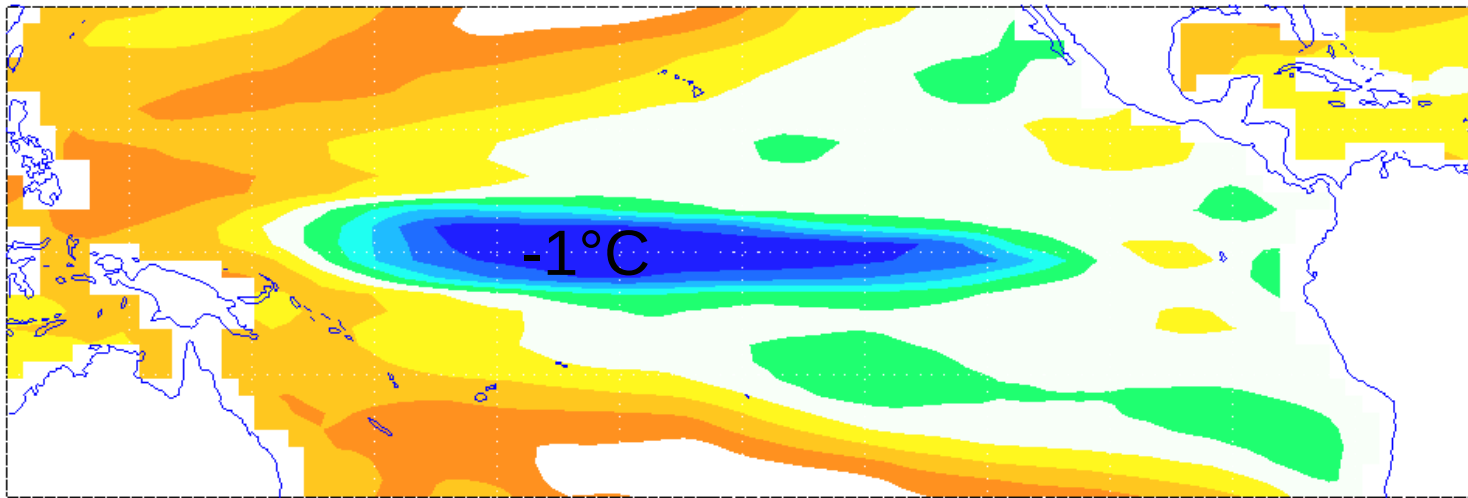


Acoplamiento océano-atmosfera es un elemento clave en el funcionamiento del sistema

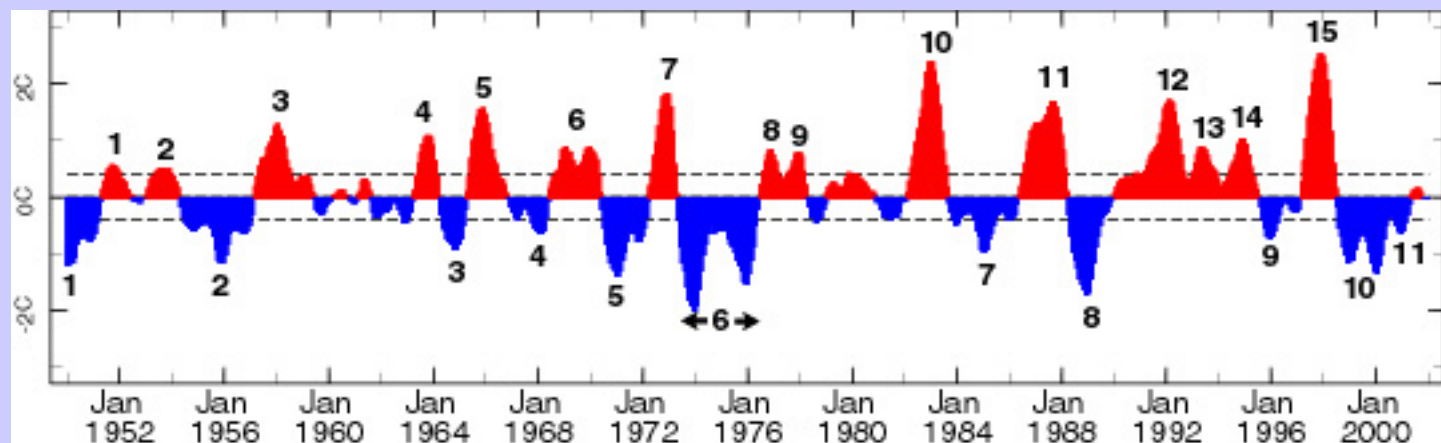
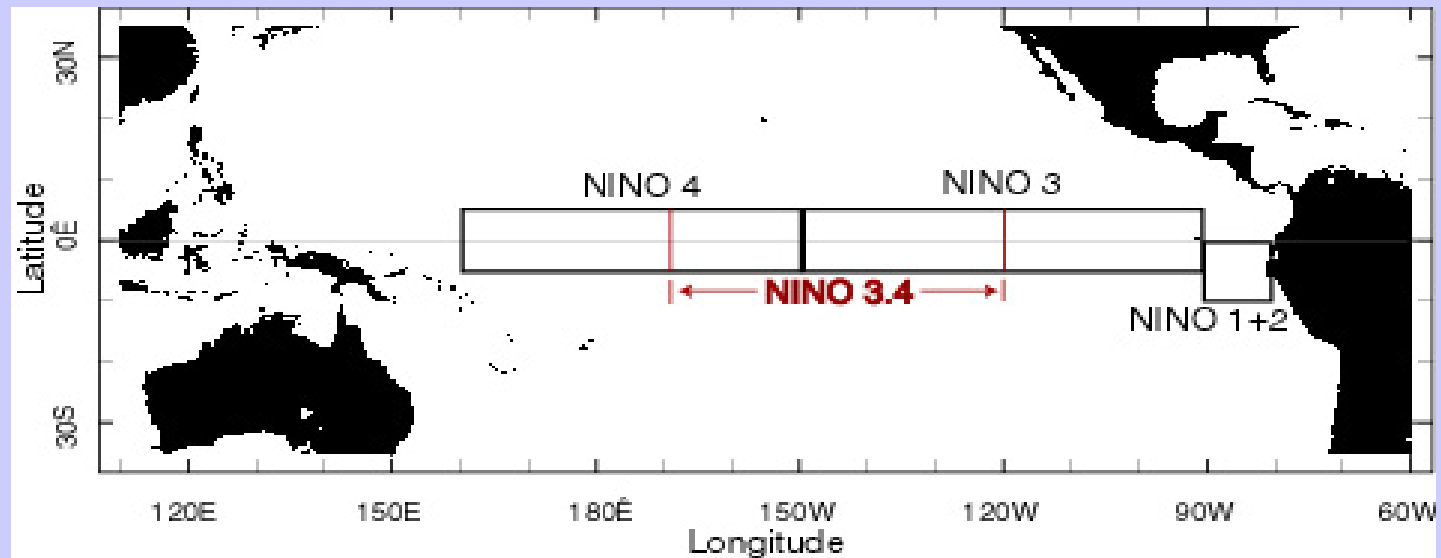
- El gradiente térmico E-W (caliente en el W y frío en el E) condiciona un gradiente bórico (baja en el W y alta en el E)
- El gradiente E-W de presión condiciona una circulación persistente de E a W (vientos alisios)
- Los vientos alisios hacen aumentar el nivel del mar en Oceanía y favorecen el desarrollo de surgencia.
- La surgencia de aguas relativamente fría a lo largo del Pacífico Ecuatorial tiende a mantener el contraste térmico y por esta vía, el gradiente de presión.

Sin embargo, condición normal no siempre esta presente. TSM aumenta y disminuye, especialmente en el Pacifico ecuatorial, dando origen a los años de El Niño (cálido) y La Niña (fríos)

Anomalías de TSM (valor mensual – promedio)



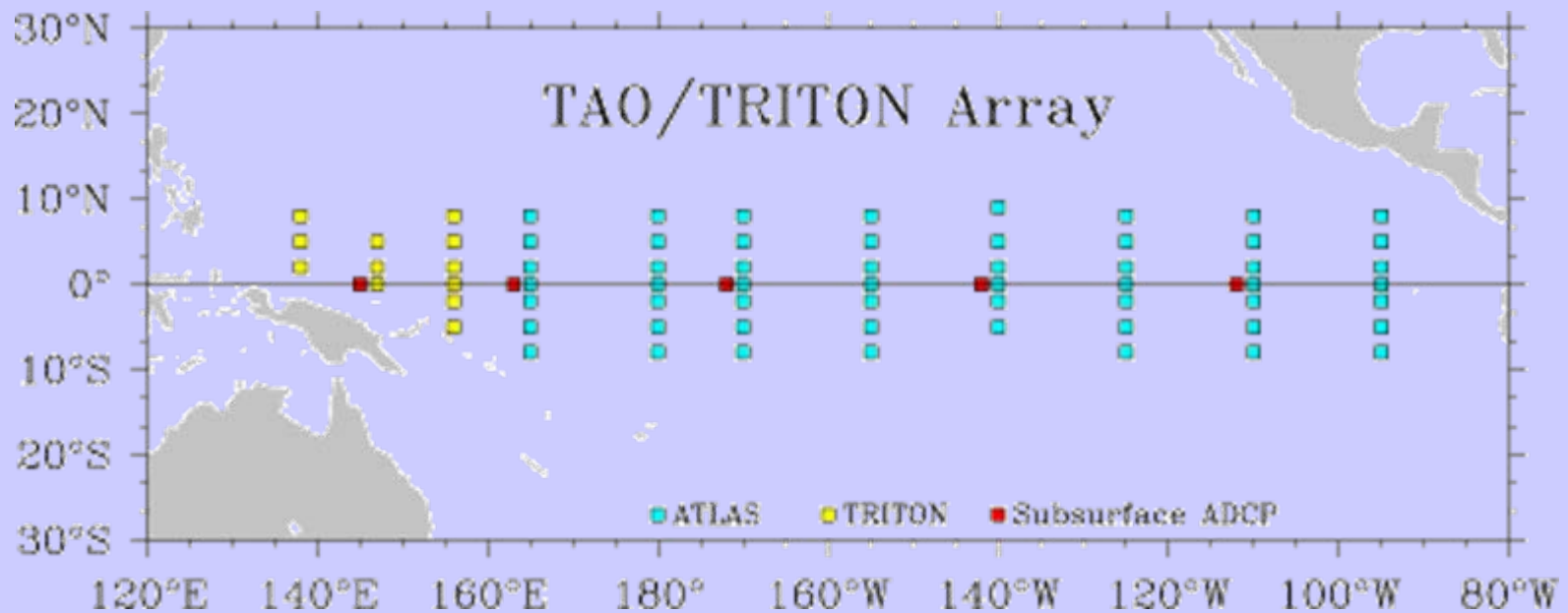
Periodicidad: 3-7 años, duración: 1-2 años, Amplitud $\sim 1-2^{\circ}\text{C}$



GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 12

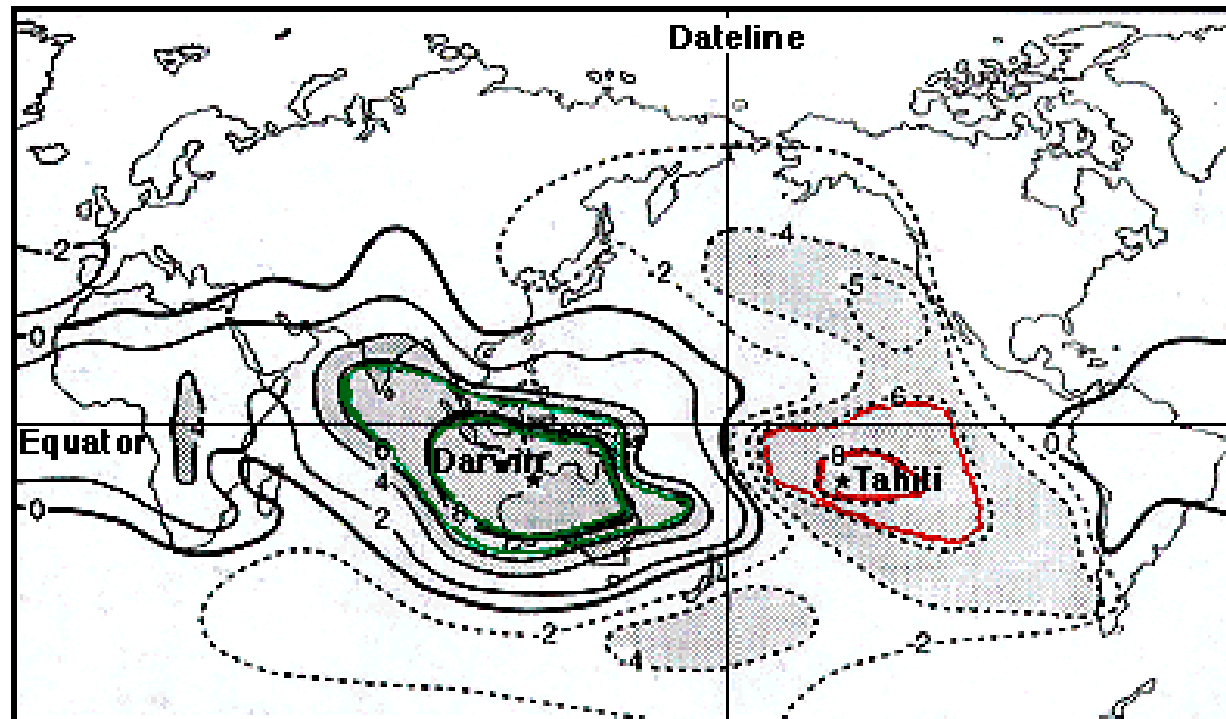
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

Complejo sistema de monitoreo: boyas + barcos + satelites



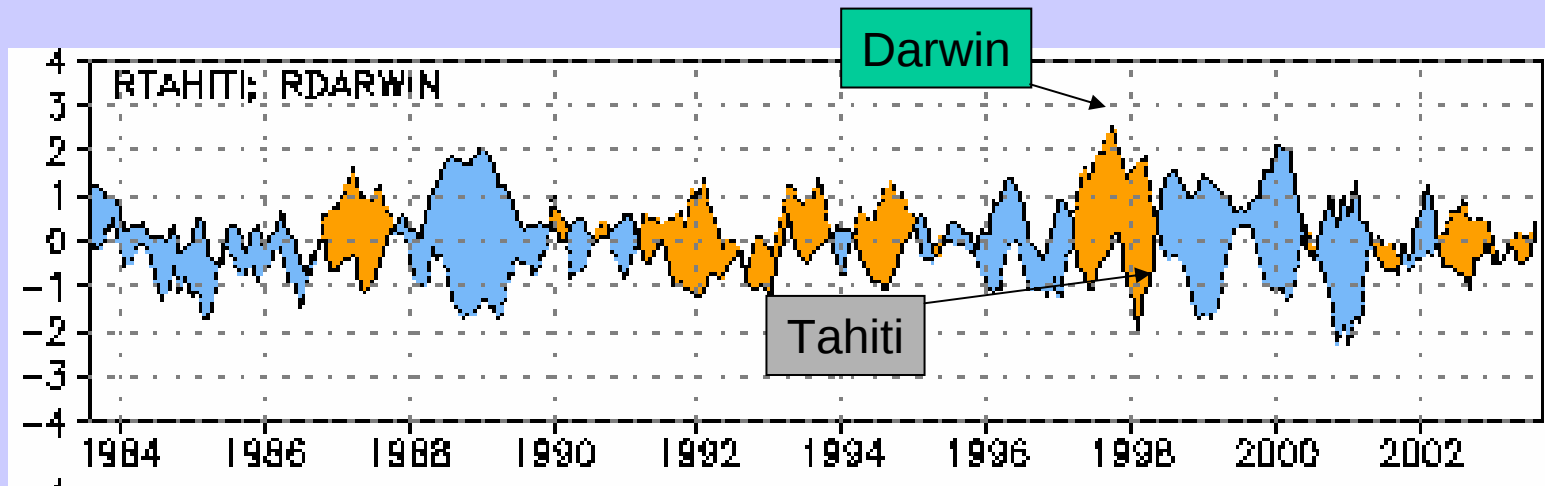
GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 12
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

**SOI: Tahiti and Darwin as "centers of action",
mslp correlations between two locations**

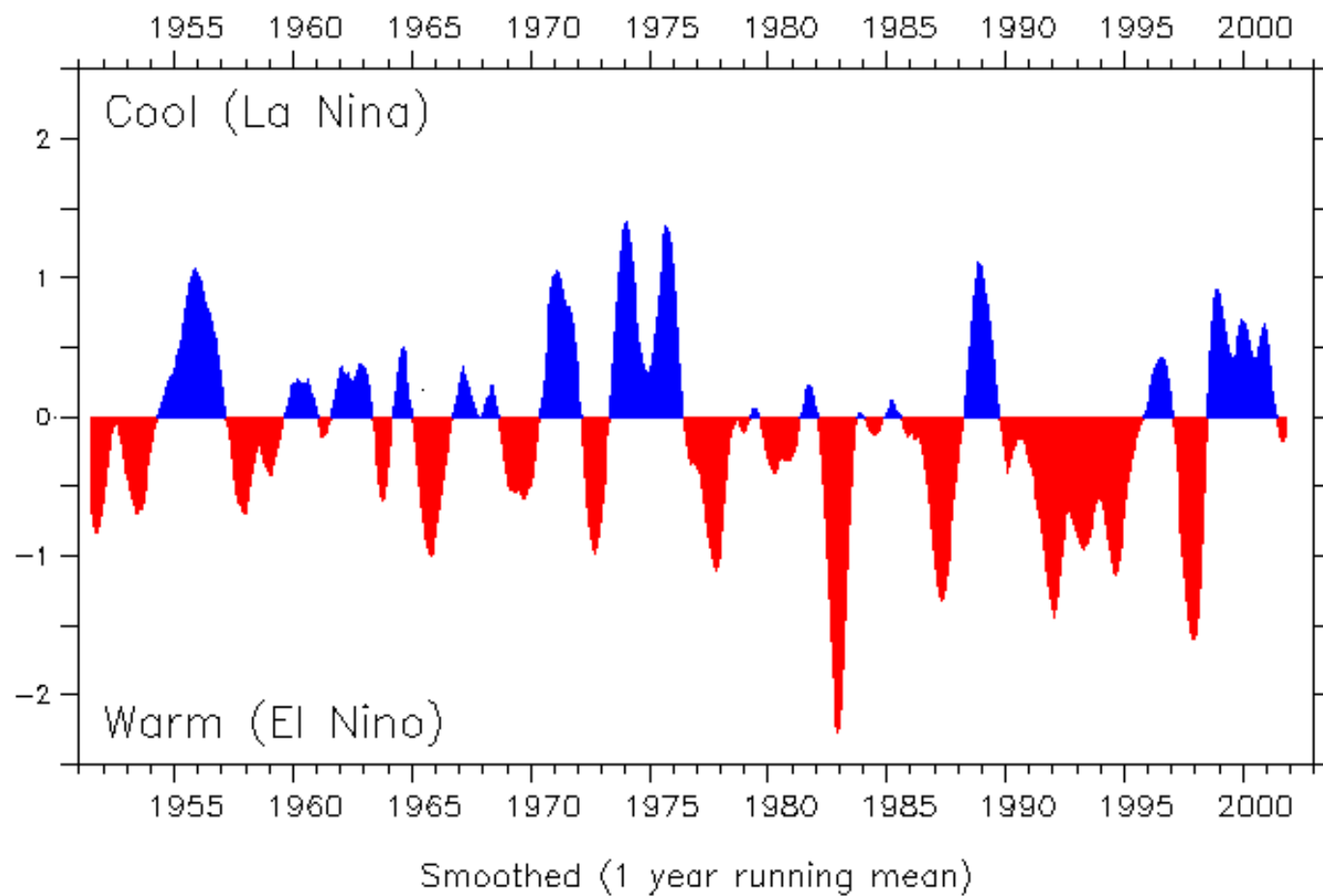


Tahiti and Darwin are at opposite ends of the Southern Oscillation's seesaw, and so the difference in pressure between them is used to measure the Southern Oscillation. The numbers represent a statistical measure called the correlation coefficient. The figure shows that the pressure variation at Tahiti is as closely related to Darwin as are locations near to Darwin, but with the opposite sign (i.e., if the Pressure is high at Darwin, it is low at Tahiti and vice versa). (After Rasmusson, 1984.)

Oscilación del Sur: *Balancin* de presiones entre
sector oriental y occidental del oceano Pacífico



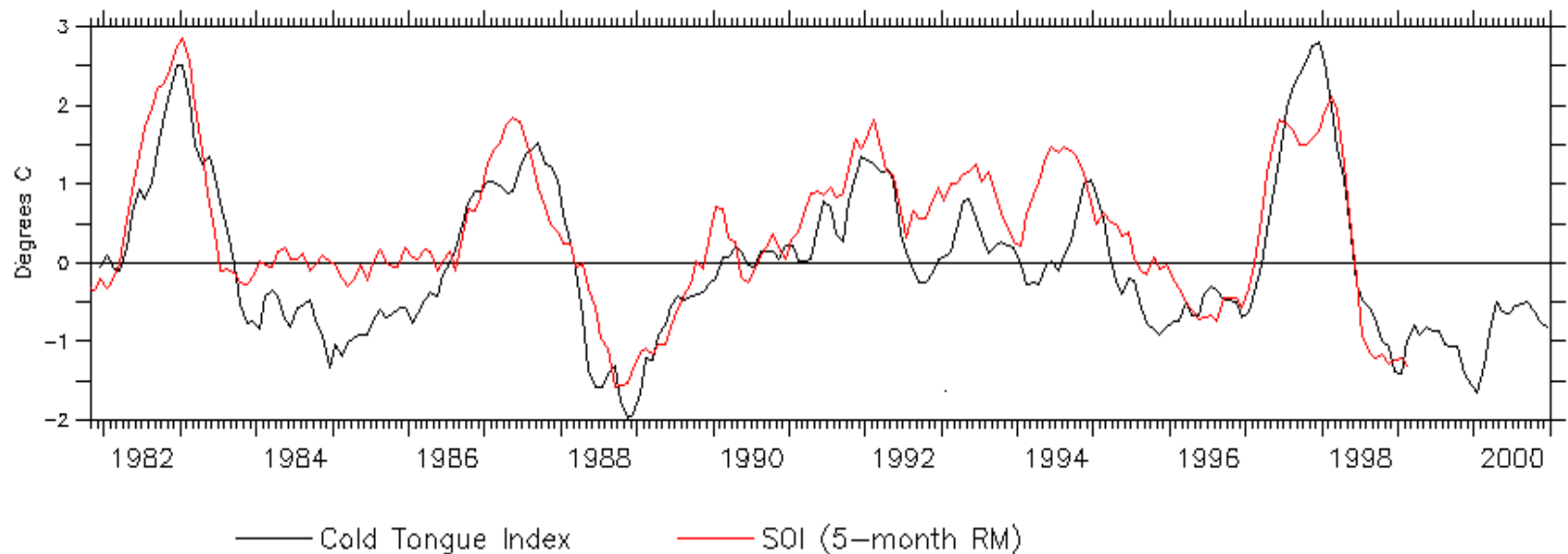
Southern Oscillation Index



Estan la OS y EN asociados? SI.....

Cold Tongue Index and SOI

CTI is Reynolds SST (6°S – 6°N , 180° – 90°W) anomalies ($^{\circ}\text{C}$). SOI is inverted (non-dimensional)

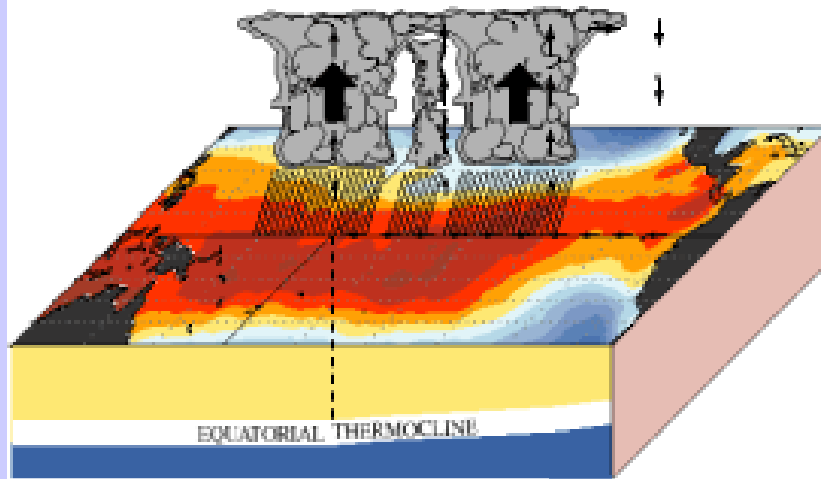


El Niño (TSM sobre el promedio) $\Leftrightarrow$ Anticiclón del Pacífico relativamente bajo

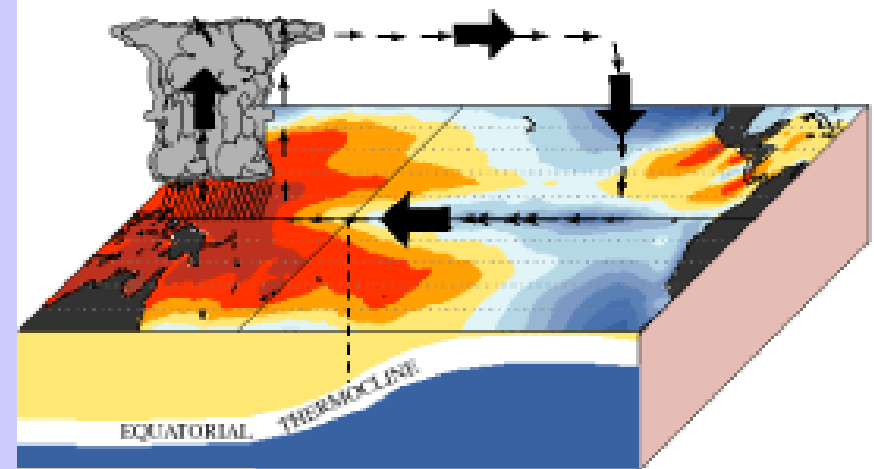
La Niña (TSM bajo el promedio) $\Leftrightarrow$ Anticiclón del Pacífico relativamente alto

GF45A-GF3003 Introducción a la Meteorología – Clase 12
Semestre Otoño 2009 – R. Garreaud

December - February El Niño Conditions



December - February La Niña Conditions



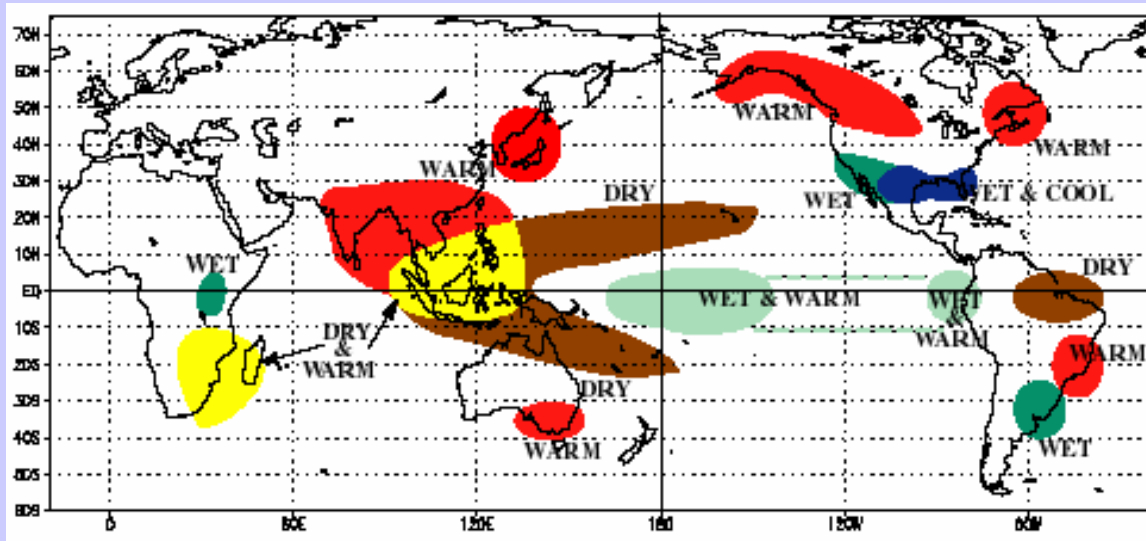
FENOMENO EL NIÑO

- Disminuye la presión frente a la costa de Ecuador, Perú y norte de Chile, y aumenta en el Pacífico occidental (fase negativa de la OS)
- Los vientos alisios se debilitan por menor gradiente de presión.
- Se debilita la surgencia a lo largo del Pacífico ecuatorial, como resultado del debilitamiento de los alisios
- Aumenta la temperatura superficial del mar debido a la menor surgencia. La zona de ascenso de la celda de Walker se mueve hacia el Este.
- Aumenta el nivel del mar en la costa de América del Sur, y disminuye en Oceanía.
- El contraste térmico E-W disminuye a lo largo del Pacífico ecuatorial
- Lo anterior favorece un reforzamiento de las anomalías de presión y de los efectos asociados.
- El fenómeno persiste ! !

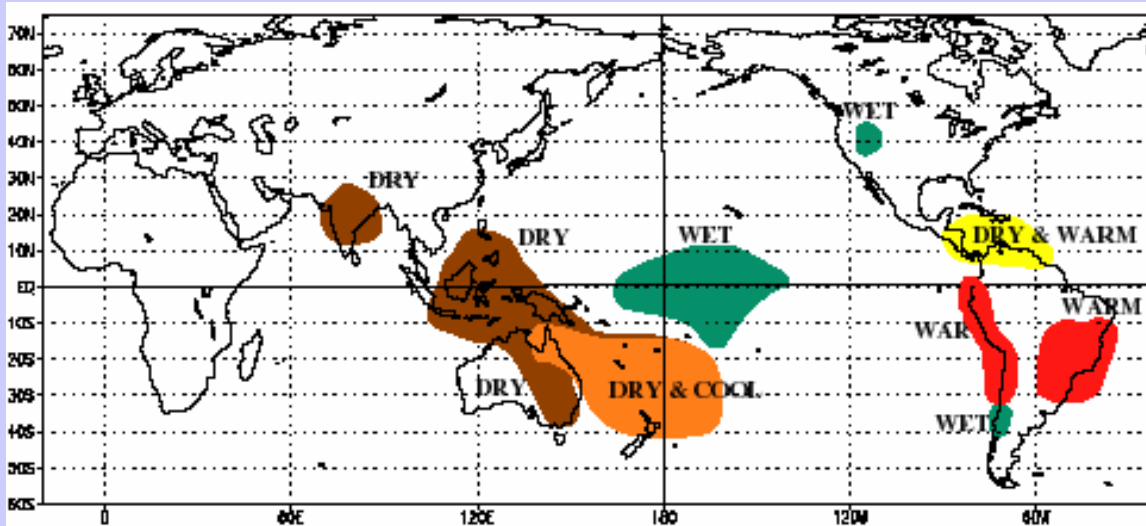
FENOMENO LA NIÑA

- Aumenta la presión frente a la costa de Ecuador, Perú y norte de Chile, y disminuye en el Pacífico occidental (fase positiva de la OS)
- Los vientos alisios se intensifican por el mayor gradiente de presión.
- Se fortalece la surgencia a lo largo del Pacífico ecuatorial, como resultado de la intensificación de los alisios.
- Disminuye la temperatura superficial del mar debido a la menor surgencia. La zona de ascenso de la celda de Walker se mueve hacia el Oeste.
- Disminuye el nivel del mar en la costa de América del Sur, y aumenta en Oceanía.
- El contraste térmico E-W aumenta a lo largo del Pacífico ecuatorial
- Lo anterior favorece un reforzamiento de las anomalías de presión y de los efectos asociados.
- El fenómeno persiste ! !

Impactos climáticos de El Niño



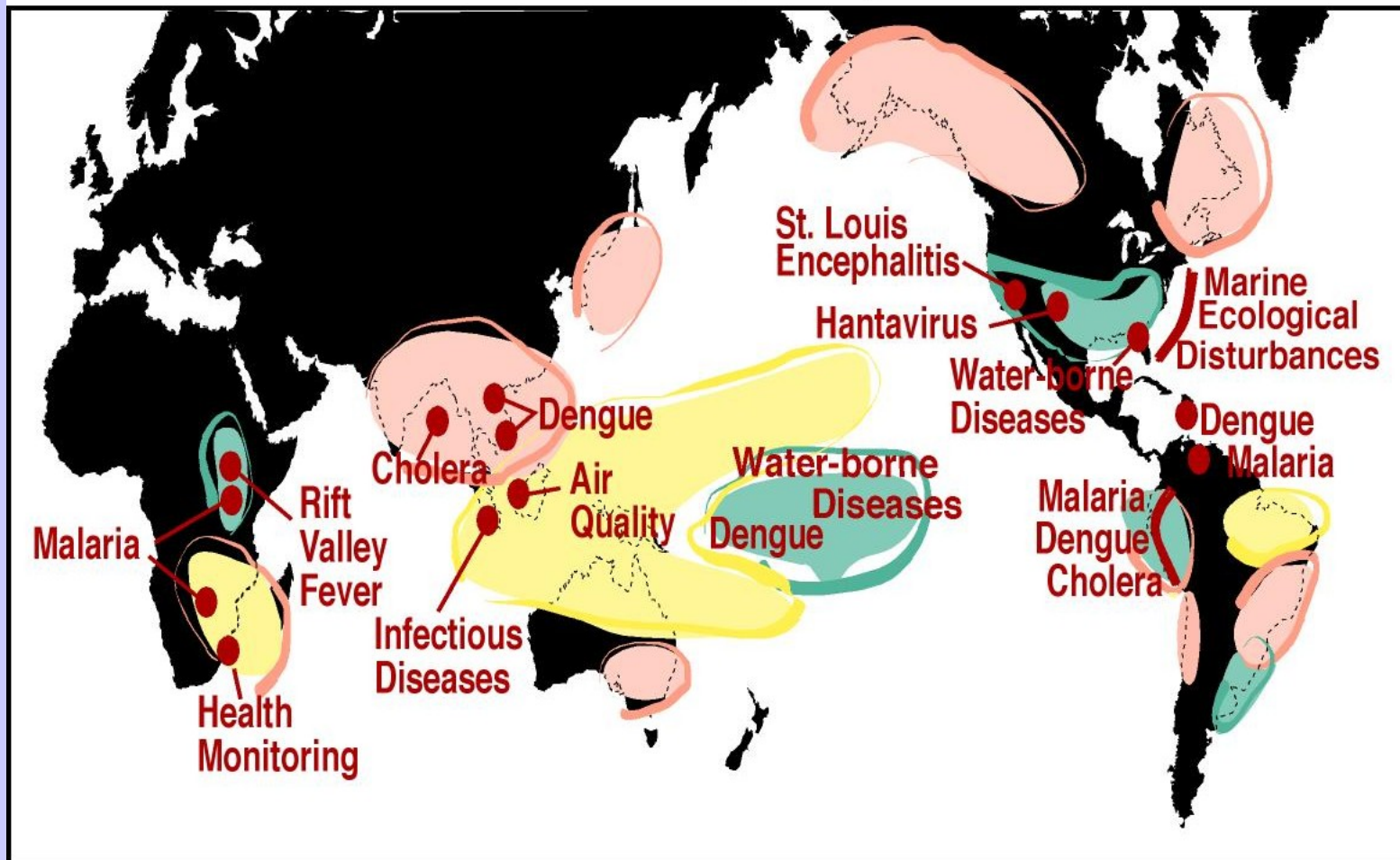
verano



invierno

Ref: CPC/NCEP/NOAA

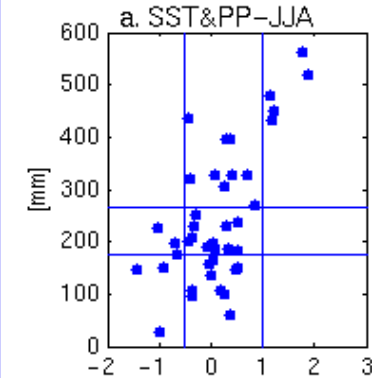
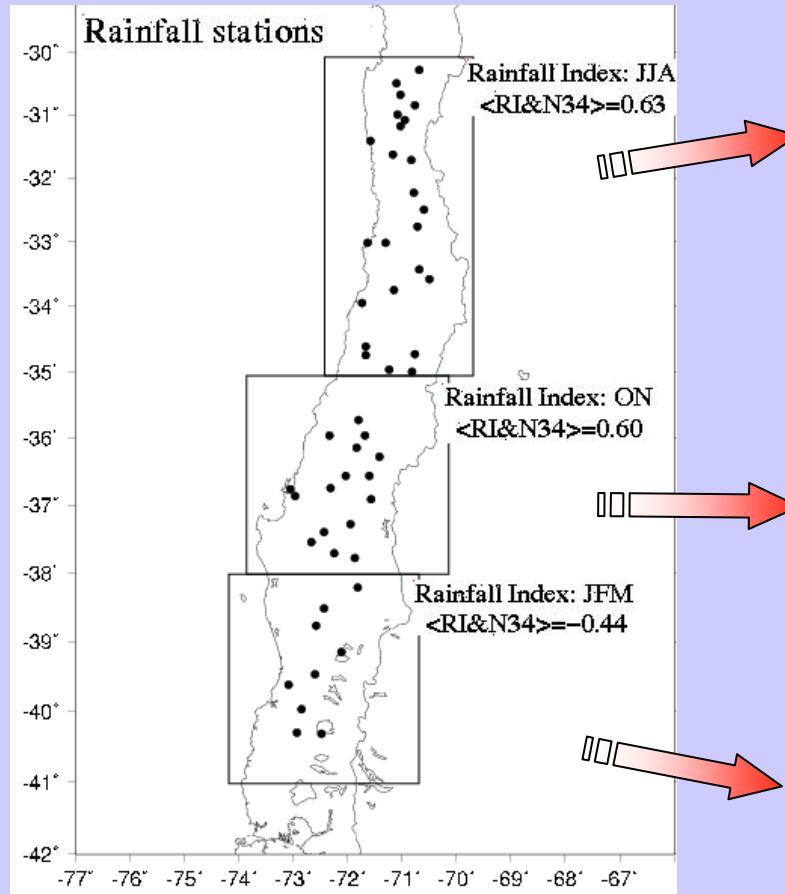
Exploring the Linkages between the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) and Human Health



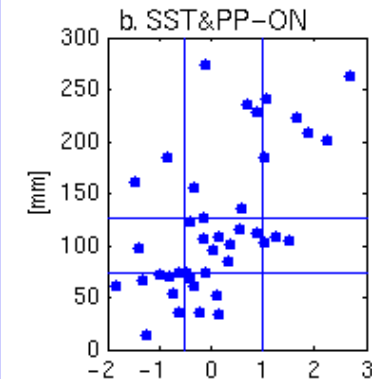
Generalized El Niño-Southern Oscillation (ENSO) Impacts

 = DRY	 = DRY & WARM
 = WET	 = WET & WARM
 = WARM	 = WET & COOL

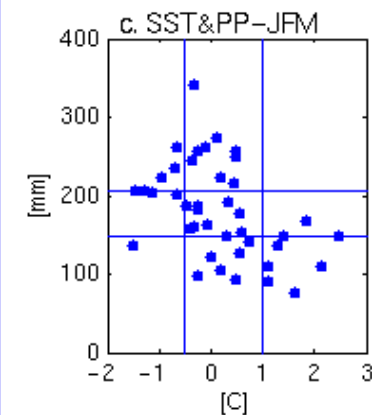
IMPACTO DE ENSO SOBRE LA LLUVIA EN CHILE CENTRAL



JJA

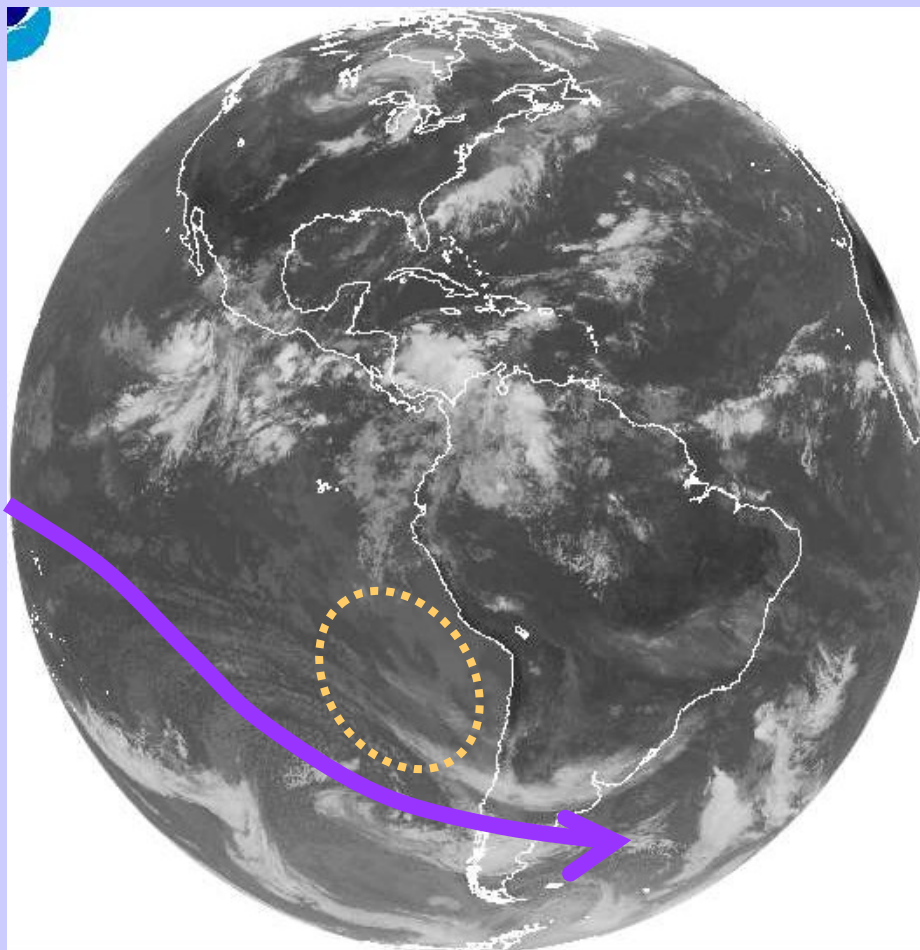


ON



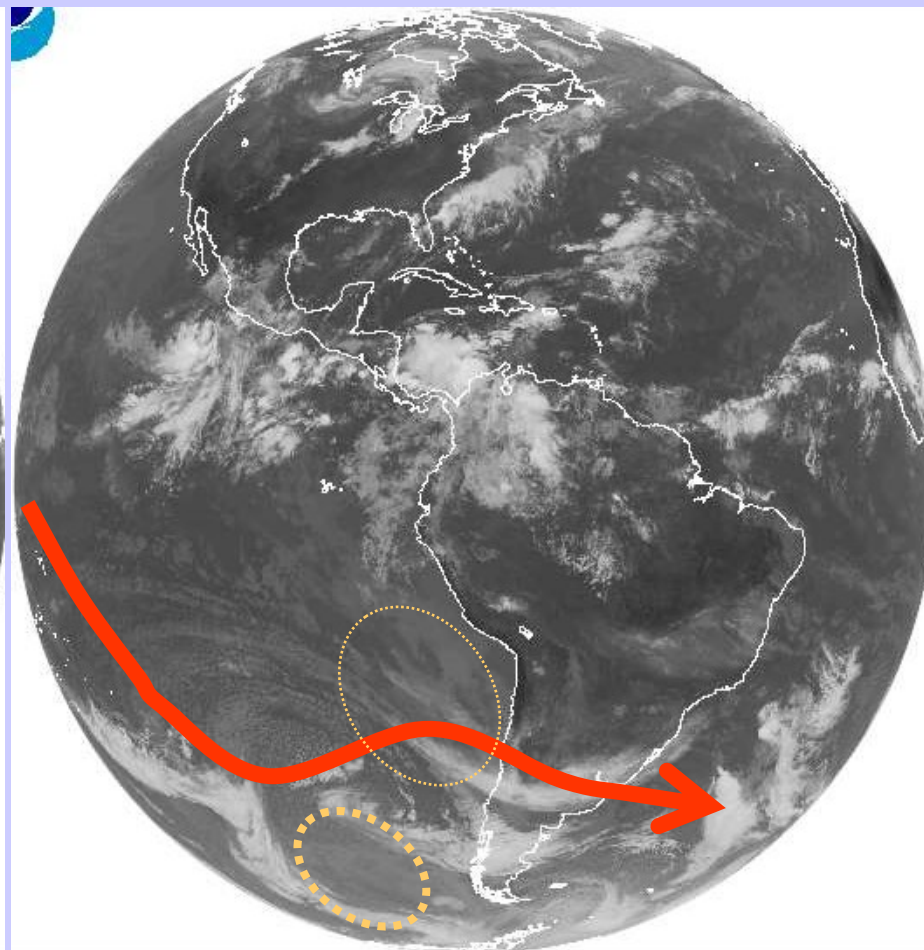
JFM

Condición Normal

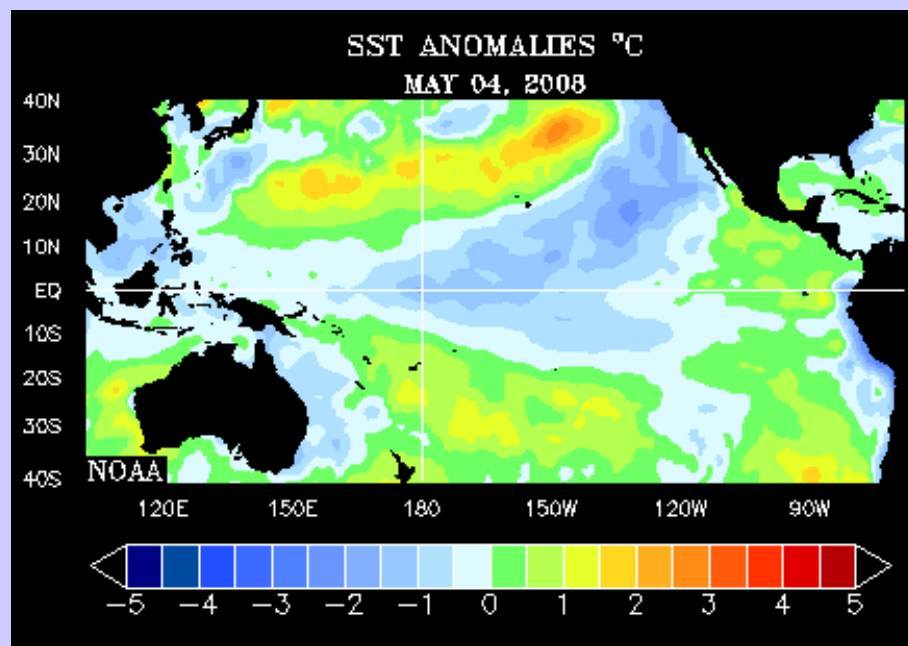
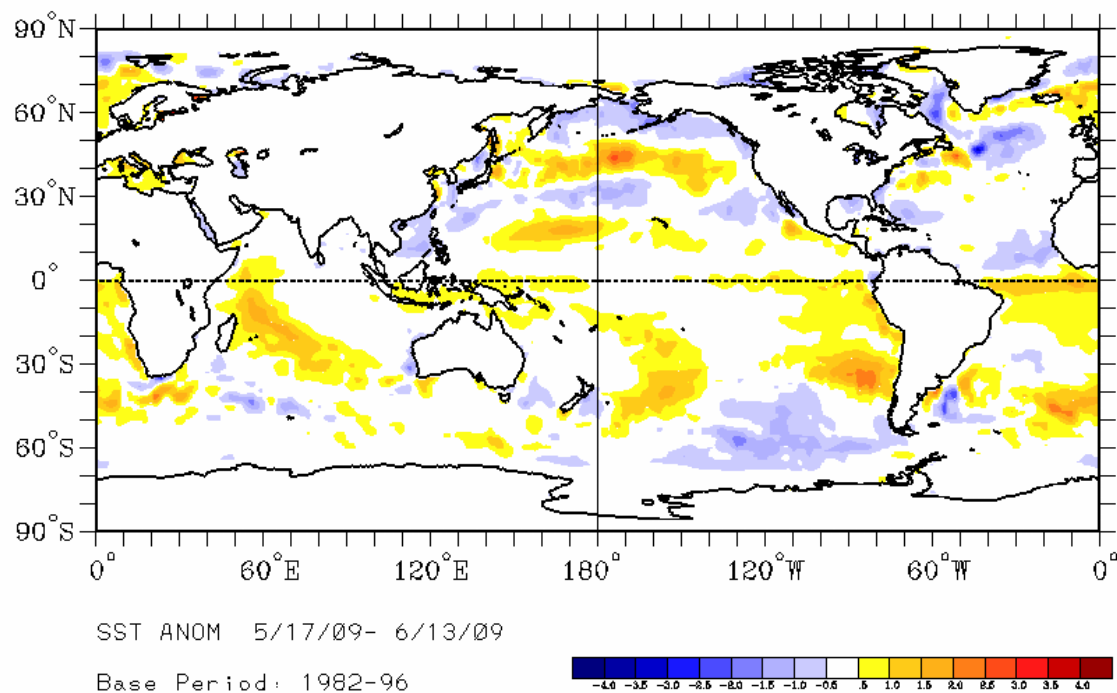


Trayectoria de Tormentas

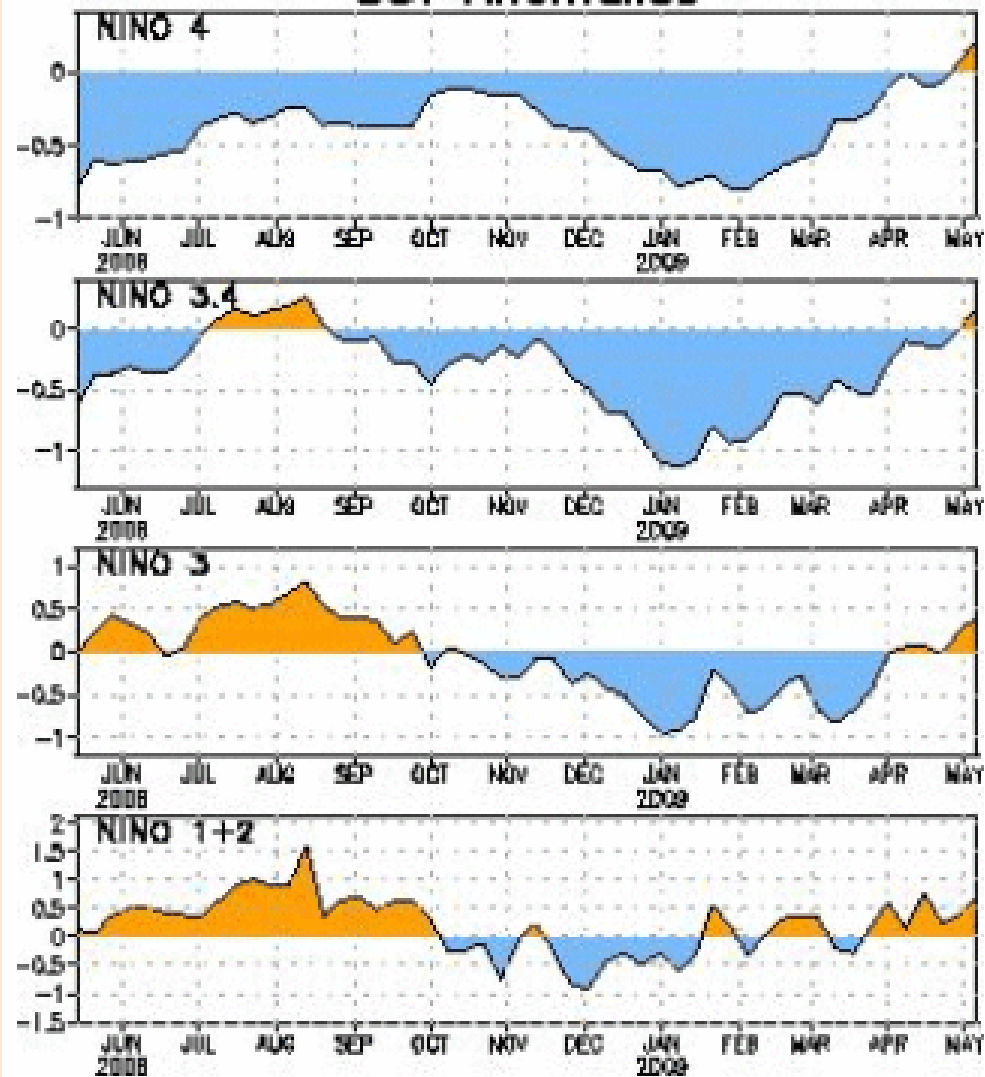
Condición El Niño



Anticiclón subtropical debil
+ Alta de bloqueo en el Pacifico SE
= **trayectoria de tormentas** desviada al norte



SST Anomalies



Model Forecasts of ENSO from Apr 2009

