



Monitoreo y perspectivas del Fenómeno El Niño

Kobi A. Mosquera Vásquez

Coordinador Técnico (e) - Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN)

06 de noviembre de 2015





Comité Multisectorial Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN)

Ente científico y técnico con carácter permanente, formado en 1977, para encargarse del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño”.

Conformado por:

- Instituto del Mar del Perú (IMARPE) *
- Autoridad Nacional del Agua (ANA)
- Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina (DHN)
- Instituto Geofísico del Perú (IGP)
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

* Presidencia permanente



¿Qué es El Niño?

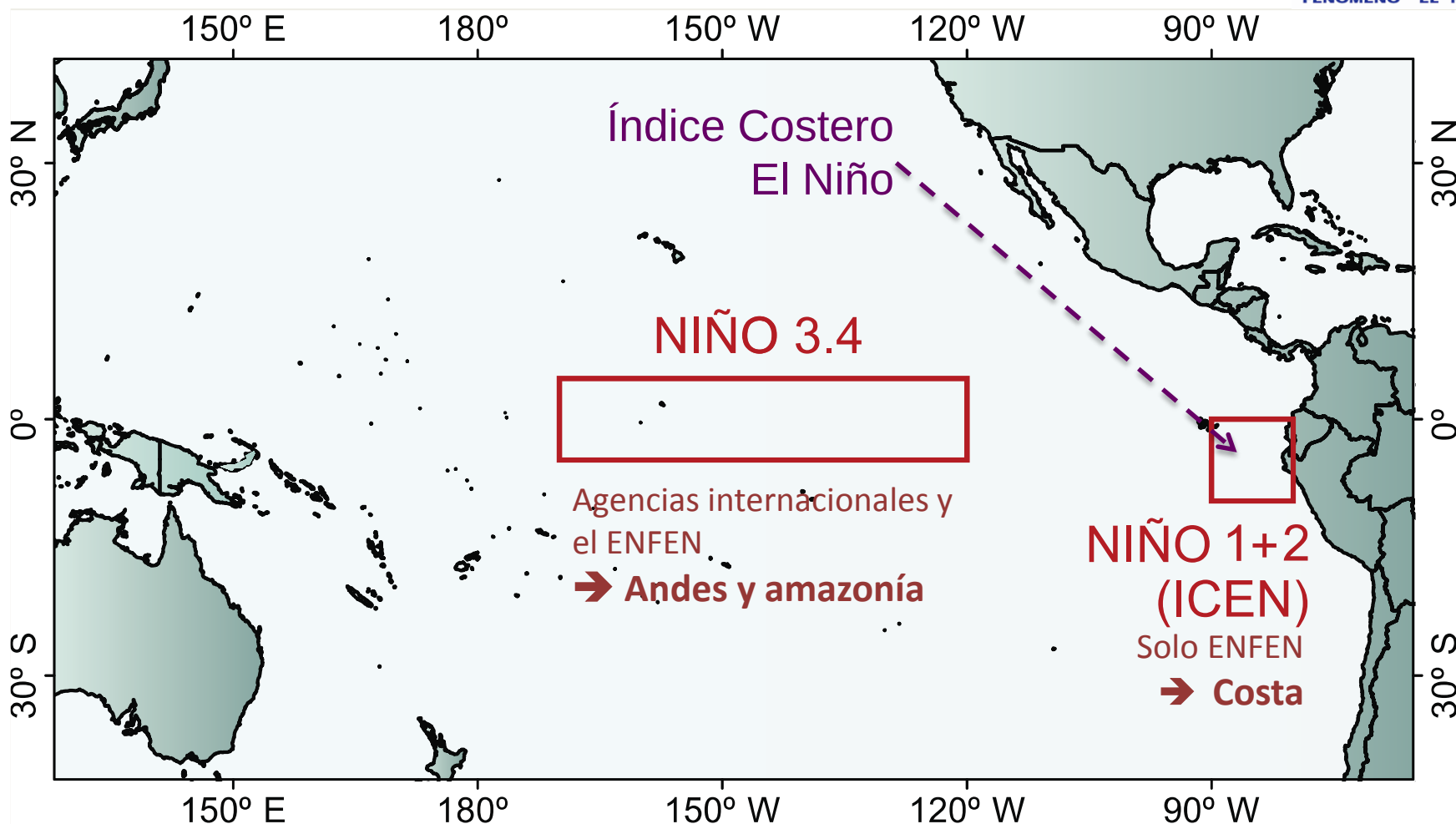
¿Cómo se define El Niño?

A grandes rasgos, lo definimos como el **calentamiento** anormal y sostenido de la superficie del **océano Pacífico tropical**.

Es un fenómeno recurrente, pero no periódico, en escala **interanual**.

¿Qué regiones hay que observar en el
Pacífico Tropical?

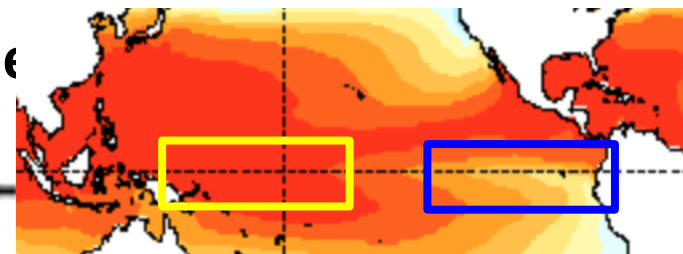
Para el Perú, necesitamos vigilar y pronosticar al menos en dos regiones



Condiciones normales en el Pacífico ecuatorial

a

Condiciones normales



4) Evaporación Intensa

Circulación de Walker

1) Los vientos alisios van de este a oeste

3) Acumulación de aguas cálidas

Australia

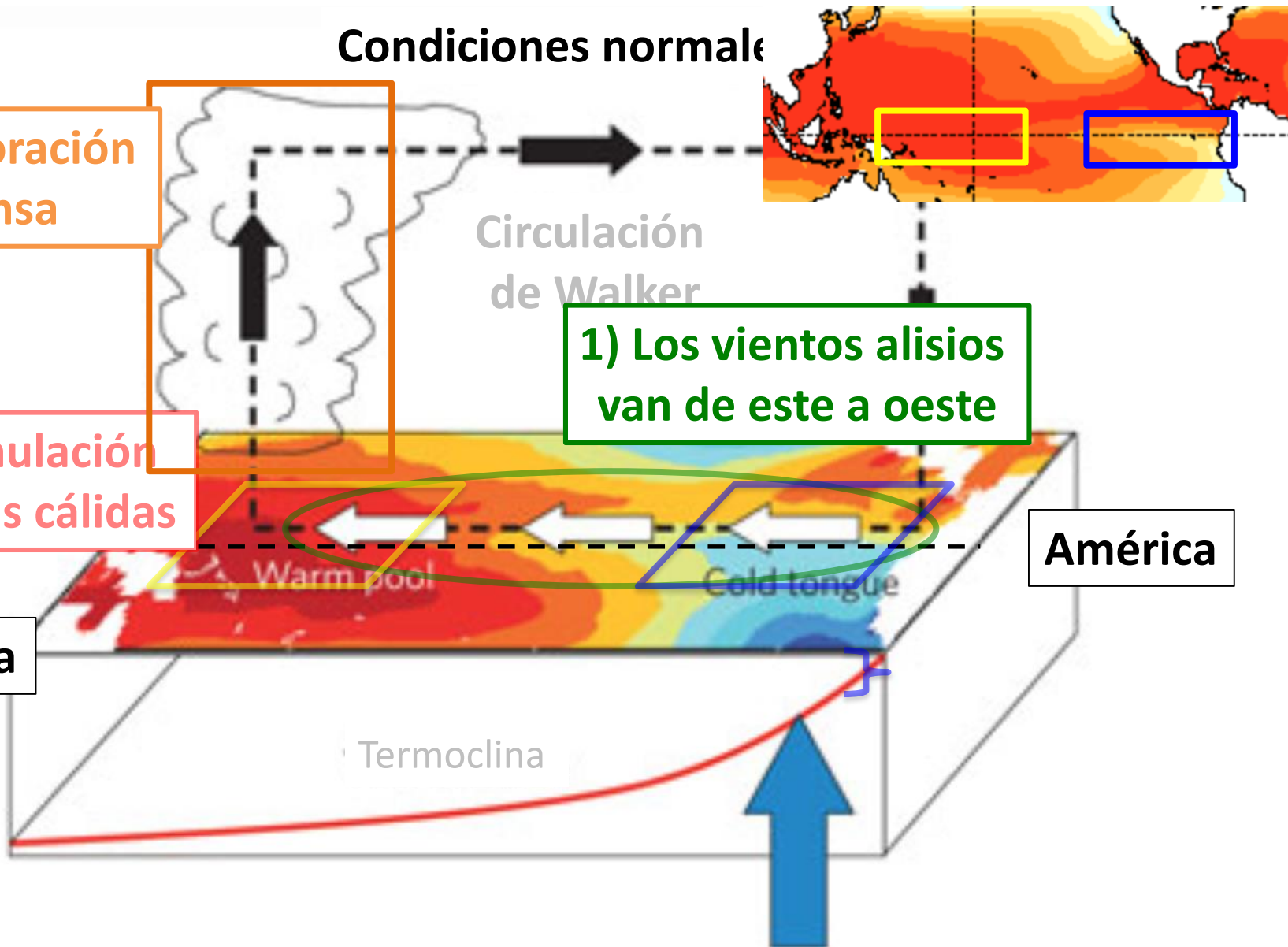
América

Warm pool

Cold tongue

Termoclina

2) Afloramiento ecuatorial (termoclina cercana a la superficie)



Condiciones El Niño

Condiciones El Niño

5) Desplazamiento hacia el este de la zona convectiva (mayor nubosidad en el Pacífico central-Oriental)

4) Desplazamiento de las aguas cálidas hacia el Este (Incremento de la TSM en el Pacífico Central)

1) Los vientos alisios se debilitan

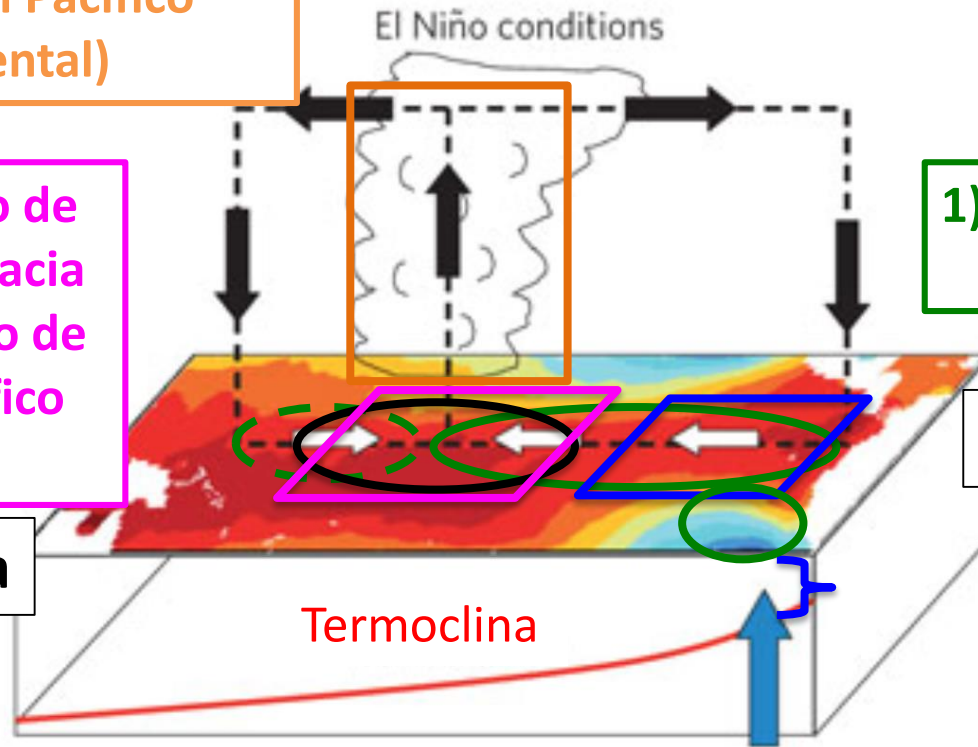
Australia

América

Termoclina

3) Se forman ondas Kelvin cálidas contribuyen a profundizar la termoclina en el Pacífico central y oriental

2) Disminución de la intensidad del afloramiento ecuatorial (termoclina más profunda e incremento de la TSM en el Pacífico ecuatorial oriental)



Diagnóstico de las condiciones oceánicas y atmosféricas en el Pacífico Ecuatorial

Condiciones El Niño

5) Desplazamiento hacia el este de la zona convectiva (mayor nubosidad en el Pacífico central-Oriental)

4) Desplazamiento de las aguas cálidas hacia el Este (Incremento de la TSM en el Pacífico Central)

1) Los vientos alisios se debilitan

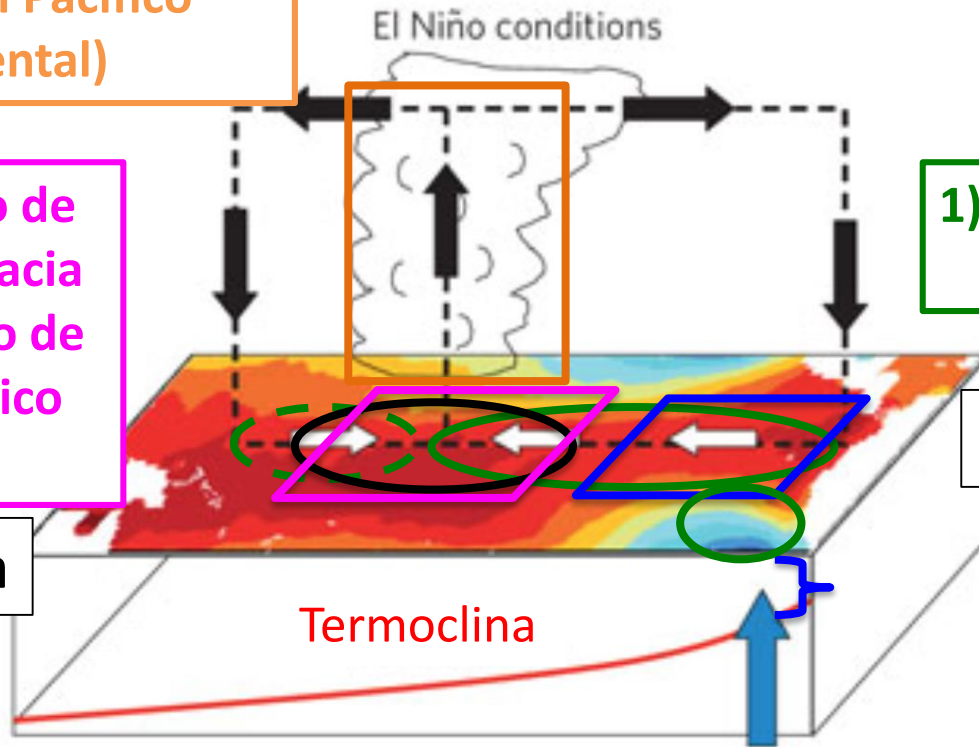
Australia

América

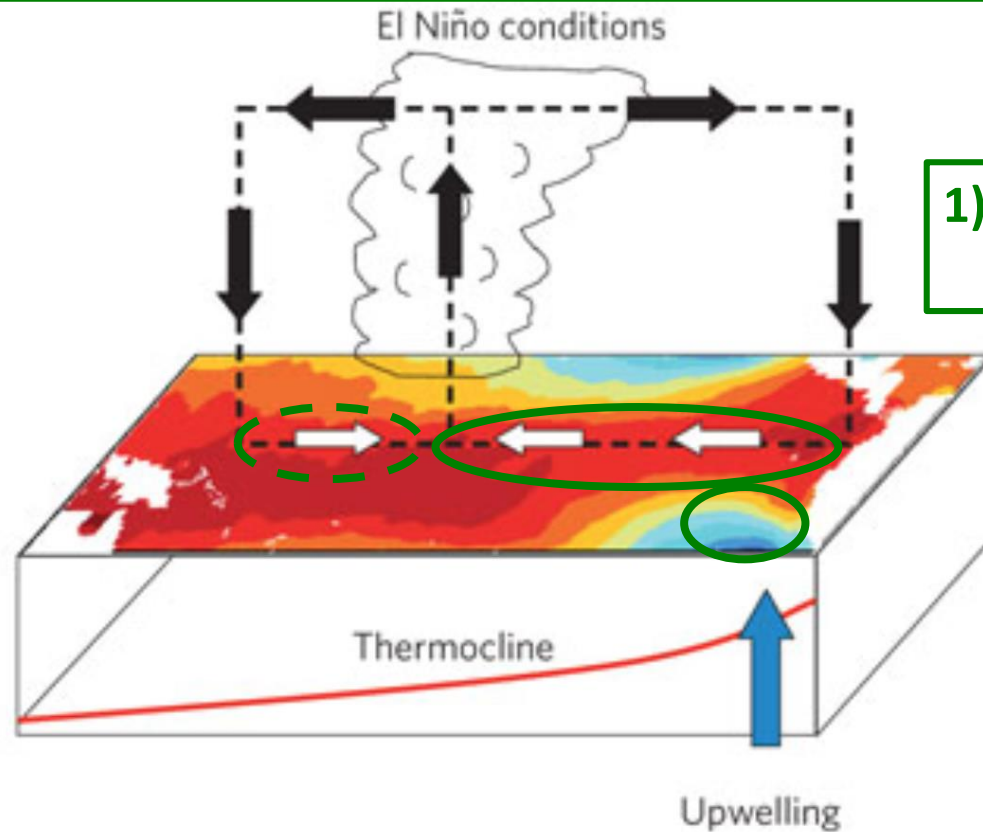
Termoclina

3) Se forman ondas Kelvin cálidas que profundizan la termoclina en el Pacífico central y oriental

2) Disminución de la intensidad del afloramiento ecuatorial (termoclina más profunda e incremento de la TSM en el Pacífico ecuatorial oriental)



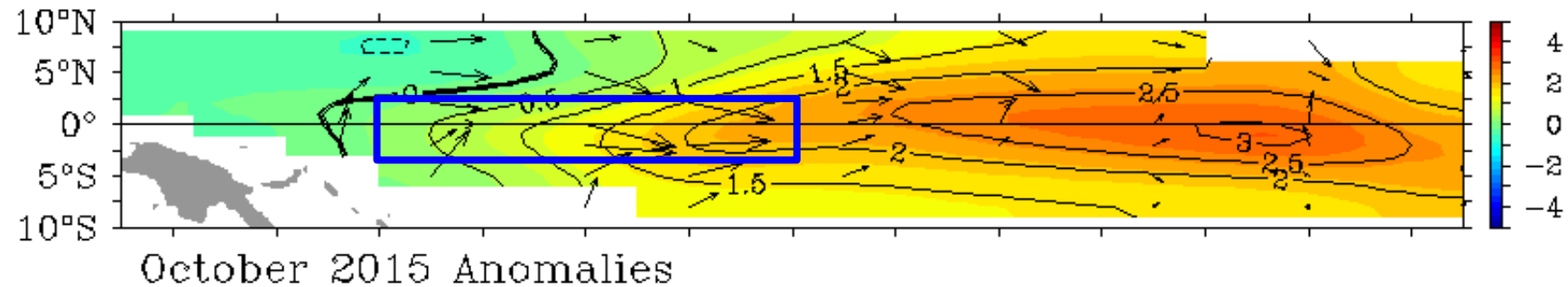
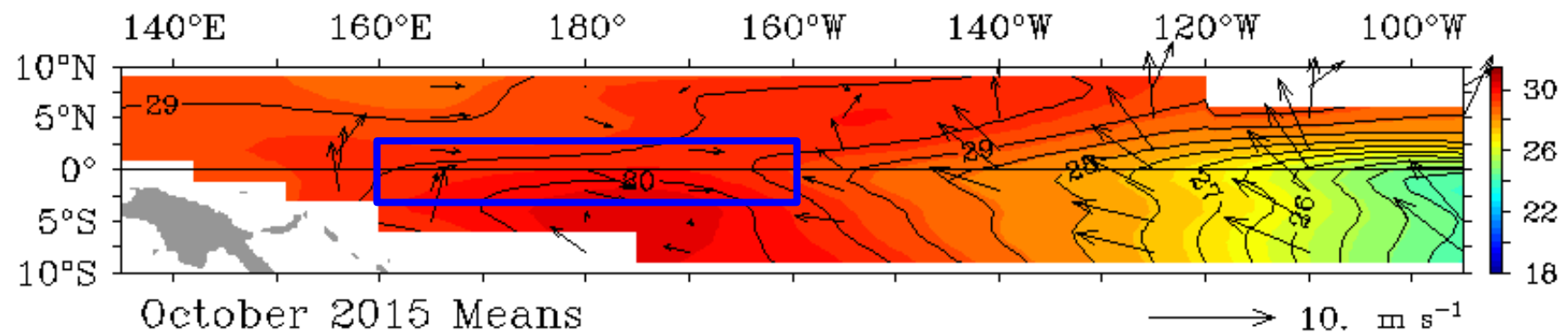
1) ¿Cómo están los vientos alisios?



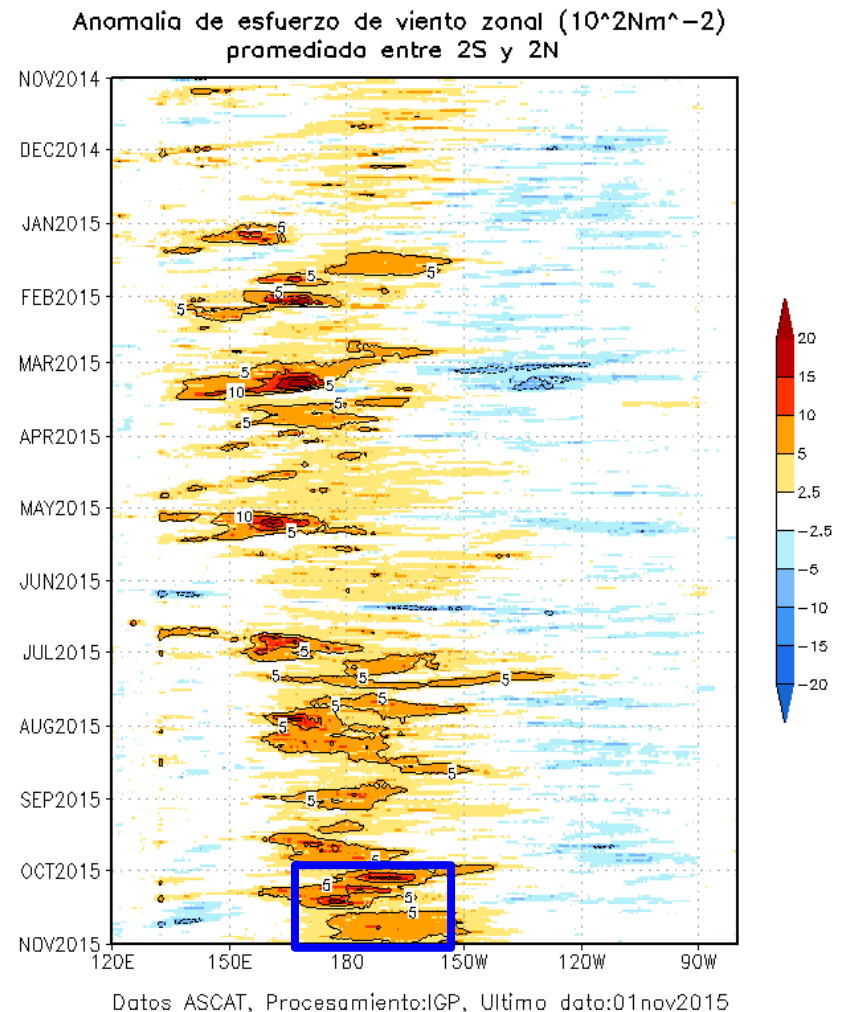
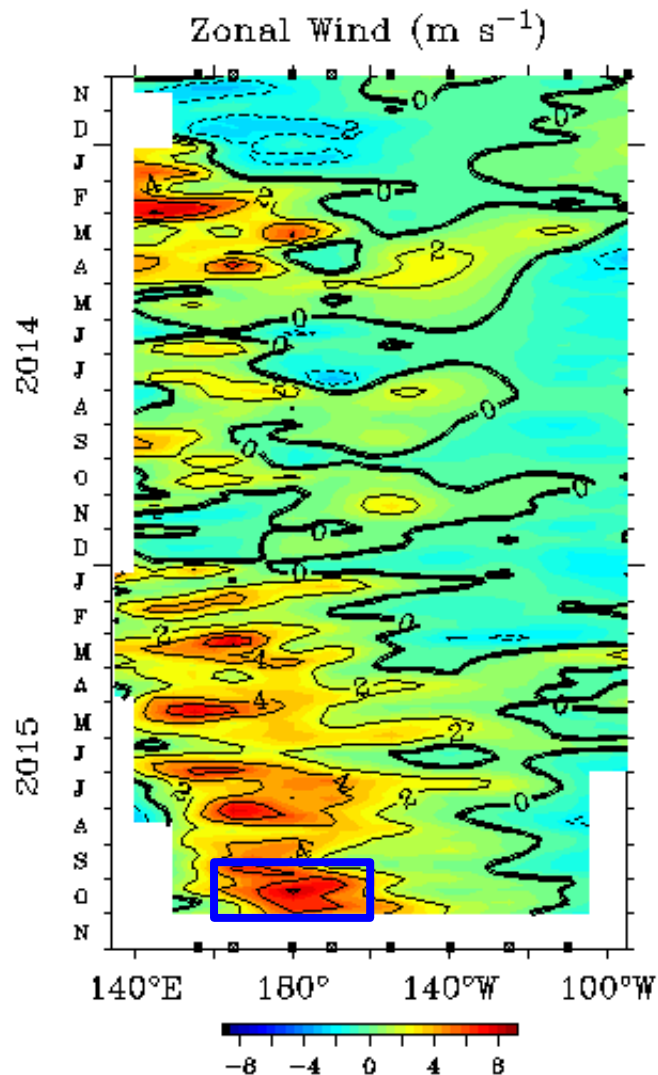
1) Los vientos alisios se debilitan

1) ¿Cómo están los vientos alisios?

TAO/TRITON Monthly SST ($^{\circ}\text{C}$) and Winds (m s^{-1})

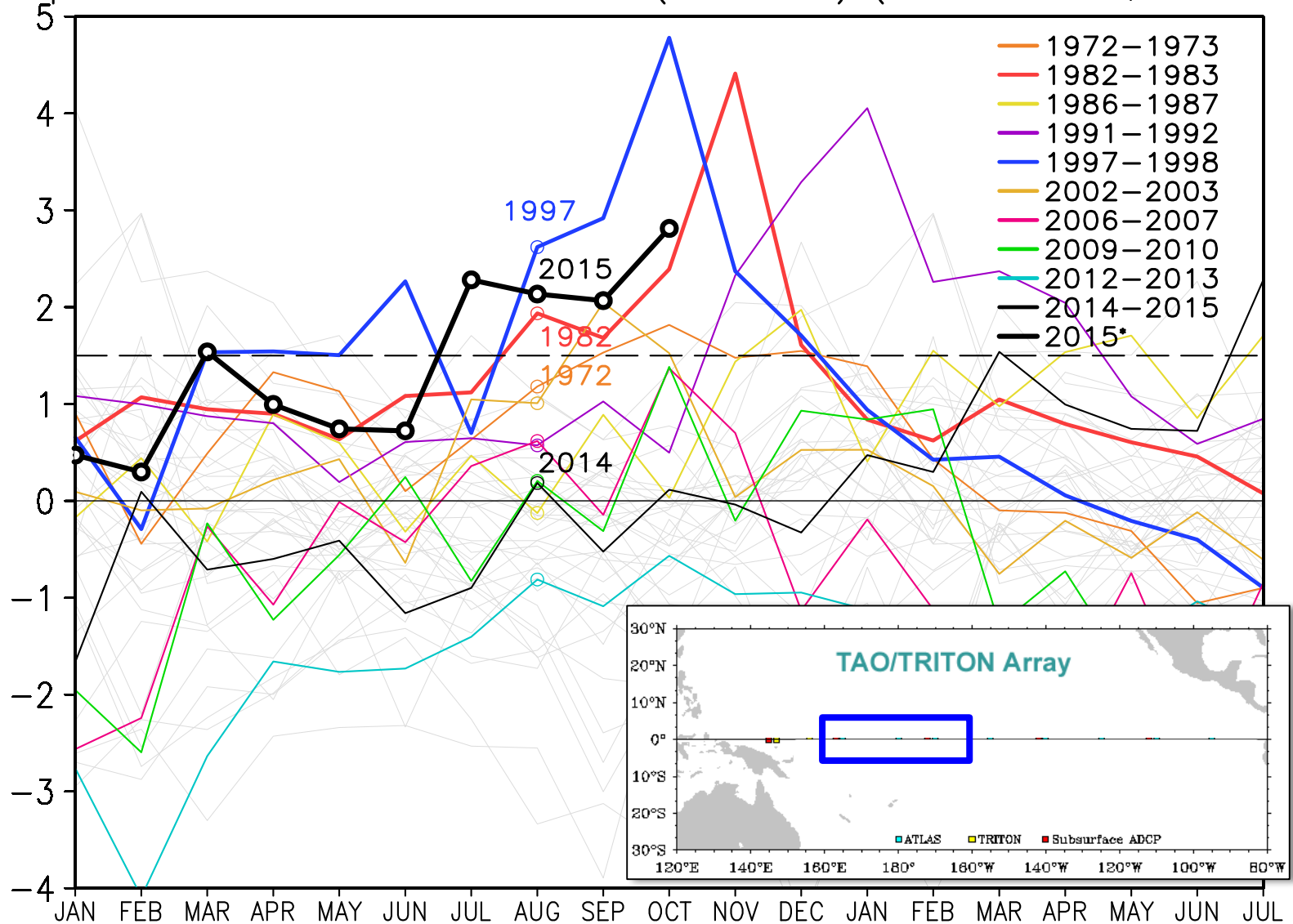


1) ¿Cómo están los vientos alisios?



1) ¿Cómo están los vientos alisios?

Equatorial zonal wind stress anom (10^{-2} Nm^{-2}) ($160^{\circ}\text{E}-160^{\circ}\text{W}$, $5^{\circ}\text{S}-5^{\circ}\text{N}$)

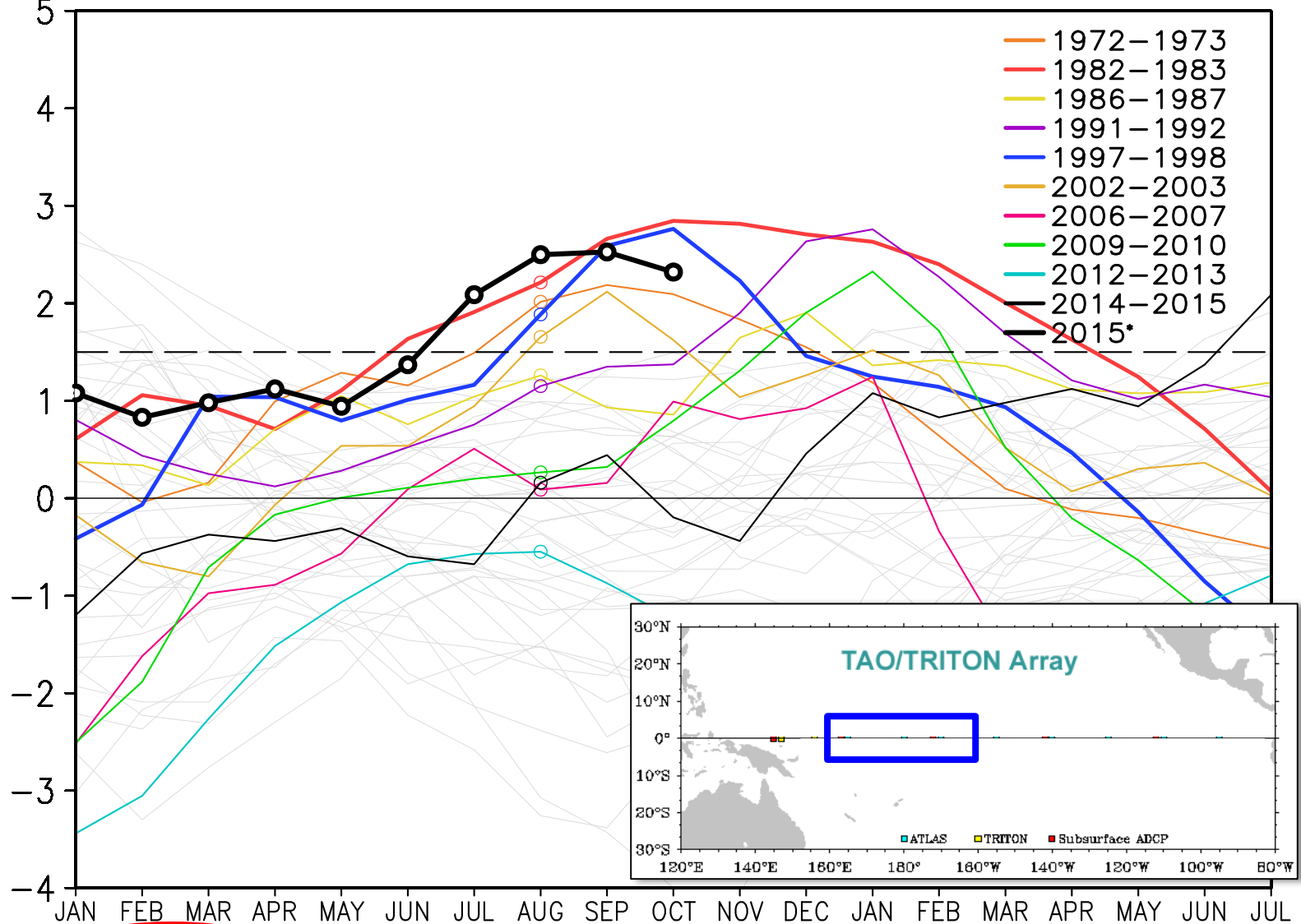


Data: NCEP–NCAR Reanalysis, Processing: IGP (Clim: 1980–2009)

Last data: OCT2015

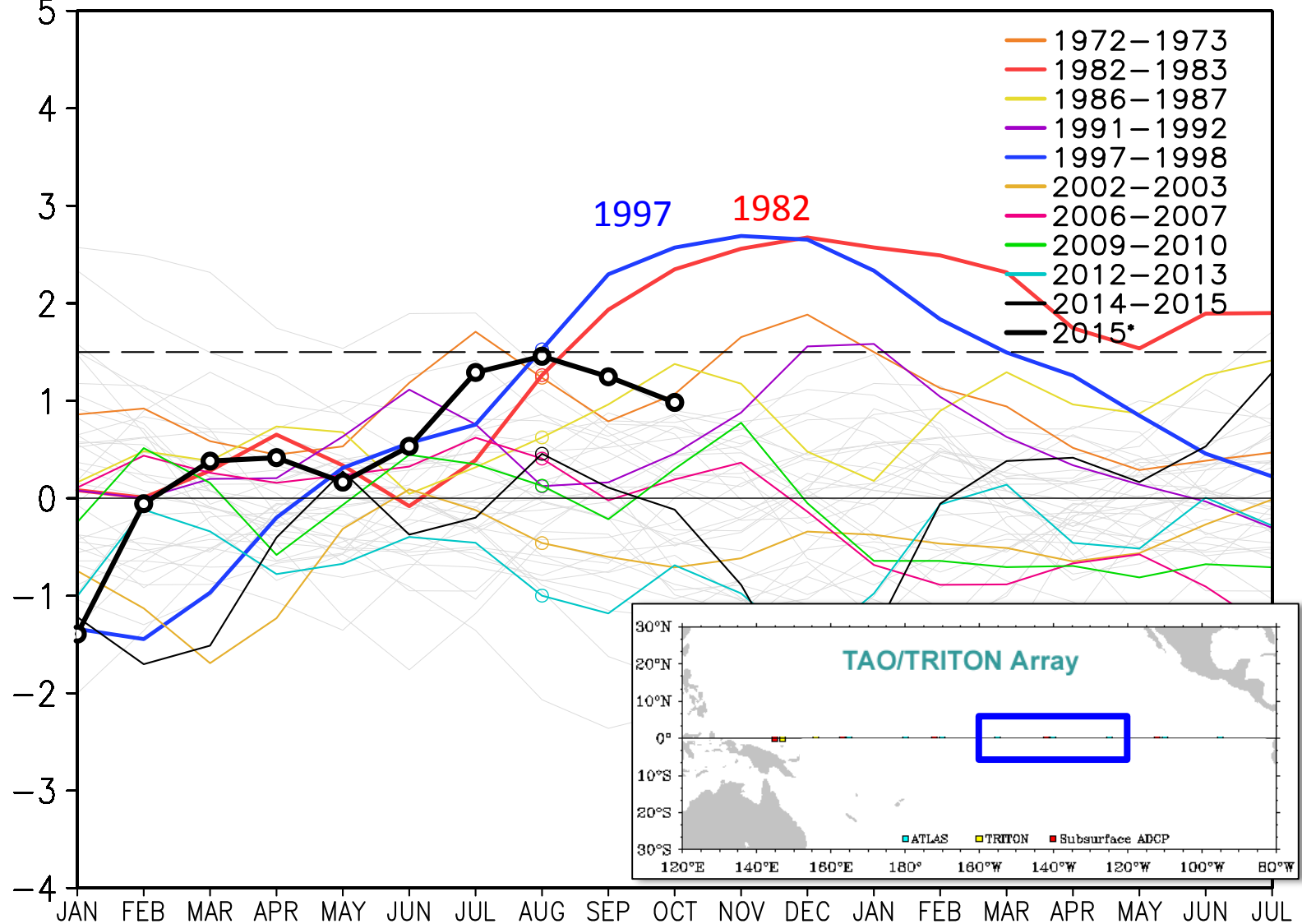
1) ¿Cómo están los vientos alisios?

Eq. zonal wind pseudostress anom ($10^{-2} \text{ m}^2\text{s}^{-2}$) (160°E – 160°W , 5°S – 5°N)

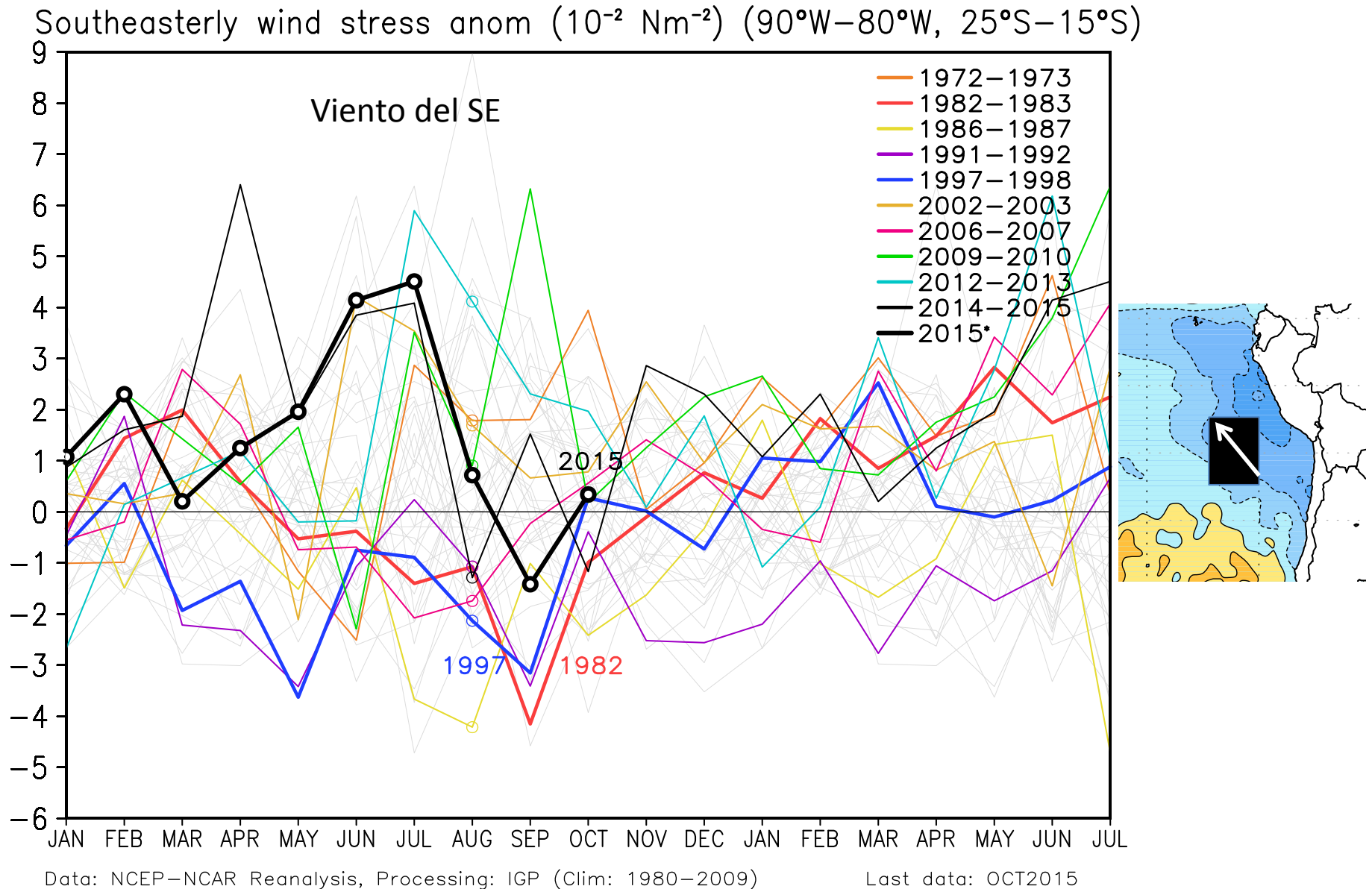


1) ¿Cómo están los vientos alisios?

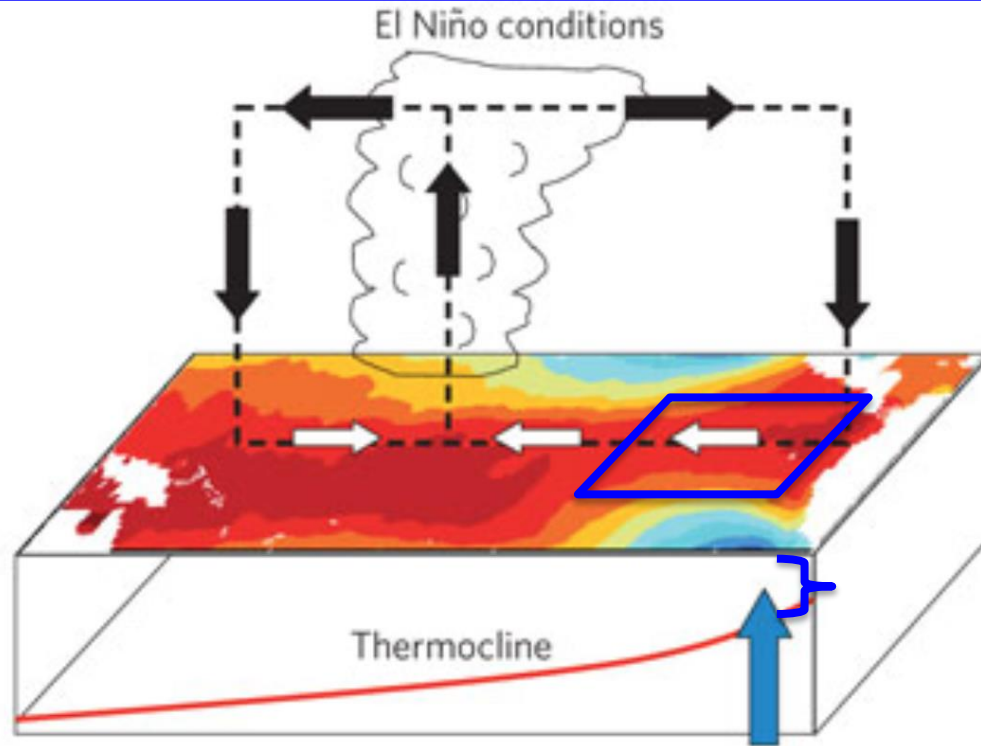
Eq. zonal wind pseudostress anom ($10^{-2} \text{ m}^2\text{s}^{-2}$) (160°W – 120°W , 5°S – 5°N)



1) ¿Cómo están los vientos alisios?



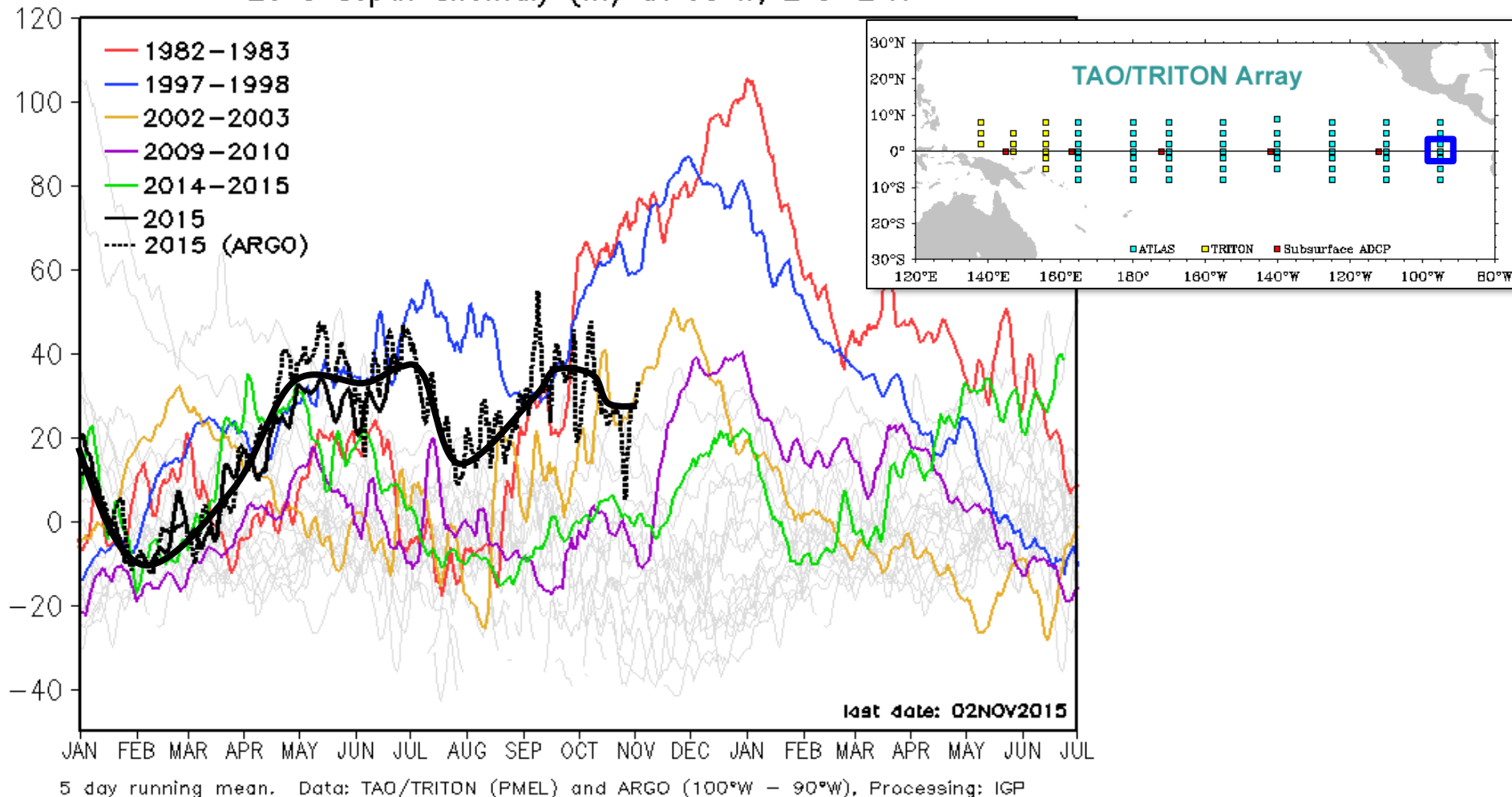
2) ¿Cuál es el estado de la termoclina y TSM en el extremo oriental?



2) Disminución de la intensidad del afloramiento ecuatorial (termoclina más profunda e incremento de la TSM en el Pacífico ecuatorial oriental)

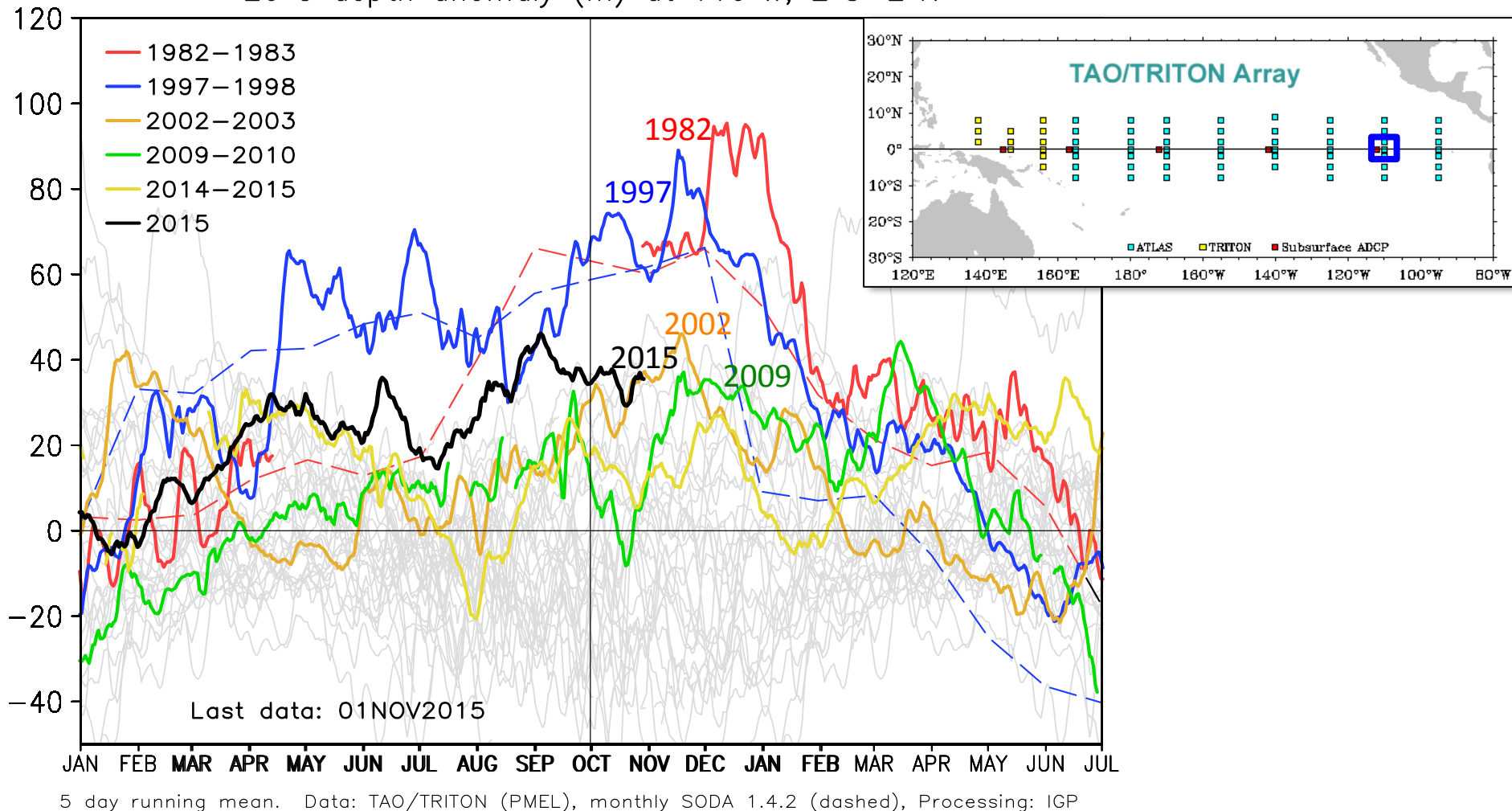
2) ¿Cuál es el estado de la termoclina y TSM en el extremo oriental?

20°C depth anomaly (m) at 95°W, 2°S–2°N

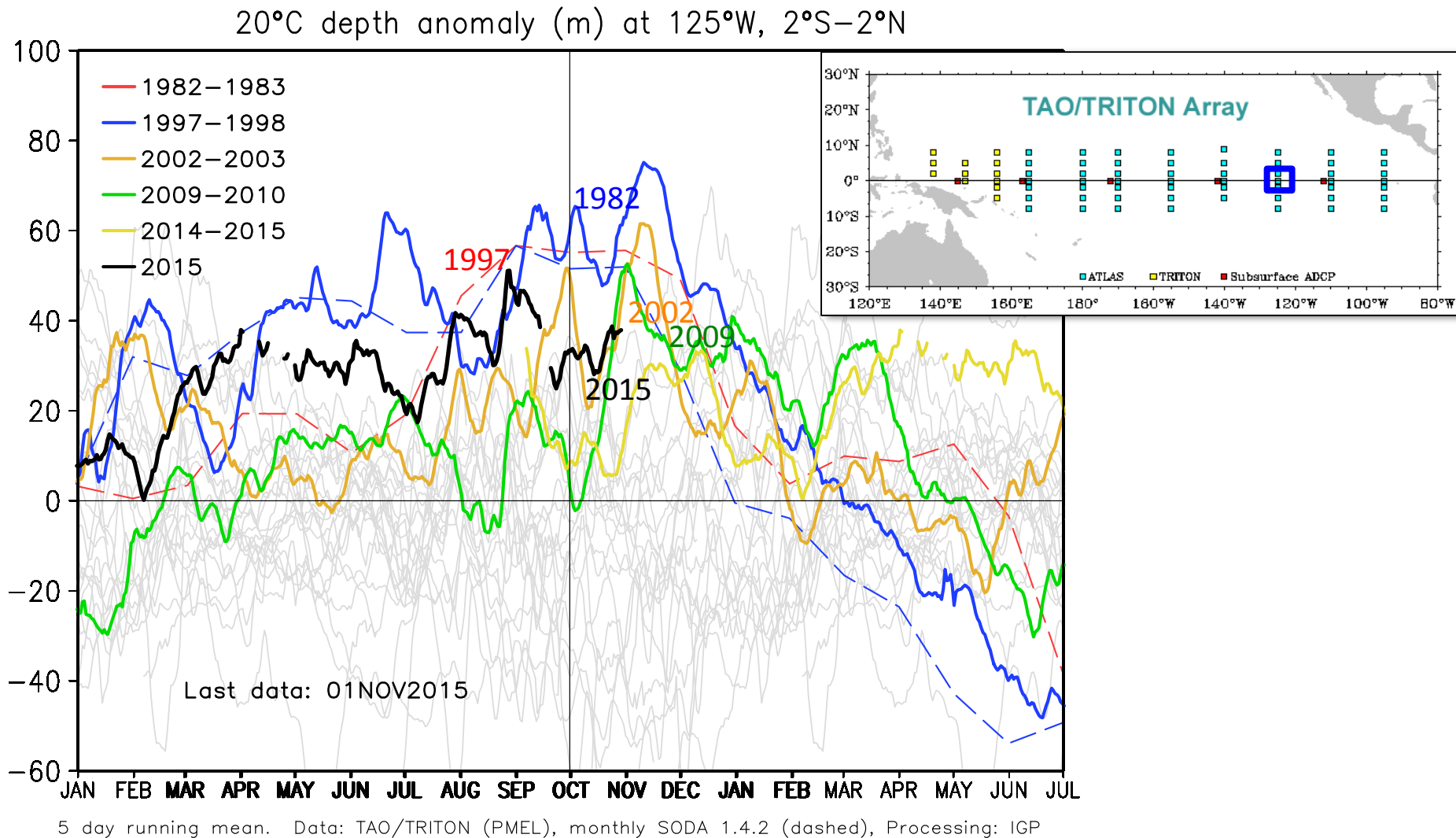


2) ¿Cuál es el estado de la termoclina y TSM en el extremo oriental?

20°C depth anomaly (m) at 110°W, 2°S–2°N



2) ¿Cuál es el estado de la termoclina y TSM en el extremo oriental?

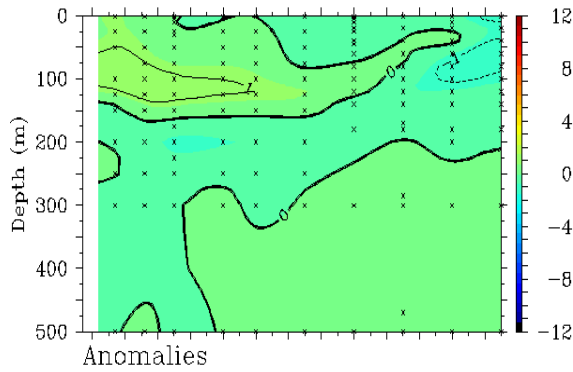
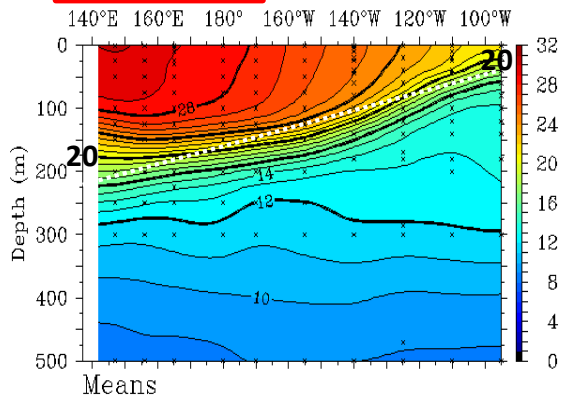


2) ¿Cuál es el estado de la termoclina y TSM en el extremo oriental?

Aprox. Climatológico

Monthly Mean TAO/TRITON Temperatures (°C)

October 1996 2°S to 2°N Average



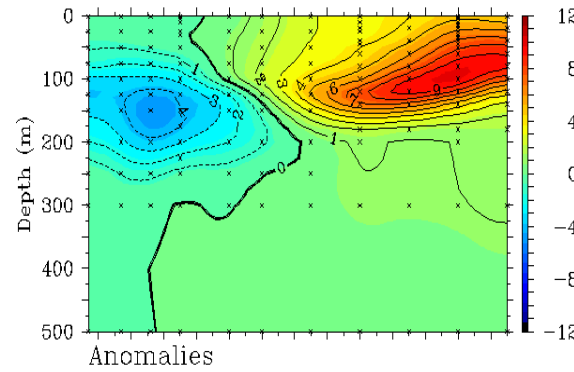
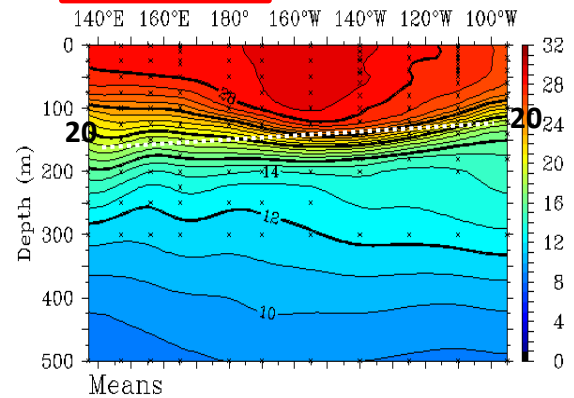
TAO Project Office/PMEL/NOAA

Oct 22 2015

Niño 1997/1998

Monthly Mean TAO/TRITON Temperatures (°C)

October 1997 2°S to 2°N Average

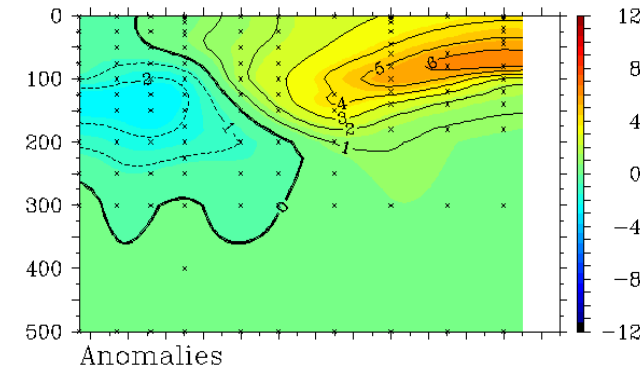
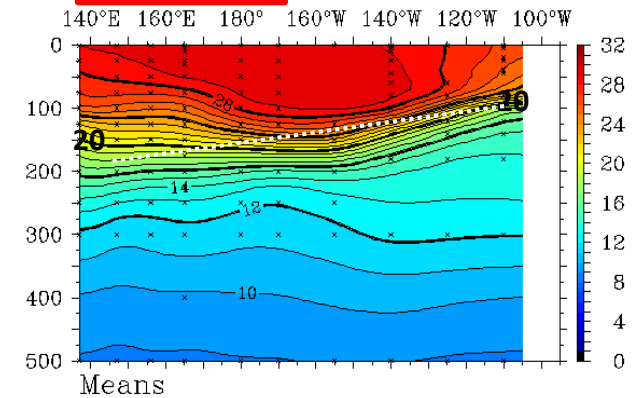


TAO Project Office/PMEL/NOAA

Niño 2015

Monthly Mean TAO/TRITON Temperatures (°C)

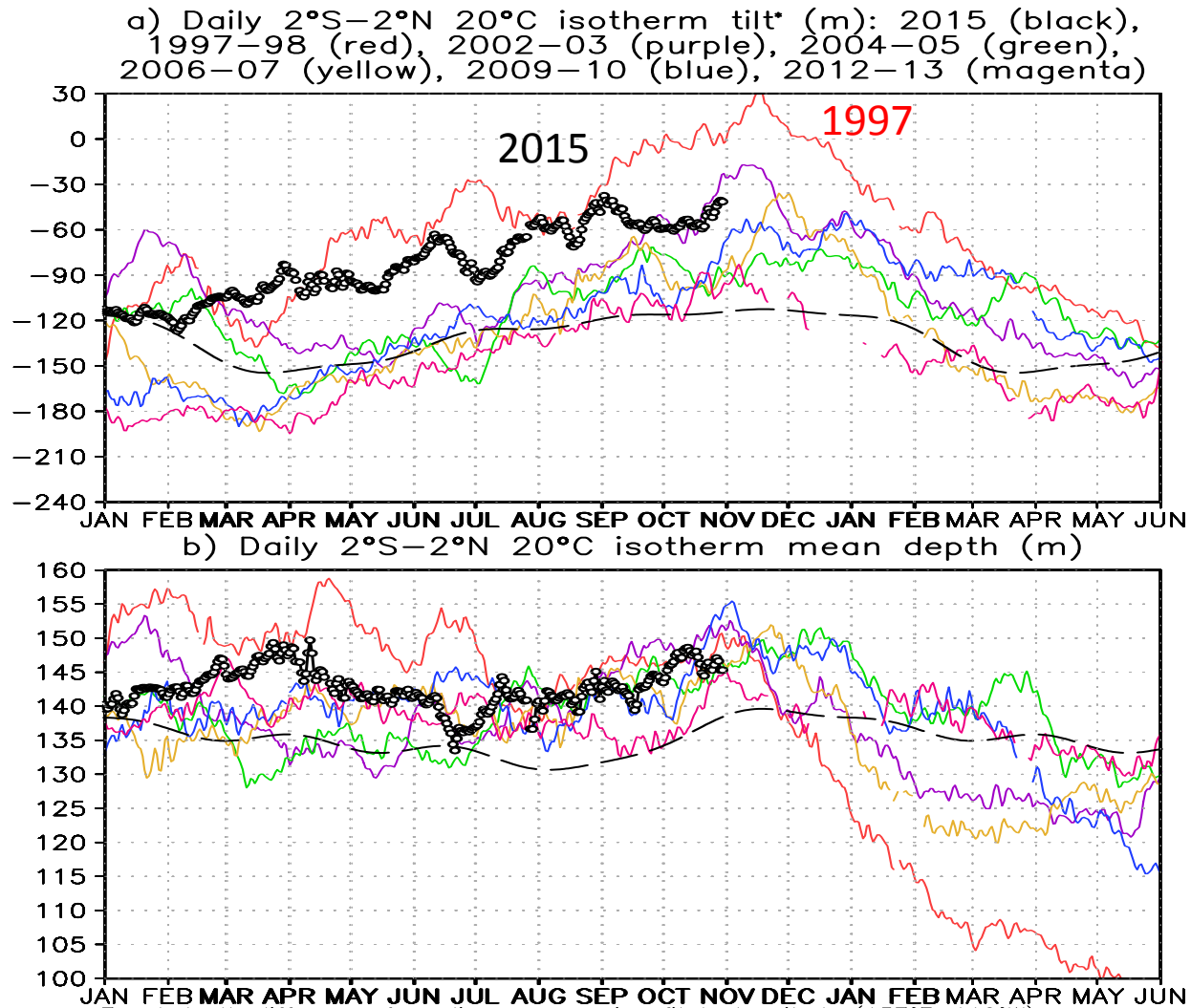
October 2015 2°S to 2°N Average



Project Office/PMEL/NOAA

Nov 4 2015

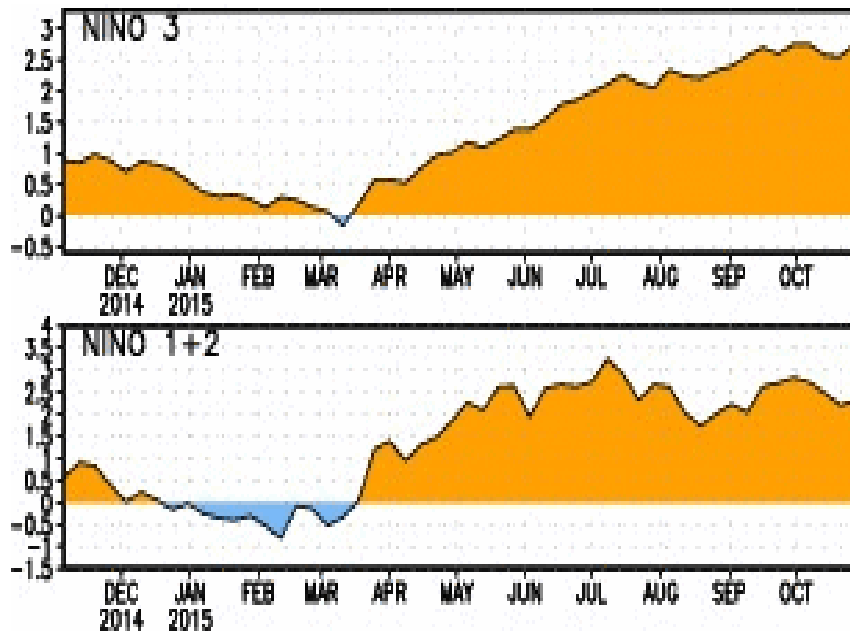
2) ¿Cuál es el estado de la termoclina y TSM en el extremo oriental?



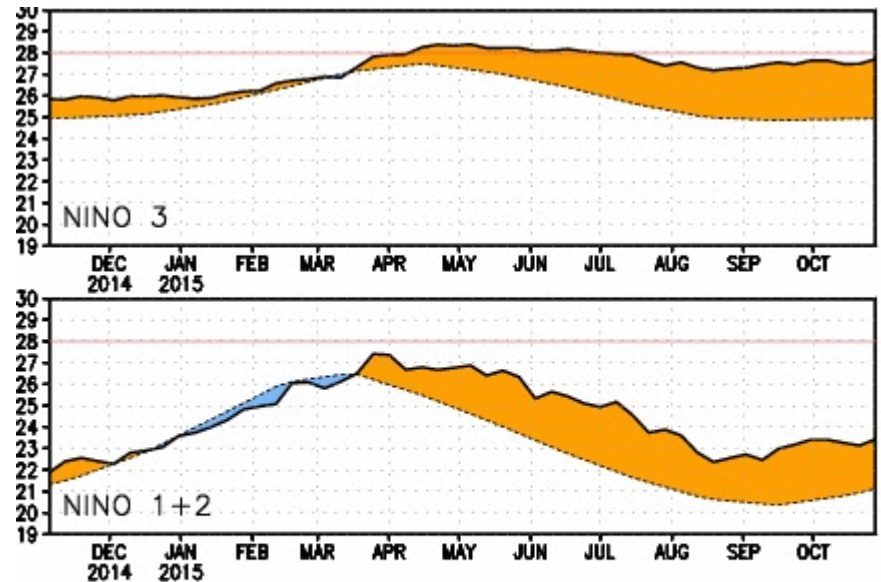
* Zonal depth difference from linear regression fit to longitude (137°E–110°W)
Only for days with at least 9 out of 10 lons. 1–2–1 smoothing. Clim dashed (1993–2012)
Data: TAO/TRITON (last: 01NOV2015). Processing: @KTakahashiG (IGP)

2) ¿Cuál es el estado de la termoclina y **TSM** en el extremo oriental?

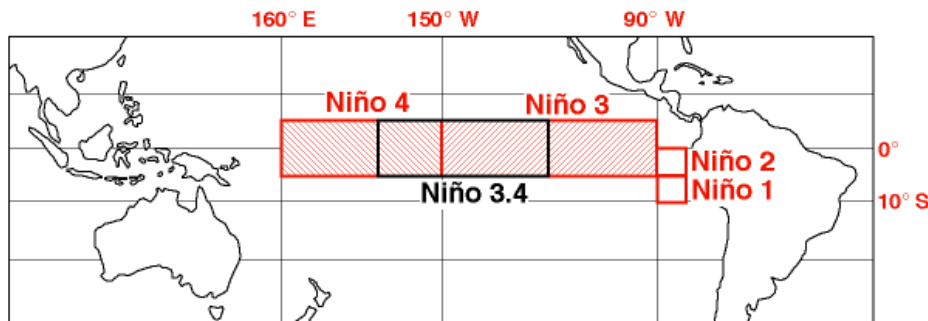
Anomalía de la TSM



Observado y Climatología



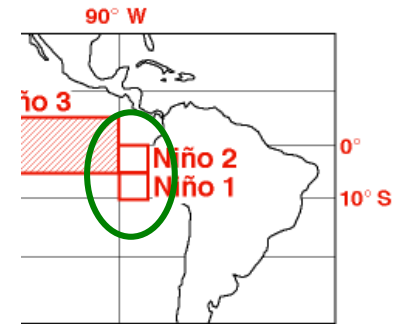
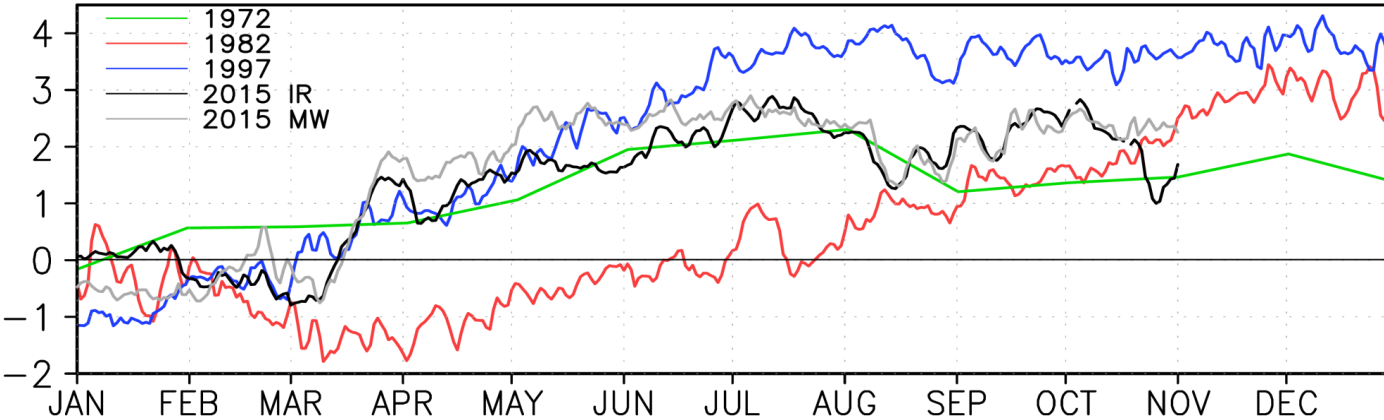
Data updated through 28 OCT 2015



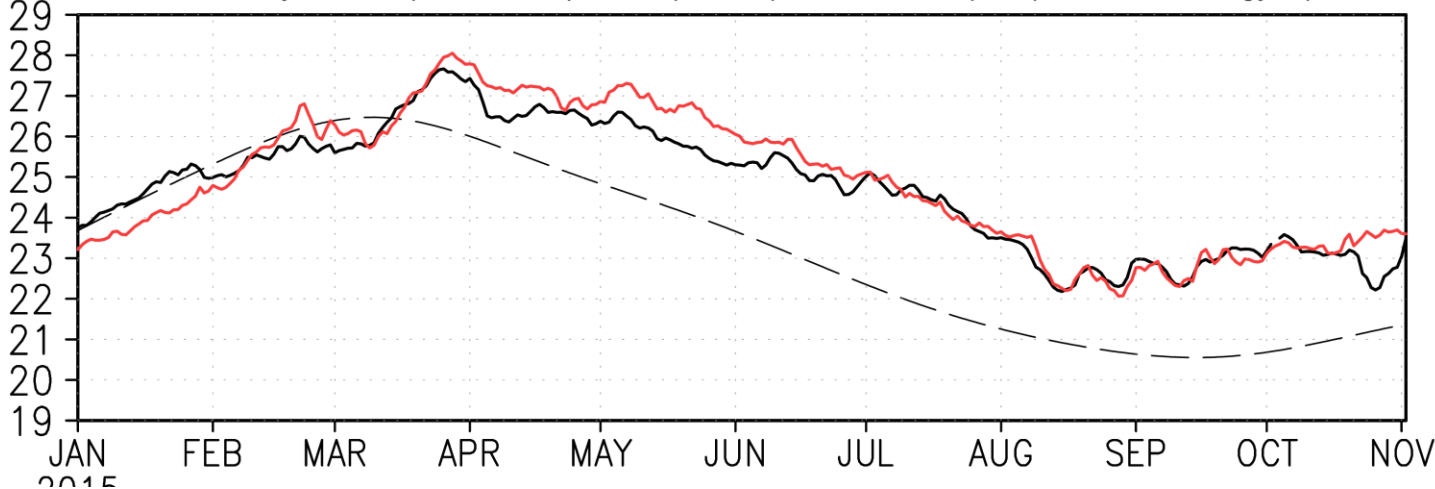
CLIMATE PREDICTION CENTER/NCEP

2) ¿Cuál es el estado de la termoclina y **TSM** en el extremo oriental?

Nino 1+2 daily SST anomaly (°C)



Nino 1+2 daily SST (°C; solid): IR (black) and MW (red). Climatology (dashed)



2) ¿C

Valores del Índice Costero El Niño

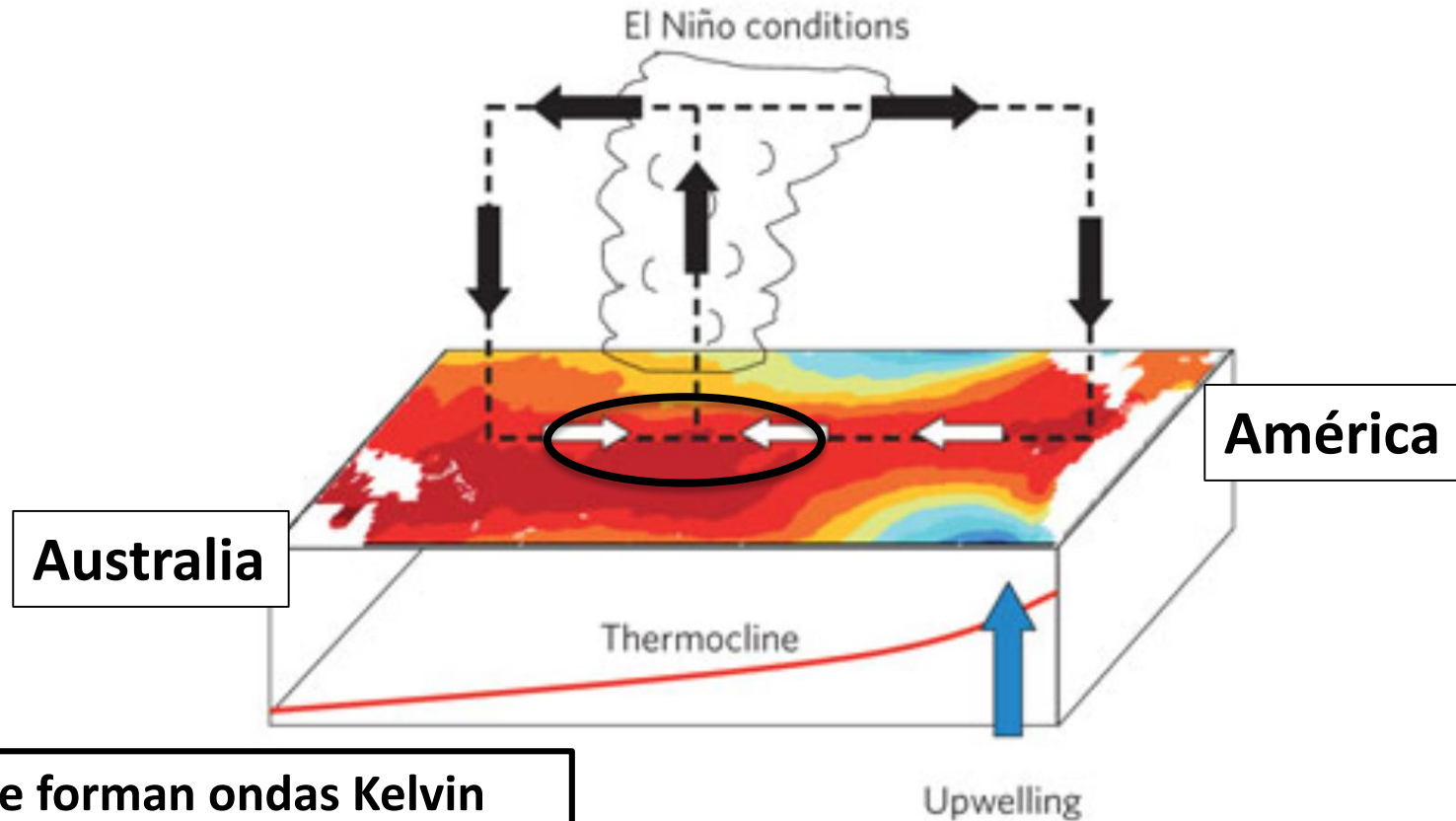
Mes	ICEN	Categoría
01/2015	0.08	Neutro
02/2015	0.01	Neutro
03/2015	0.18	Neutro
04/2015	0.68	Cálida Débil
05/2015	1.36	Cálida Moderada
06/2015	1.96	Cálida Fuerte
07/2015	2.15	Cálida Fuerte
08/2015	2.15	Cálida Fuerte
09/2015	2.07	Cálida Fuerte

Mes	ICENtmp	Categoría
10/2015	2.12*	Cálida Fuerte
11/2015	2.05**	Cálida Fuerte

* Se usaron los datos de (Set. y Oct. 2015) ERSST3v, (Nov 2015) NMME

** Se usaron los datos de (Oct. 2015) ERSST3v, (Oct. y Nov. 2015) NMME

3) ¿Hay actividad de ondas Kelvin?



**3) Se forman ondas Kelvin
cálidas que profundizan la
termoclina en el Pacífico central
y oriental**

(a) ASCAT

(b) TAO

(c) ARGO

(d) JASON-2

(e) LOM-IGP

3) ¿Hay actividad de ondas Kelvin?

DEC201

JAN201

FEB201

MAR201

APR201

MAY2015

JUN2015

JUL2015

AUG2015

SEP2015

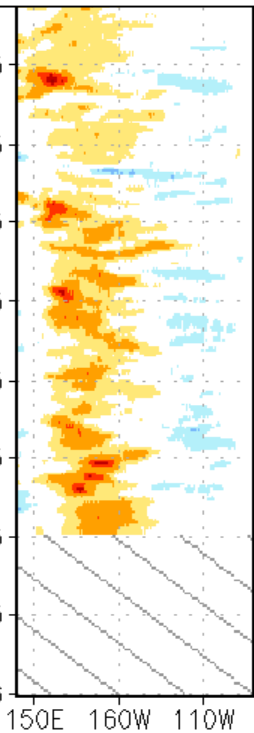
OCT2015

NOV2015

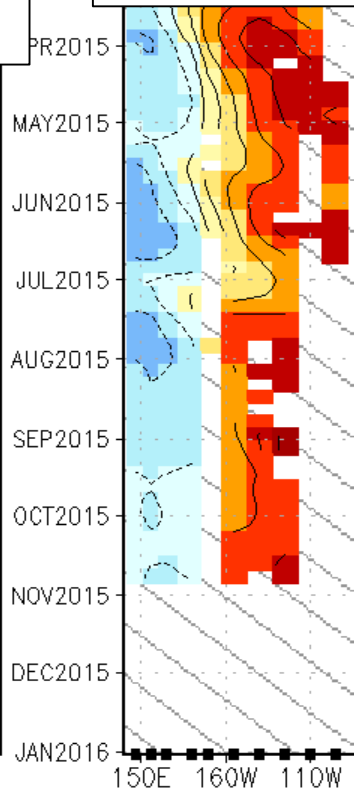
DEC2015

JAN2016

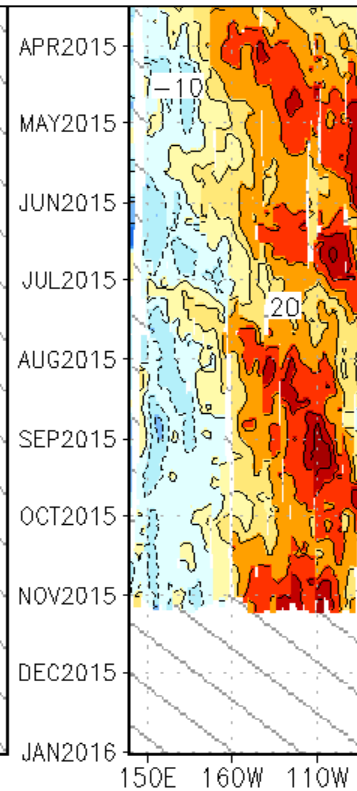
VIENTO
OESTE-ESTE
(ANOMALIA)
ASCAT



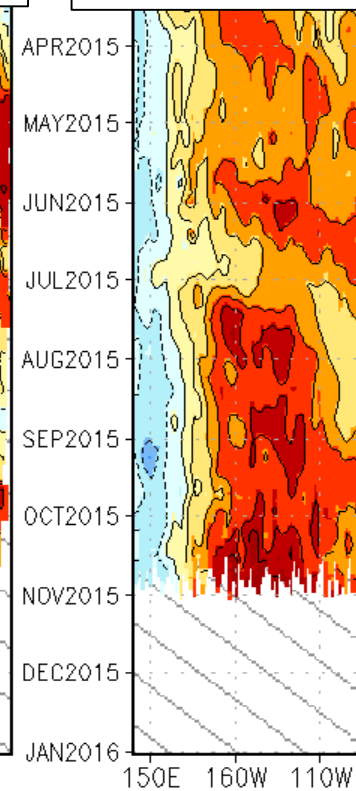
PROFUNDIDAD DE LA
TERMOCLINA (ANOMALIA)
TAO



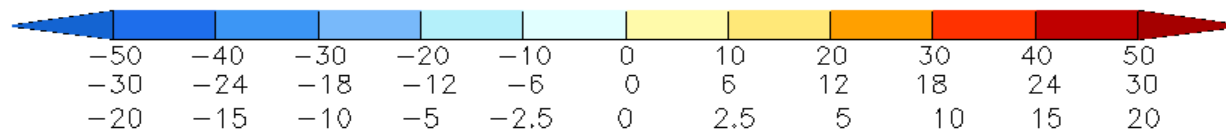
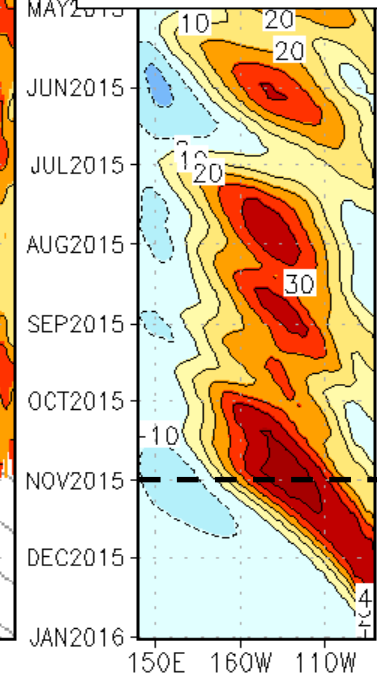
PROFUNDIDAD DE LA
TERMOCLINA (ANOMALIA)
ARGO



NIVEL DEL MAR
(ANOMALIA)
JASON-2



PROFUNDIDAD
DE LA
TERMOCLINA
(ANOMALIA)
LOM-IGP



meters
cm (JASON-2)
 $\times 10^{-2} \text{Nm}^{-2}$ (ASCAT)

(a) ASCAT

(b) TAO

(c) ARGO

(d) JASON-2

(e) LOM-IGP

3) ¿Hay actividad de ondas Kelvin?

DEC201

JAN201

FEB201

MAR201

APR201

MAY2015

JUN2015

JUL2015

AUG2015

SEP2015

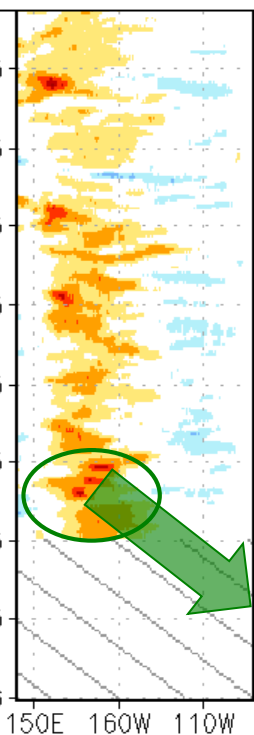
OCT2015

NOV2015

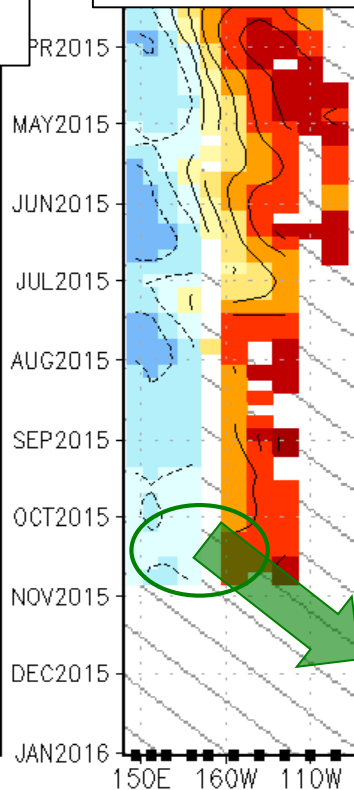
DEC2015

JAN2016

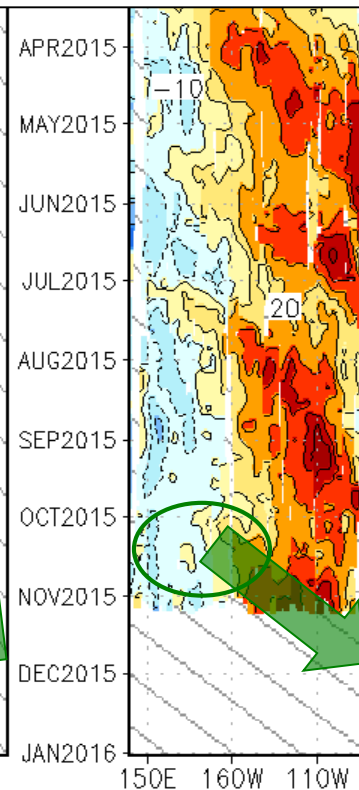
VIENTO
OESTE-ESTE
(ANOMALIA)
ASCAT



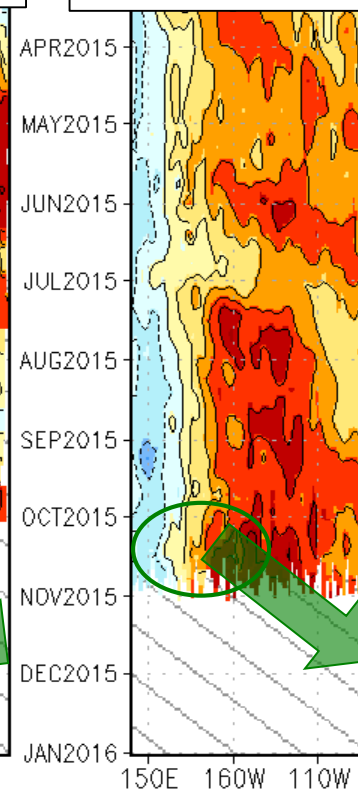
PROFUNDIDAD DE LA
TERMOCLINA (ANOMALIA)
TAO



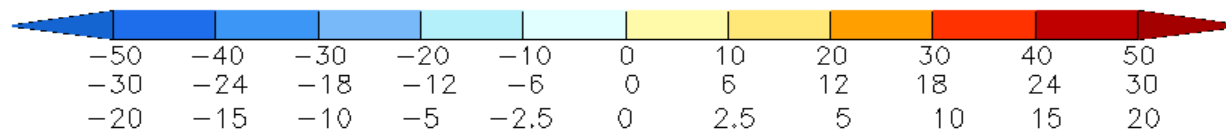
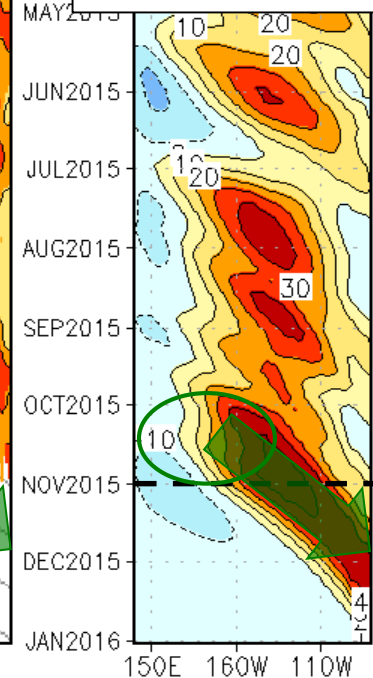
PROFUNDIDAD DE LA
TERMOCLINA (ANOMALIA)
ARGO



NIVEL DEL MAR
(ANOMALIA)
JASON-2



PROFUNDIDAD
DE LA
TERMOCLINA
(ANOMALIA)
LOM-IGP



meters
cm (JASON-2)
 $\times 10^{-2} \text{Nm}^{-2}$ (ASCAT)

(a) ASCAT

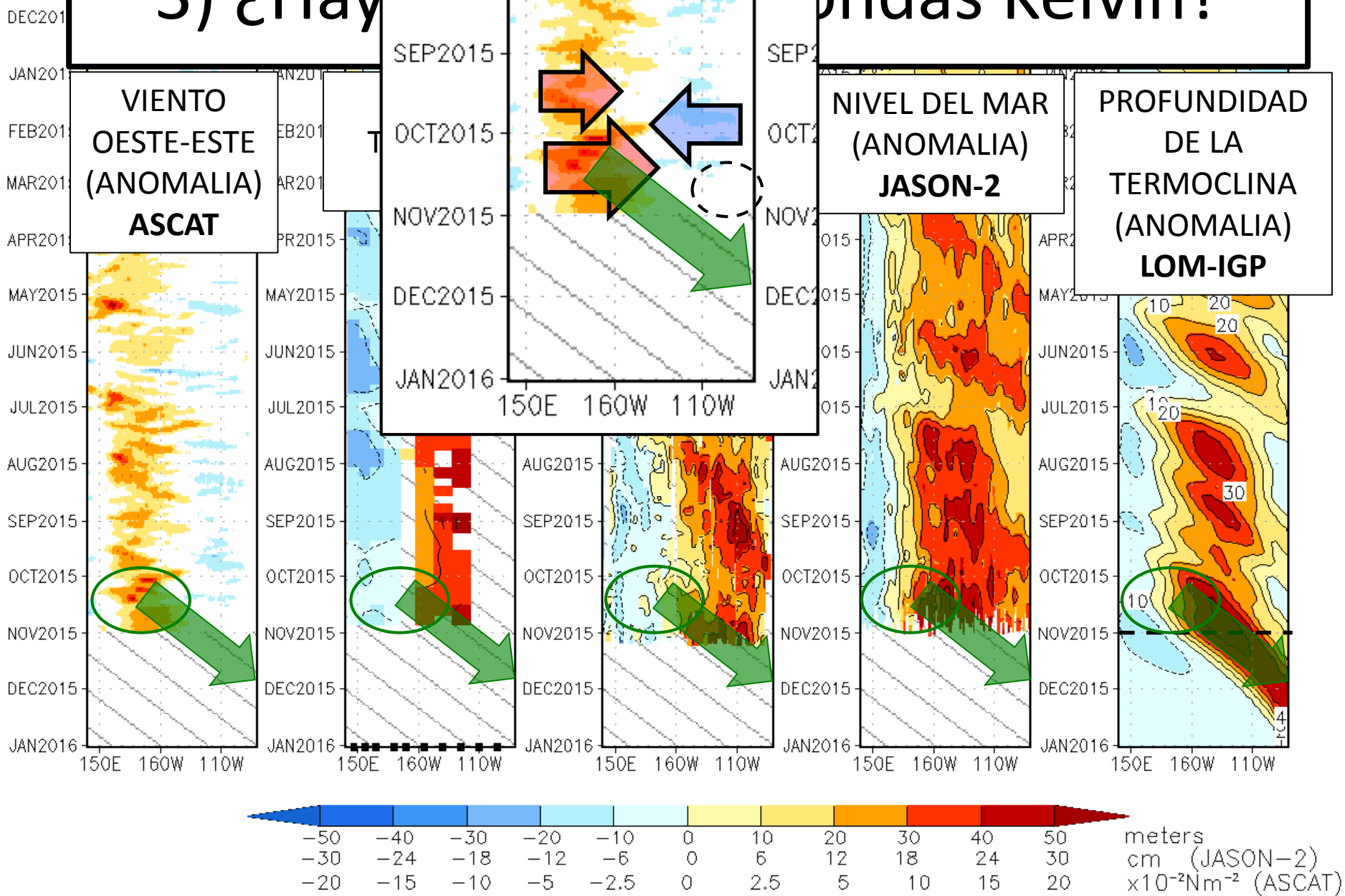
(b) TAO

(c) ARGO

(d) JASON-2

(e) LOM-IGP

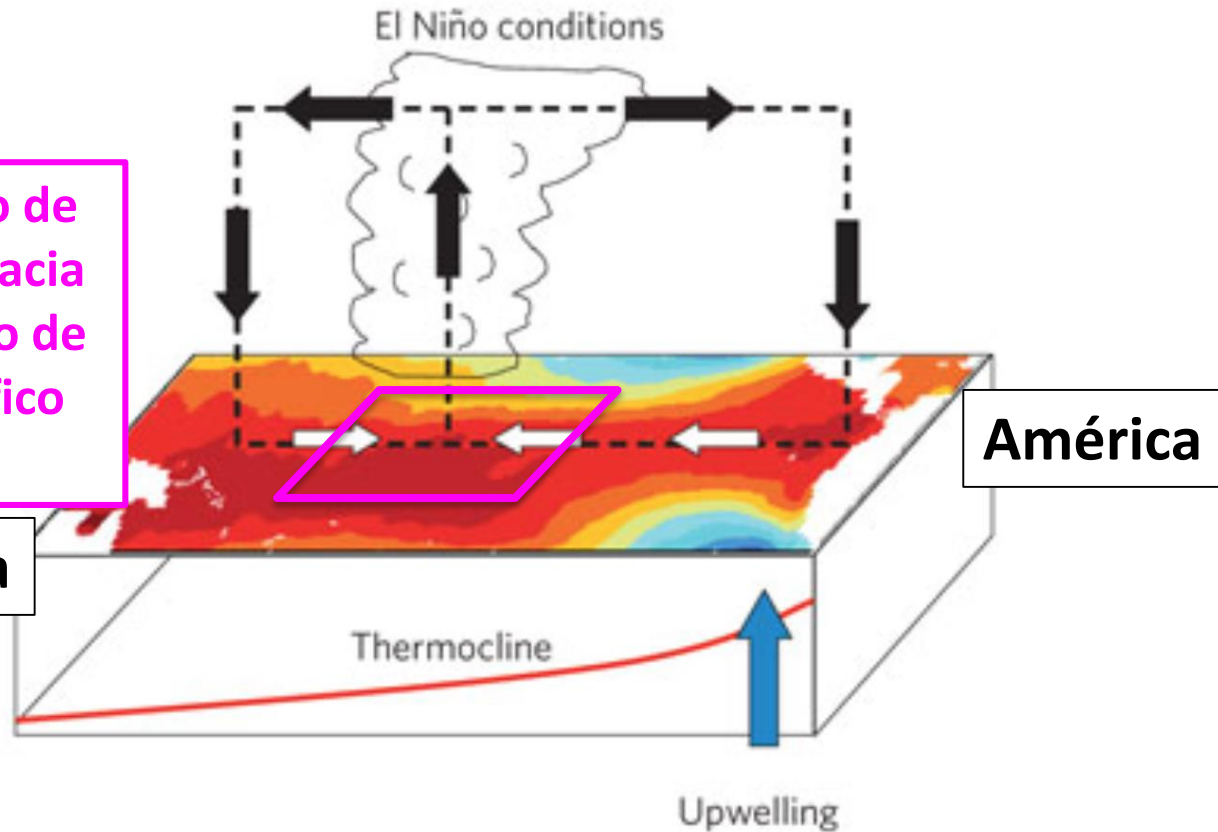
3) ¿Hay actividad de ondas Kelvin?



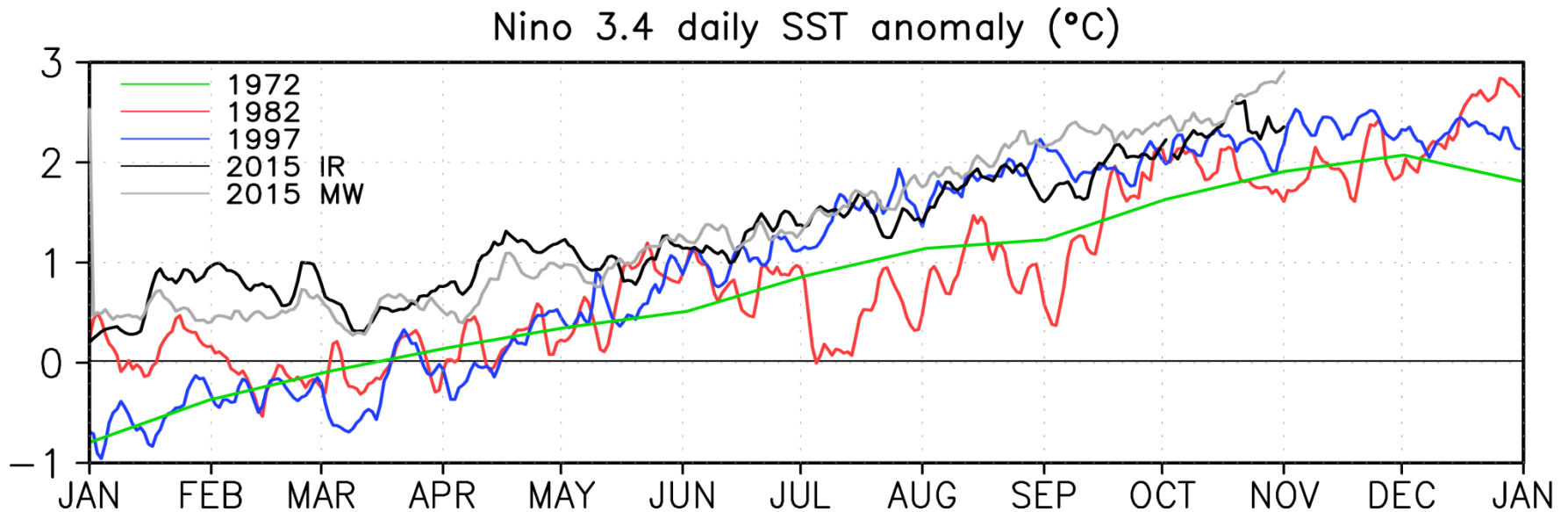
4) ¿Hay incremento de la TSM en el Pacífico Central?

4) Desplazamiento de las aguas cálidas hacia el Este (Incremento de la TSM en el Pacífico Central)

Australia

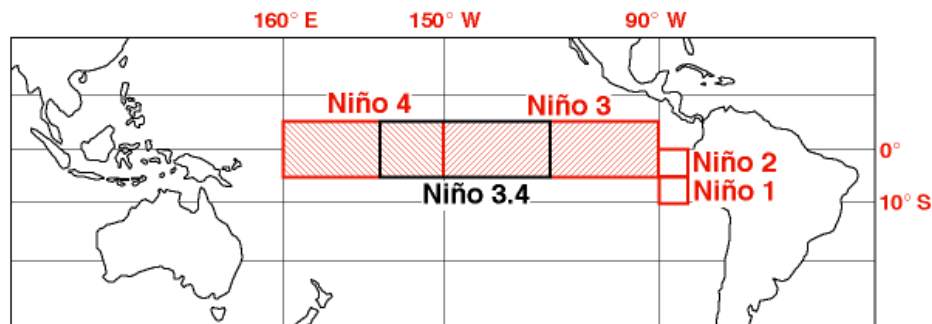


4) ¿Hay incremento de la TSM en el Pacífico Central?



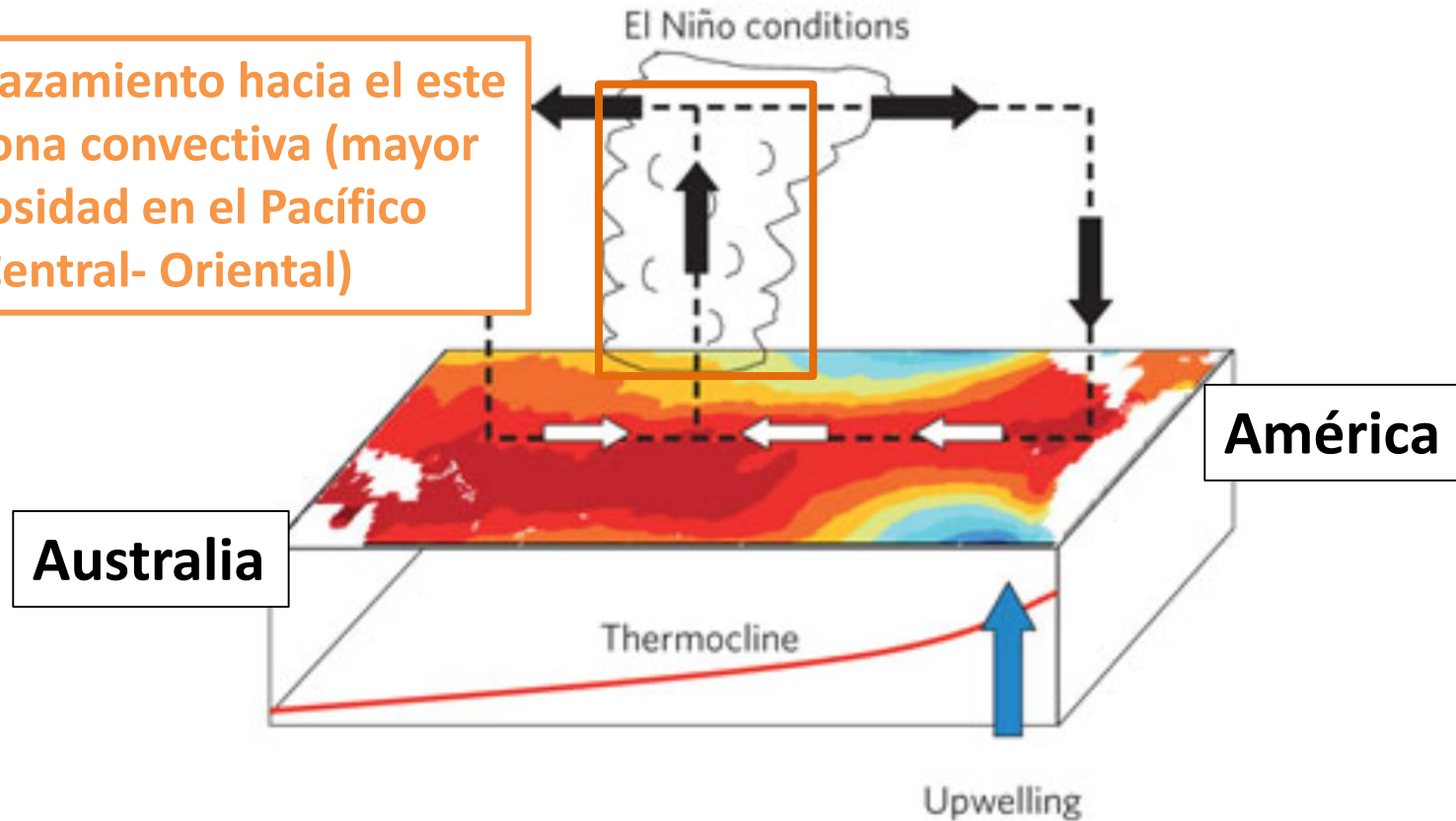
Data: NOAA Hires OI SST, RSS MW SST, Processing: IGP.

Last data: 01NOV2015

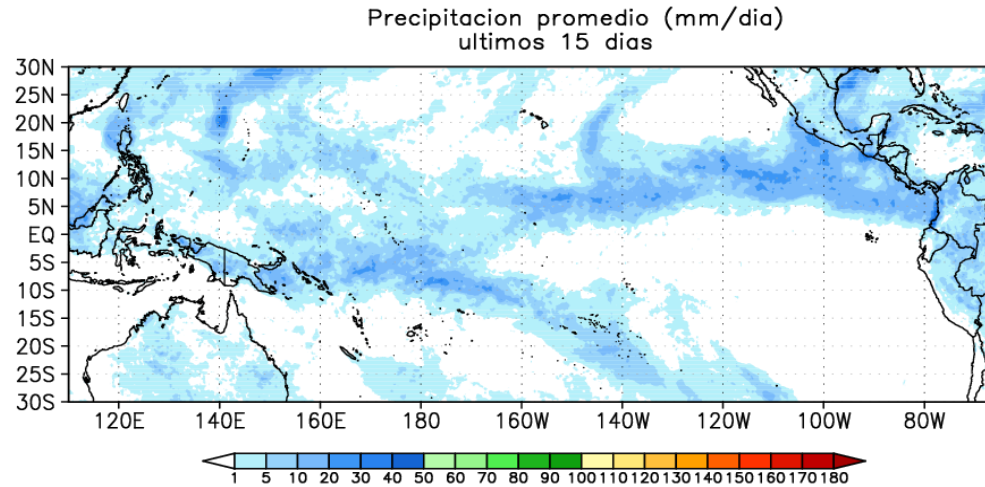


4) ¿Hay actividad convectiva en el Pacífico Central-Oriental?

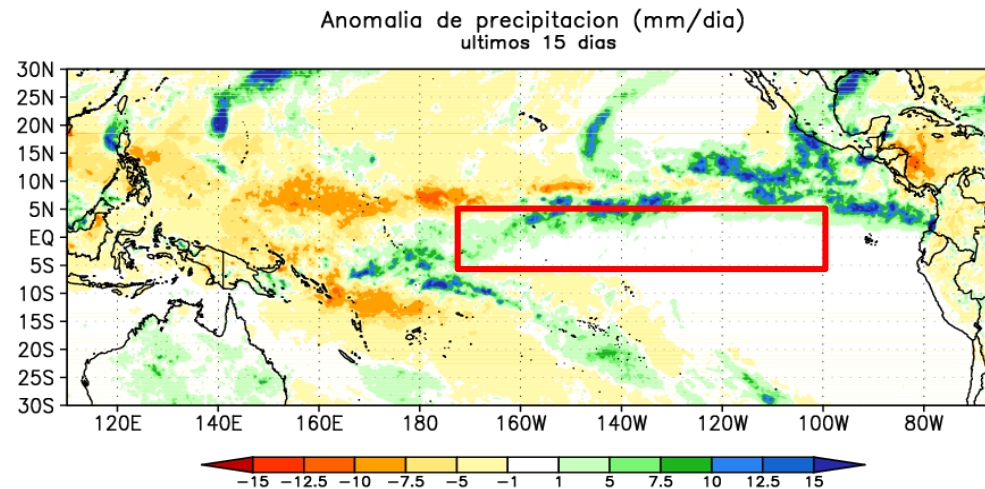
5) Desplazamiento hacia el este de la zona convectiva (mayor nubosidad en el Pacífico Central- Oriental)



4) ¿Hay actividad convectiva en el Pacífico Central-Oriental?



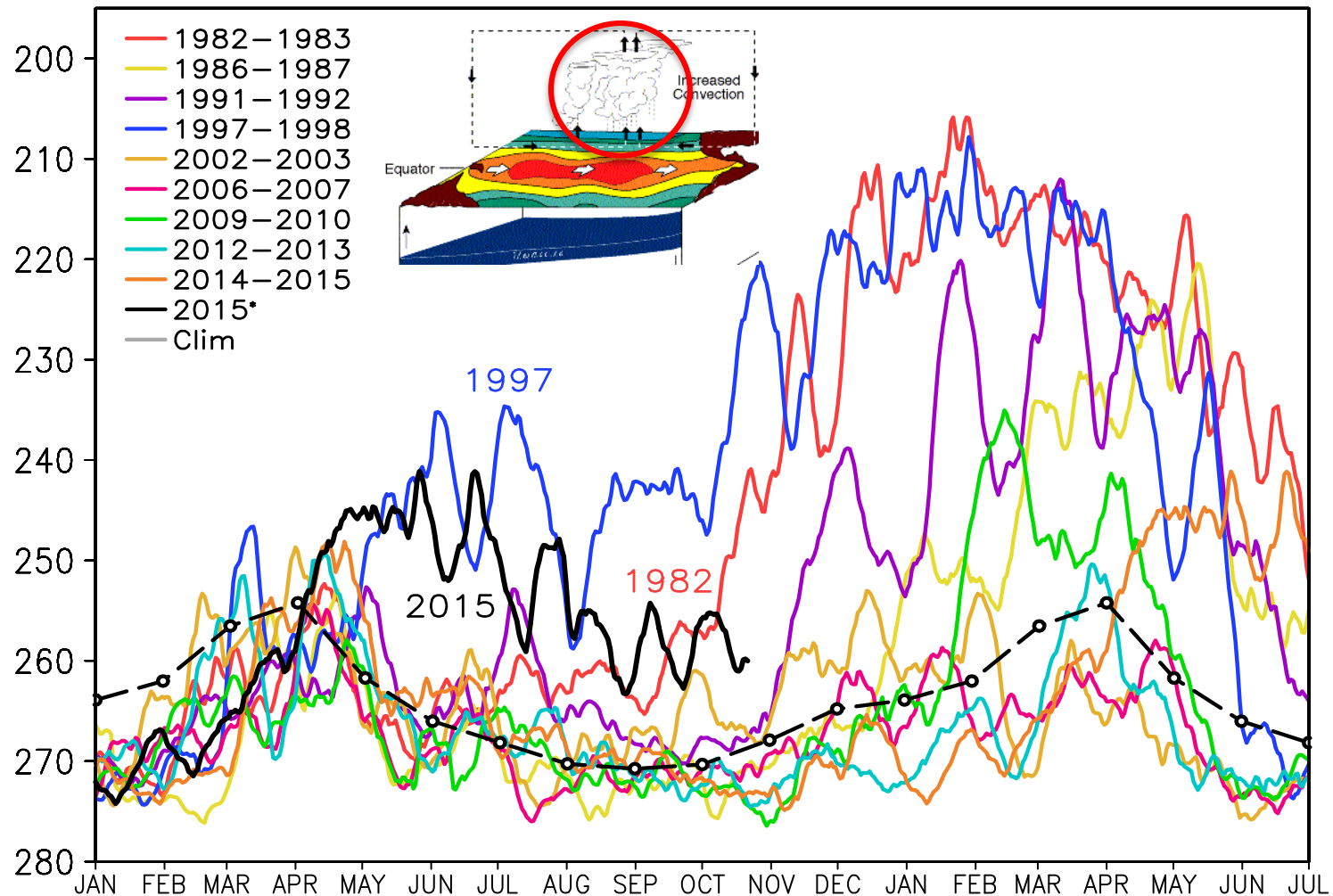
Fuente: TRMM-3B42-RT, Procesamiento: IGP, Últimos datos: 01NOV2015
Climatología: 2001-2014



Fuente: TRMM-3B42-RT, Procesamiento: IGP, Últimos datos: 01NOV2015
Climatología: 2001-2014

4) ¿Hay actividad convectiva en el Pacífico Central-Oriental?

OLR* (Wm^{-2}) in central-eastern Pacific (170°W – 100°W , 5°S – 5°N)

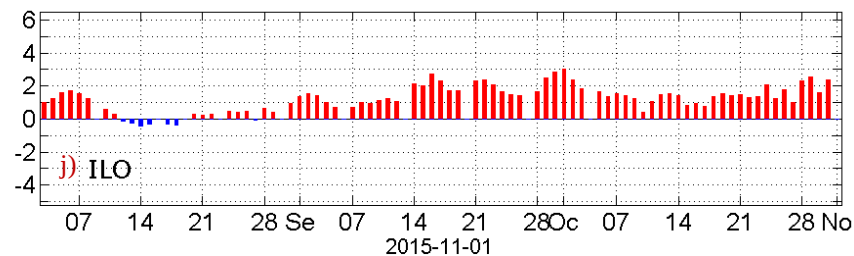
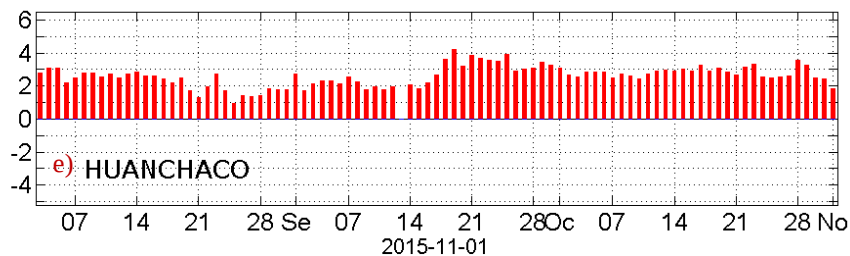
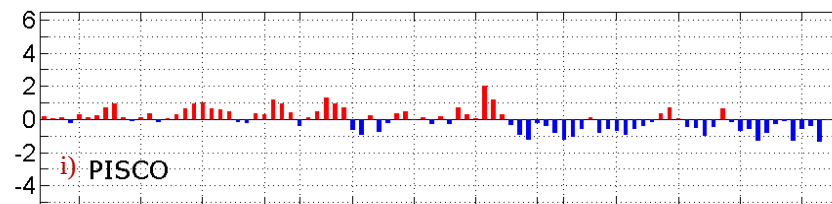
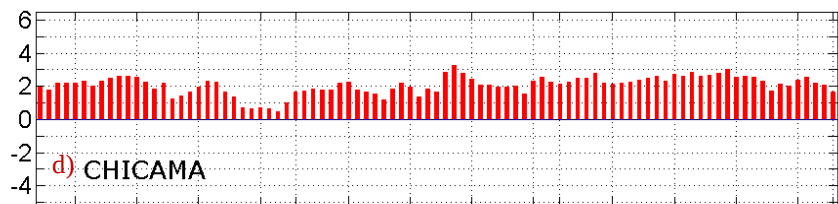
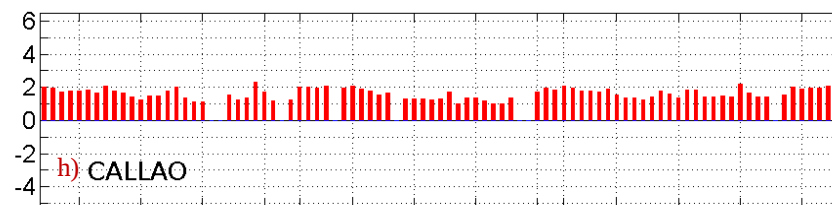
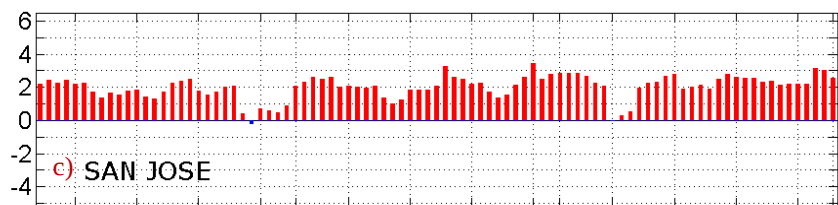
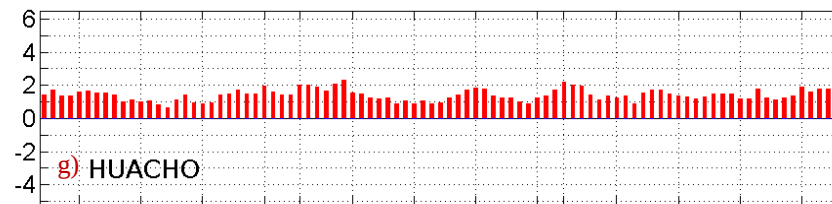
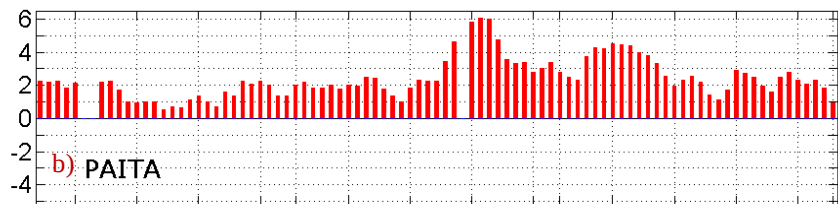
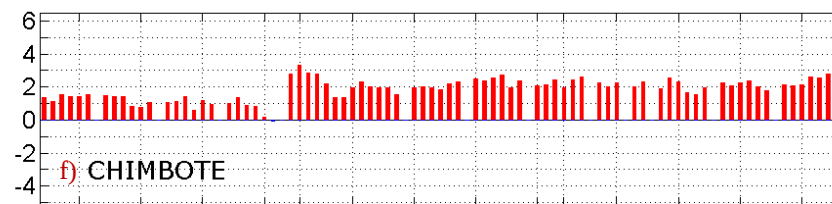
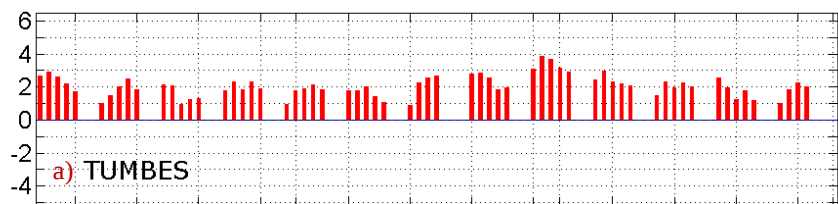


* 15-day running mean. Data: ESRL/NOAA, Processing: @KTakahashiG (IGP)

Last data: 01NOV2015

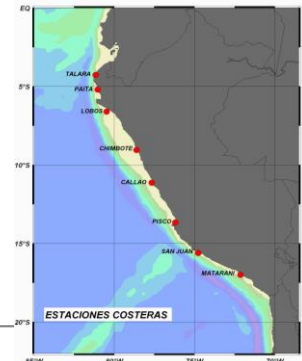
**Anomalía de la temperatura superficial del mar
y nivel medio del mar a lo largo de la costa peruana**

ATSM CON REGISTROS DE LOS LABORATORIOS COSTEROS

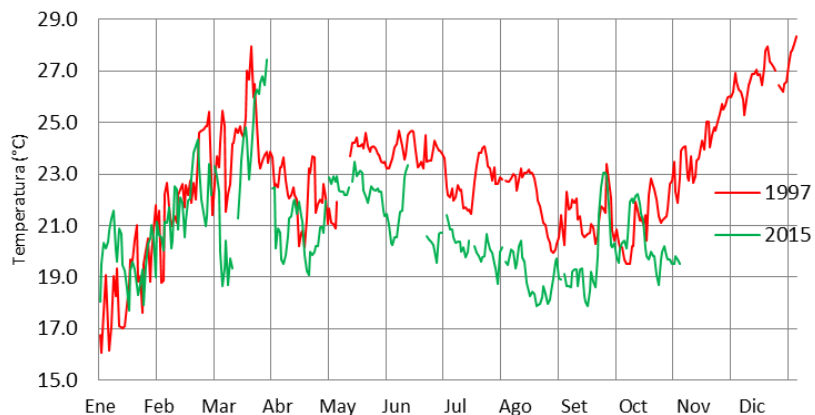




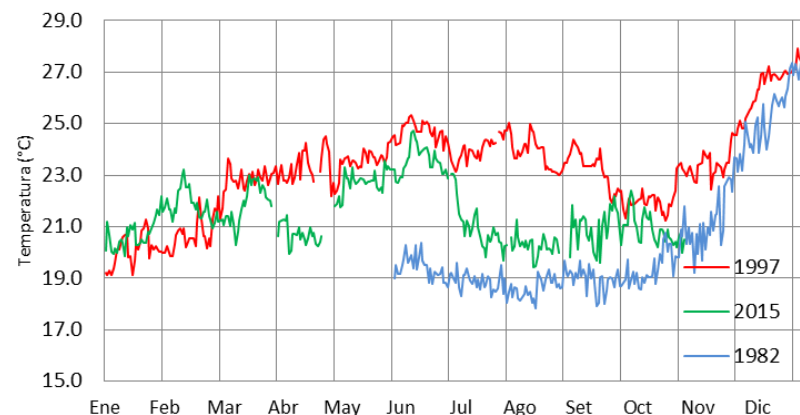
ANOMALÍAS TSM EN EL LITORAL PERUANO



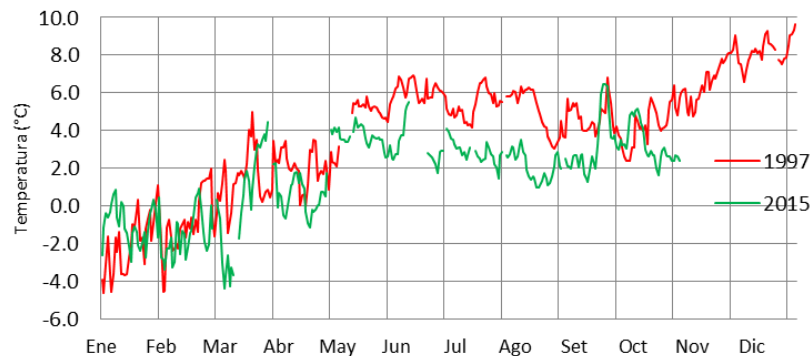
TSM - PAITA
2015 Vs 1997



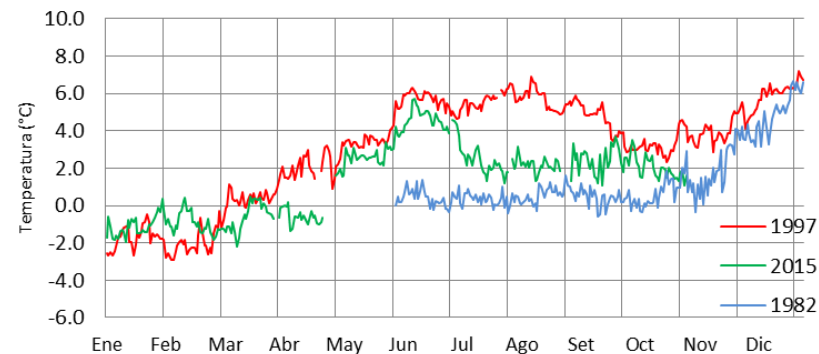
TSM - CHIMBOTE
2015 Vs 1997 / 1982



ATSM - PAITA
2015 Vs 1997

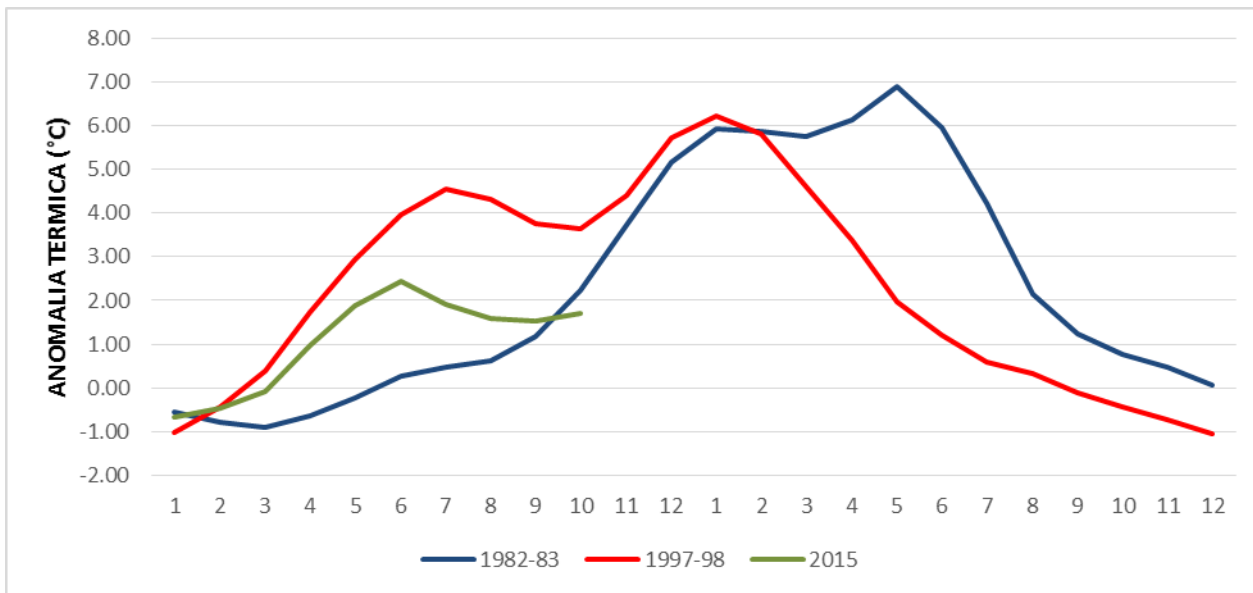
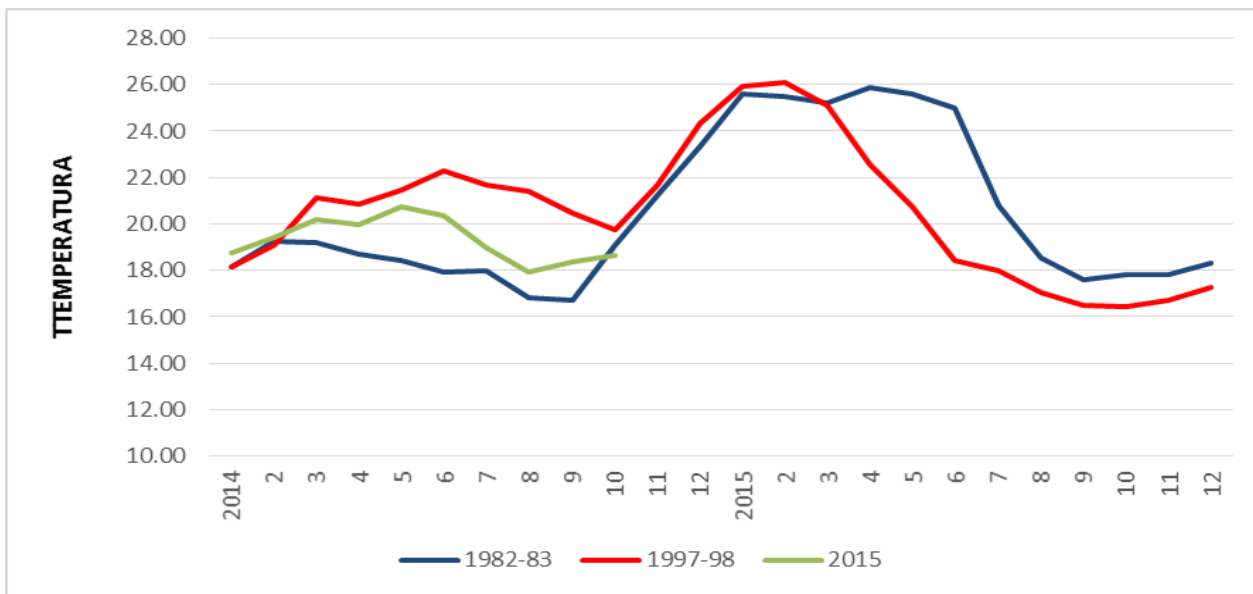


ATSM - CHIMBOTE
2015 Vs 1997 / 1982



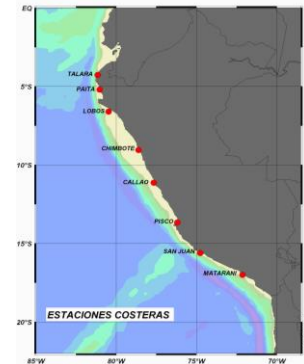
TEMPERATURAS Y ANOMALIAS

(LAB. PAITA, CHICAMA, CHIMBOTE, CALLAO, PISCO E ILO)

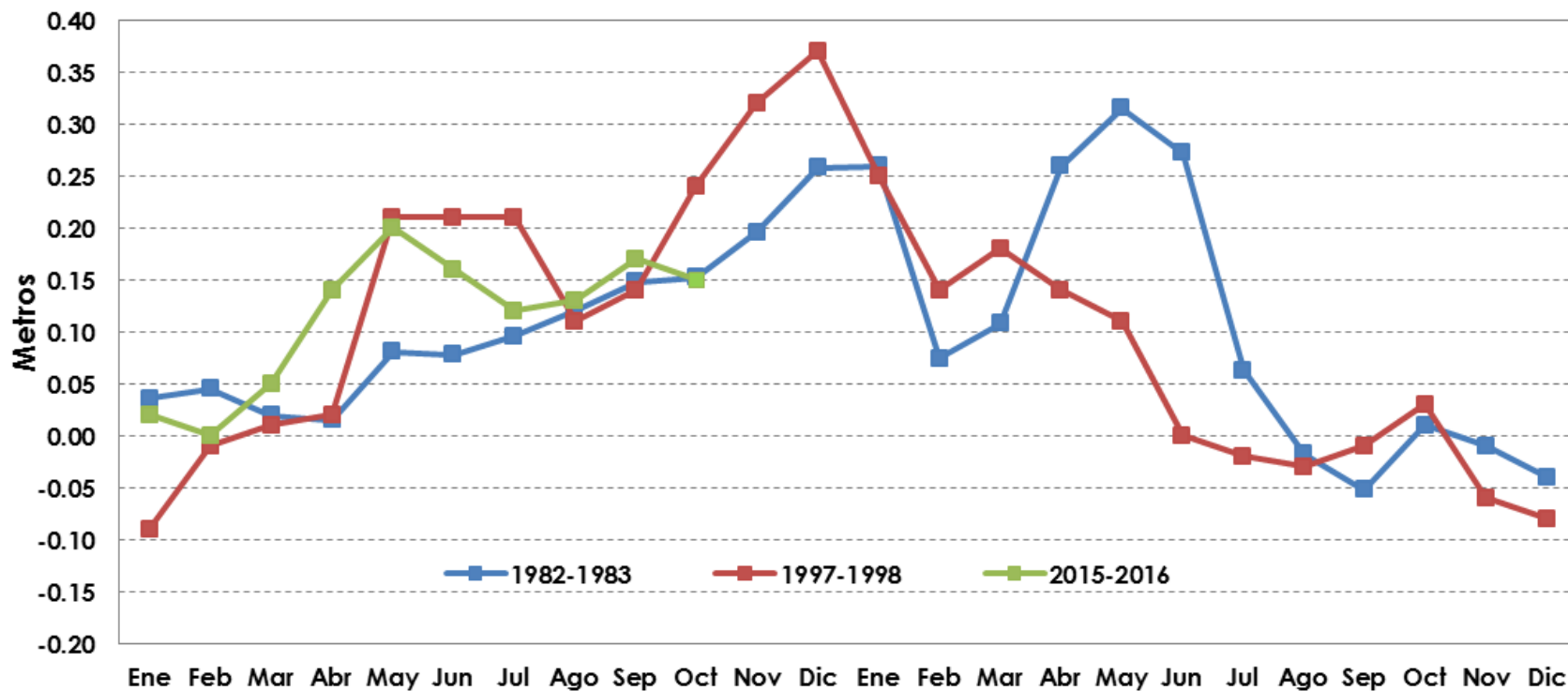




ANOMALÍAS DEL NIVEL MEDIO DEL MAR EN EL LITORAL PERUANO

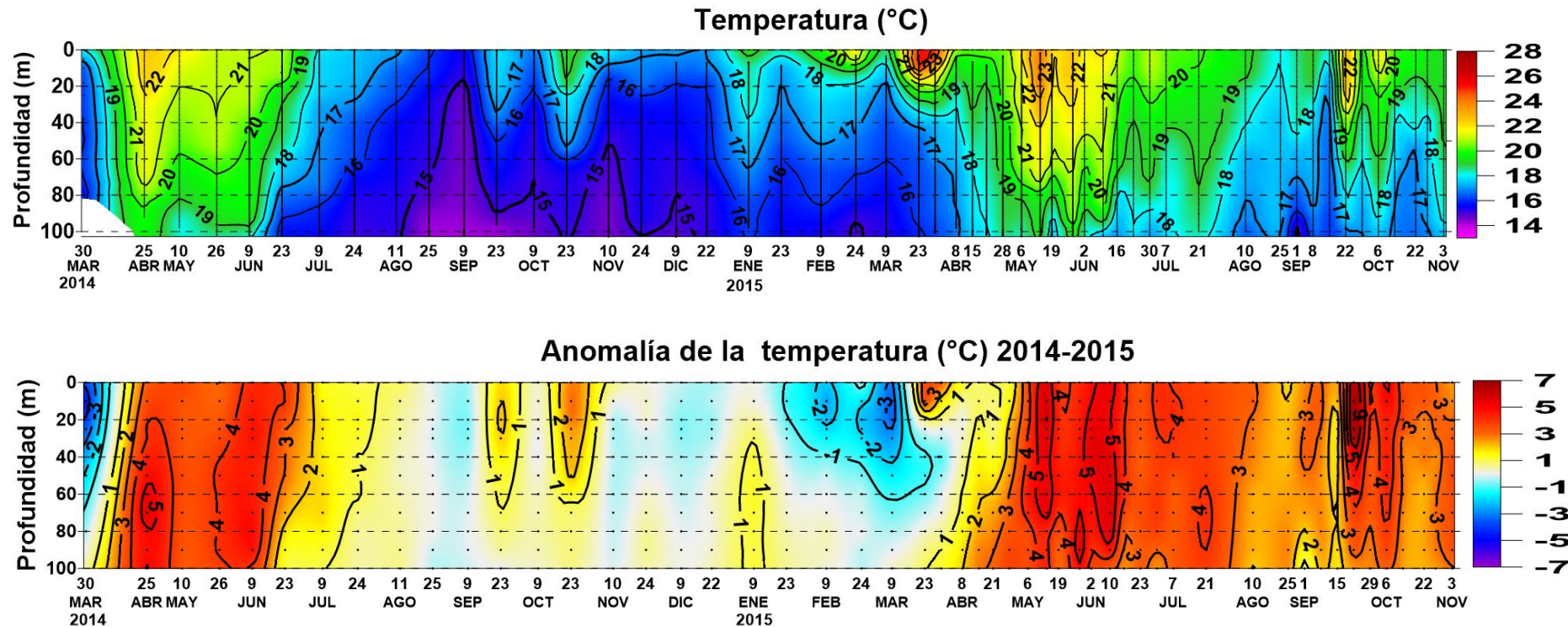


Comparación de anomalías del NMM Paita



Temperatura Subsuperficial frente a la costa peruana

ANOMALÍA DE TEMPERATURA EN EL PUNTO FIJO PAITA (03 DE NOVIEMBRE 2015)

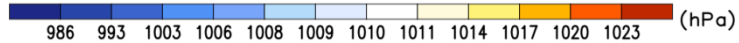
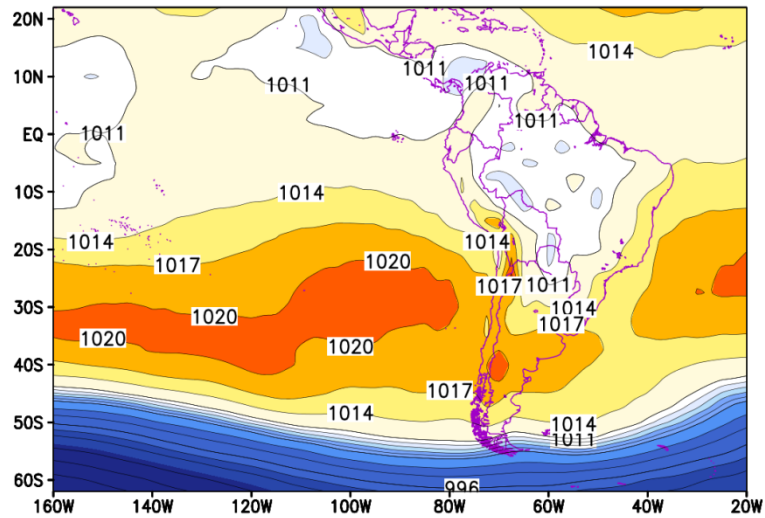


Serie de tiempo de temperatura en la parte superior y anomalía de temperatura del punto fijo de Paita (30 marzo de 2014 a 03 noviembre de 2015) en la parte inferior . La anomalía de temperatura fue calculada con los datos de CTD respecto a la base de datos históricos de MBARI, para el periodo de 1994 al 2010.

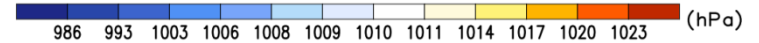
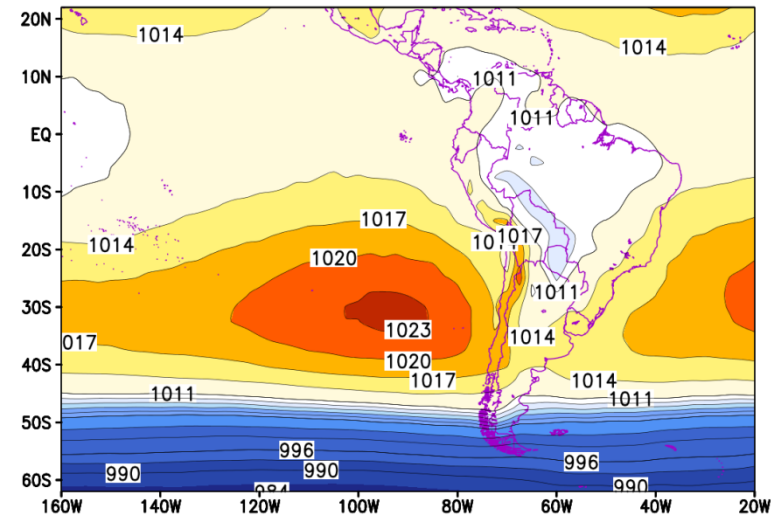
Vientos a lo largo de la costa peruana

1. CAMPOS DE PRESIONES

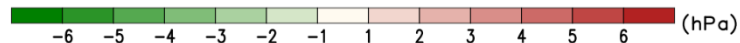
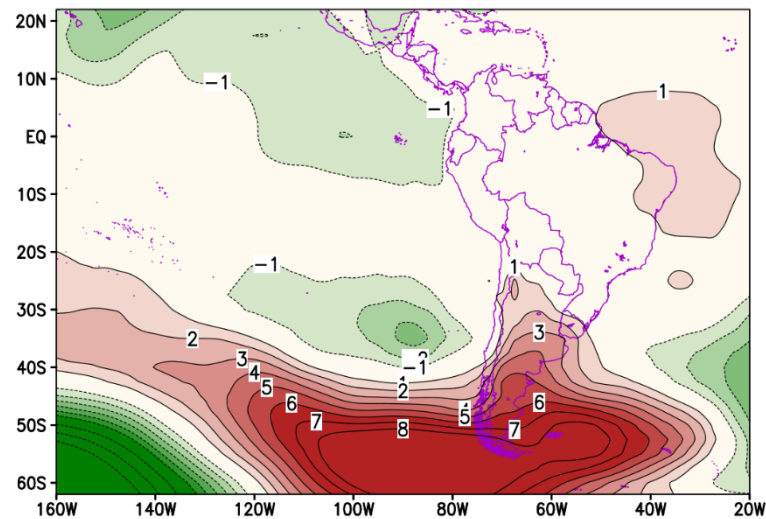
PRESION A NIVEL DEL MAR – 2015 OCTUBRE

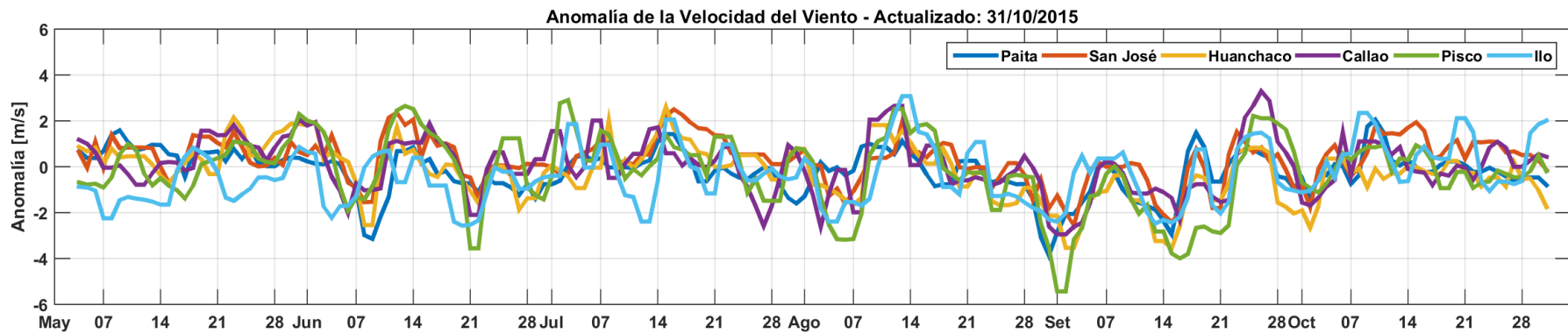
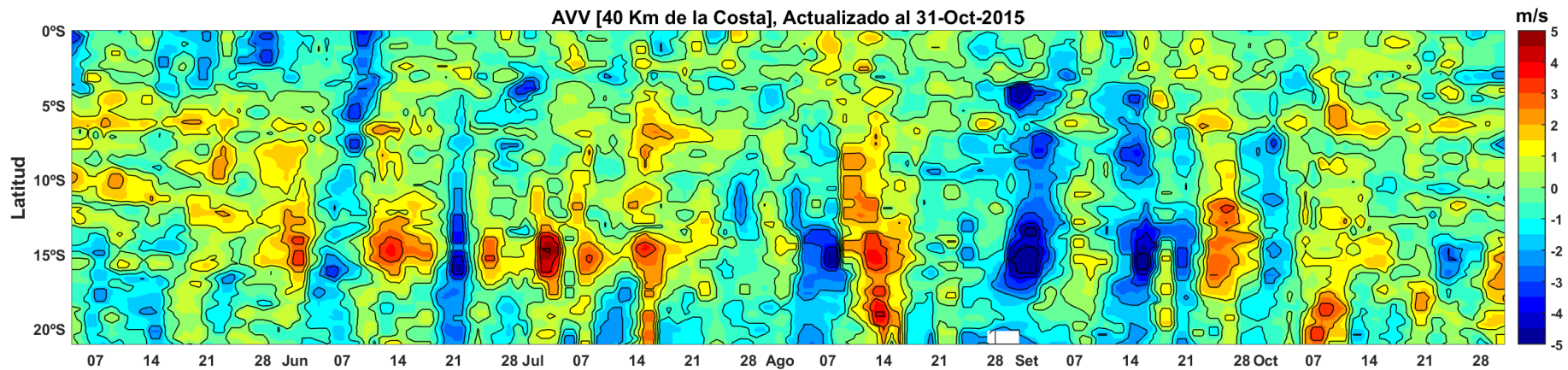
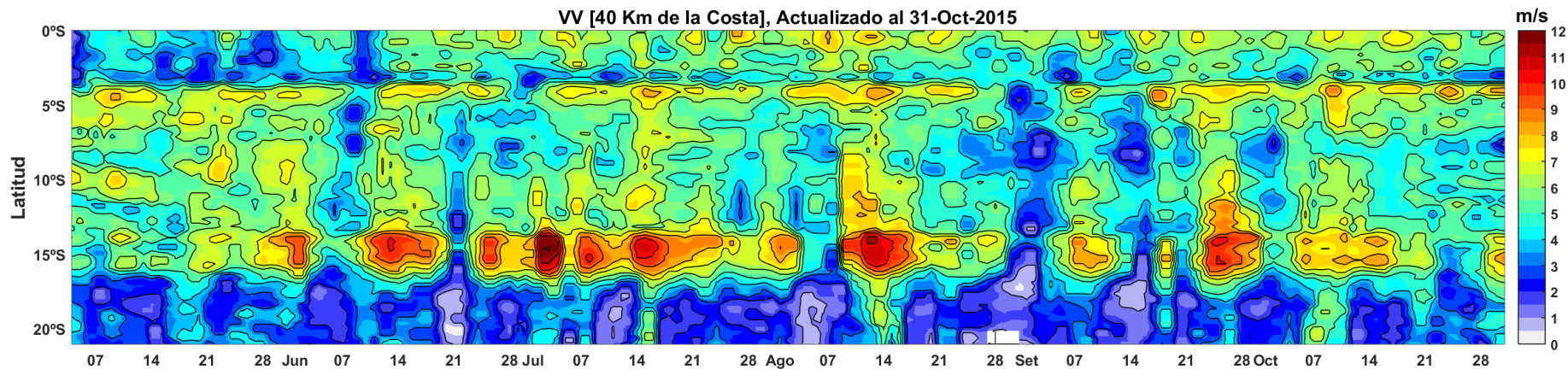


CLIMATOLOGIA DE LA PRESION A NIVEL DEL MAR – OCTUBRE



ANOMALIA DE LA PRESION A NIVEL DEL MAR – 2015 OCTUBRE

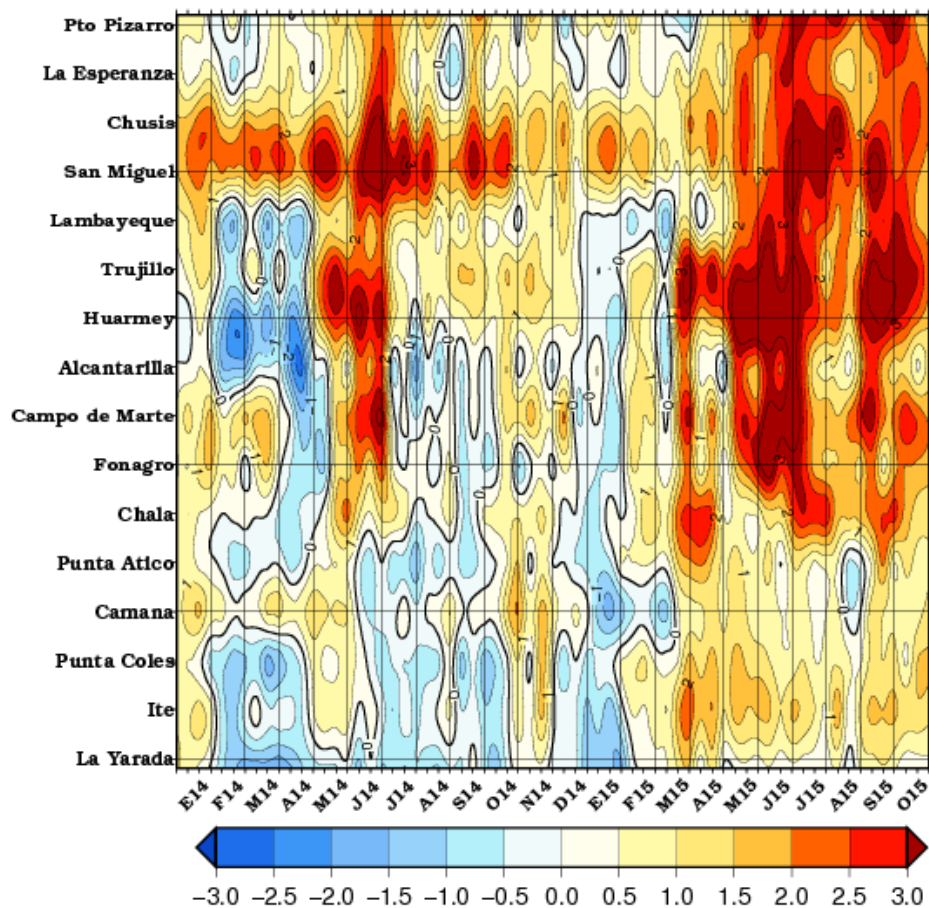




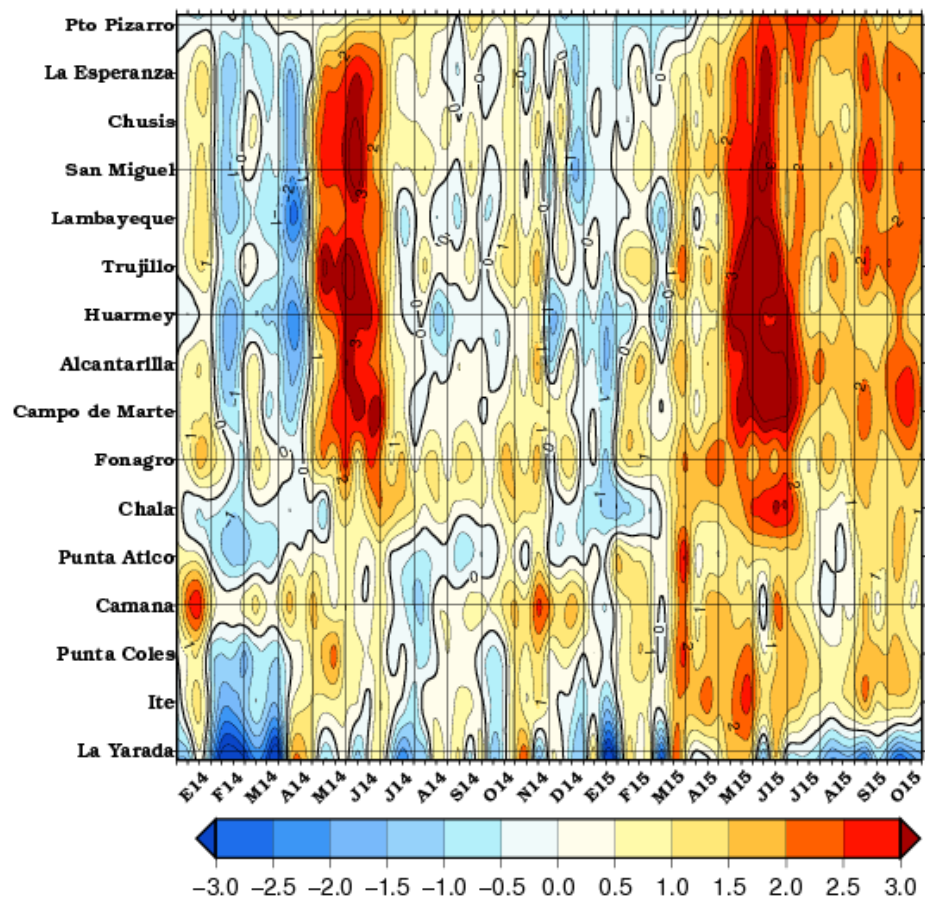
Temperaturas Extremas a lo largo de la costa peruana

5. TEMPERATURA DEL AIRE

Anomalías de la
Temperatura Máxima



Anomalia de la
Temperatura Mínima



5. TEMPERATURA DEL AIRE

Anomalías de las temperatura extremas del aire octubre 2015

Distribución de la las estaciones meteorológicas en el litoral peruano

N ord	Departamento	zona	EstaFión	Longitud (°W)	Latitud (°S)
1	Tumbes	Costa Norte	Puerto Pizarro	80° 27'26	03° 30'30
2	Piura		La Esperanza	81° 04'4	04° 55'55
3	Piura		Chusis	80° 50'50	05° 31'31
4	Piura		San Miguel	80° 40'55	05° 18'14
5	Lambayeque		Lambayeque	79° 55'17	06° 42'13
6	La Libertad		Trujillo	78° 35	08° 03
7	Ancash	Costa Centro	Huarmey	78° 10'1	10° 05'1
8	Lima		Alcantarilla	77° 33'1	11° 03'1
9	Lima		Campo de Marte	77° 02'35.4	12° 04'13.
10	Ica	Costa Sur	Fonagro	76° 08'8	13° 28'28
11	Arequipa		Chala	74° 14'54	15° 52'91
12	Arequipa		Punta Atico	73° 41'40	16° 13'43
13	Arequipa		Camana	72° 41'49	16° 36'24
14	Moquegua		Punta Coles	71° 22'24.5	17° 41'55.
15	Tacna		Ite	70° 57'57	17° 51'50
16	Tacna		La Yarada	70°31'25	18°12'41

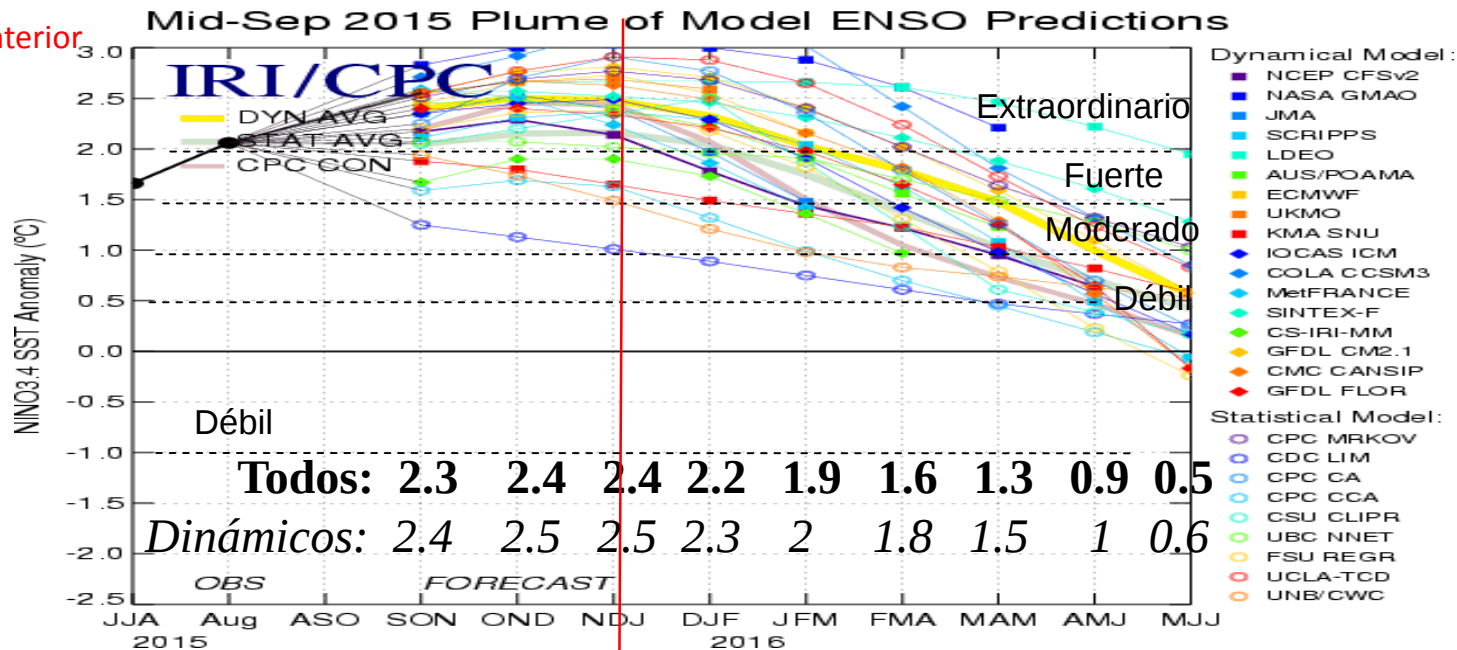
EstaFión	Anomalía TMAX (°C)	Anomalía TMIN (°C)
Puerto Pizarro	2.6	1.5
La Esperanza	2.5	2.3
Chusis	2.7	2.1
San Miguel	2.3	2.3
Lambayeque	2.2	2.1
Trujillo	1.7	0.0
Huarmey	2.2	1.7
Alcantarilla	1.5	2.6
Campo de Marte	2.2	2.4
Fonagro	1.5	2.0
Chala	SD	SD
Punta Atico	0.4	1.0
Camana	0.3	1.1
Punta Coles	0.0	0.9
Ite	0.4	1.2
La Yarada	0.2	-1.9

ía °C	Anomalía TMIN (°C)
	1.5
	2.3
	2.1
	2.3
	2.1
	0.0
	1.7
	2.6
	2.4
	2.0
	SD
	1.0
	1.1
	0.9
	1.2
	-1.9

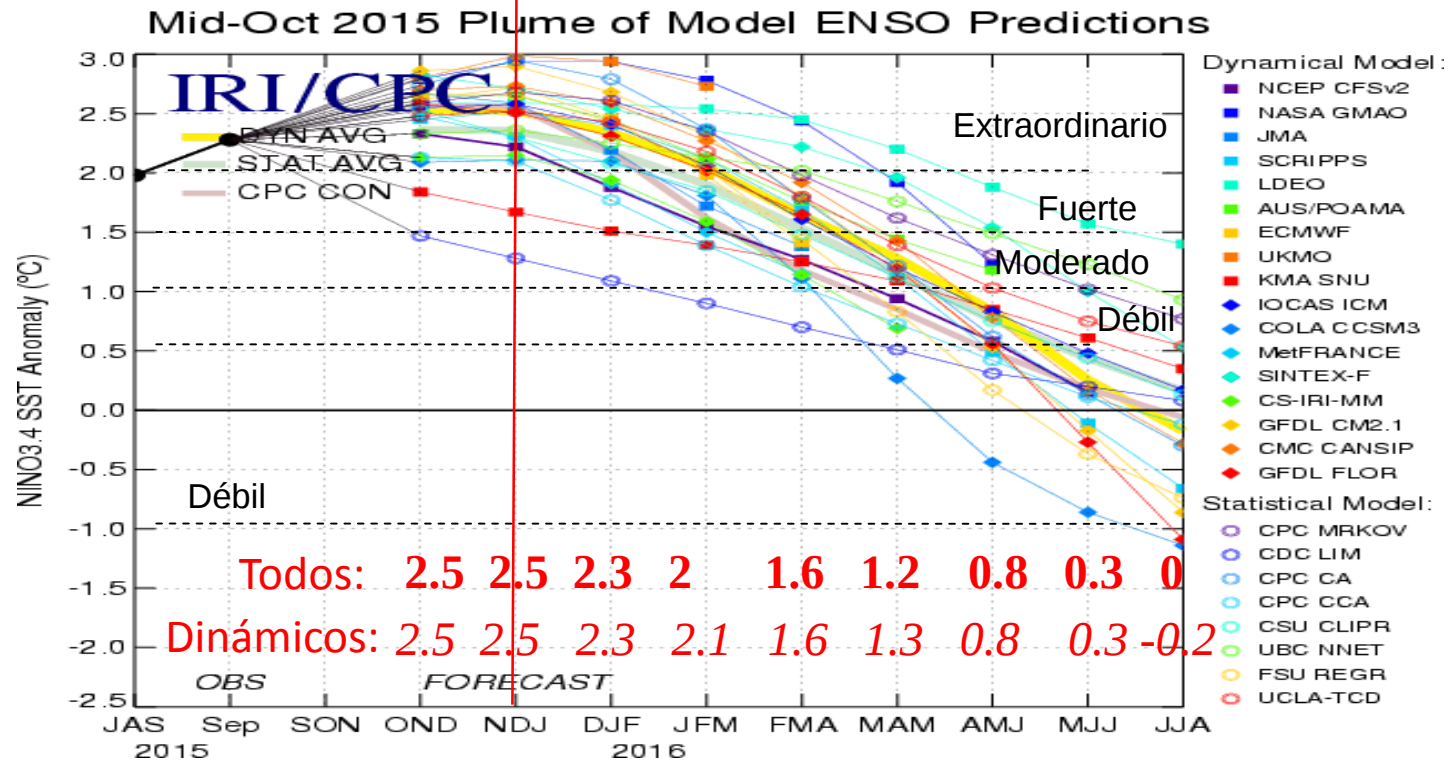


Pronósticos de los modelos en el Pacífico Central

Corrida del mes anterior

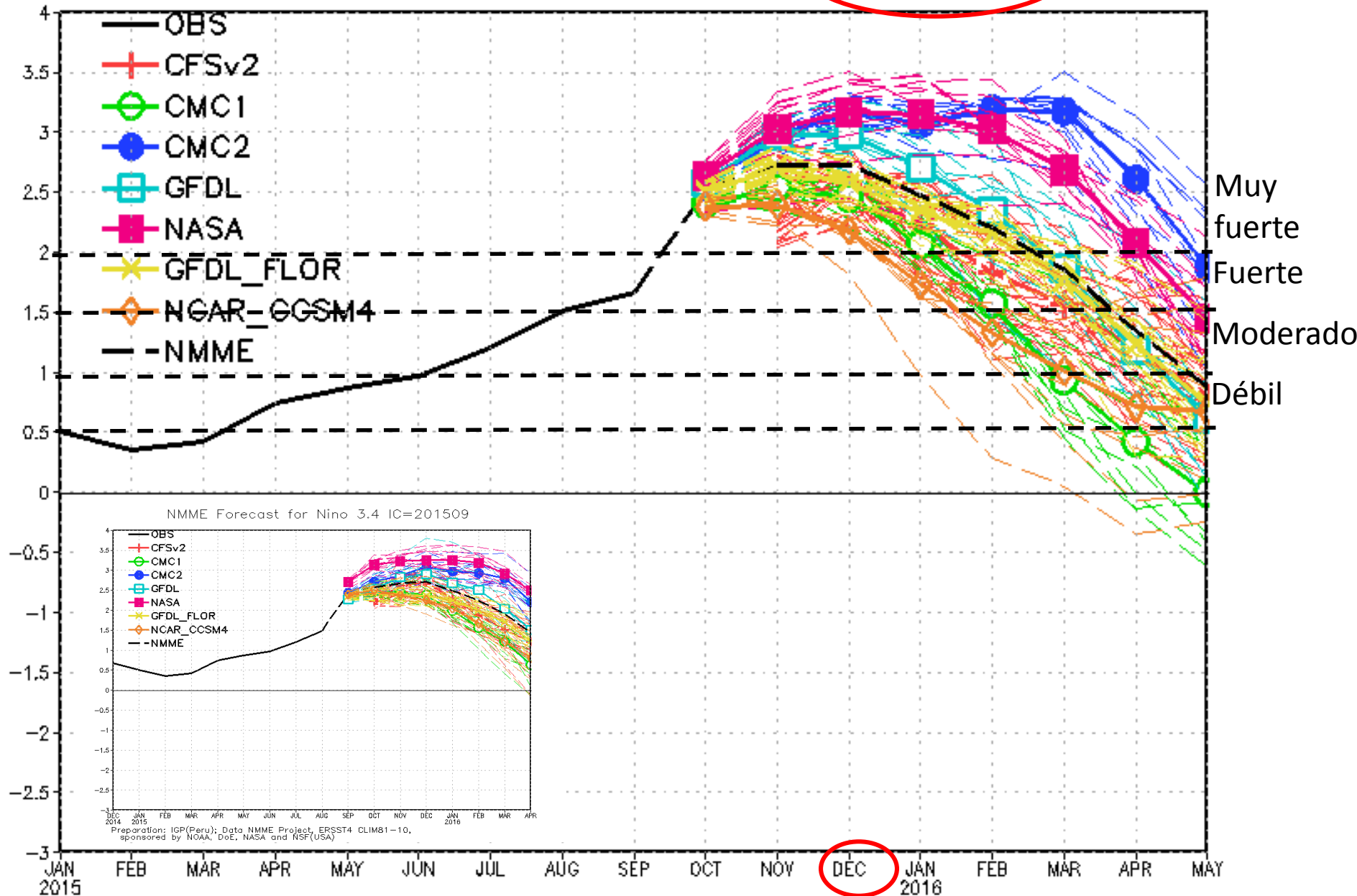


Corrida del mes reciente

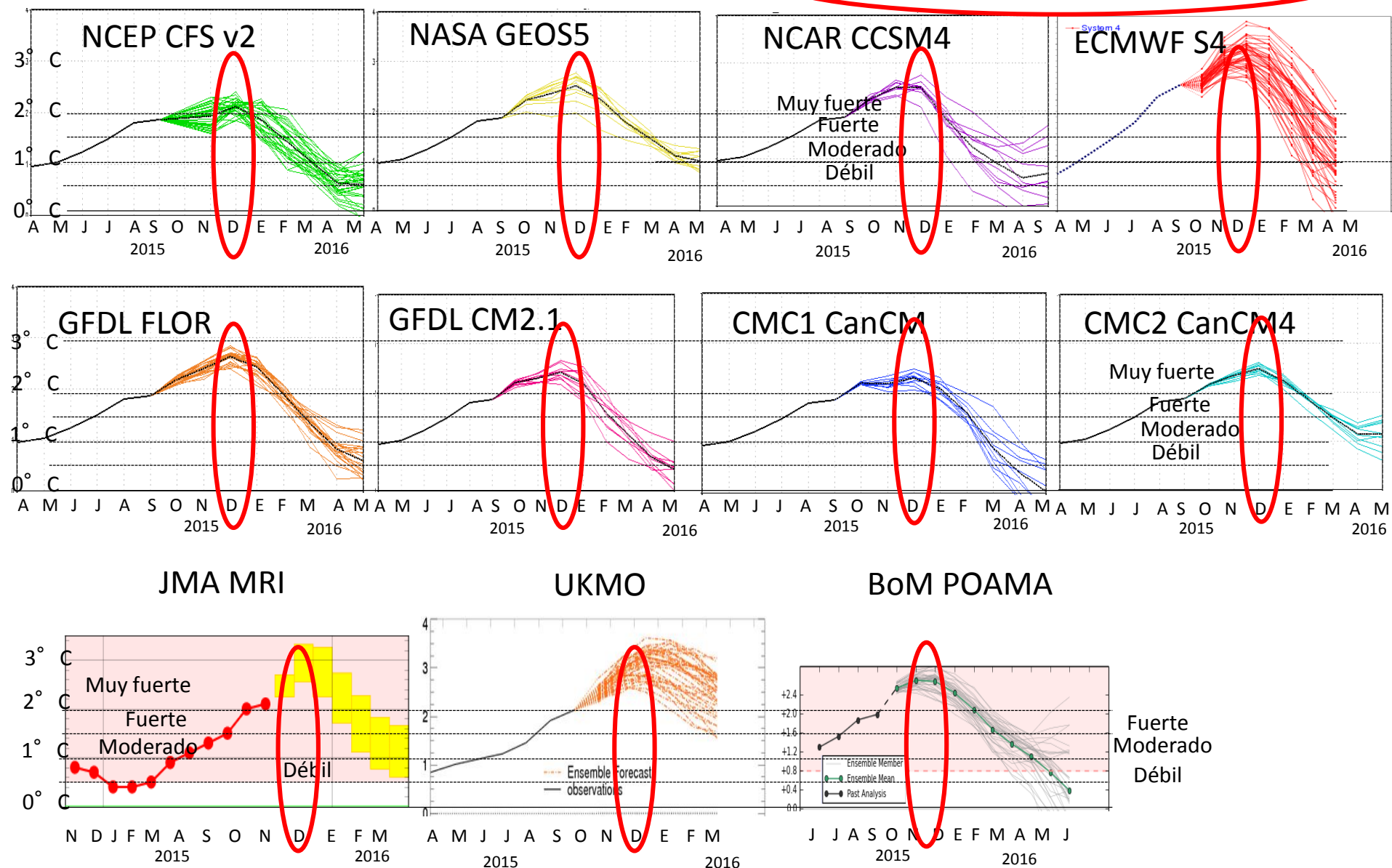


Ensamblado
multimodelos (IRI)
para Niño 3.4

NMME Forecast for Nino 3.4 IC=201510



Niño 3.4 pronosticado por modelos globales inicializados en octubre 2015



Pronósticos de los modelos en el Pacífico Oriental

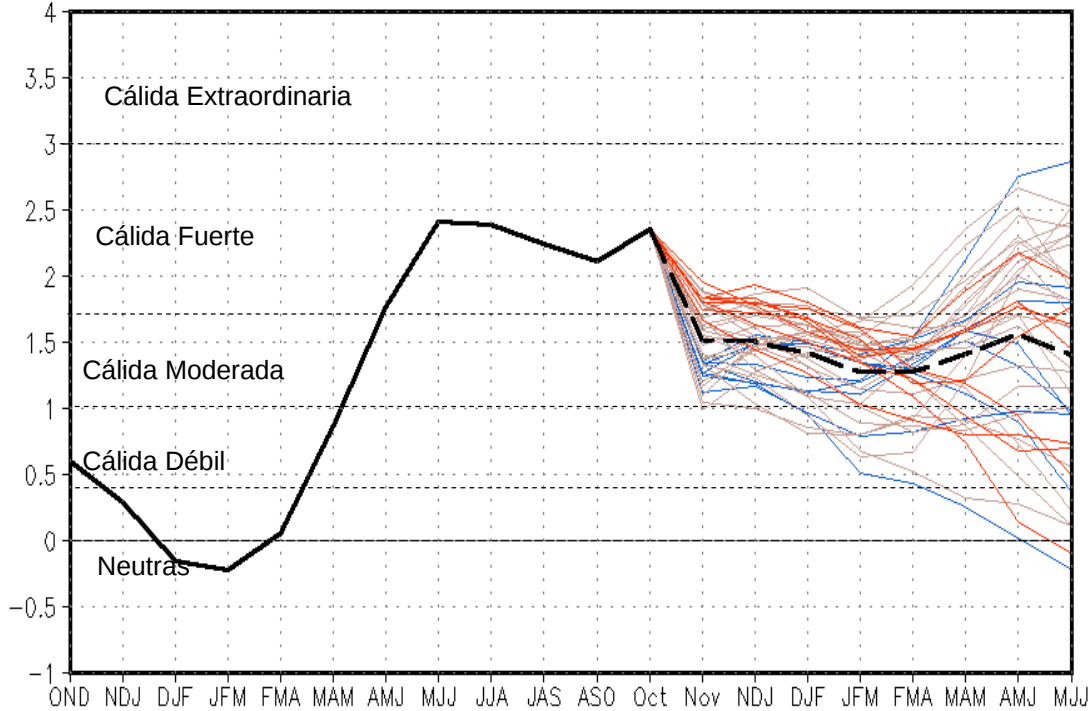
Pronóstico Niño 1+2 de CFS2



NWS/NCEP/CPC

Last update: Mon Nov 2 2015
Initial conditions: 22Oct2015-31Oct2015

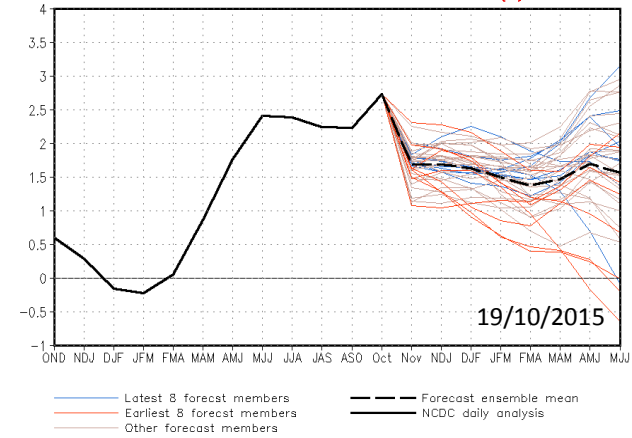
CFSv2 forecast Nino1+2 SST anomalies (K)



NWS/NCEP/CPC

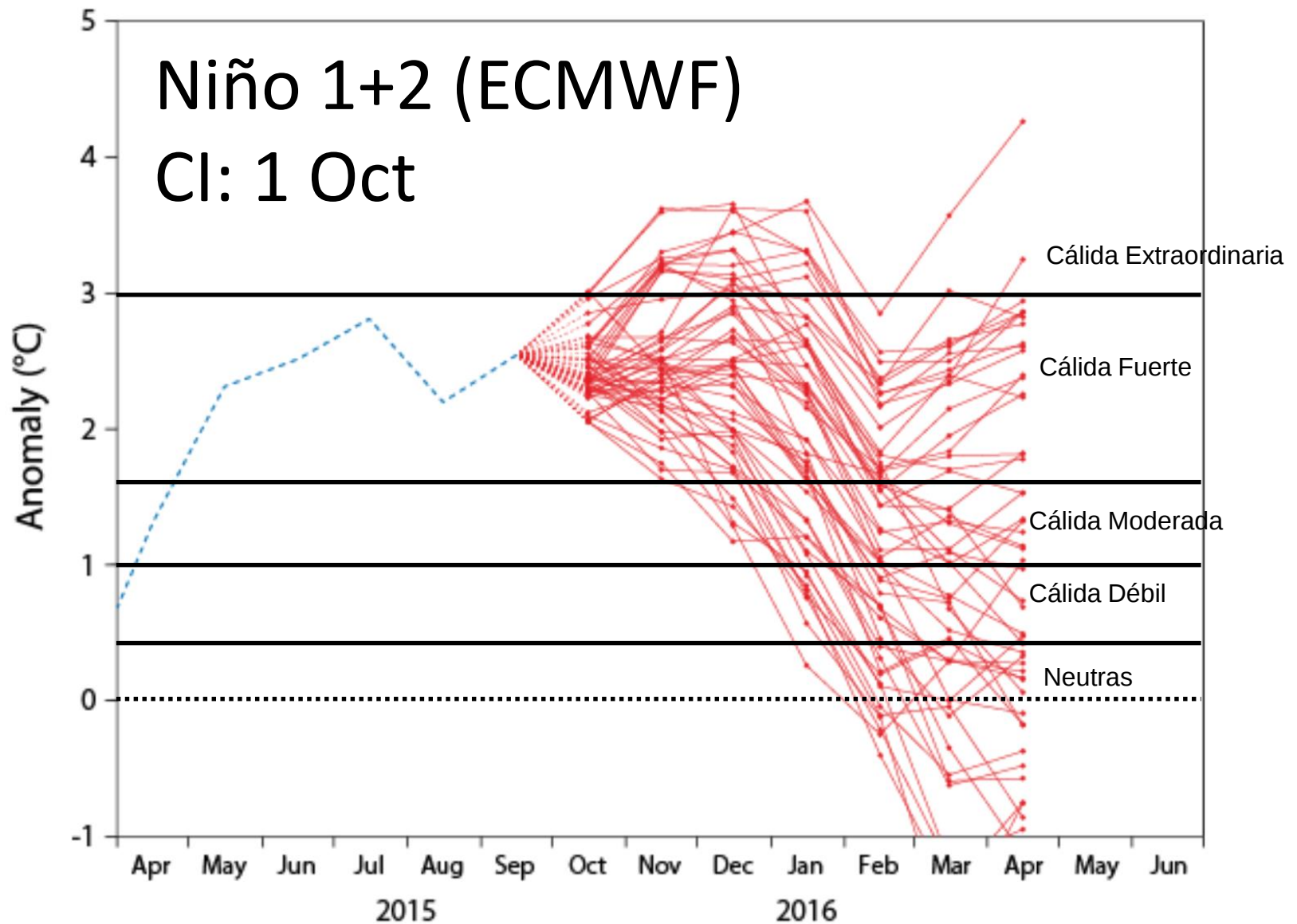
Last update: Mon Oct 19 2015
Initial conditions: 8Oct2015-17Oct2015

CFSv2 forecast Nino1+2 SST anomalies (K)



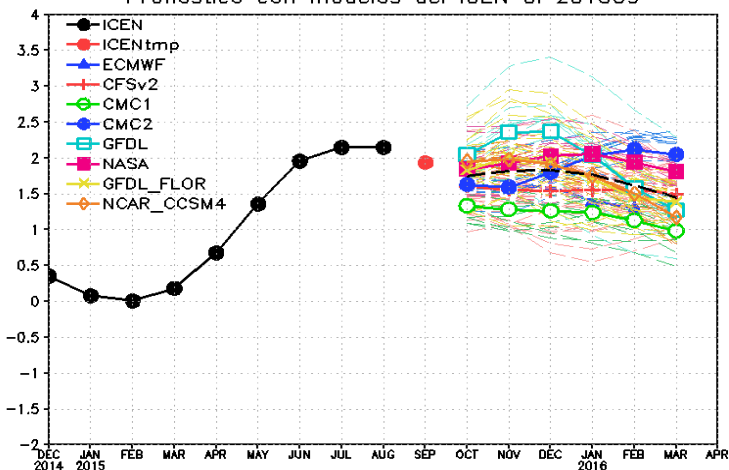
Corrida anterior

Corrida actual



ECMWF plume of NINO1+2 sea-surface temperature anomalies. The chart shows the predicted sea-surface temperature anomalies over the NINO1+2 region produced on 1 October from the ECMWF model.

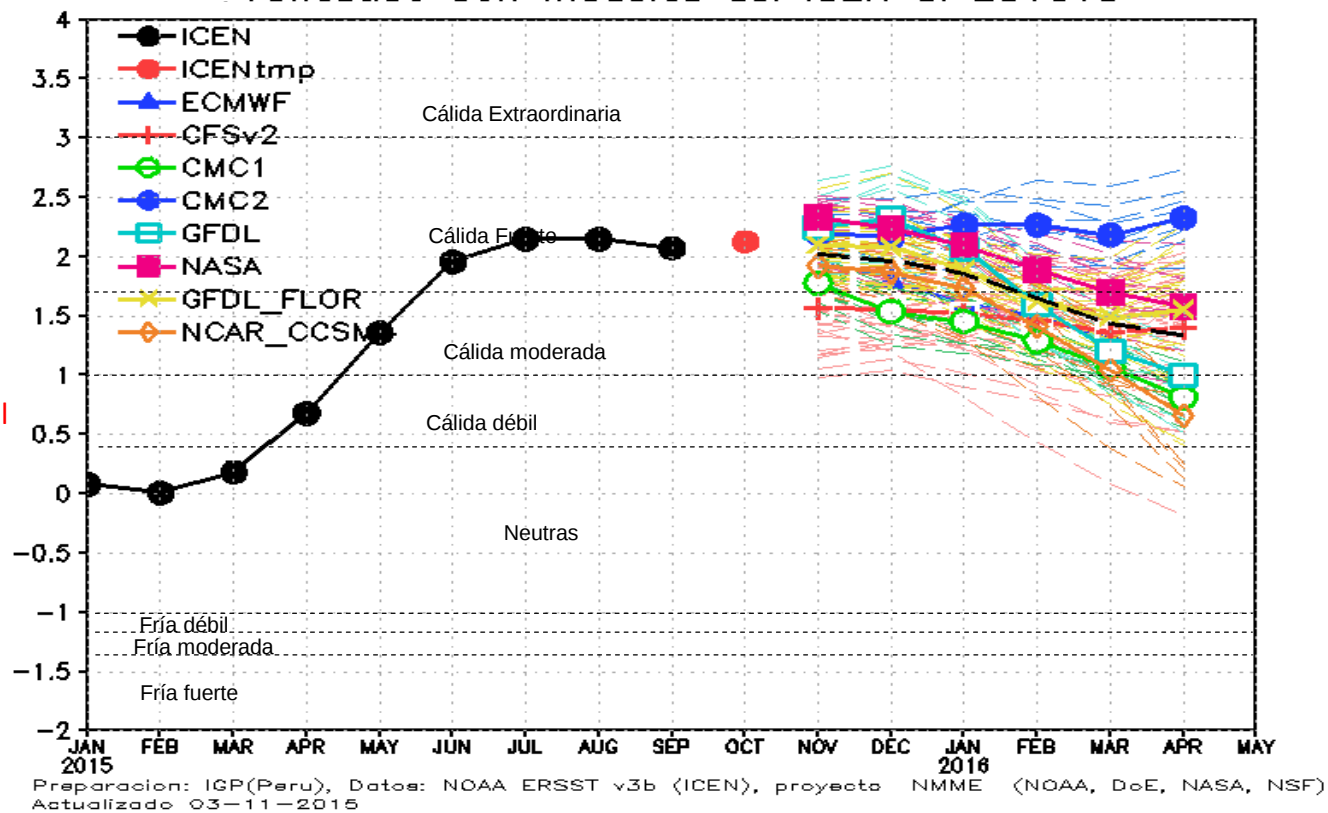
Pronóstico con modelos del ICEN CI 201509



Corrida anterior

Pronóstico con modelos del ICEN CI 201510

Corrida actual



Nota: Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA, NCAR y GFDL_FLOR tienen como condiciones inicial el mes de octubre de 2015.
El modelo ECMWF tiene como condición inicial el mes de octubre de 2015

Pronósticos de ICEN por modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías en Niño 1+2, para el verano 2015/2016)

CI 2015 09

CI 2015 10

Modelo	NDE	DEF	EFM	FMA
CFS2	1.54	1.55	1.57	1.49
CMC1	1.26	1.24	1.13	0.98
CMC2	1.80	2.04	2.12	2.05
GFDL	2.37	2.04	1.59	1.27
NASA	2.03	2.06	1.94	1.81
GFDL_FLOR	1.93	1.71	1.45	1.38
NCAR_CCSM4	1.91	1.75	1.51	1.17
NMME	1.83	1.77	1.62	1.45
ECMWF	1.6	1.4	1.3	-

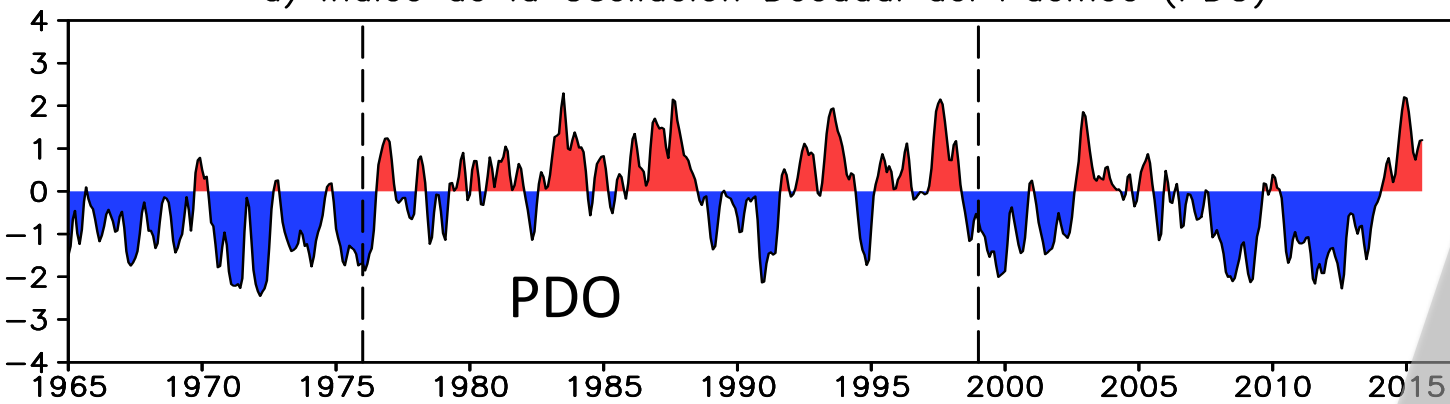
Modelo	NDE	DEF	EFM	FMA
CFS2	1.56	1.52	1.46	1.36
CMC1	1.53	1.45	1.29	1.07
CMC2	2.16	2.27	2.27	2.18
GFDL	2.32	2.07	1.60	1.20
NASA	2.24	2.10	1.89	1.70
GFDL_FLOR	2.08	1.89	1.62	1.49
NCAR_CCSM4	1.87	1.73	1.41	1.04
NMME	1.97	1.86	1.65	1.43
ECMWF	1.90	1.80	1.70	

Modelo	Inicio	Extremo (verano)	Final	Magnitud
CFS2	abr-15	feb-16	No disponible	Moderado
CMC1	abr-15	dic-15	No disponible	Moderado
CMC2	abr-15	feb-16	No disponible	Fuerte
GFDL	abr-15	dic-15	No disponible	Moderado
NASA	abr-15	ene-16	No disponible	Fuerte
GFDL_FLOR	abr-15	dic-15	No disponible	Moderado
NCAR_CCSM4	abr-15	dic-15	No disponible	Moderado
NMME (prom)	abr-15	dic-15	No disponible	Moderado
ECMWF	abr-15	Dic-15	No disponible	Moderado

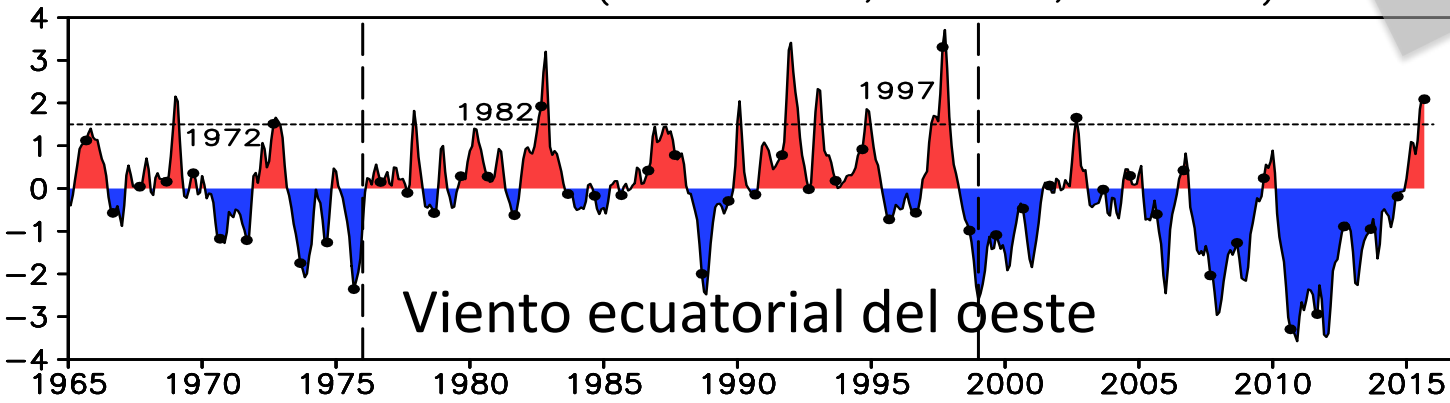
Modelo	Inicio	Extremo	Final	Magnitud
CFS2	abr-15	dic-15	No disponible	Moderado
CMC1	abr-15	dic-15	No disponible	Moderado
CMC2	abr-15	feb-16	No disponible	Fuerte
GFDL	abr-15	dic-15	No disponible	Moderado
NASA	abr-15	dic-15	No disponible	Fuerte
GFDL_FLOR	abr-15	dic-15	No disponible	Moderado
NCAR_CCSM4	abr-15	dic-15	No disponible	Moderado
NMME (prom)	abr-15	dic-15	No disponible	Moderado
ECMWF	abr-15	Dic-15	No disponible	Moderado

Variación decadal y algo más

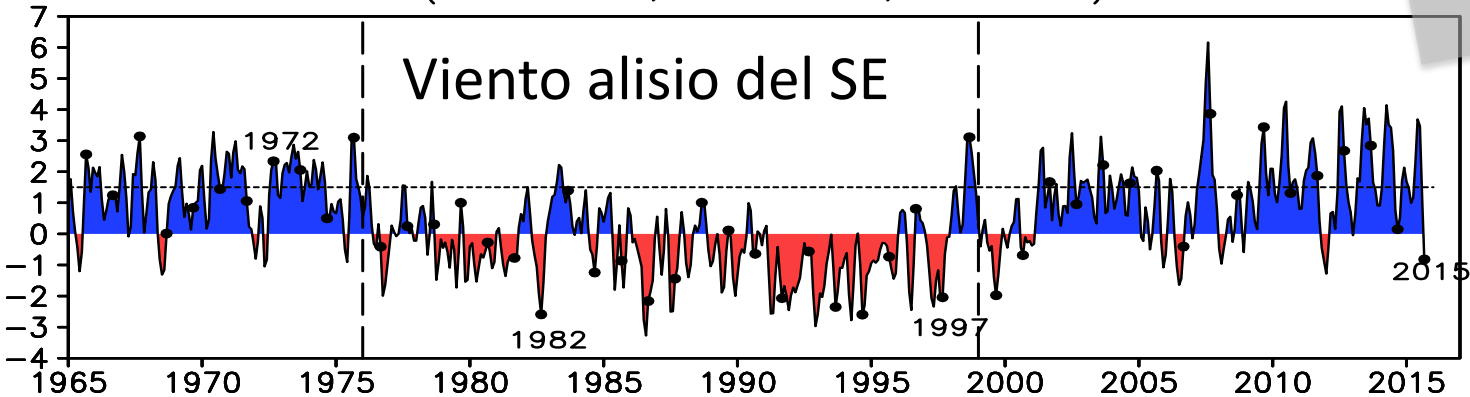
a) Índice de la Oscilacion Decadal del Pacifico (PDO)



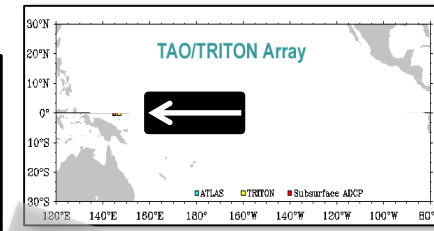
b) Anomalia de esfuerzo de viento zonal en el Pacifico ecuatorial central (160°E–160°W, 5°S–5°N; 10^{-2} Nm^{-2})



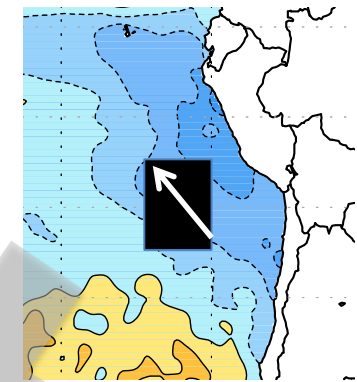
b) Anomalia de esfuerzo de viento del SE en el Pacifico SE (90°W–80°W, 25°S–15°S; 10^{-2} Nm^{-2})



Datos: JISAO/UW, NCEP/NCAR Reanalysis (suavizado 1–2–1, Clim: 1980–2009). Procesamiento: IGP



El PDO y el viento del oeste en el Pac. Central indican posible paso a fase decadal cálida



Los alisios del SE aún indican la fase decadal fría (aunque se debilitaron en setiembre ¿temporalmente?)

Comunicado Oficial ENFEN No. 19-2015



COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO (ENFEN)

COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 19- 2015

Estado del sistema de alerta: **Alerta de El Niño Costero¹**

El Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) mantiene el estado de Alerta, debido al evento El Niño de magnitud fuerte que se viene desarrollando en la costa peruana con temperaturas por encima de lo normal. Sin embargo, en la costa no se esperan lluvias intensas durante noviembre y diciembre, con excepción de Tumbes y el norte de Piura, donde podrían presentarse, esporádicamente, a partir de la segunda quincena de noviembre. Por otro lado, no se descarta que ocurran algunas lluvias de menor intensidad esporádicas en la parte baja de Piura en el mes de diciembre.

La probabilidad estimada de que el evento El Niño Costero sea fuerte o extraordinario en el verano 2015-2016 es 50%.



COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO (ENFEN)

Tabla 1. Probabilidades de las magnitudes de El Niño Costero en el verano (diciembre 2015 – marzo 2016)

Magnitud del evento durante diciembre 2015-marzo2016	Probabilidad de ocurrencia	Anterior
Normal o La Niña costera	5%	5%
El Niño costero débil	5%	5%
El Niño costero moderado	40%	35%
El Niño costero fuerte (como en 1982-1983)	45%	40%
El Niño costero extraordinario (como en 1997-1998)_	5%	15%



COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO (ENFEN)

Tabla 2. Probabilidades de las magnitudes de El Niño en el Pacífico Central en el verano 2015-2016 (diciembre 2015-marzo2016)

Magnitud del evento durante diciembre 2015-marzo2016	Probabilidad de ocurrencia	Anterior
Normal o La Niña en el Pacífico Central	5%	5%
El Niño débil en el Pacífico Central	5%	5%
El Niño moderado en el Pacífico Central	15%	10%
El Niño fuerte en el Pacífico Central	45%	45%
El Niño muy fuerte en el Pacífico Central	30%	35%

Muchas gracias