

Cambio Climático Vs Variabilidad Climática. Perspectivas climáticas 2016-2017



Irina Katchan

Coordinadora Observatorio Climático

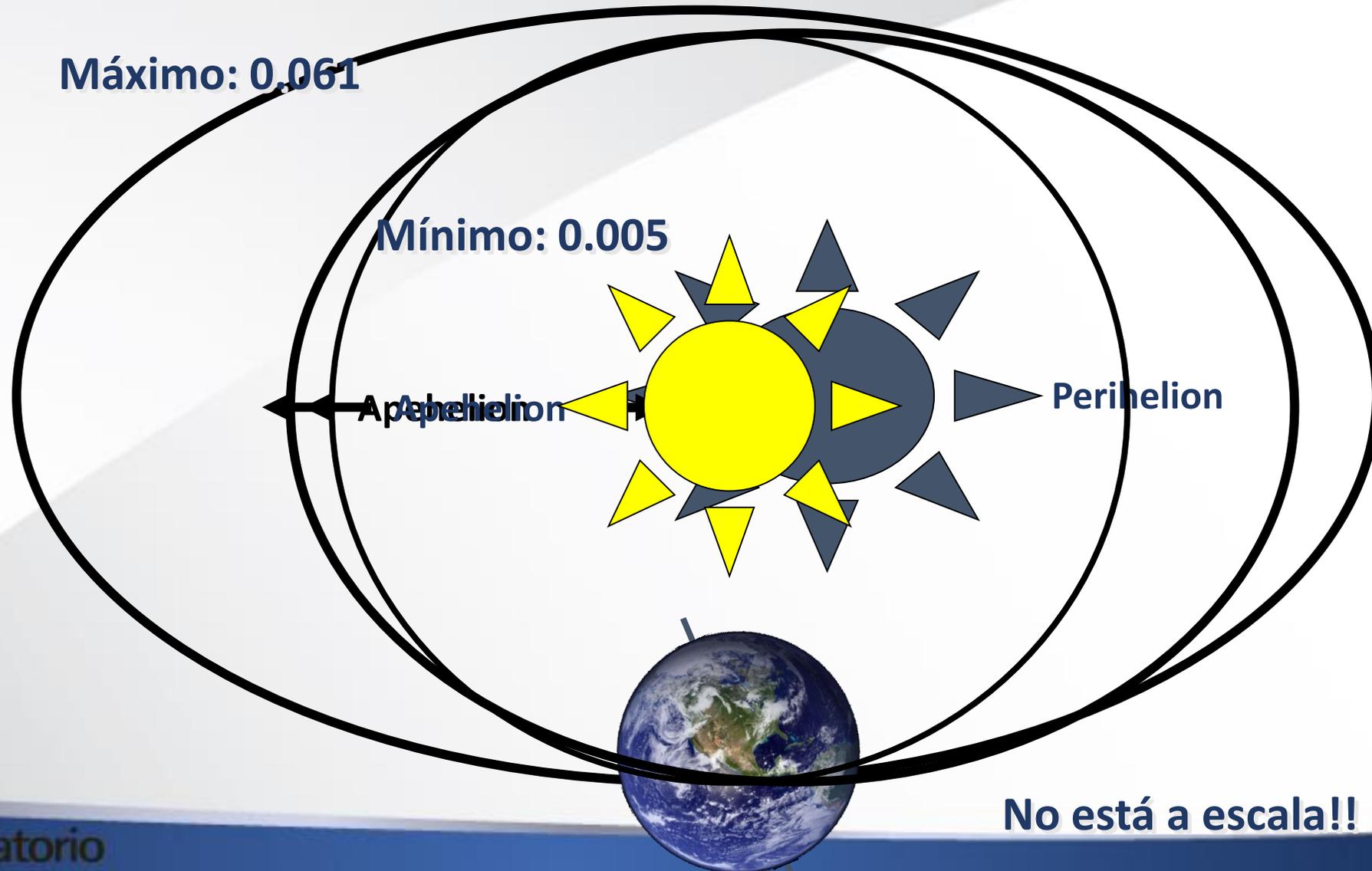
Centro Nacional de Alta Tecnología

CONARE

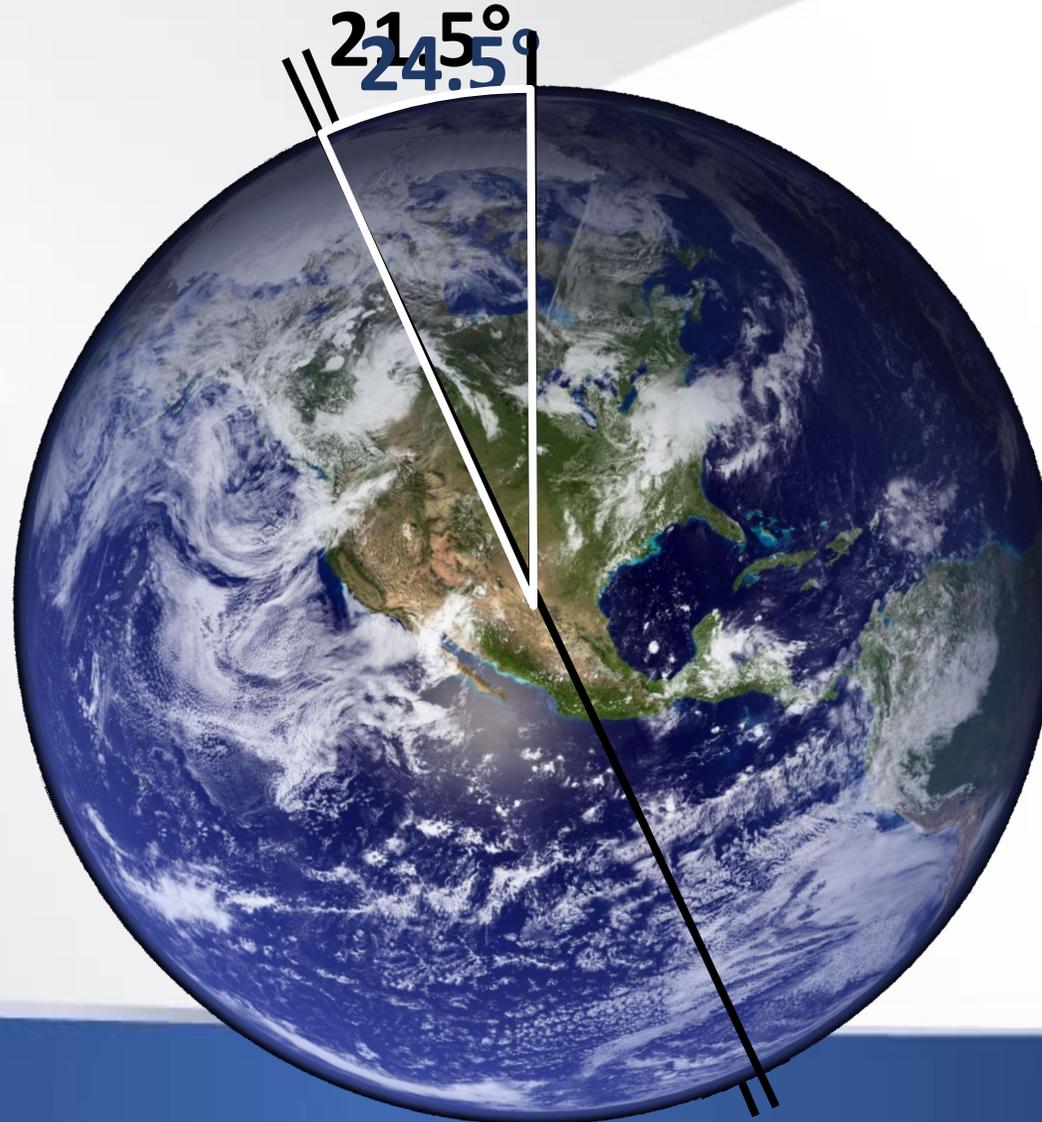
- Ciclos Naturales del Planeta Tierra
 - Cambios Climático
 - Variabilidad Climática
- Composición de la Atmósfera
- Gases Efecto Invernadero
- Evidencias de Cambio Climático Actual
- Impactos
- Conclusiones

Excentricidad - es el cambio de la forma orbital
alrededor del Sol (ciclo cada 100. 000 años)

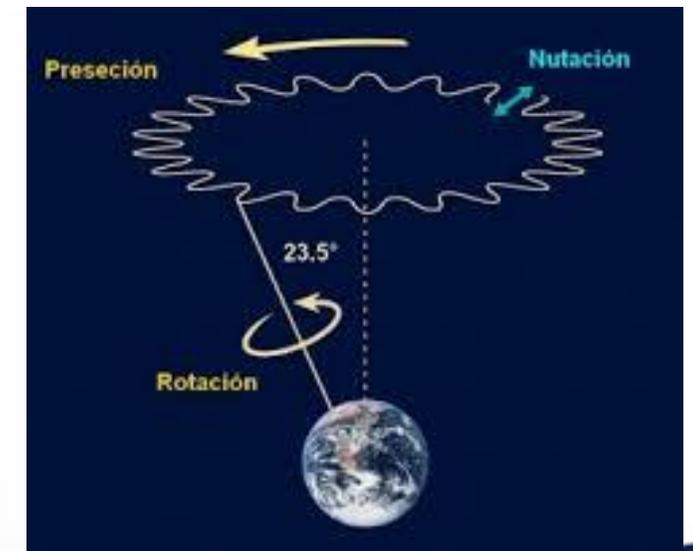
Máximo: 0,061



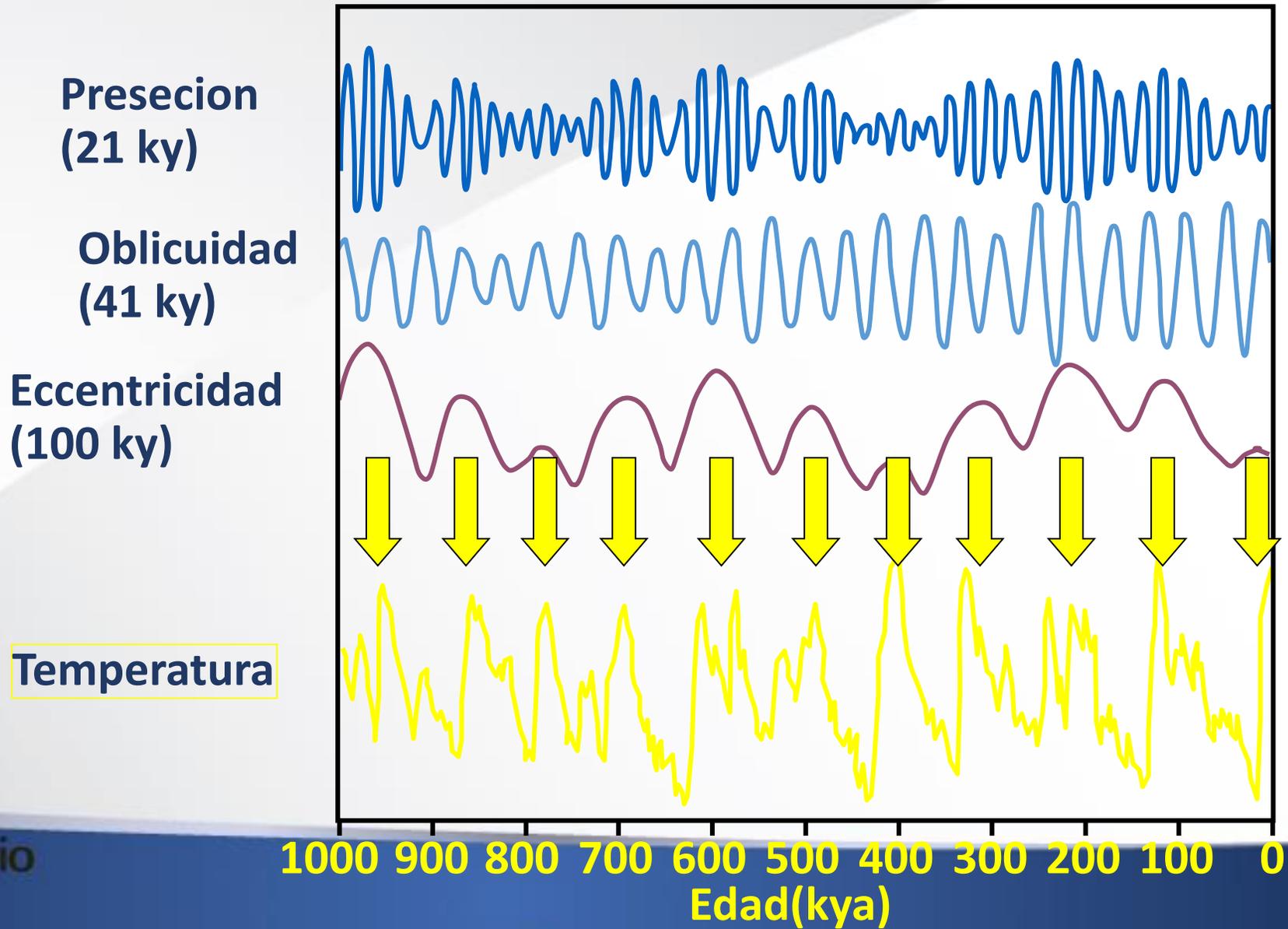
Oblicuidad es el cambio de Angulo de inclinación del eje de la Tierra 21.5° a 24.5° , cada 41.000 años.



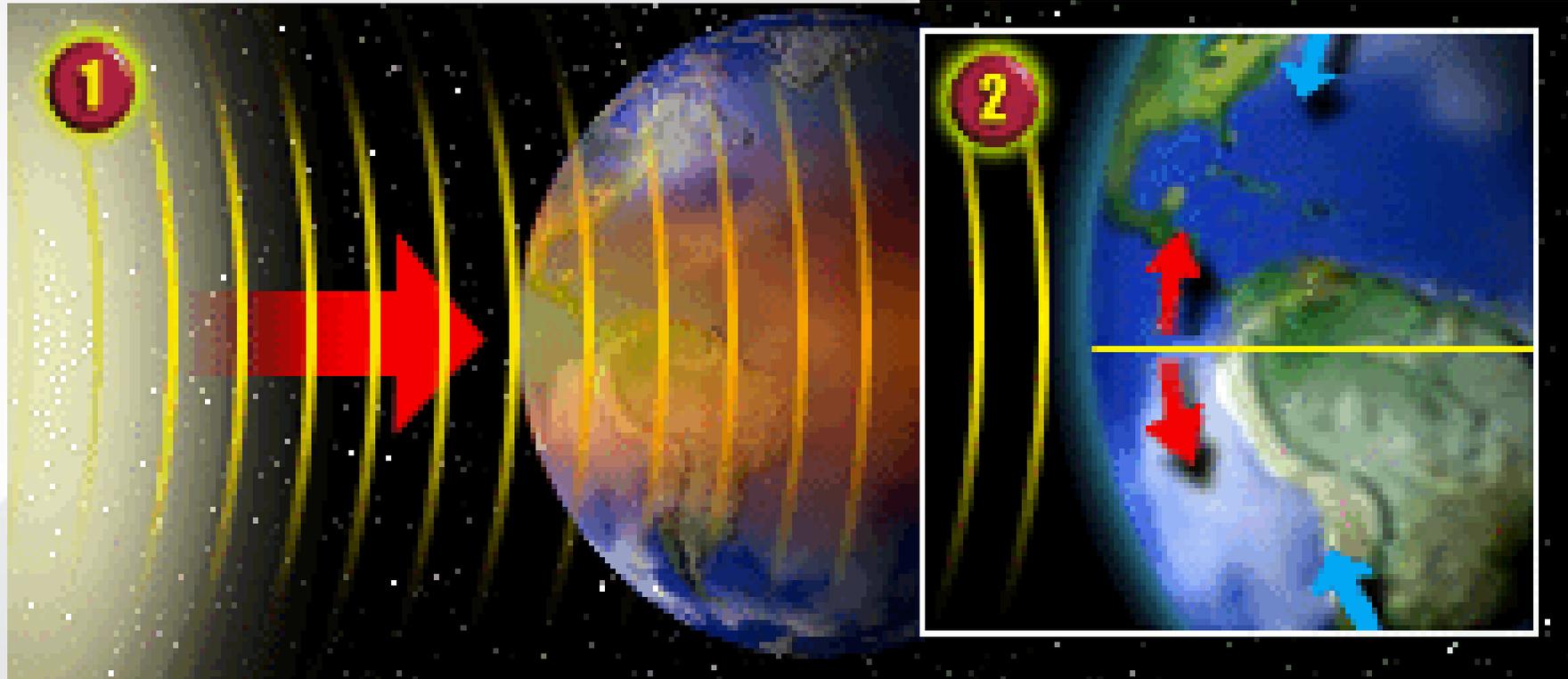
Precesión es el cambio del polo magnético, ciclo 21.000 años



Efectos sobre el clima



Sol - Factor Principal en Formación de Clima



1. ENERGIA SOLAR CALIENTA MAS ECUADOR

2. AIRE FRIÓ SE DIRIGE HACIA ECUADOR Y AIRE CALIENTE HACIA LOS POLOS

Quema de combustibles



(CO₂)

Agricultura, ganadería y
residuos sólidos urbanos



Metano (CH₄)



Agricultura, uso de fertilizantes
e industria química

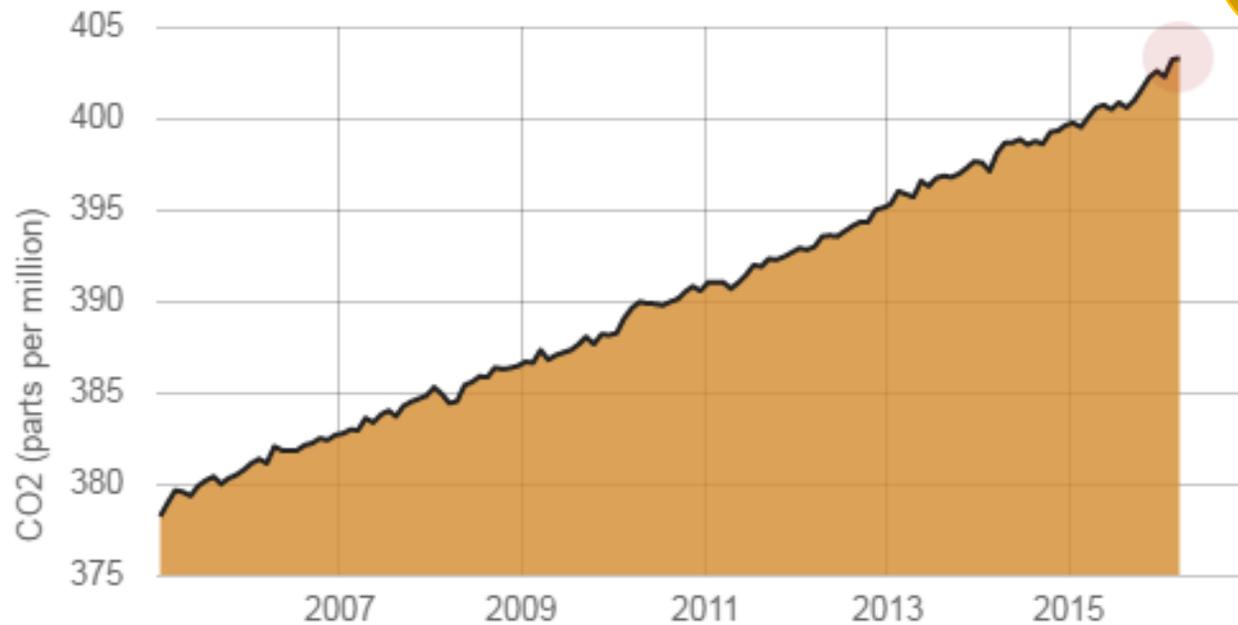


Óxido Nitroso (N₂O)



Aumento CO2 en la Atmósfera

Cambios en la temperatura global y en la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera



**Marzo 2016
403.28 pp**

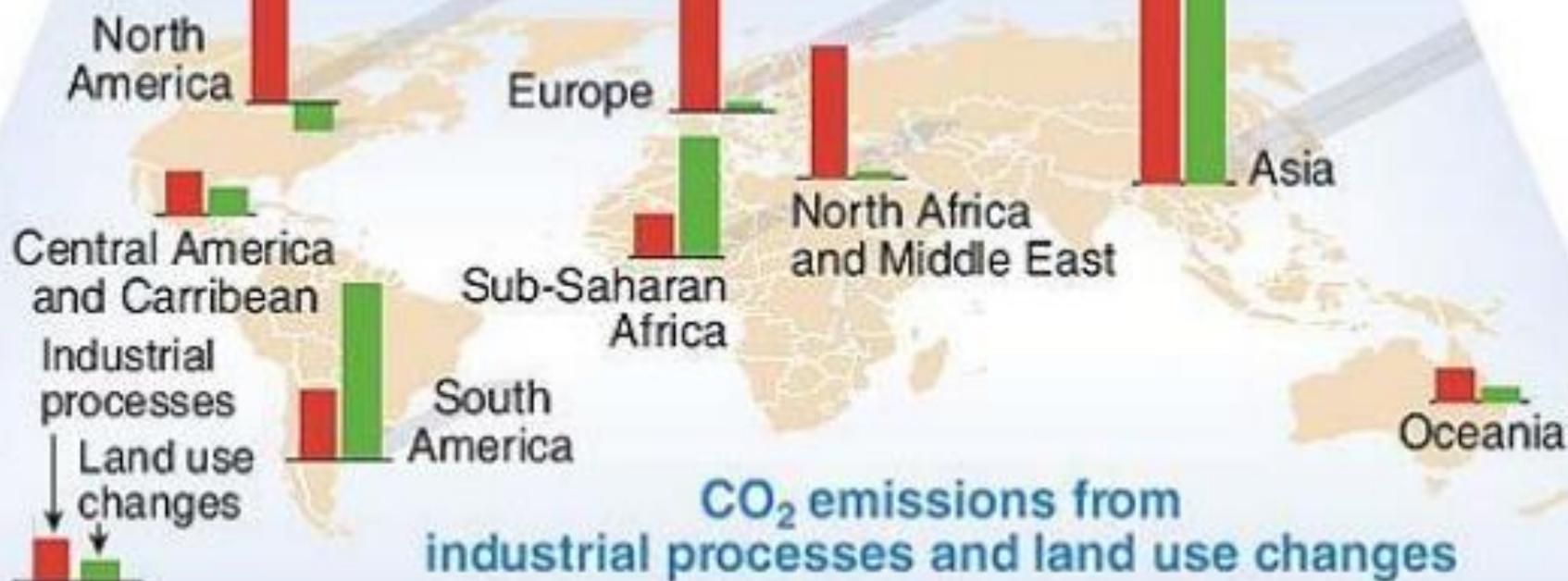
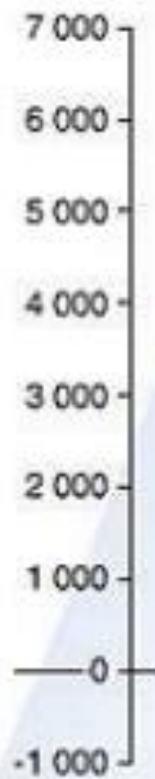
**280 ppmv en 1860
cerca de 400 ppmv
en el 2015**

Years Before Present

Reprinted by permission from Nature, Volume 329, p. 410.
Copyright 1987, MacMillan Magazines, Inc.



CO₂ emissions
Millions of tonnes

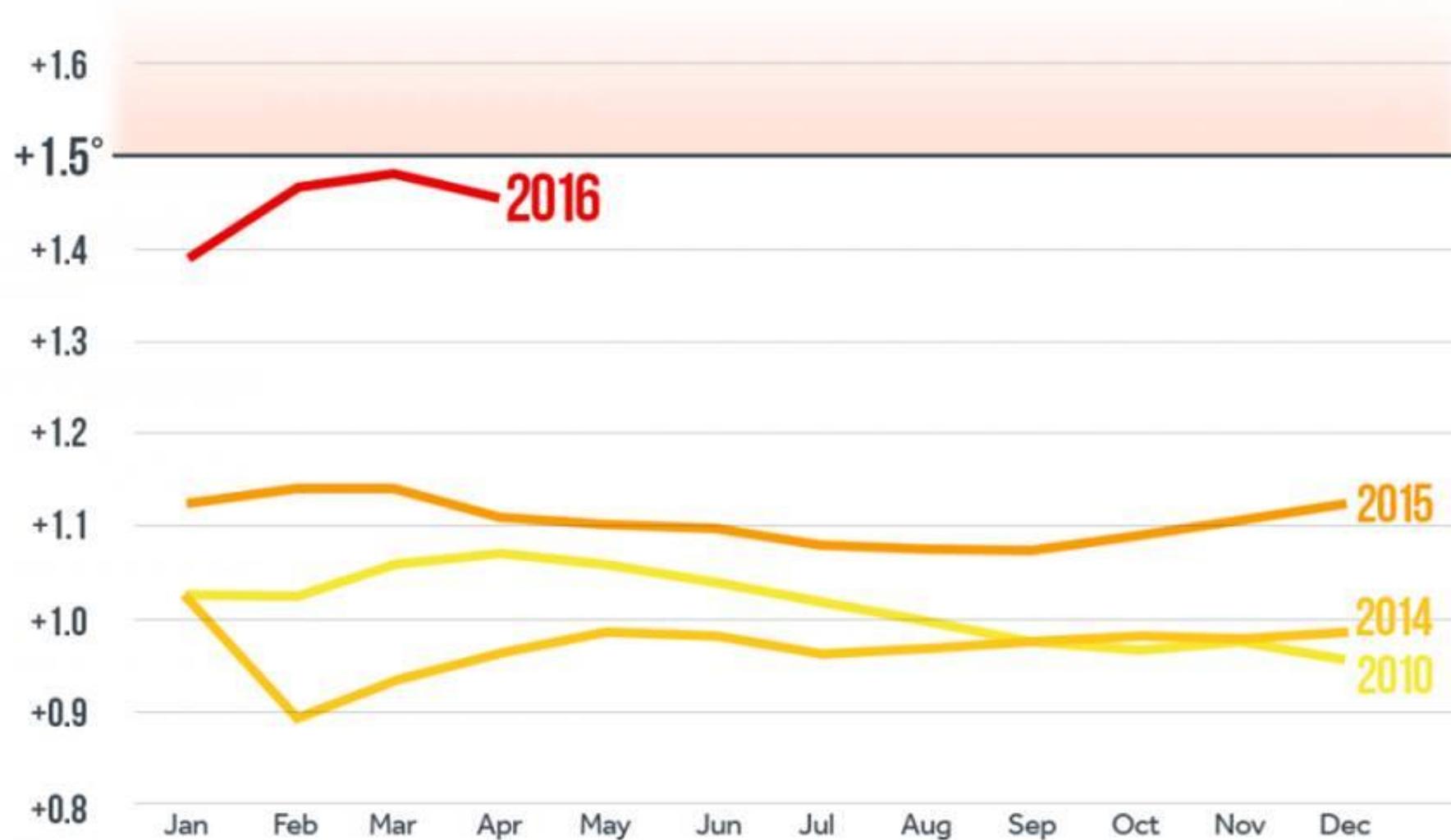


For industry: IEA, CDIAC, WRI (The Climate Analysis Indicator tools)

For Land use Change: Houghton, R.A. 2003. "Emissions (and Sinks) of Carbon from Land-Use Change." (Estimates of national sources and sinks of carbon resulting from changes in land use, 1950 to 2000). Report to the World Resources Institute from the Woods Hole Research Center. WRI (The Climate Analysis Indicator tools)

On the Edge of 1.5°C

Global year-to-date anomalies from 1881-1910 baseline



Source: NASA GISS and NOAA NCEI global temperature data averaged and adjusted to early industrial baseline (1881-1910). Data as of May 2016

CLIMATE CENTRAL

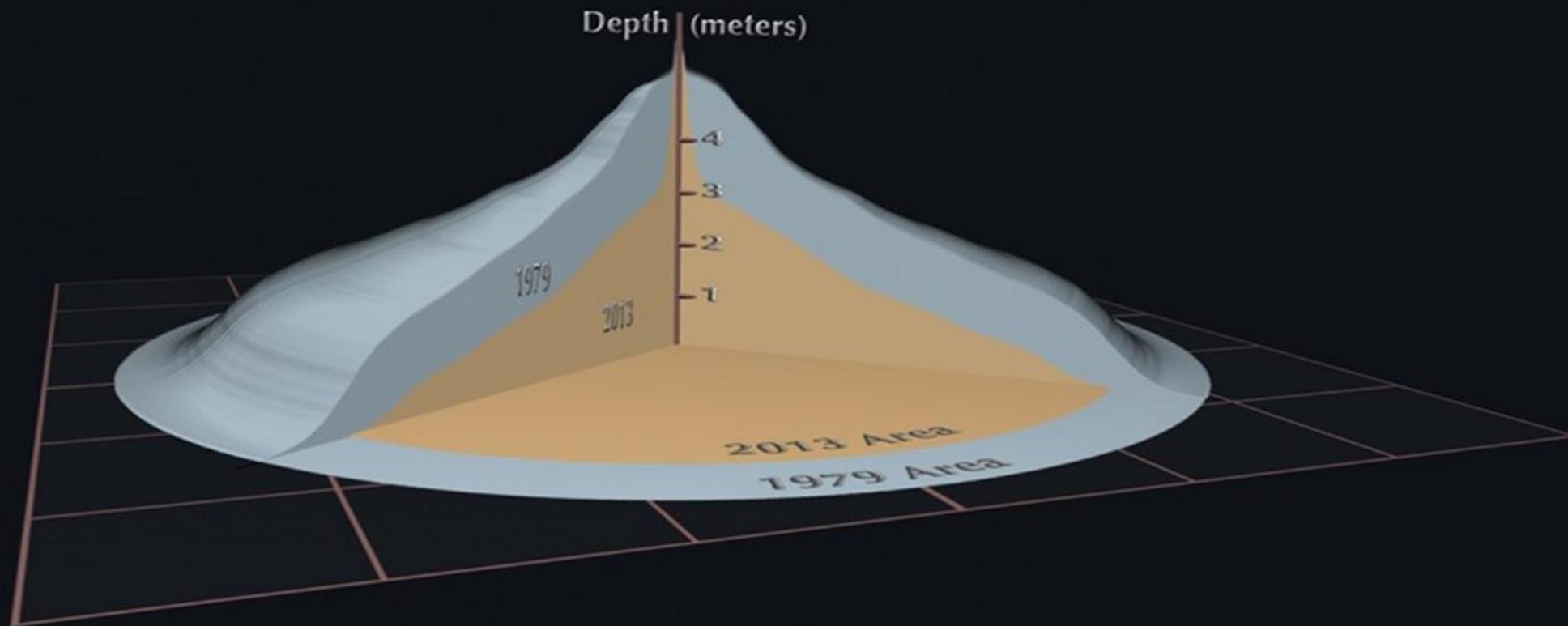
al

2016
28°C

línea de
Jura Media
15: 0.87 °C

Reduccion de Glaciales

Average September
Arctic Sea Ice



Recursos costeros



**Puntarenas, línea de
pleamar con un
incremento de 30 y
100 cm, un ejemplo del
área de estudio**



- San Isidro de Puntarenas

Principales impactos

Sector 1: inundación y transgresión.....poca población

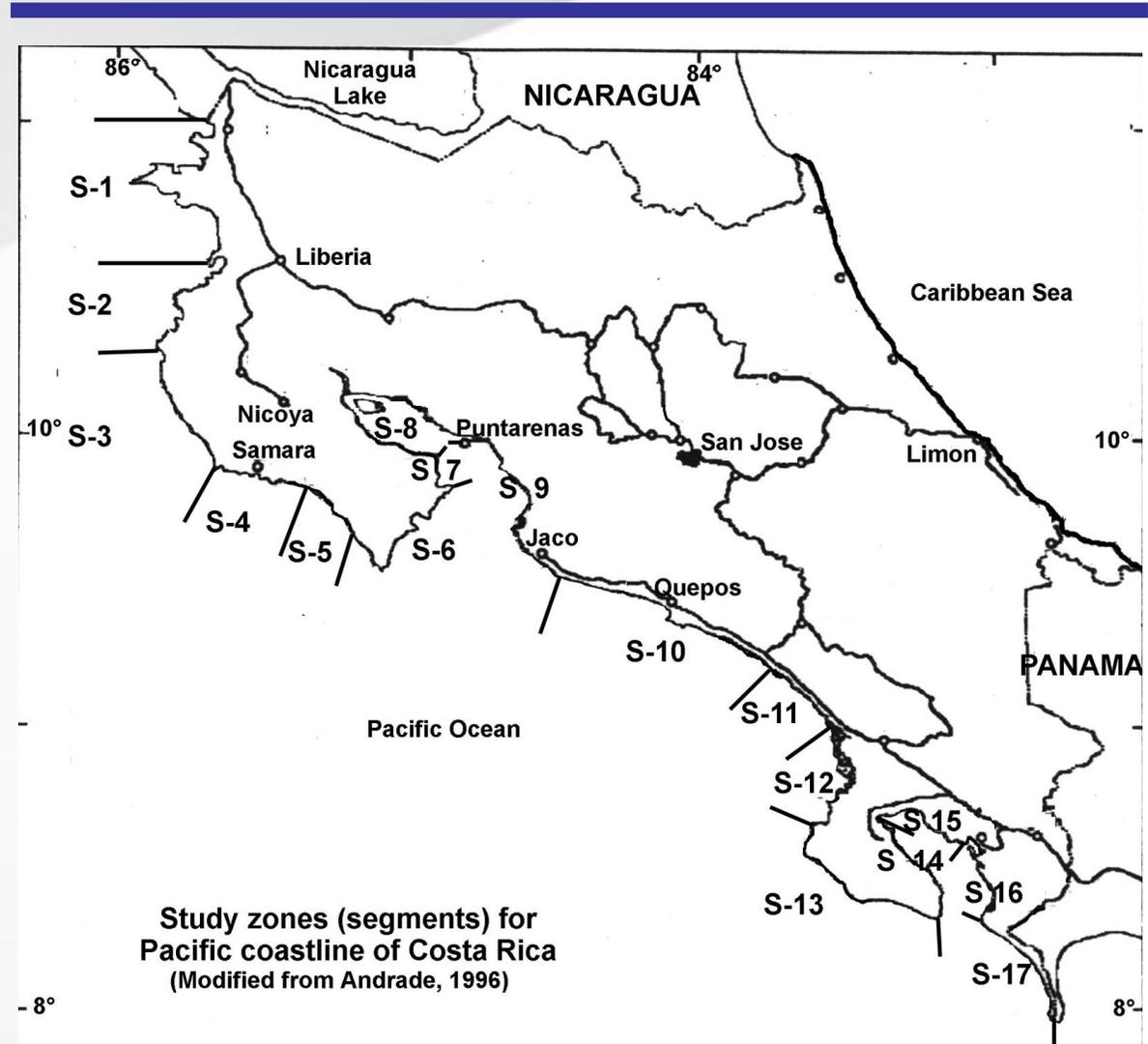
Sector 5: inundación y transgresión, línea de costa 75 m tierra adentro...poca población

Sector 8: inundación 5,700 Haciudad de Puntarenas.

Sector 9:22% de los hoteles en áreas de riesgo.

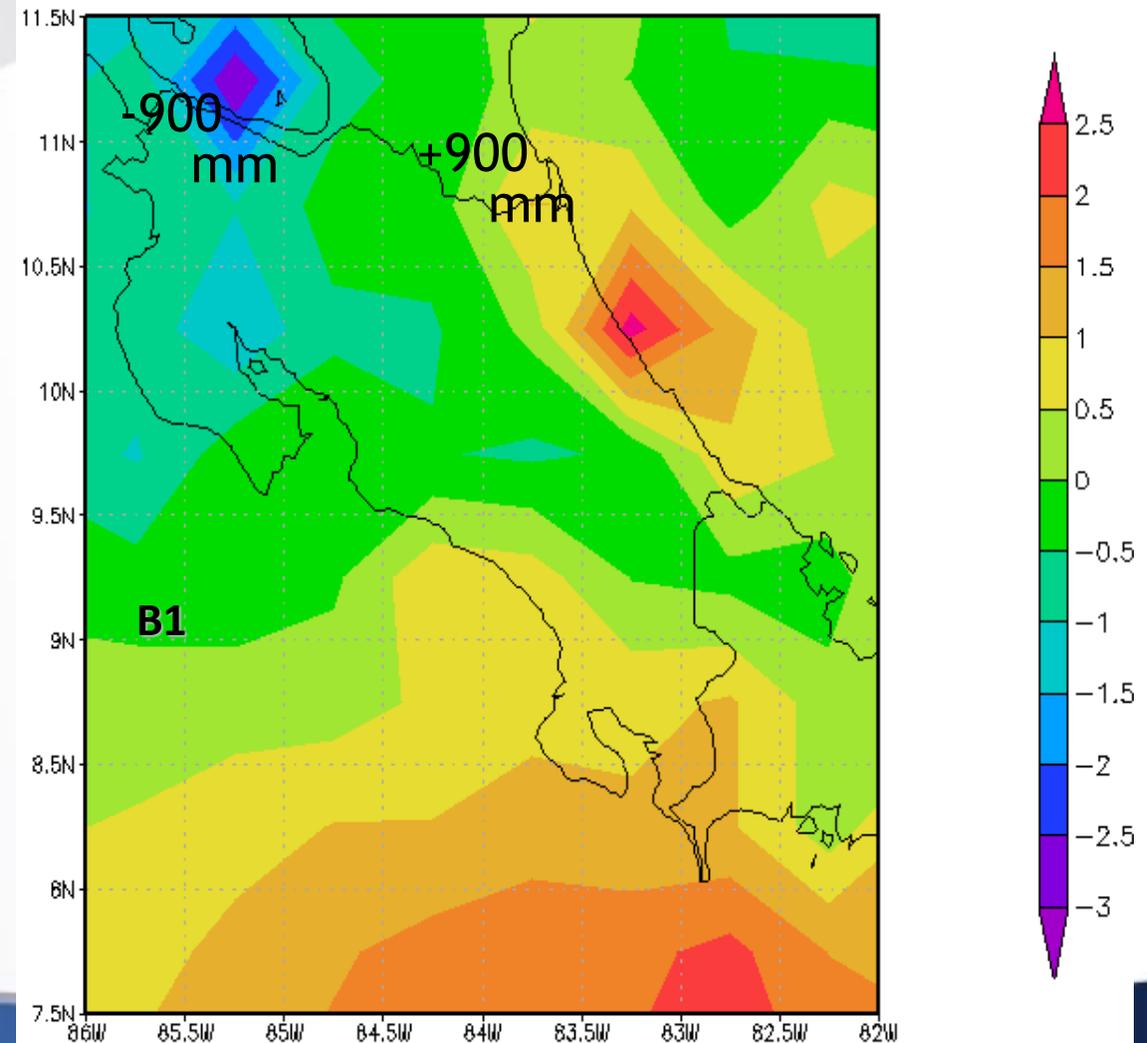
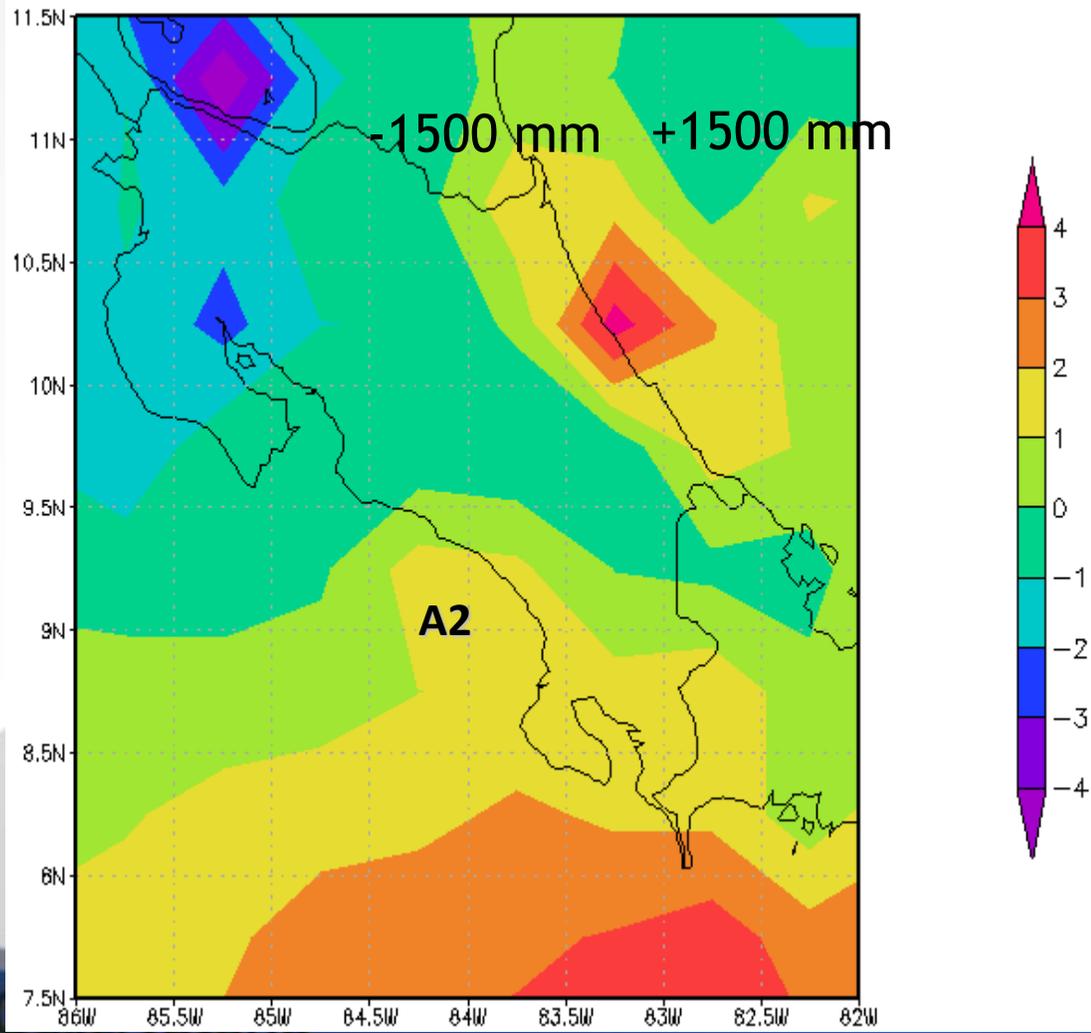
Sector 10:.....70% de la costa se moverá tierra adentro, aprox. 75m.....casas recreo, campos de arroz y pastos.

Sector 12: interacción entre los ríos y la marea....incierto aún el impacto.



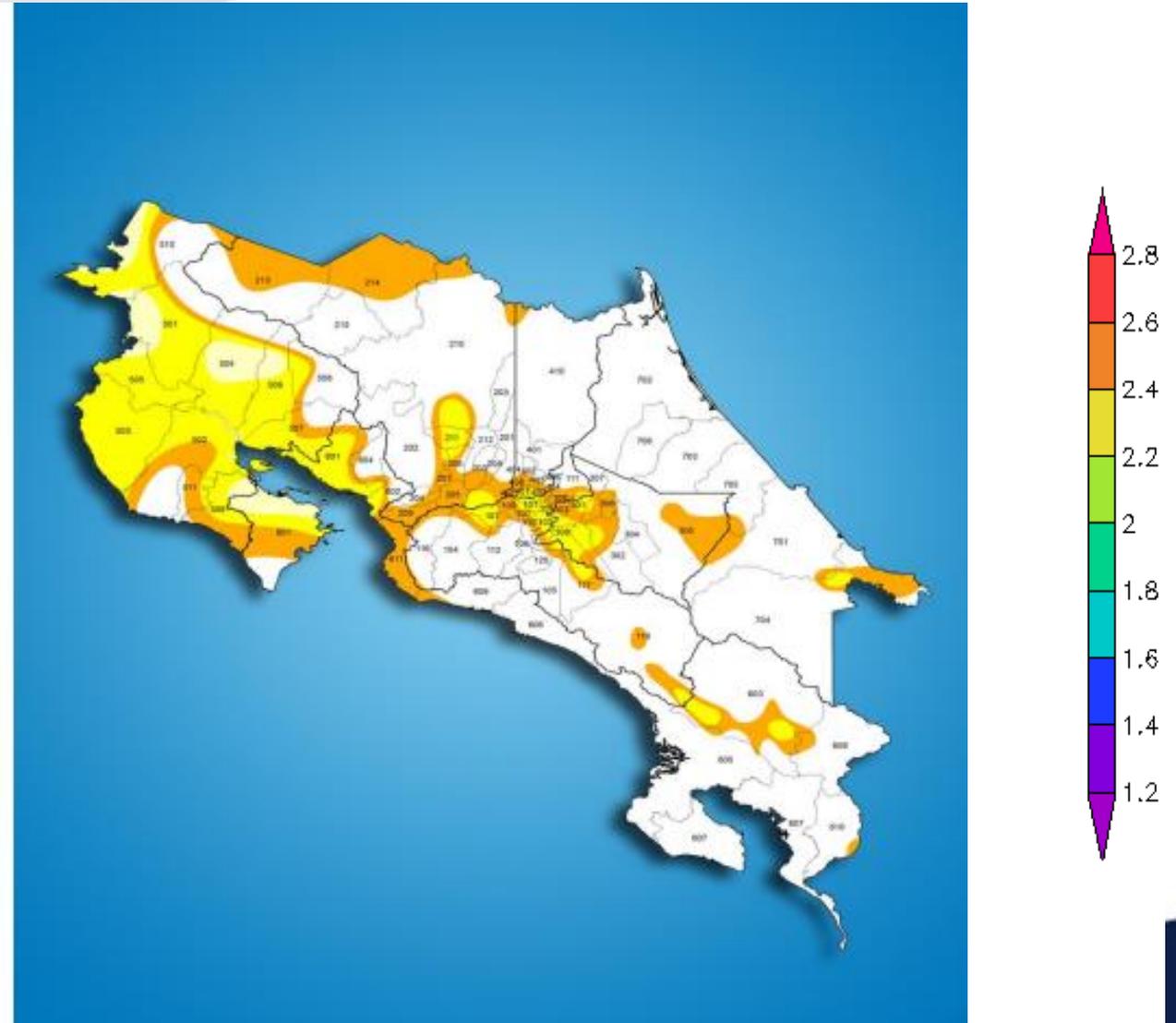
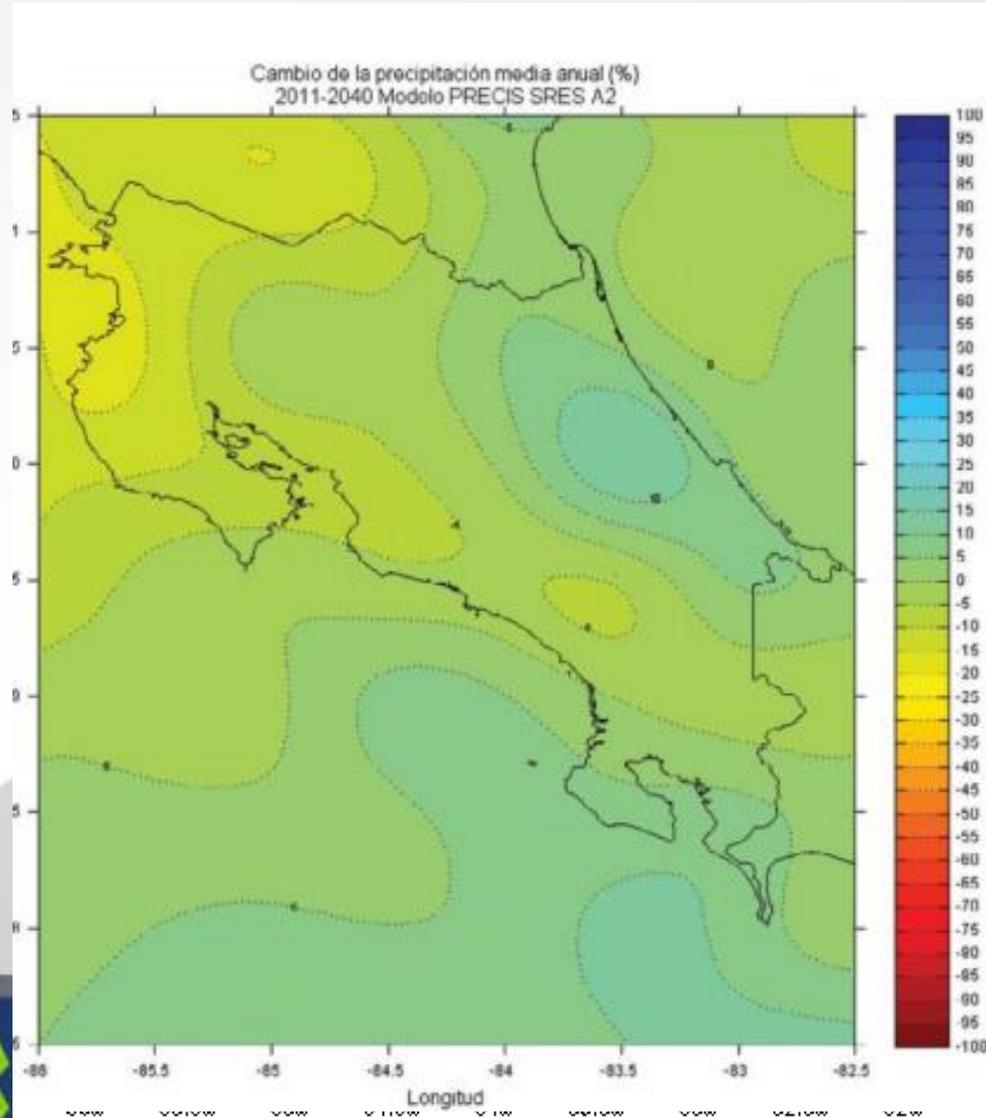
Costa Rica Projections on climate change Rainfall (mm/day)

Scenarios A2 and B1 ... time horizon 2100



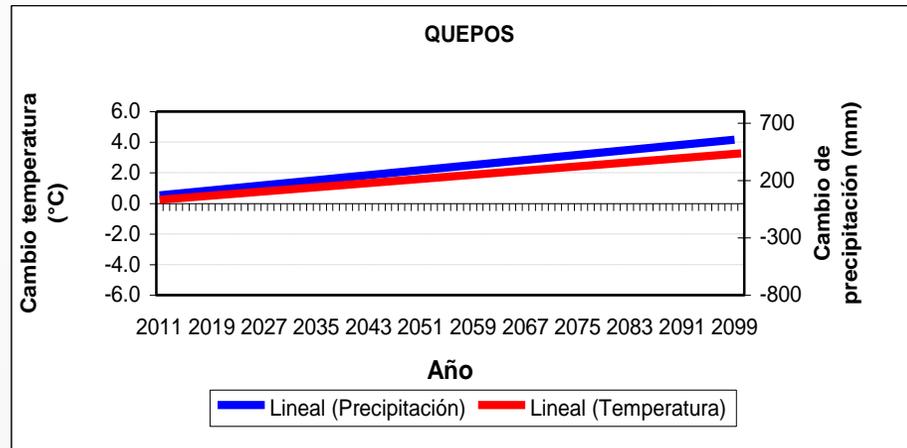
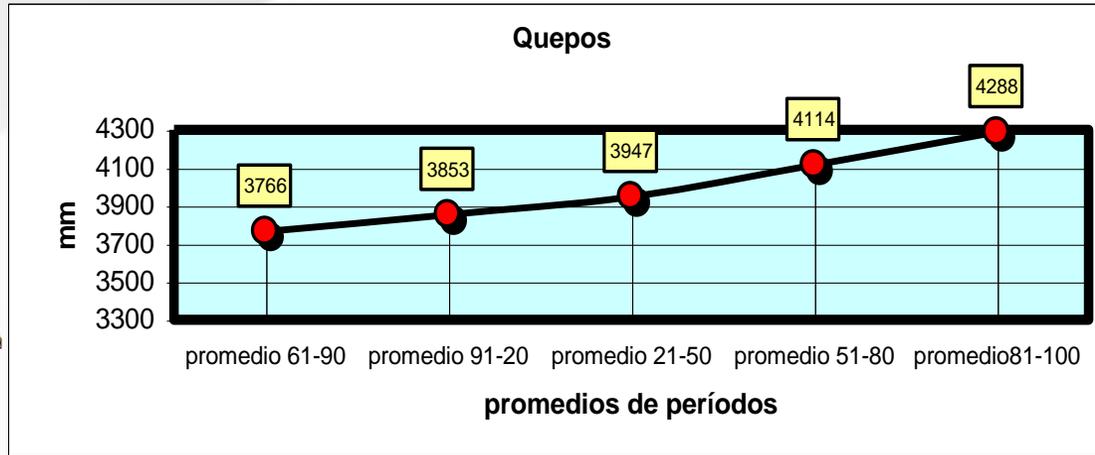
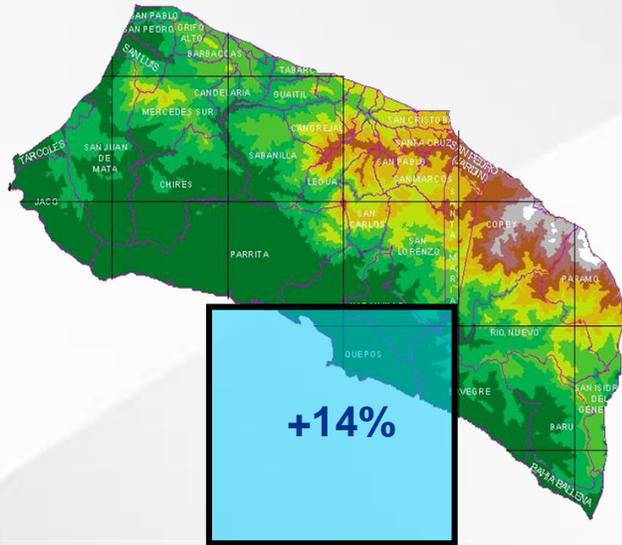
Costa Rica Projections on climate change Temperature (°C)

Scenarios A2 and B1 ... time horizon 2100



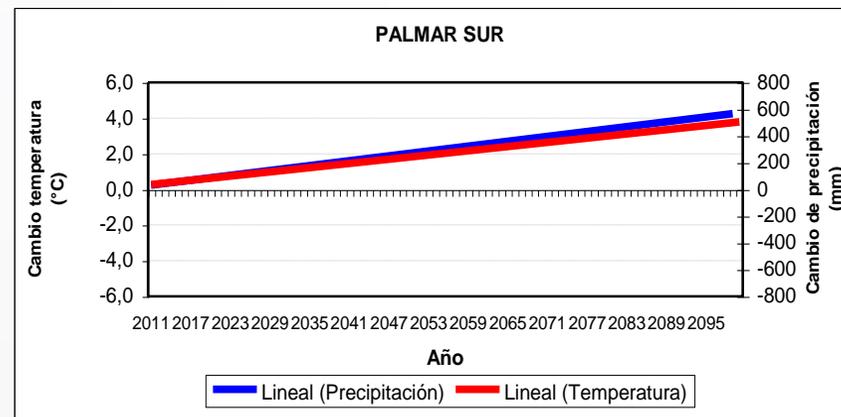
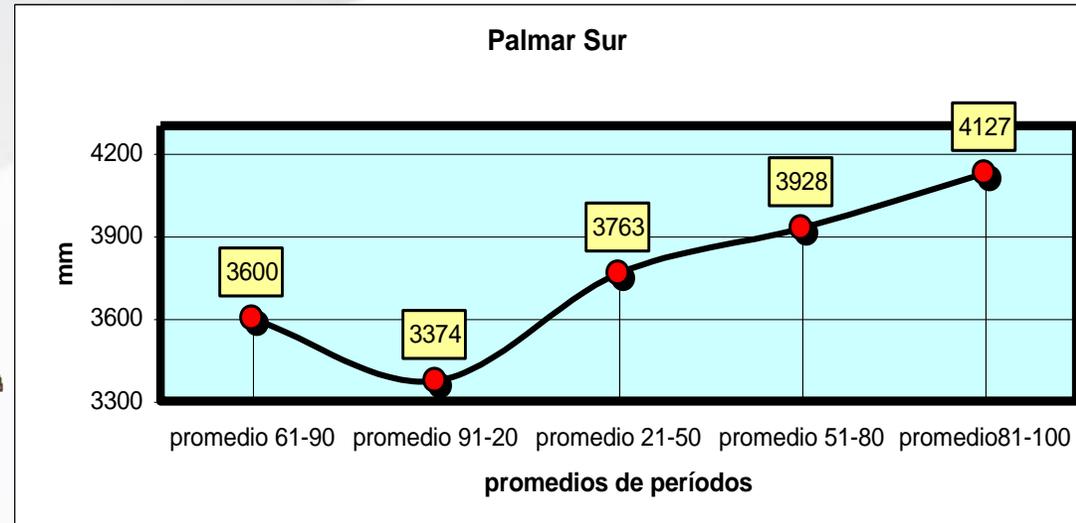
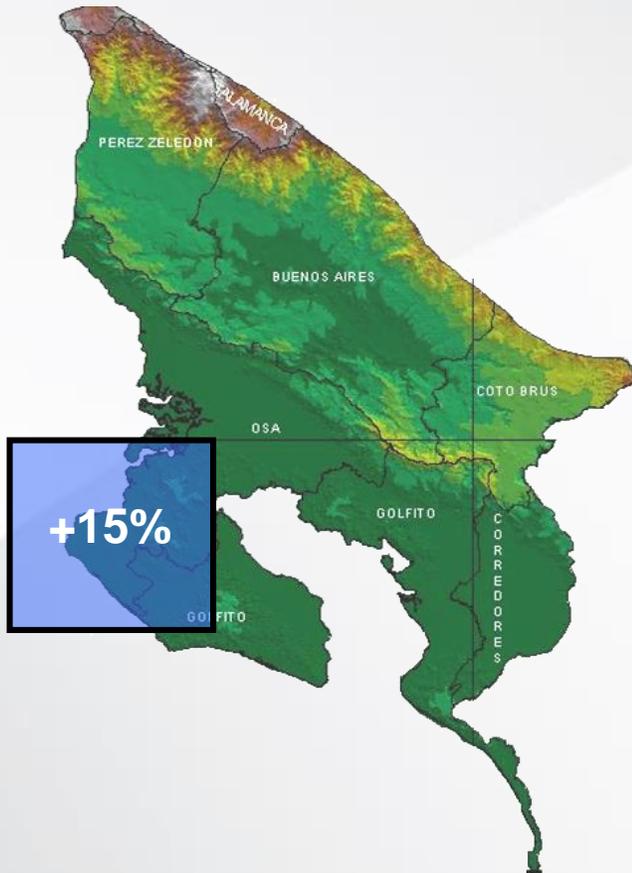
Costa Rica Projections on climate change Rainfall (obs+proj)

Scenario A2, model PRECIS, Central Pacific



Costa Rica Projections on climate change Rainfall (obs+proj)

Scenario A2, model PRECIS, South Pacific



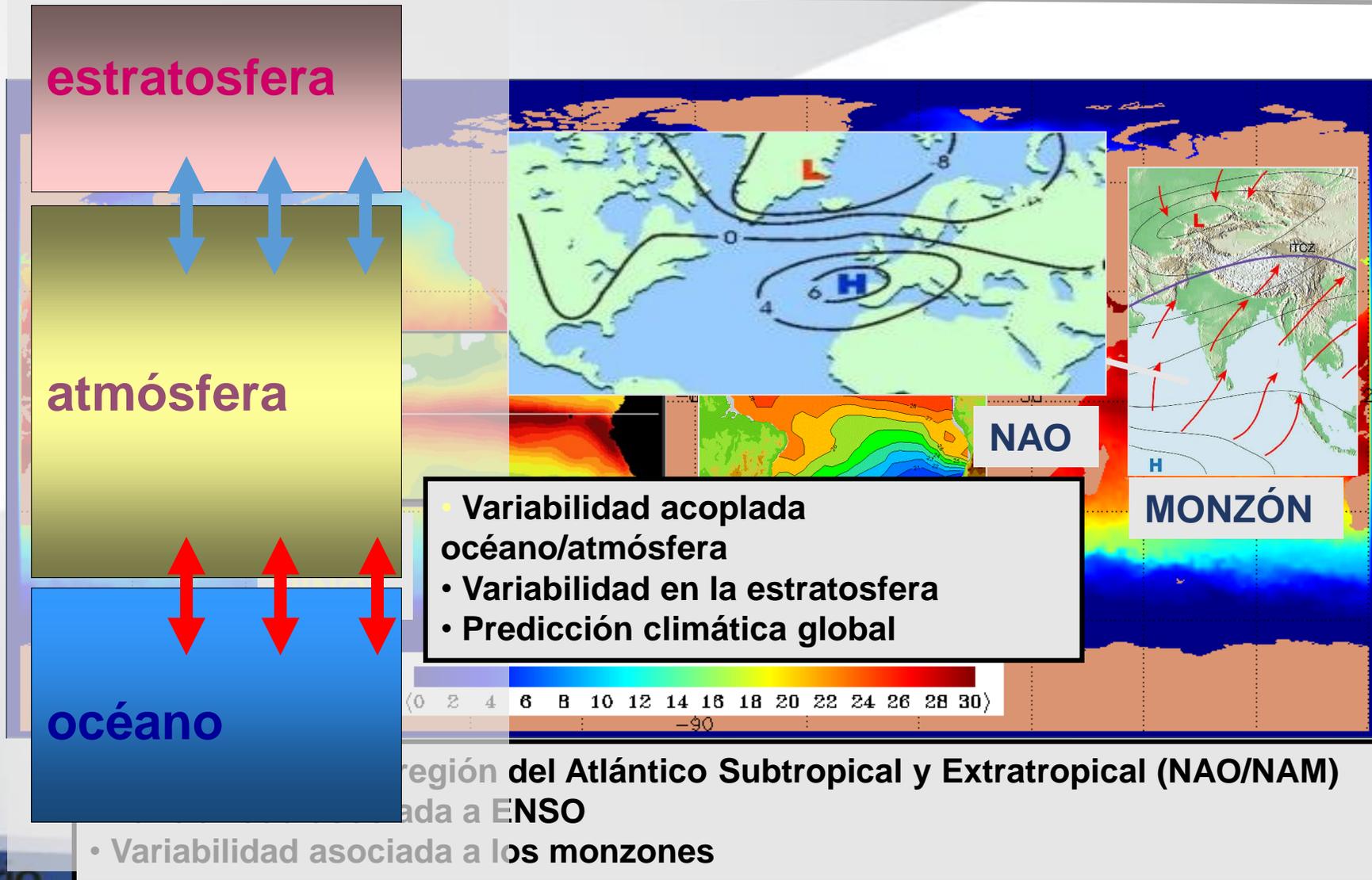
Impactos de Cambio Climático



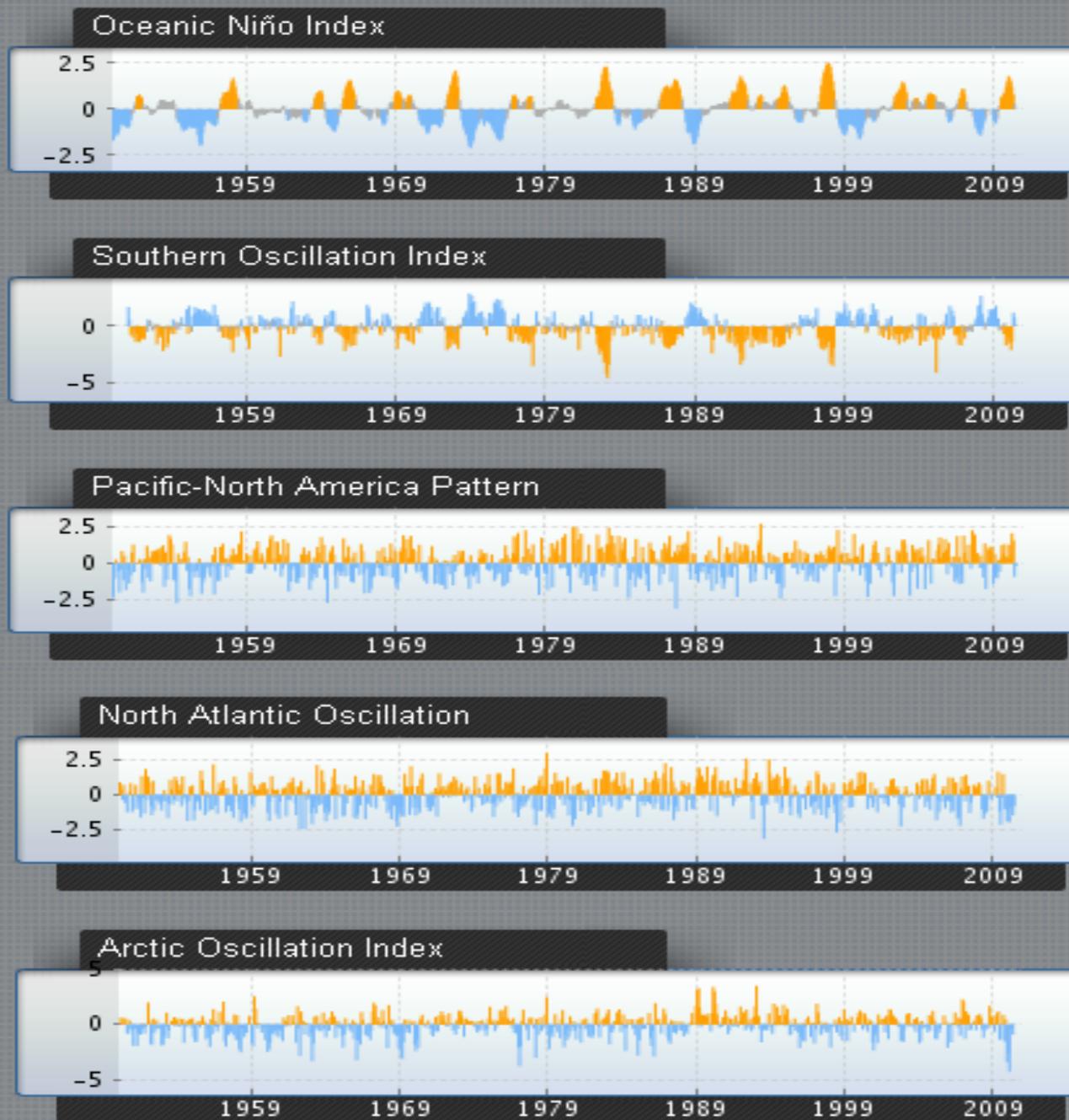
Existe un alto riesgo de propagación de enfermedades transmitidas por vectores

Existe un alto riesgo de propagación de enfermedades transmitidas por vectores

Variabilidad Climática



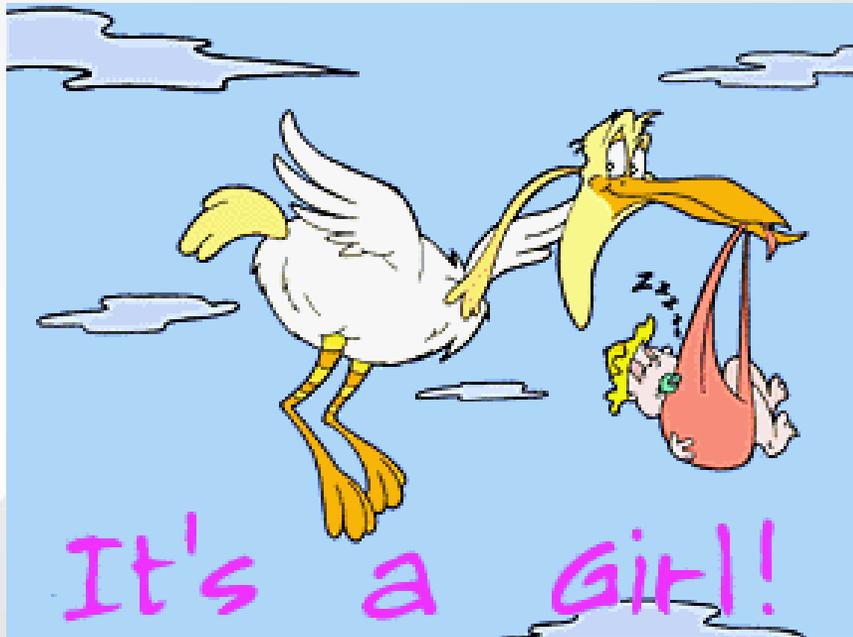
Variabilidad Climática



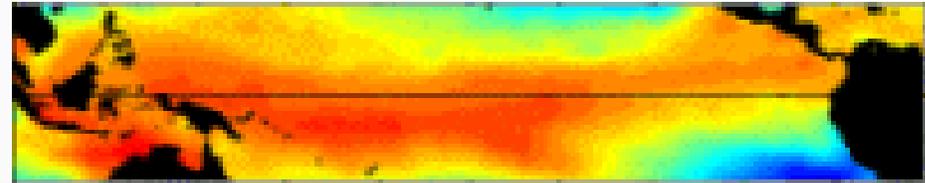
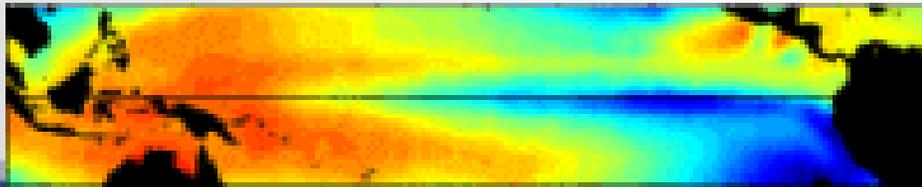
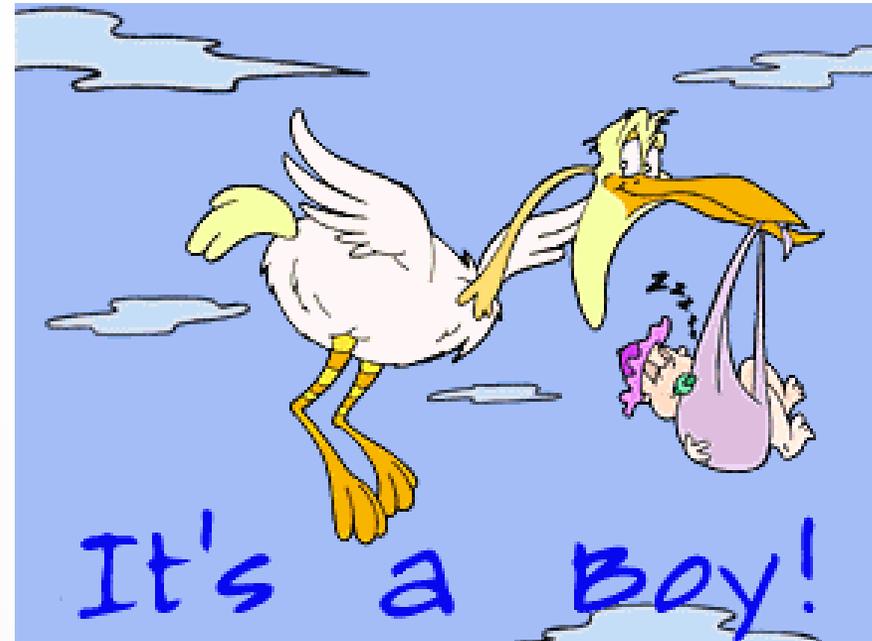
La variabilidad del [clima](#) se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc...) del clima, en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. (IPCC, 2007)

ENOS

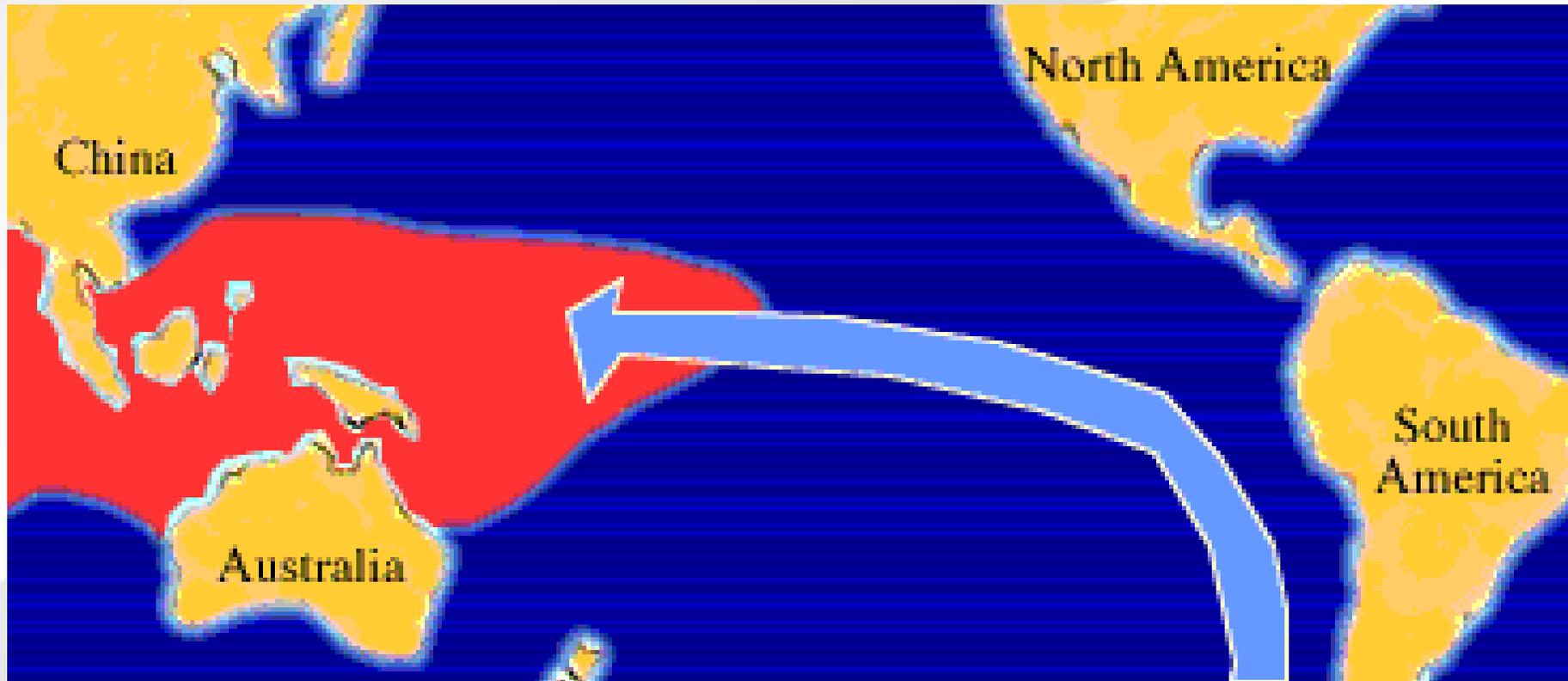
La Niña



El Niño



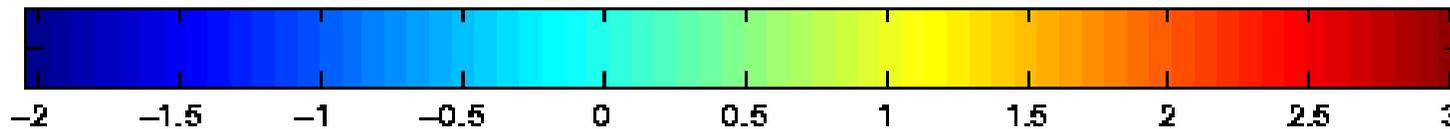
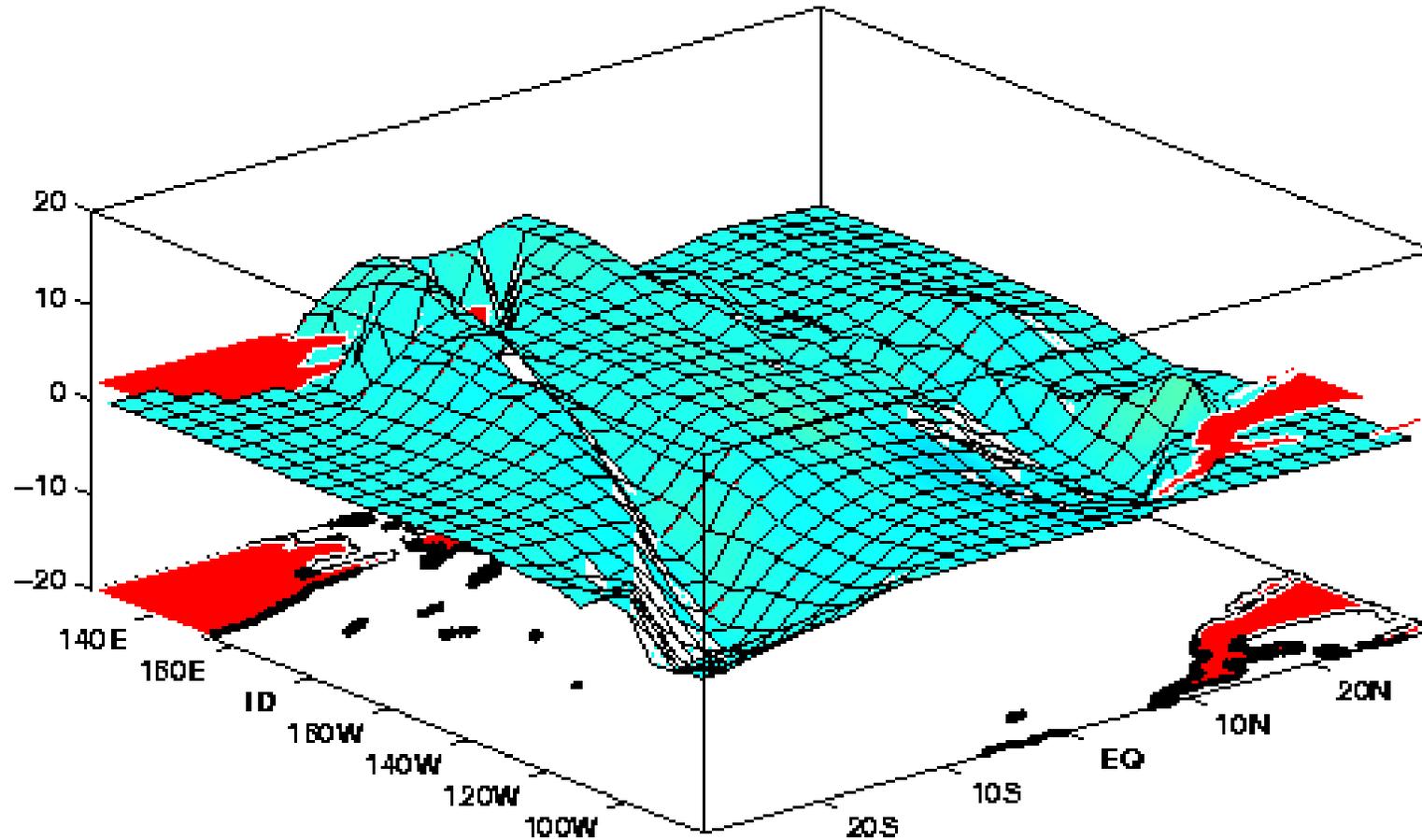
ENOS



En condiciones NORMALES el Pacífico occidental siempre es más caliente que la parte central y oriental. Durante El Niño el calor se distribuye en todo el océano.

ENOS

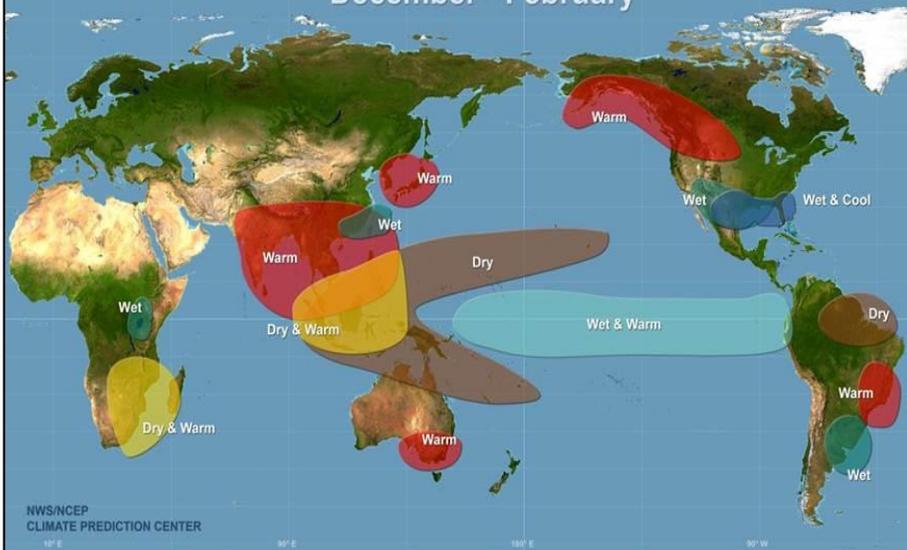
SEA LEVEL ANOMALY (surface, cm) and OCEAN TEMPERATURE ANOMALY (color, C)





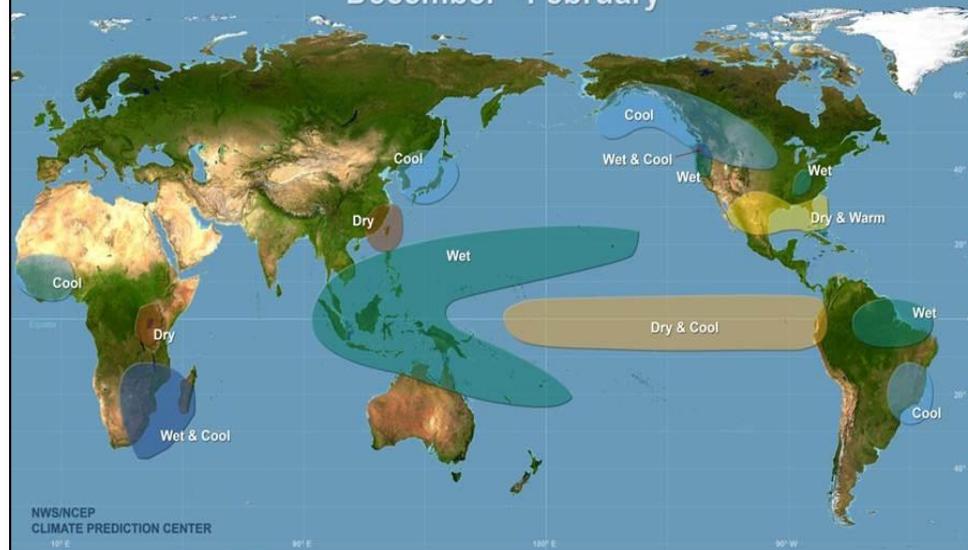
Warm Episode Relationships

December - February



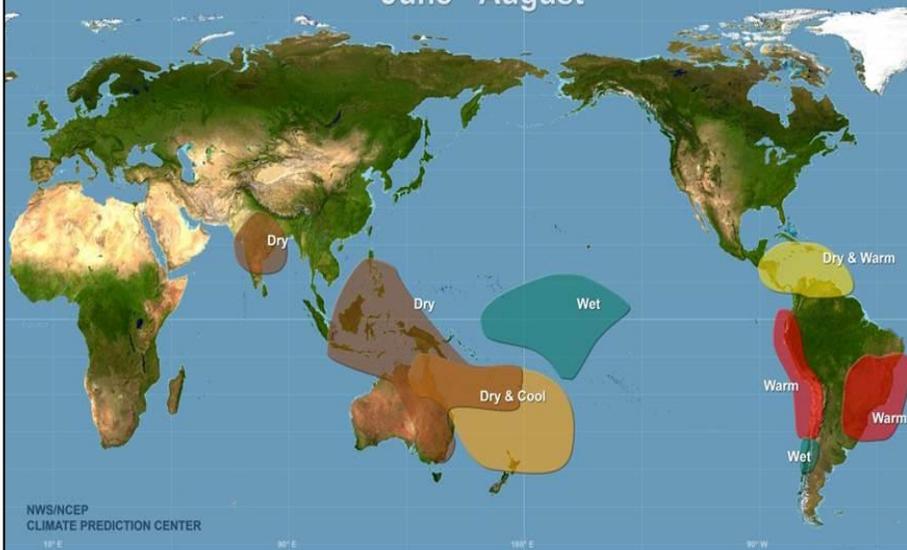
Cold Episode Relationships

December - February



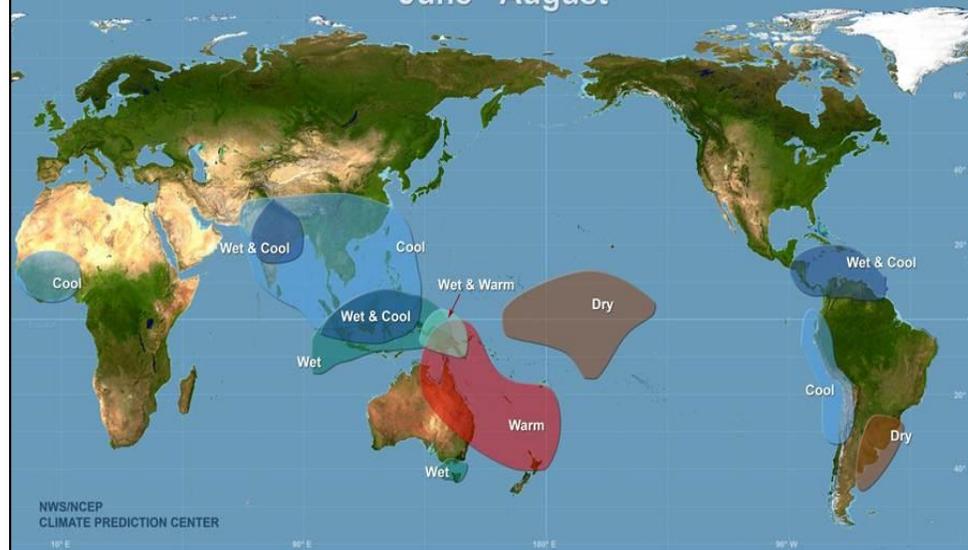
Warm Episode Relationships

June - August



Cold Episode Relationships

June - August



High Resolution Images can be found at:
<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/ENSO/ENSO-Global-Impacts/>

High Resolution Images can be found at:
<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/ENSO/ENSO-Global-Impacts/>

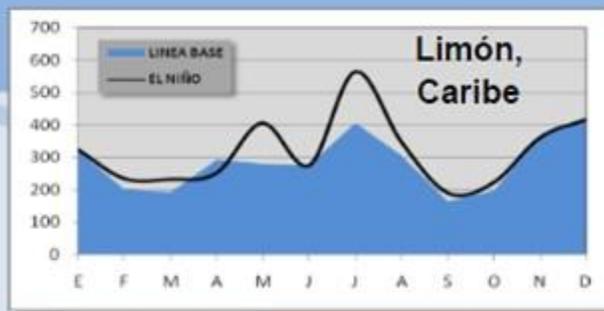
El Niño

El Niño

PACIFICO

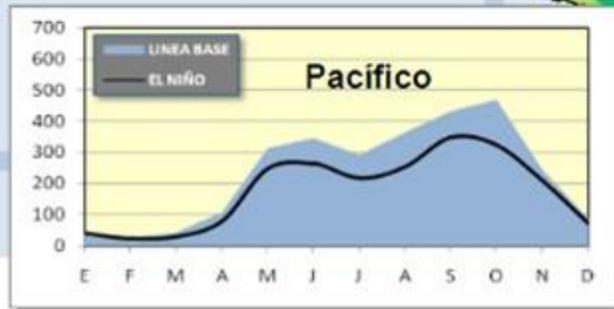
Se puede presentar un período irregular de lluvias sobre todo entre julio y octubre. El veranillo se puede extender (Fernández y Ramírez 1991) y el número de días con lluvia disminuye.

Períodos secos y secos extremos se asientan en zonas bajas y llanas, pudiendo incluso afectar el Valle Central, el Valle de El Guarco y el de General Coto-Brus. La temperatura puede elevarse principalmente en los meses más secos (febrero a abril). El inicio y la salida del período lluvioso pueden alterarse.



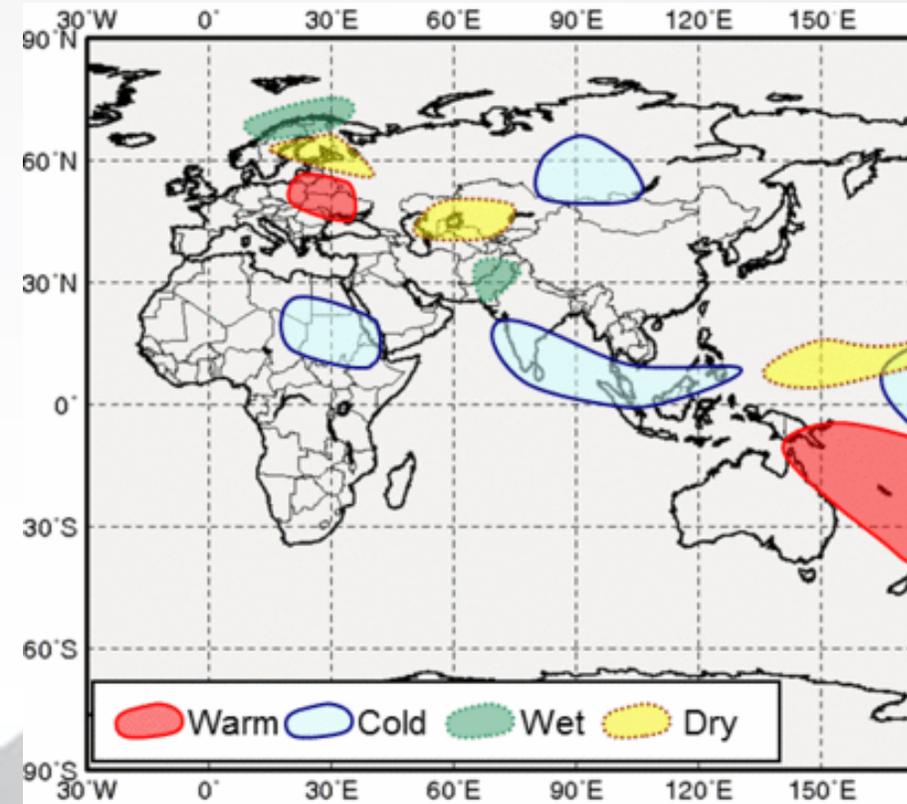
CARIBE

El Caribe tiende a condiciones más lluviosas debido al fortalecimiento del Alisio, principalmente durante los meses de mayo y julio (Vega y Stolz 1997, Alvarado y Fernández 2003). El comportamiento de diciembre y enero es prácticamente normal. El número de frentes fríos disminuye con respecto al promedio. La Zona Norte del país no presenta una señal clara, sin embargo, Niños muy intensos han provocado sequías como en 1965, 1982 y 1997

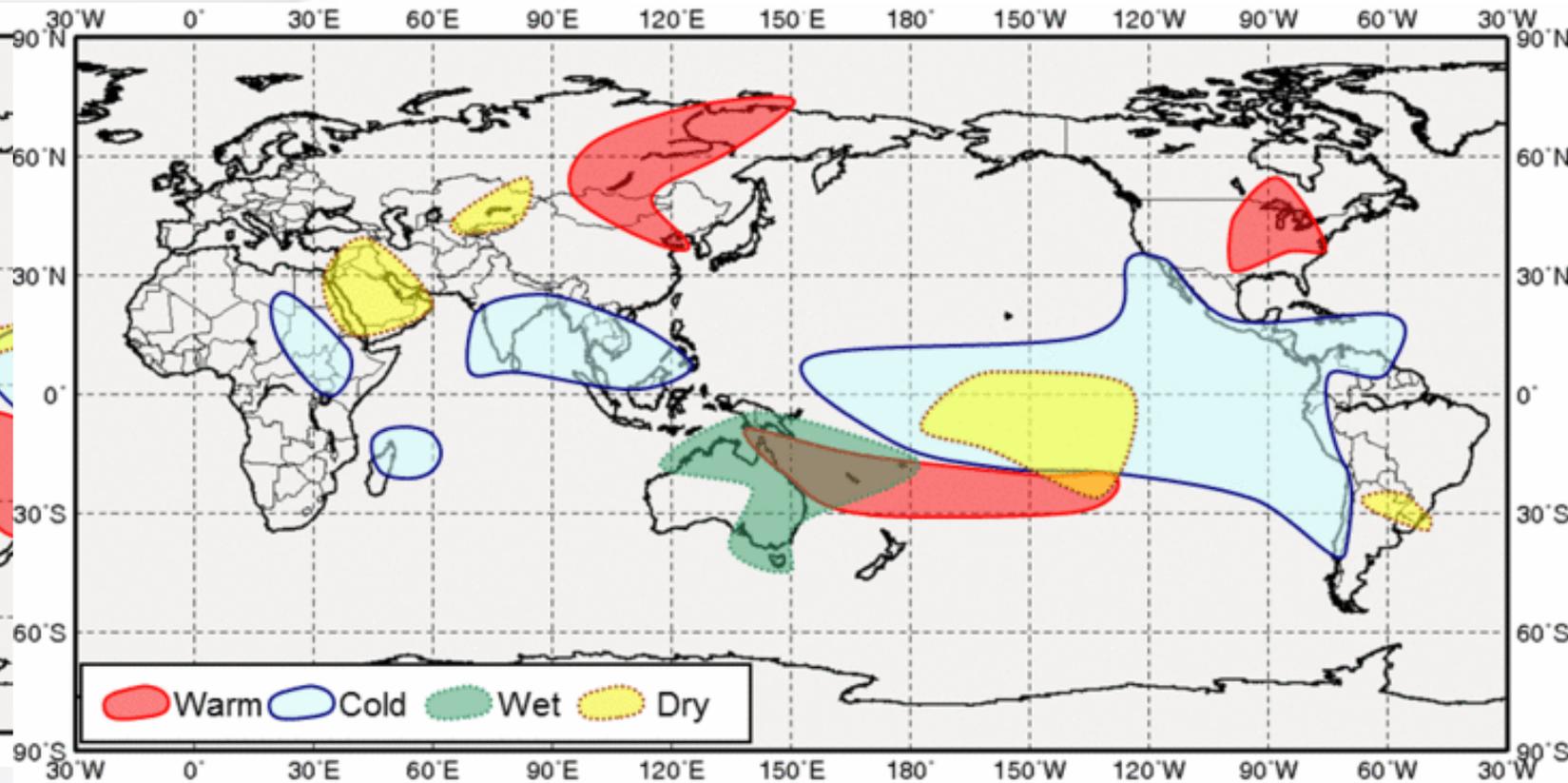


ENOS- La Niña

June through August

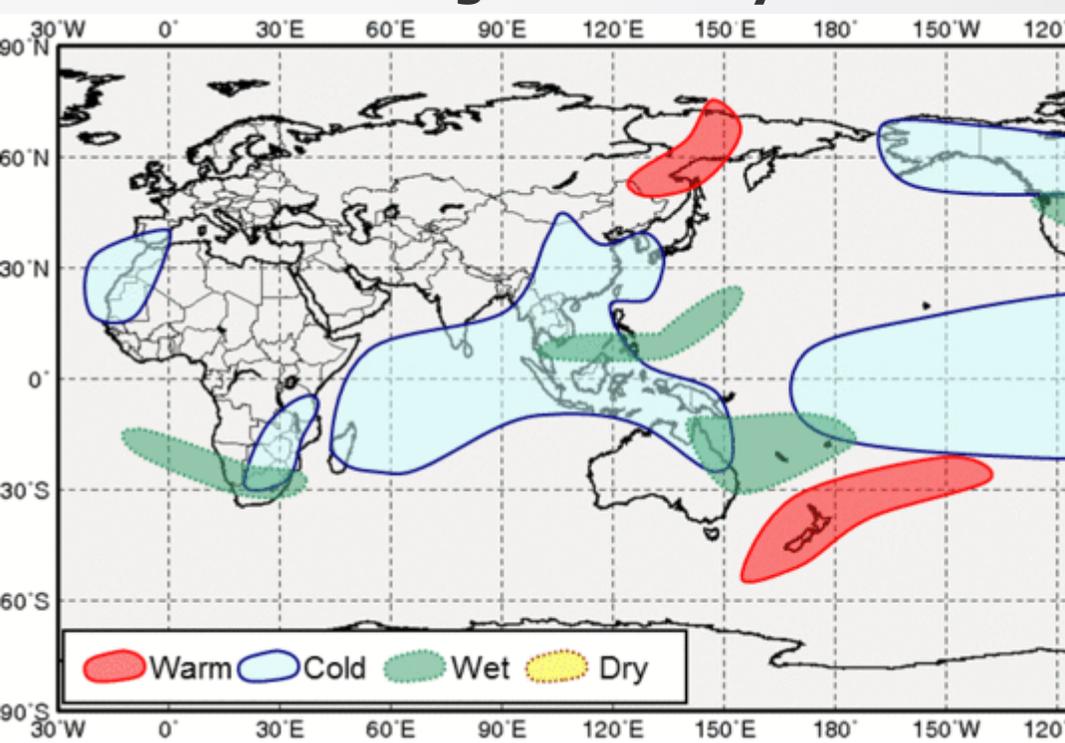


September through November

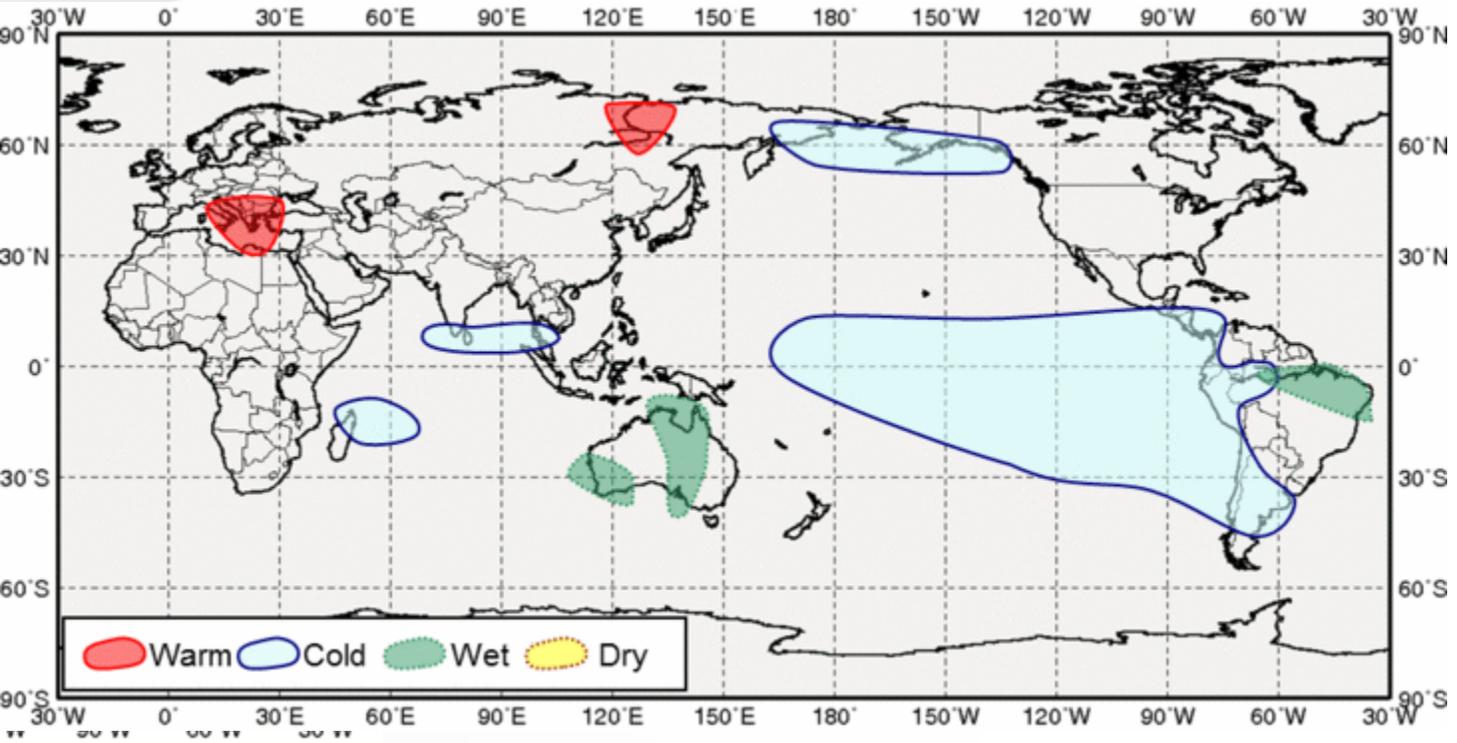


ENOS- La Niña

December through February

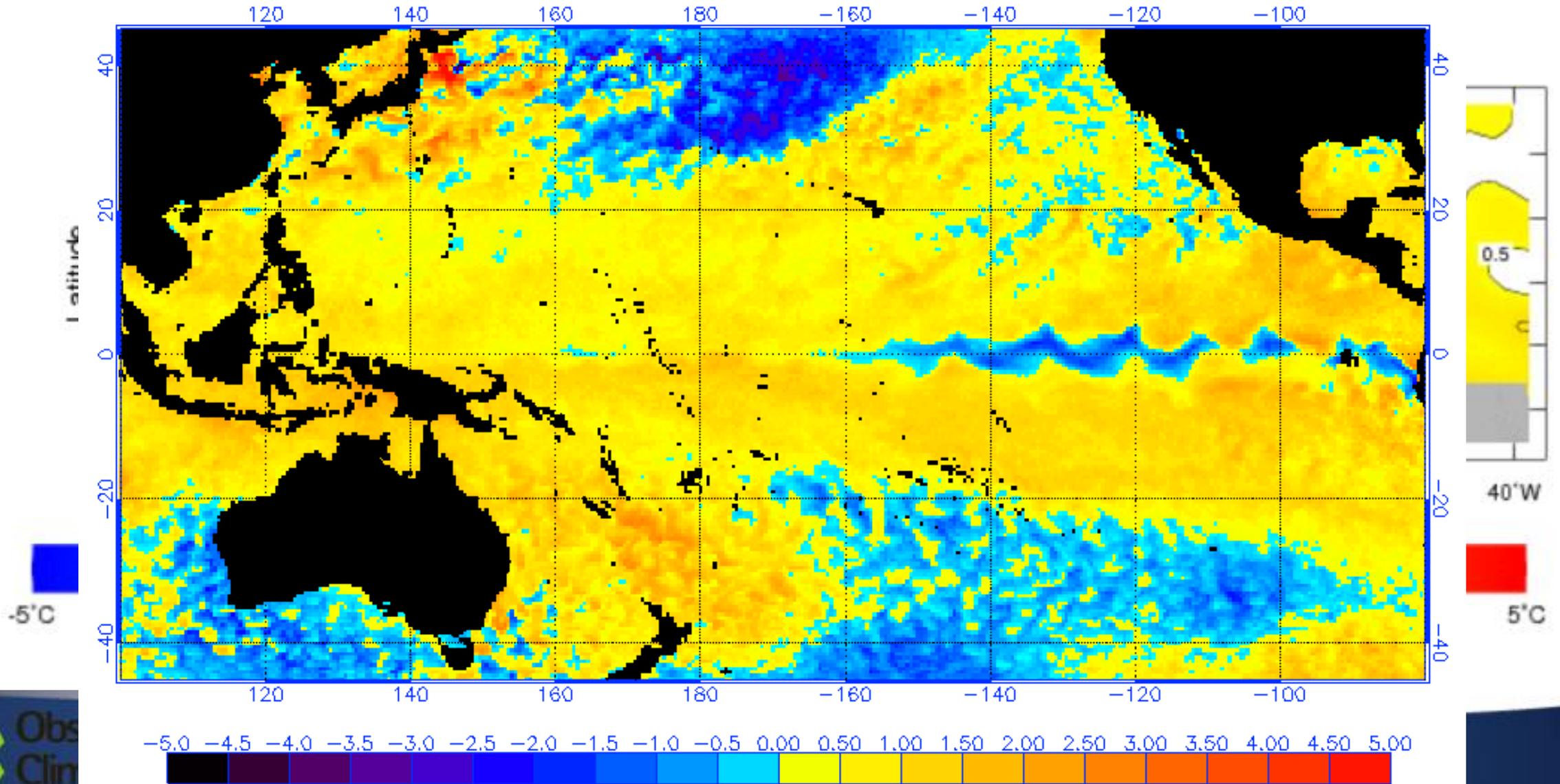


March through May



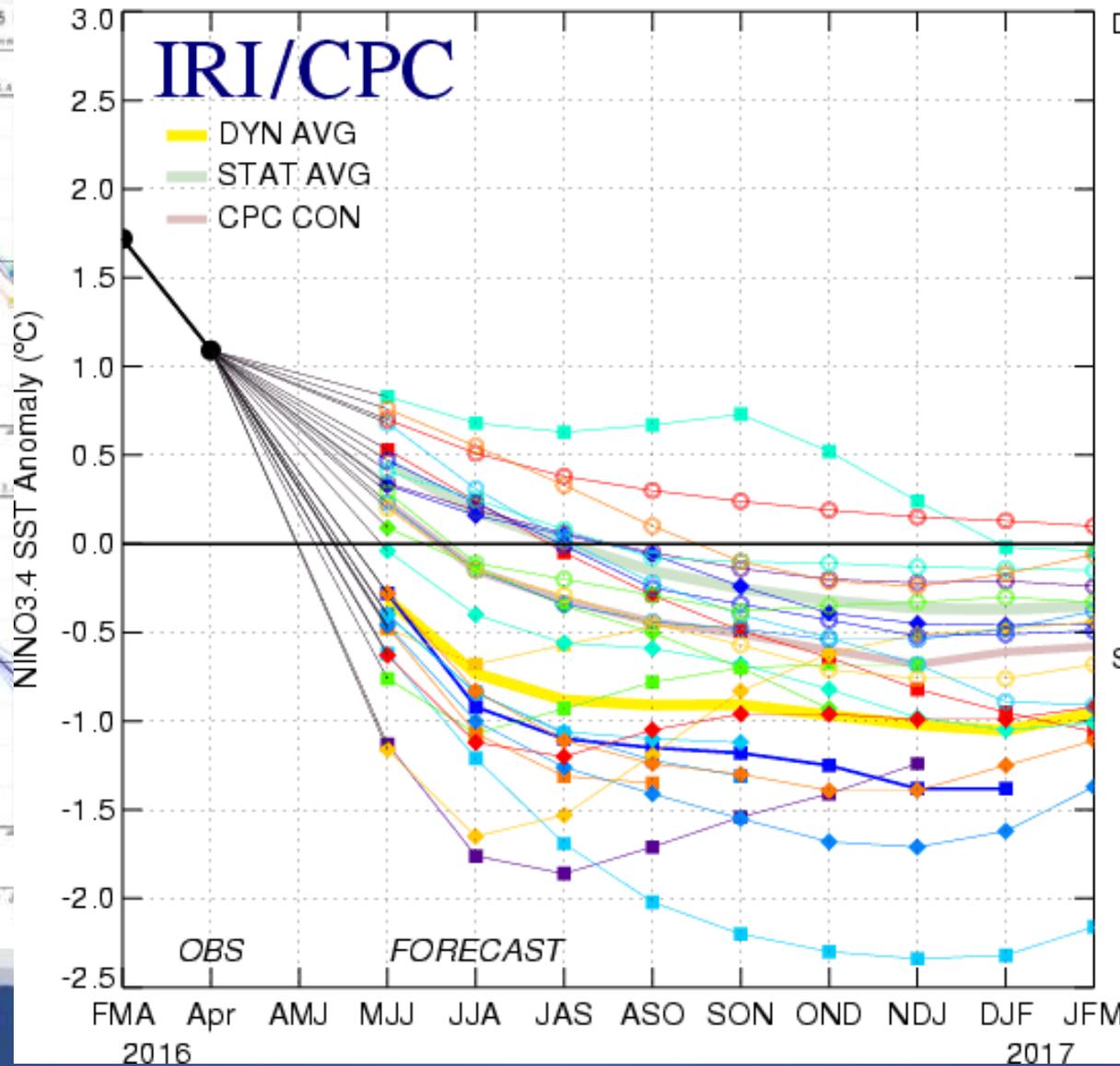
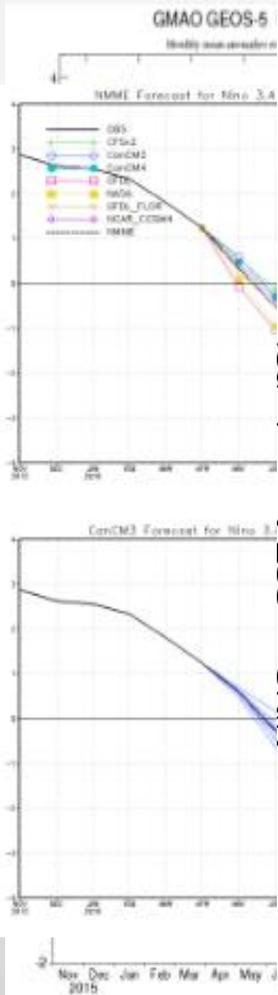
Anomalías de Temperatura del Océano

NOAA/NESDIS SST Anomaly (degrees C), 5/26/2016



Pronóstico ENOS

Mid-May 2016 Plume of Model ENSO Predictions

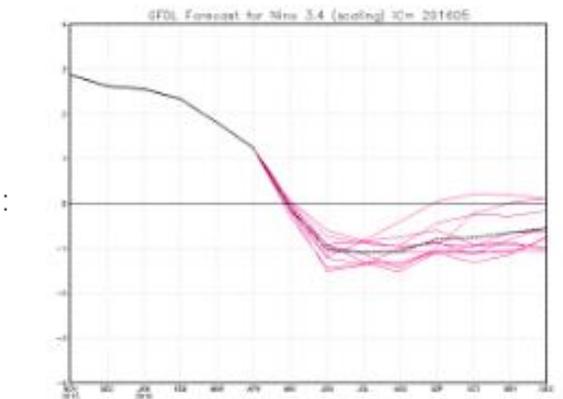
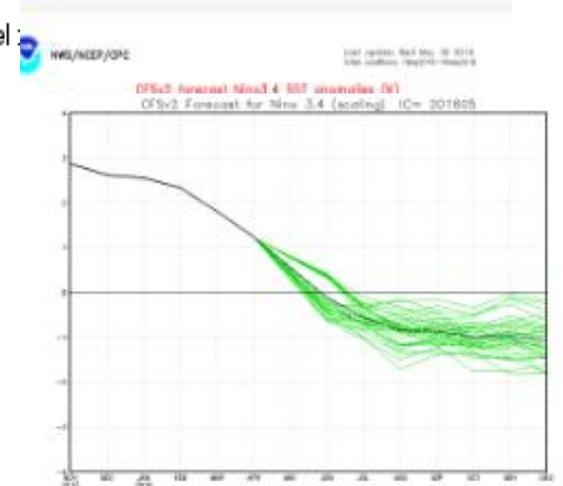


Dynamical Model:

- NASA GMAO
- NCEP CFSv2
- JMA
- SCRIPPS
- LDEO
- AUS/POAMA
- ECMWF
- UKMO
- KMA SNU
- IOCAS ICM
- COLA CCSM4
- MetFRANCE
- SINTEX-F
- CS-IRI-MM
- GFDL CM2.1
- CMC CANSIP
- GFDL FLOR

Statistical Model:

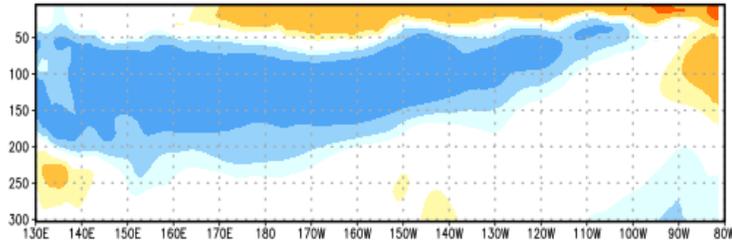
- CPC MRKOV
- CDC LIM
- CPC CA
- CPC CCA
- CSU CLIPR
- UBC NNET
- FSU REGR
- UCLA-TCD
- UNB/CWC



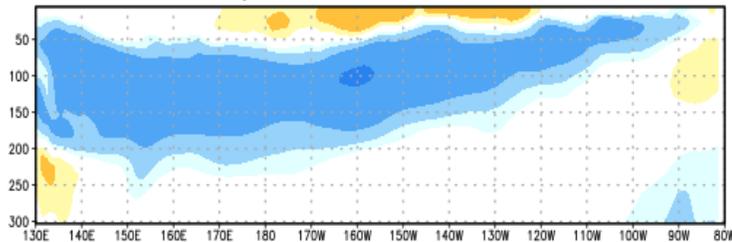
Recientes condiciones ENOS de última semana

EQ. Subsurface Temperature Anomalies (deg C)

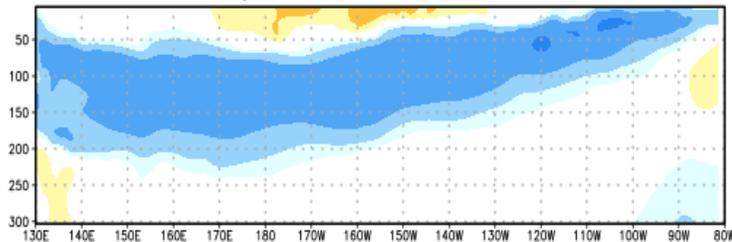
Three-pentad ave. centered on 29 MAR 2016



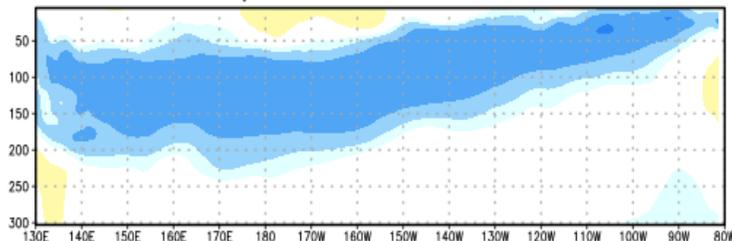
Three-pentad ave. centered on 13 APR 2016



Three-pentad ave. centered on 28 APR 2016



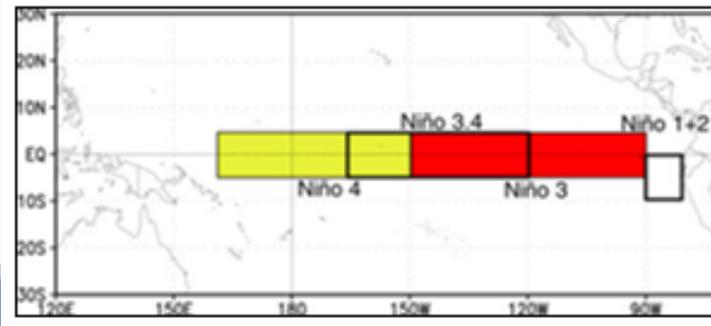
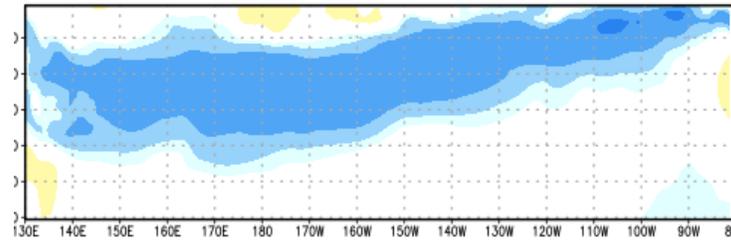
Three-pentad ave. centered on 13 MAY 2016



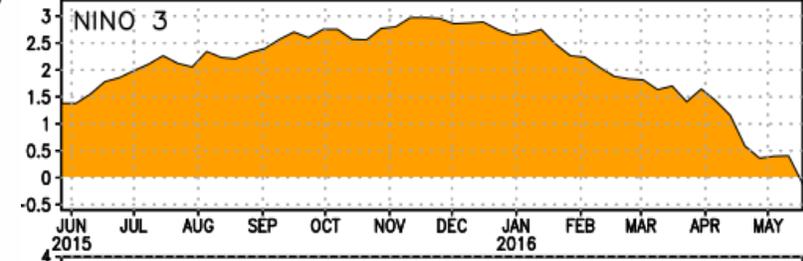
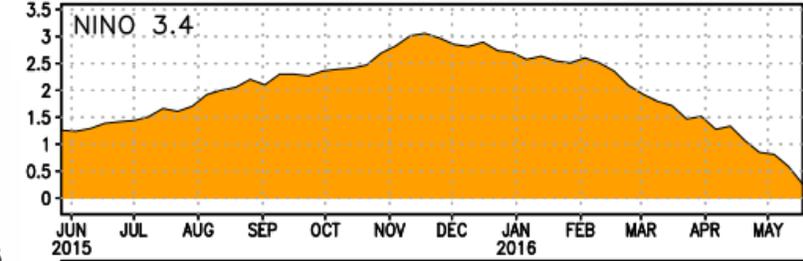
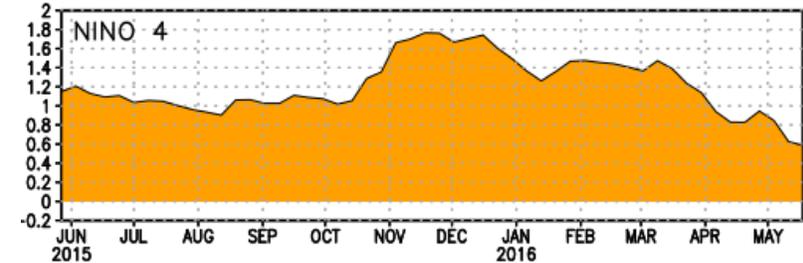
Niño 4	0.6°C
Niño 3.4	0.2°C
Niño 3	-0.1°C
Niño 1+2	0.2°C

EQ. Subsurface Temperature Anomalies (deg C)

Pentad centered on 18 MAY 2016



SST Anomalies



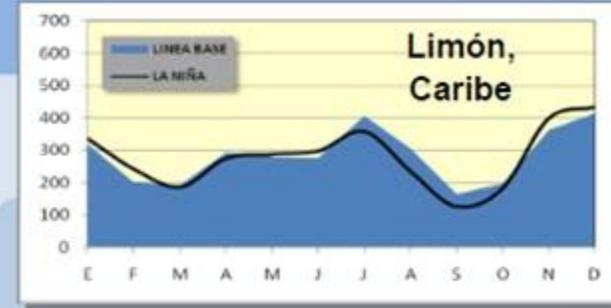
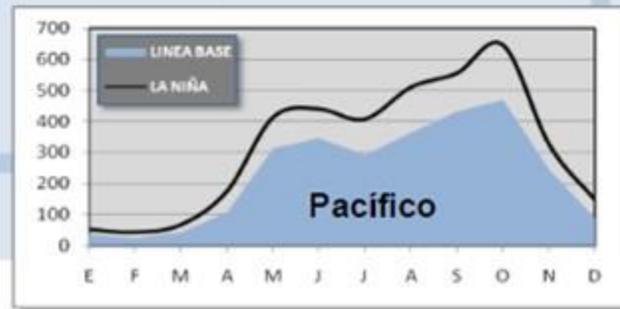
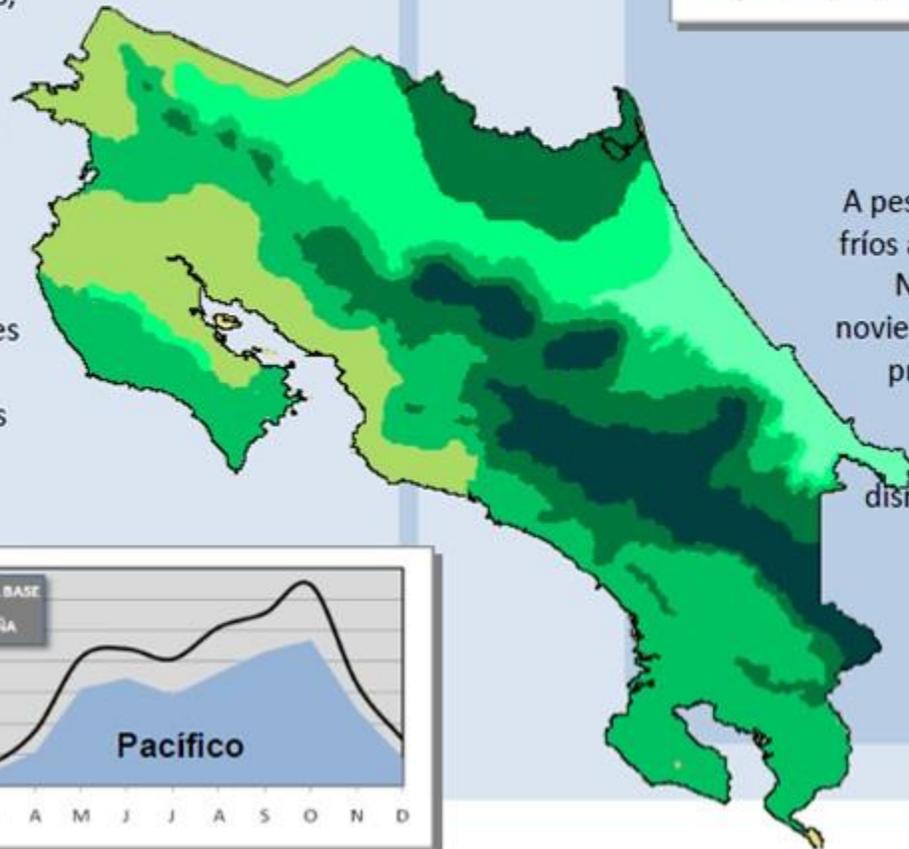
Depth (meters)

La Niña

La Niña

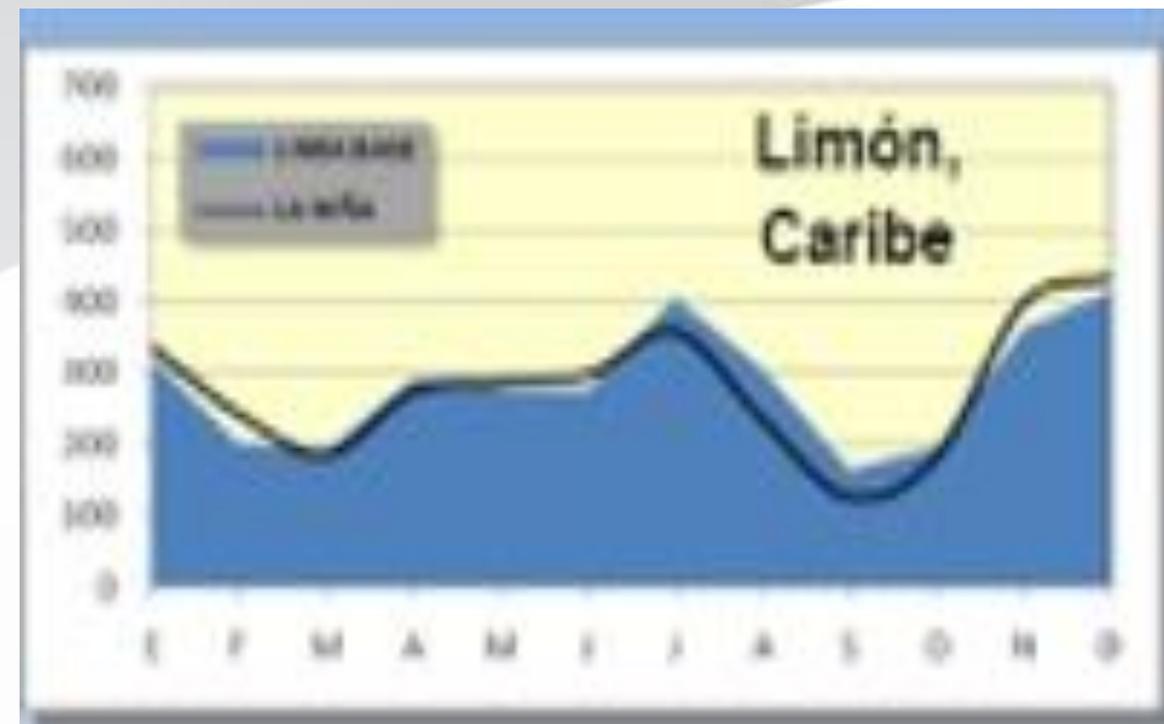
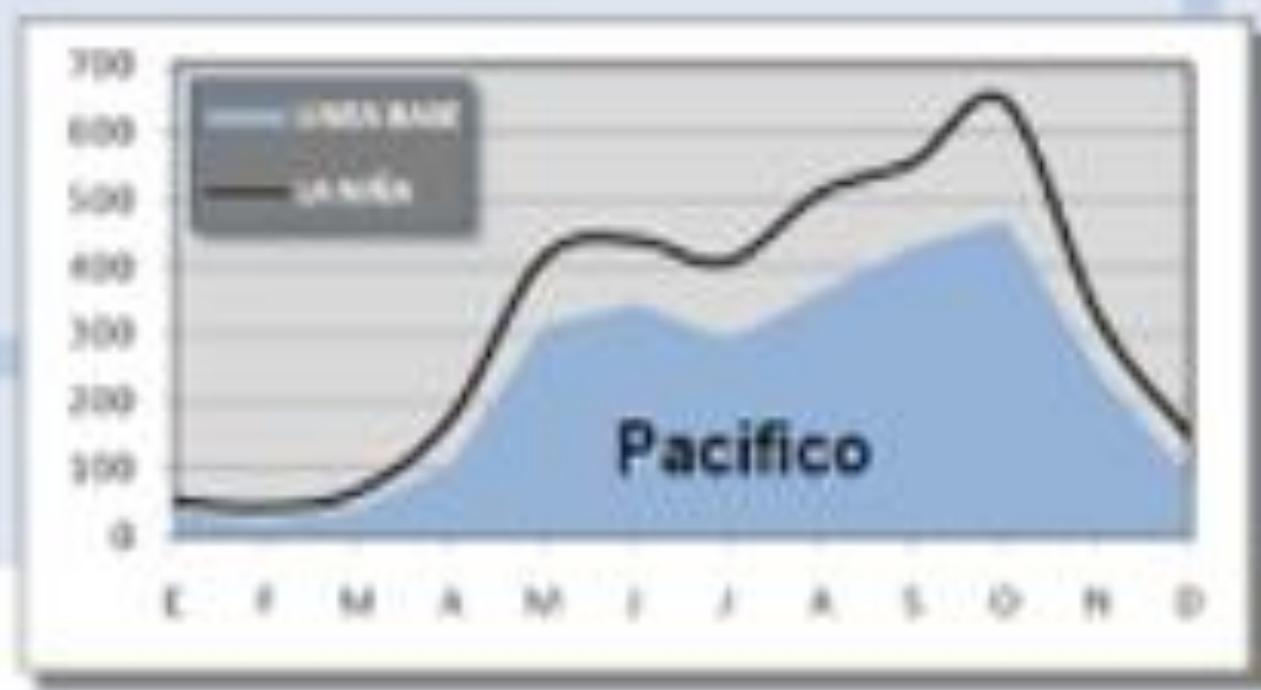
PACIFICO

Normalmente se pueden presentar condiciones lluviosas, sobre todo en el segundo período de la época lluviosa, debido a una mayor frecuencia de temporales asociados a eventos ciclónicos en el mar Caribe. Según Retana et al (2001), el 80% de años la Niña han coincidido con inundaciones en el Pacífico Norte de Costa Rica. También se ven afectadas las zonas normales de inundación.



CARIBE

A pesar que el número de frentes fríos aumenta durante eventos La Niña (principalmente durante noviembre), el promedio anual de precipitación presenta valores normales o inferiores al promedio. Se observa una disminución de la lluvia durante los meses de julio, agosto y setiembre.



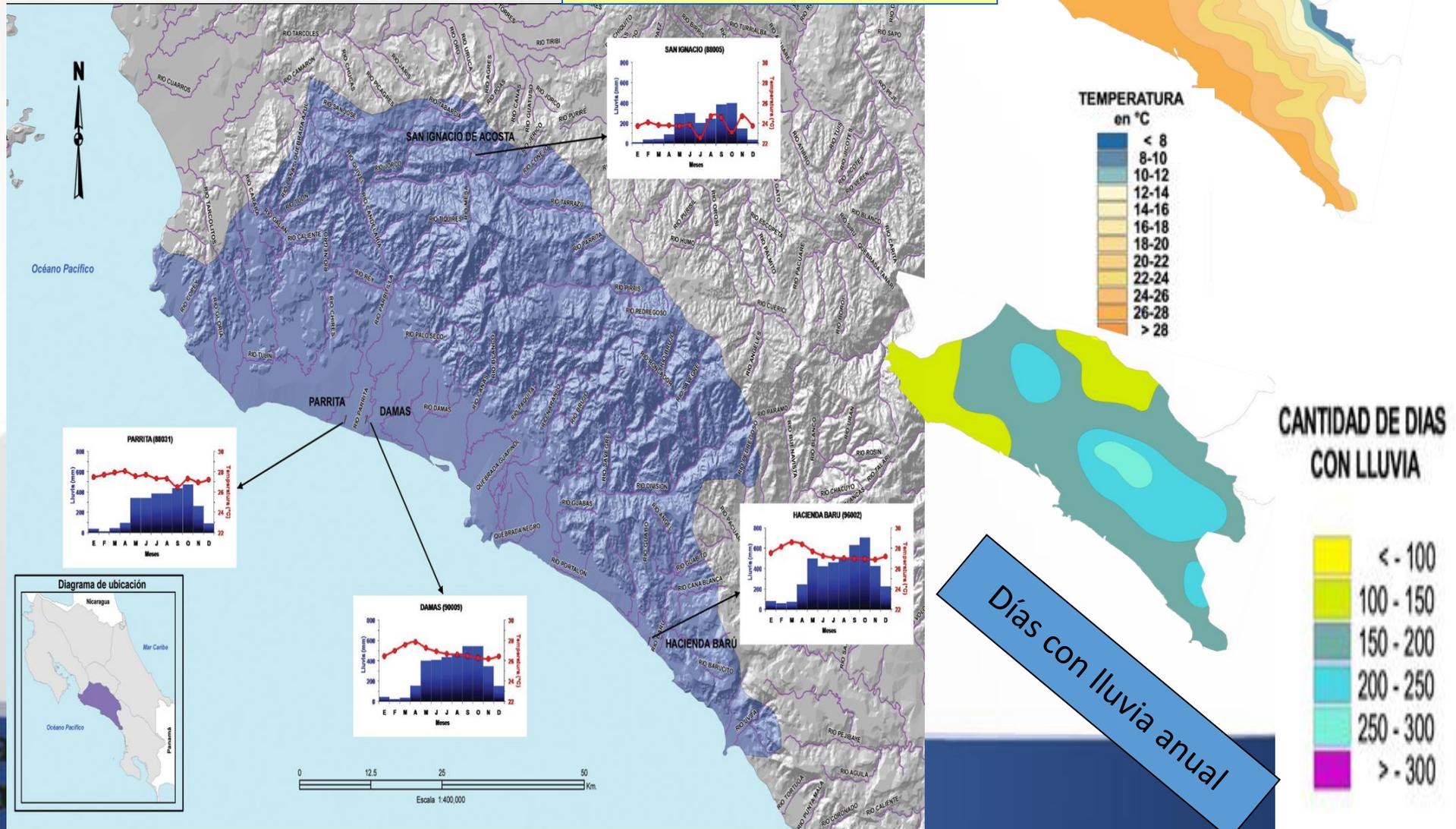
Normalmente se pueden presentar condiciones lluviosas, sobre todo en el segundo periodo de la época lluviosa, debido a una mayor frecuencia de temporales asociados a eventos ciclónicos en el mar Caribe. Según Retana et al (2001), el 80% de años la Niña han coincidido con inundaciones en el Pacífico Norte de Costa Rica. También se ven afectadas las zonas normales de inundación.

CARIBE

A pesar que el número de frentes fríos aumenta durante eventos La Niña (principalmente durante noviembre), el promedio anual de precipitación presenta valores normales o inferiores al promedio. Se observa una disminución de la lluvia durante los meses de julio, agosto y setiembre.

Climatología Región Pacífico Central

Temperatura Media Anual

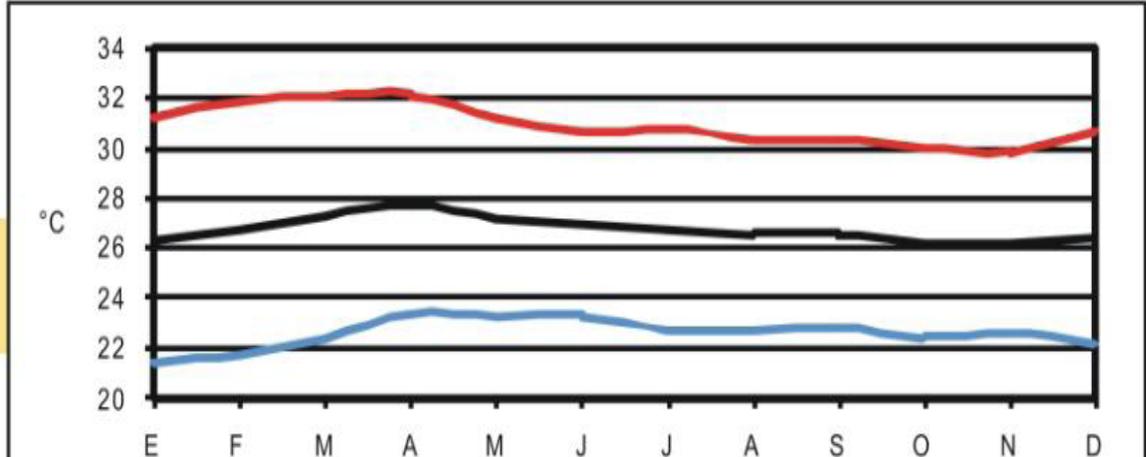


Climatología Pacífico Central

Precipitación promedio en el Pacífico Central de Costa Rica. 1961-1990.



8.3°C
Amplitud de temperatura



Temperaturas máximas, media y mínimas mensuales. Pacífico Central de Costa Rica. 1961-1990.

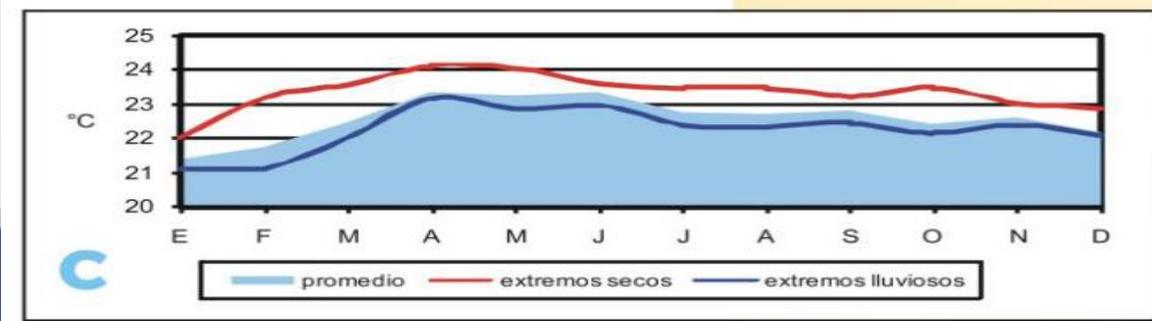
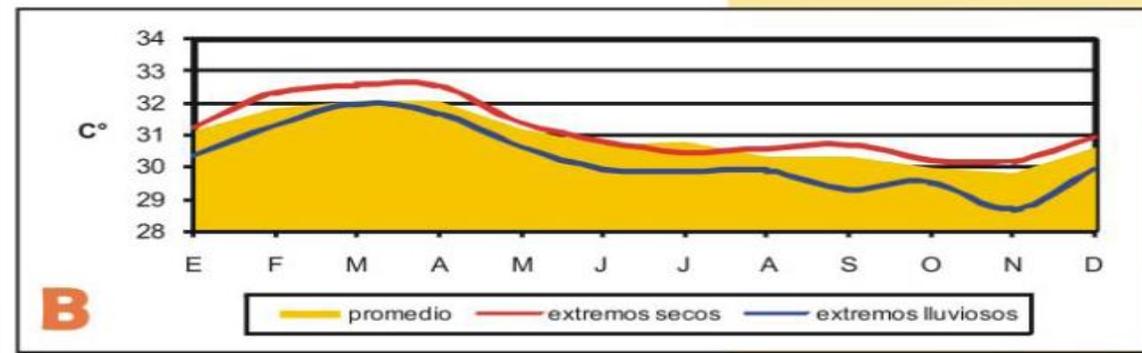
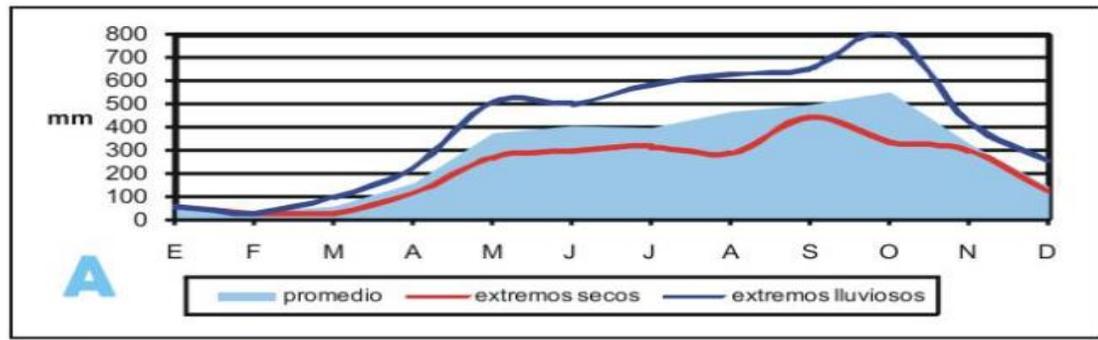
Datos de las Estaciones del Pacífico Central 1961-1990

Región	Unidades fisiográficas	Estación	Línea Base anual (1961-1990)			
			precipitación (mm)	días con lluvia (días)	máxima (°C)	minima (°C)
Pacífico Central	Zona costera del Pacífico. Valles	Quepos	3931	163	31.0	22.7
		Palo Seco	3006	152	ND	ND
		Damas	3423	170	31.0	22.7
		Cerritos	3967	179	ND	ND
		Bartolo	3883	174	ND	ND
		Pócares	2710	156	ND	ND
	PROMEDIO REGIONAL			3487	166	31.0

Variación de la línea base con respecto a los eventos extremos en PC

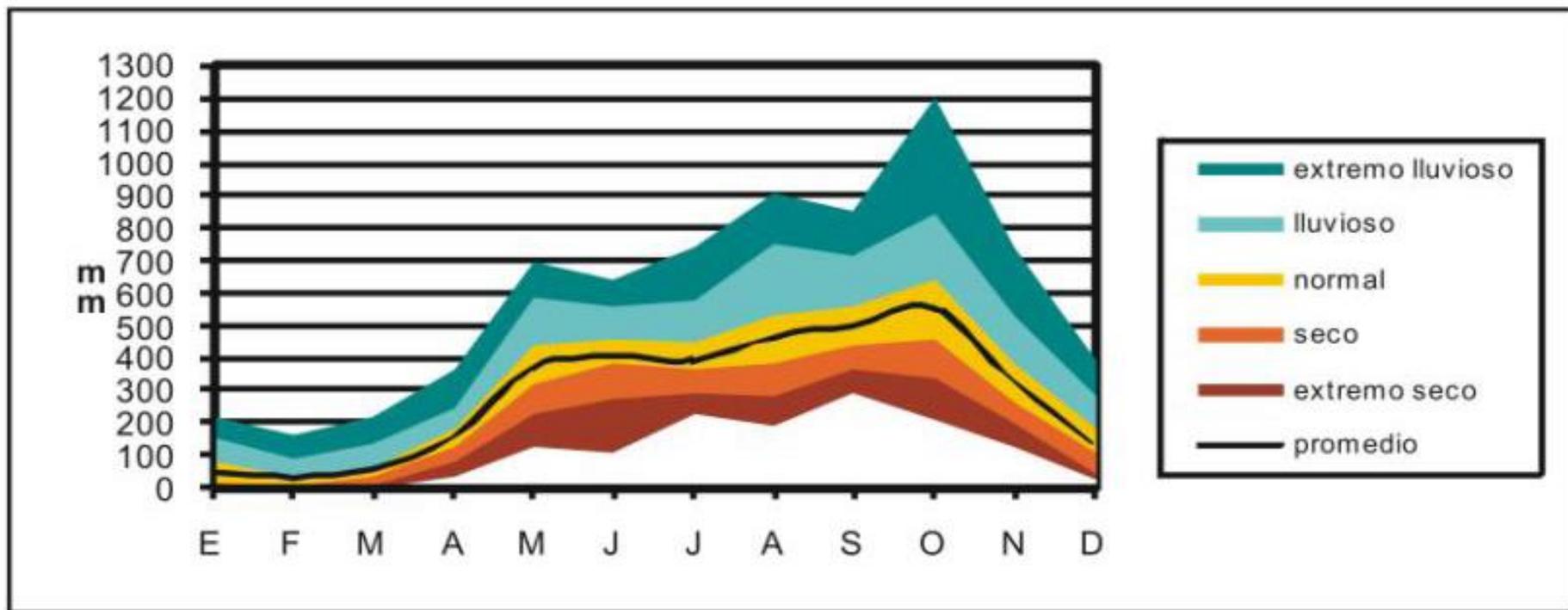
Estación	Variación de la línea base con respecto a eventos extremos							
	Eventos extremos secos				Eventos extremos lluviosos			
	lluvia anual (mm y %)	días con lluvia	máxima (°C)	Mínima (°C)	lluvia anual (mm y %)	días con lluvia	máxima (°C)	mínima (°C)
Quepos	-850 (-22%)	-25	0.2	0.7	945 (+24%)	34	-0.7	-0.5
Palo Seco	-595 (-20%)	-16	ND	ND	983 (+33%)	31	ND	ND
Damas	-756 (-22%)	-17	0.2	0.7	1189 (+35%)	25	-0.7	-0.5
Cerritos	-1000 (-25%)	-24	ND	ND	890 (+22%)	19	ND	ND
Bartolo	-964 (-25%)	-19	ND	ND	1023 (+26%)	24	ND	ND
Pócares	-465 (-17%)	-22	ND	ND	1275 (+47%)	23	ND	ND
Quepos	-850 (-22%)	-25	0.2	0.7	945 (+24%)	34	-0.7	-0.5
	-772 (-22%)	-21	0.2	0.7	1050 (+31)	26	-0.7	-0.5

ENOS y Comportamiento de Clima en P. Central



Precipitación promedio en comparación con cinco rango de variabilidad climática PC

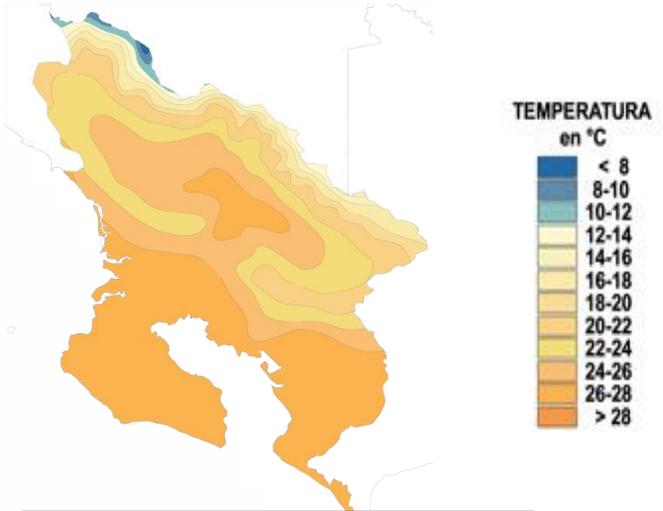
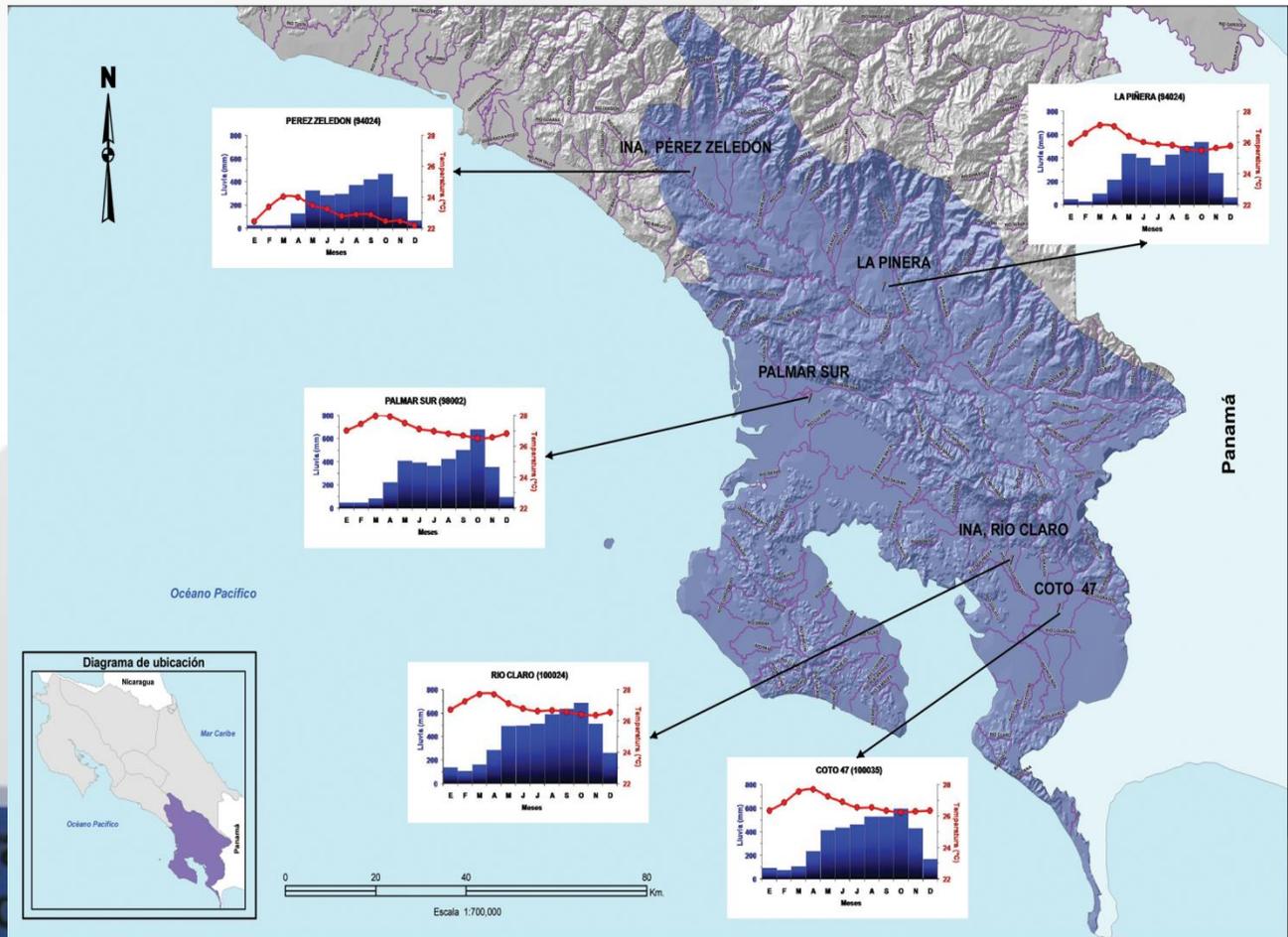
El análisis de precipitación anual de las estaciones representativas del valle de Parrita, indica que el 94% de los eventos secos extremos en la región, coincide con la aparición del fenómeno de El Niño, mientras que el 77% de eventos lluviosos extremos, puede ser explicado por el fenómeno de La Niña.



Precipitación promedio en comparación con cinco rangos de variabilidad climática. Pacífico Central de Costa Rica. 1961-1990.

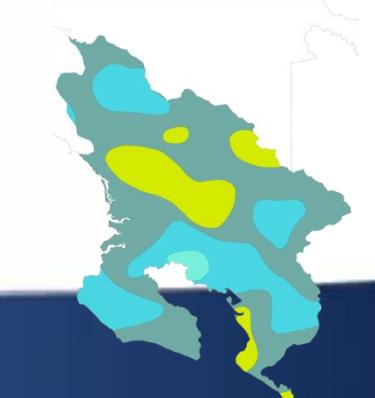
Climatología Región Pacífico Sur

Temperatura Media Anual



Días con lluvia anual

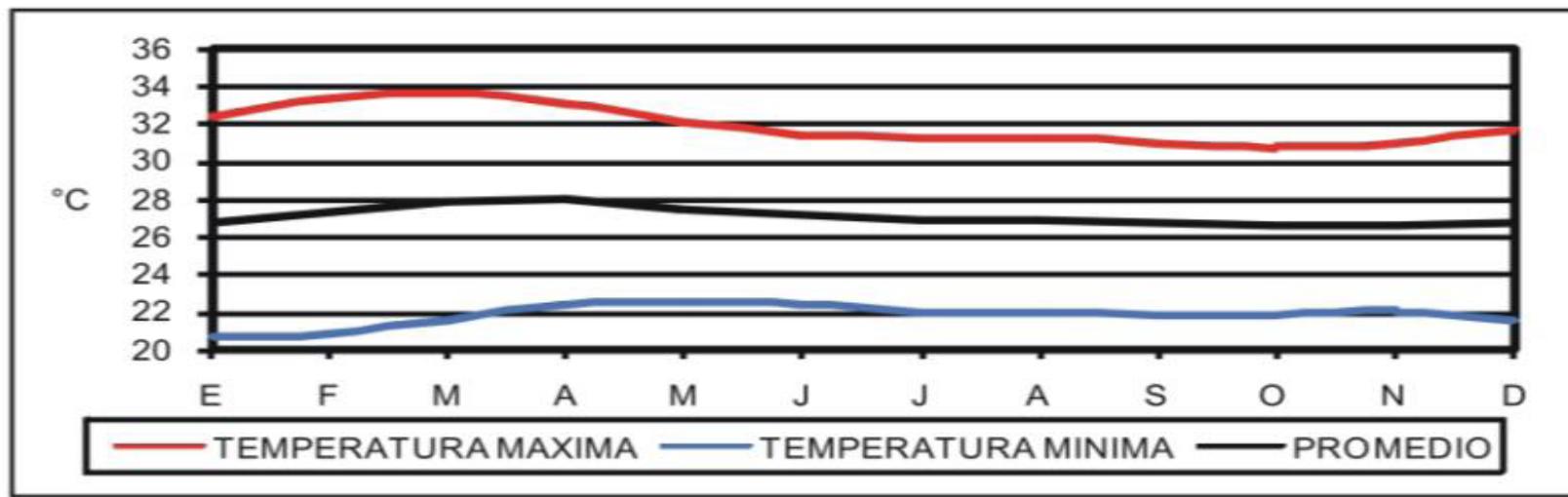
CANTIDAD DE DIAS CON LLUVIA



Climatología Pacifico Sur



9.5°C
Amplitud de temperatura



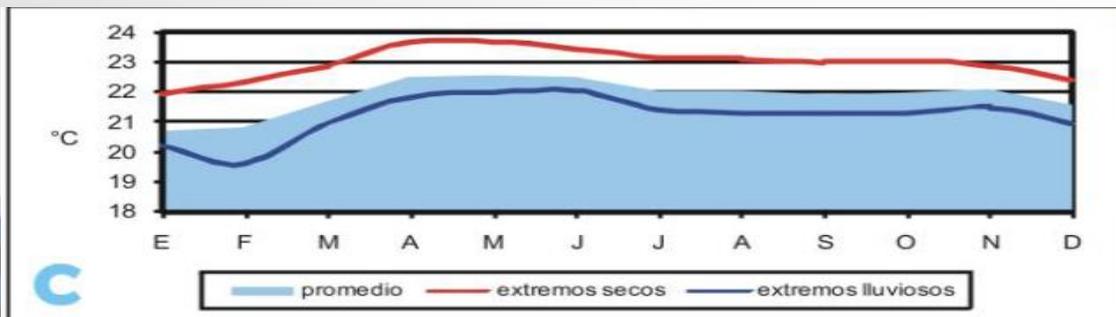
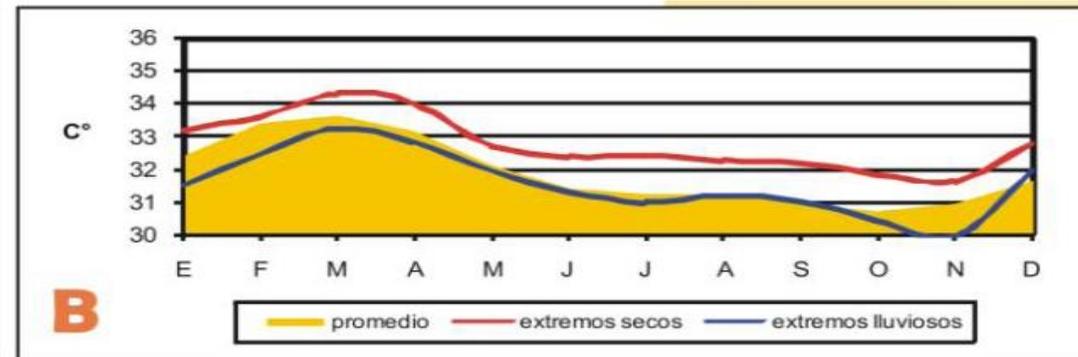
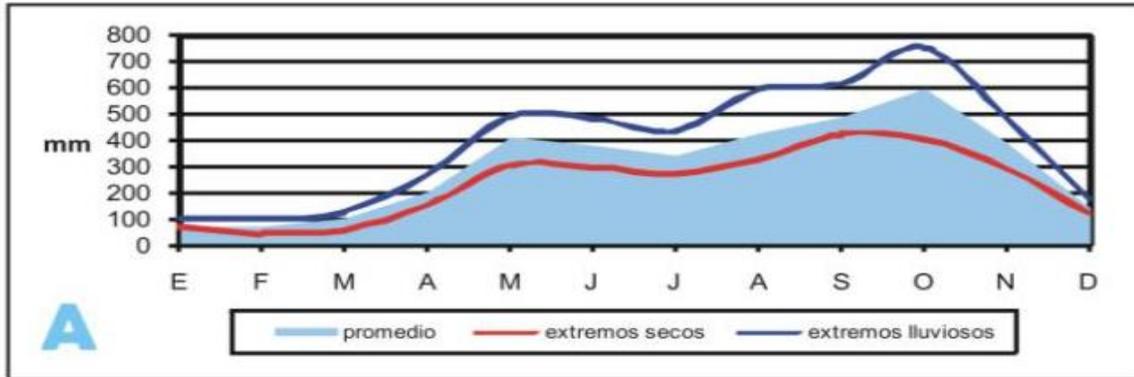
Datos de las Estaciones del Pacífico Sur 1961-1990

Región	Unidades fisiográficas	Estación	Linea Base anual (1961-1990)			
			precipitación (mm)	días con lluvia (días)	máxima (°C)	minima (°C)
Pacífico Sur	Cordillera de Talamanca y Fila Brunqueña	Villa Mills	2632	191	18.8	15.0
		Cedral	4214	228	ND	ND
	Zona baja tectónica (Valle de El General, Valle Coto Brus, zona costera y Punta Burica)	Repunta	2531	181	ND	ND
		San Vito	3714	212	ND	ND
		Golfito	5073	228	29.1	23.4
		Coto 47	4102	212	31.8	21.1
	Península de Osa	Palmar	3584	177	31.8	22.5
	PROMEDIO REGIONAL			3693	204	27.9

Variación de la línea base con respecto a los eventos extremos en PS

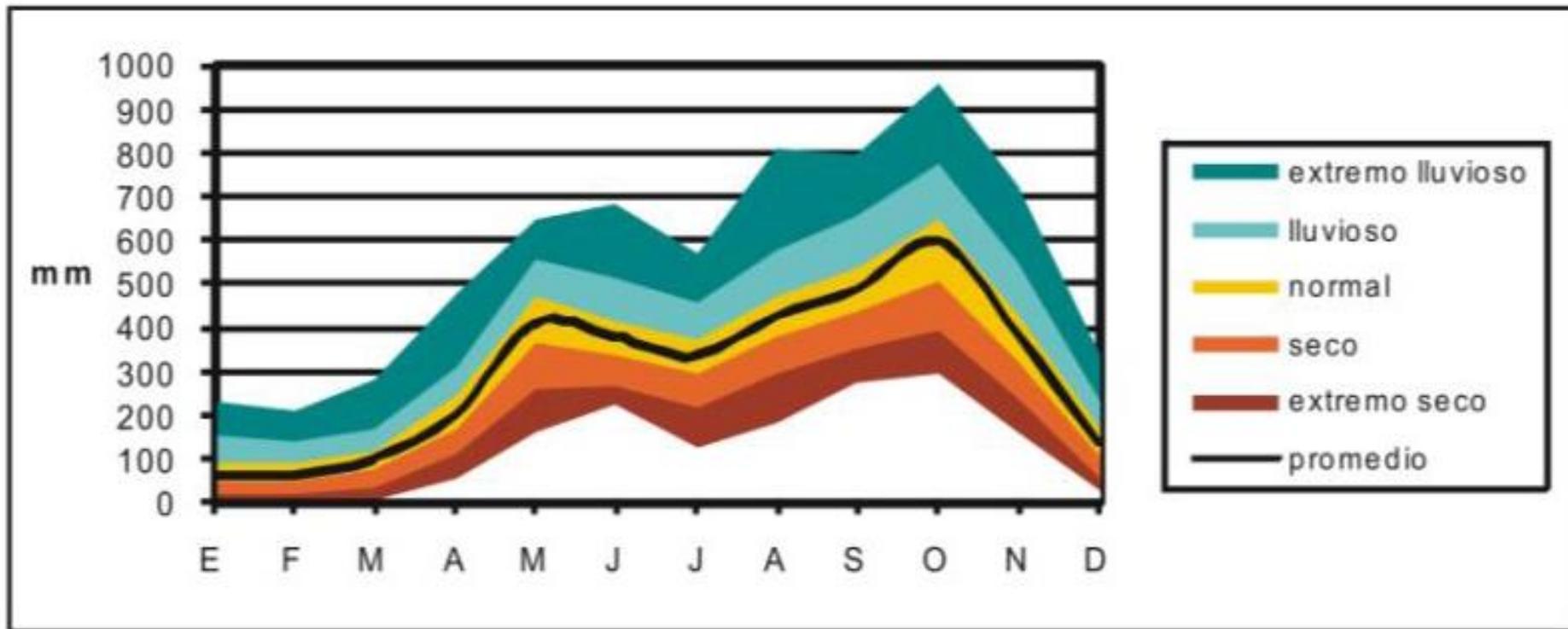
Estación	Variación de la línea base con respecto a eventos extremos							
	Eventos extremos secos				Eventos extremos lluviosos			
	lluvia anual (mm y %)	días con lluvia	máxima (°C)	Mínima (°C)	lluvia anual (mm y %)	días con lluvia	máxima (°C)	mínima (°C)
Golfito	-1179 (-23%)	-37	ND	ND	573 (+11%)	6	ND	ND
Repunta	-354 (-14%)	-37	ND	ND	869 (+34%)	1	ND	ND
Palmar Sur	-747 (21%)	-25	2.0	0.6	759 (+21%)	3	-0.4	-0.5
Cedral	-913 (22%)	-41	ND	ND	1176 (+28%)	7	ND	ND
San Vito	-665 (-18%)	-6	ND	ND	679 (+18%)	22	ND	ND
Coto 47	-850 (-21%)	-41	1.0	1.7	641 (+16%)	9	-0.2	-0.7
Villa Mills	-498 (-20%)	-39	ND	ND	745 (+30%)	12	ND	ND
PROMEDIO	-744 (-20%)	-32	1.5	1.2	777 (+23%)	9	-0.3	-0.6

ENOS y Comportamiento de Clima en Pacifico Sur



Precipitación promedio en comparación con cinco rango de variabilidad climática PS

Existe un 86% de probabilidad de que un evento extremo seco coincida con un evento de El Niño. Por otra parte, se presenta una probabilidad del 82% de que un evento lluvioso extremo sea coincidente con La Niña.



Precipitación promedio en comparación con cinco rangos de variabilidad climática. Pacífico Sur de Costa Rica. 1961-1990.



2016 Hurricane Forecast



Total Storms: 11-14
 Total Hurricanes: 6-8
 Major Hurricanes: 2-5
 Total ACE Index: 105-135

Red: 50% of total ACE
 Yellow + Red: 75% of total ACE



2016 – 2017 Predictions

Atlantic Hurricane Seasons
 Global Weather Oscillations Inc. (GWO)

Named Tropical Cyclones - Hurricanes and Tropical Storms

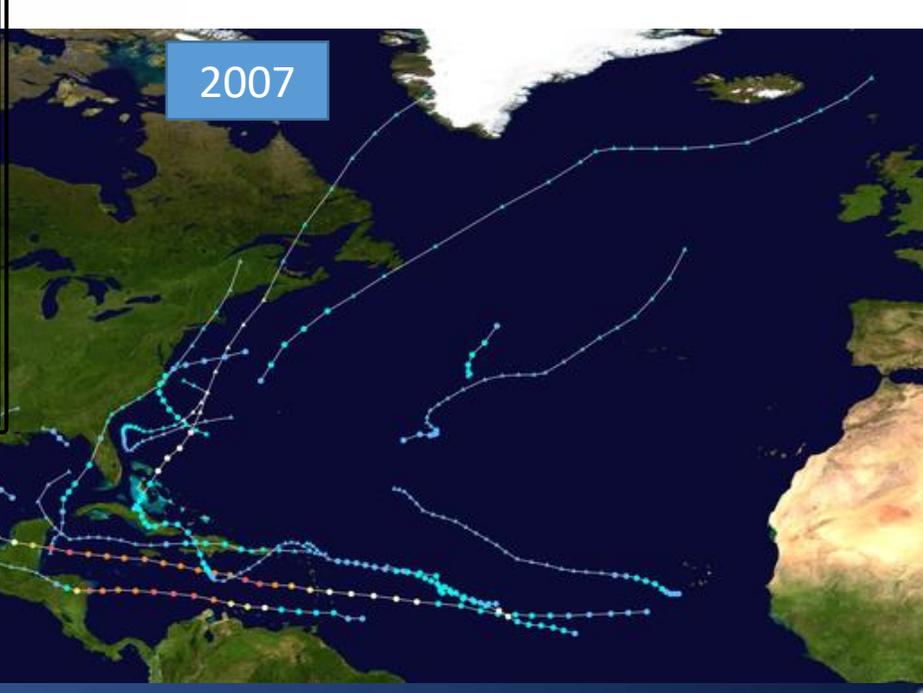
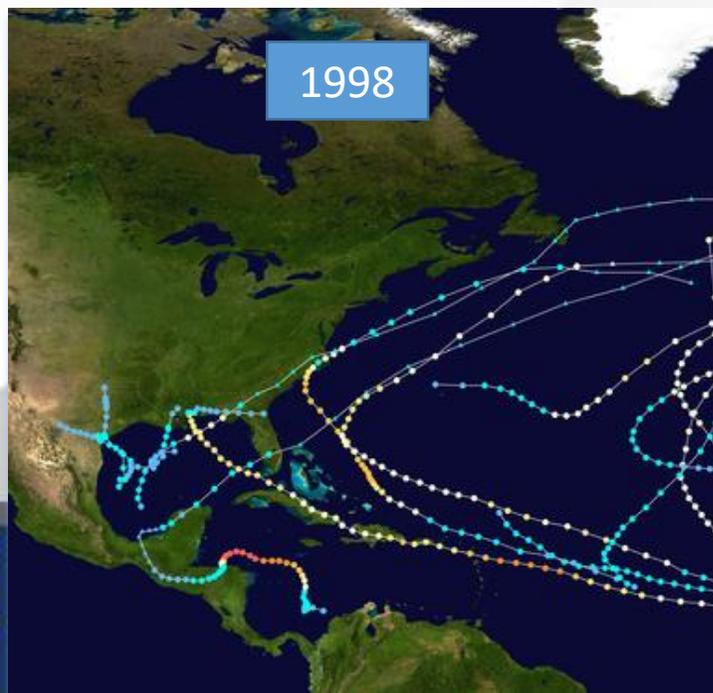
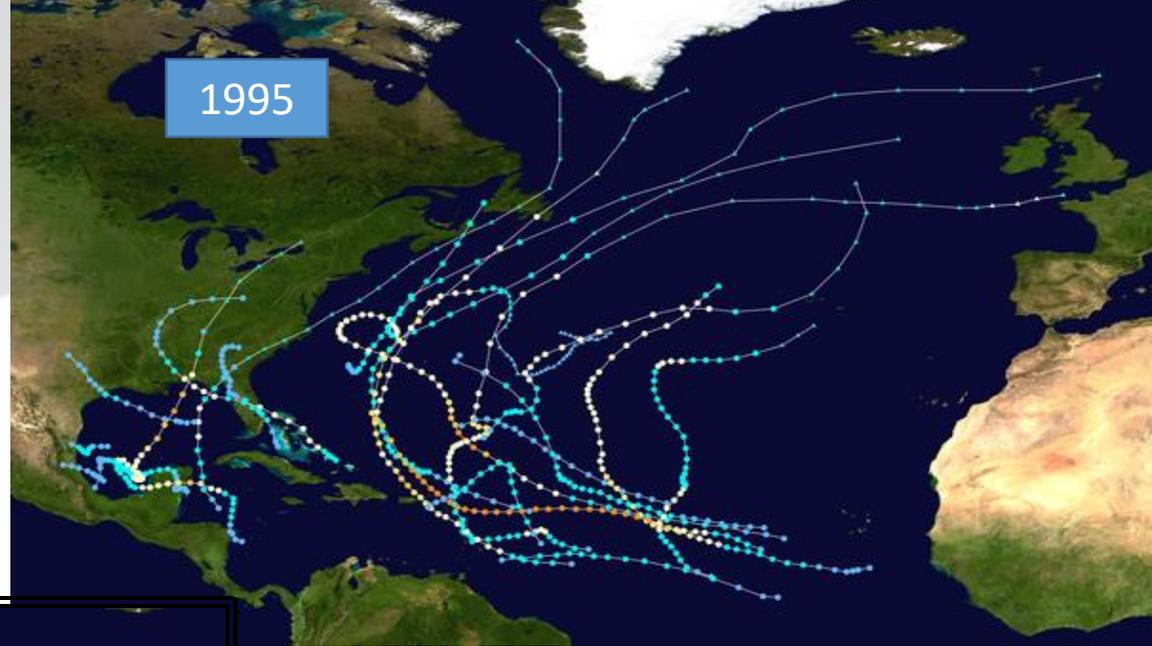
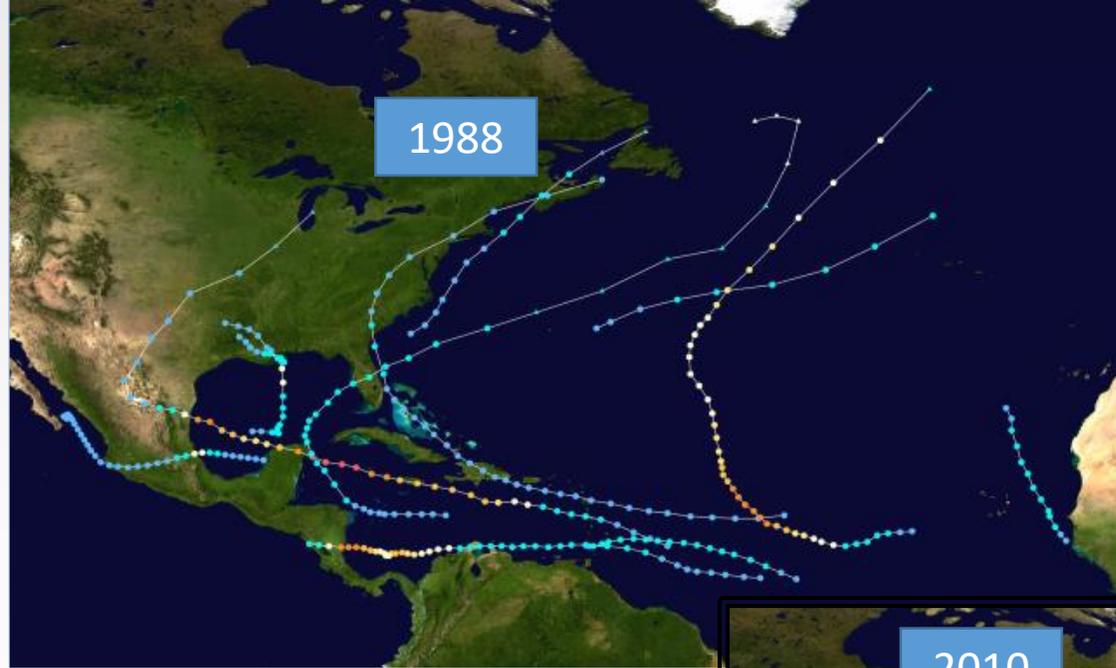
2016 FORECAST AS OF 14 APRIL 2016			
Forecast Parameter	Statistical Forecast	Final Forecast	1981-2010 Median
Named Storms (NS)	10.4	12	12.0
Named Storm Days (NSD)	50.6	50	60.1
Hurricanes (H)	5.9	5	6.5

- Total ACE: 105-135
- Named storms: 11-14
- Hurricanes: 6-8
- Major Hurricanes: 2-4

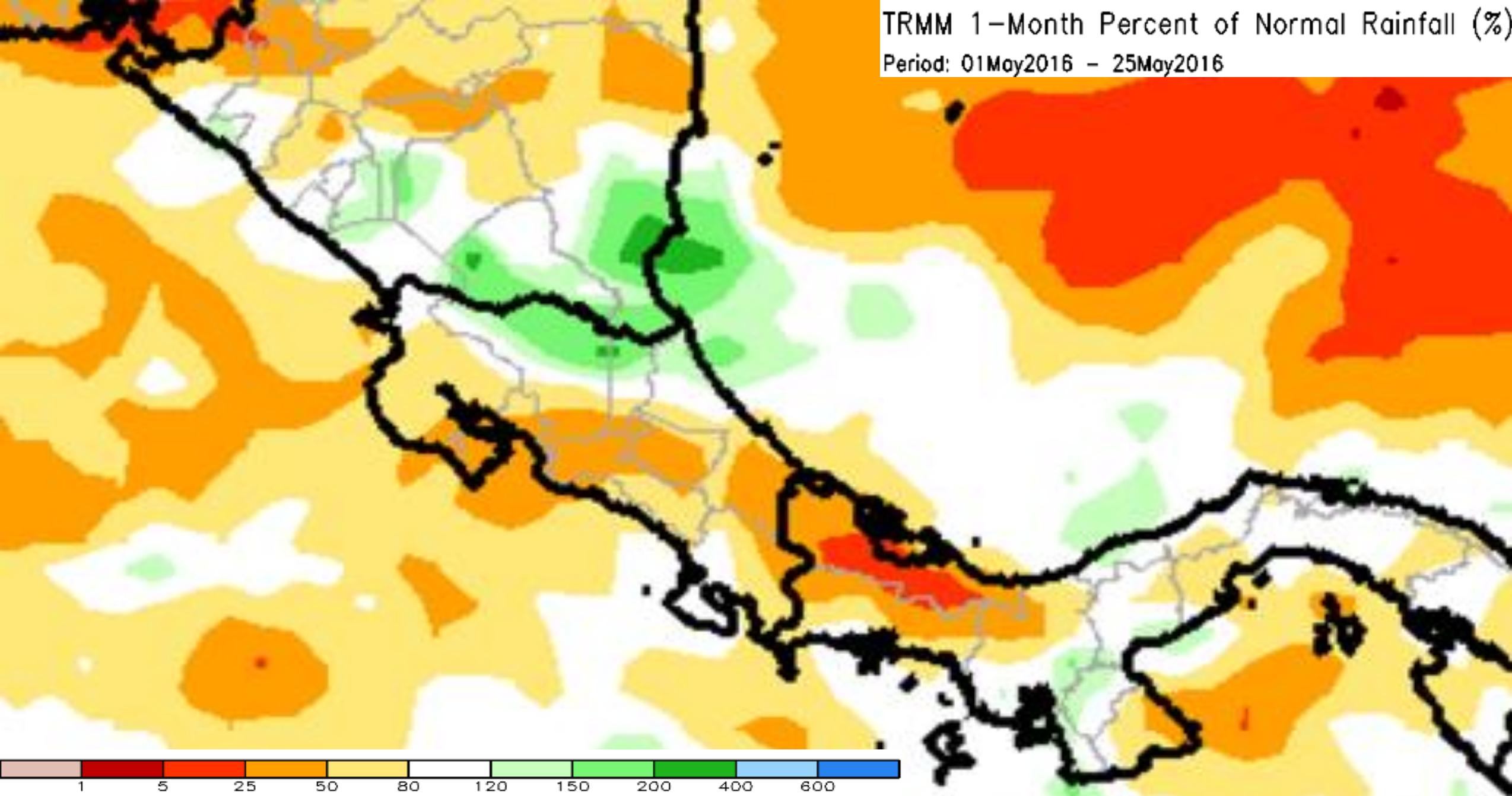
• Chief analog year 1988, 1995, 1998, 2007 & 2010

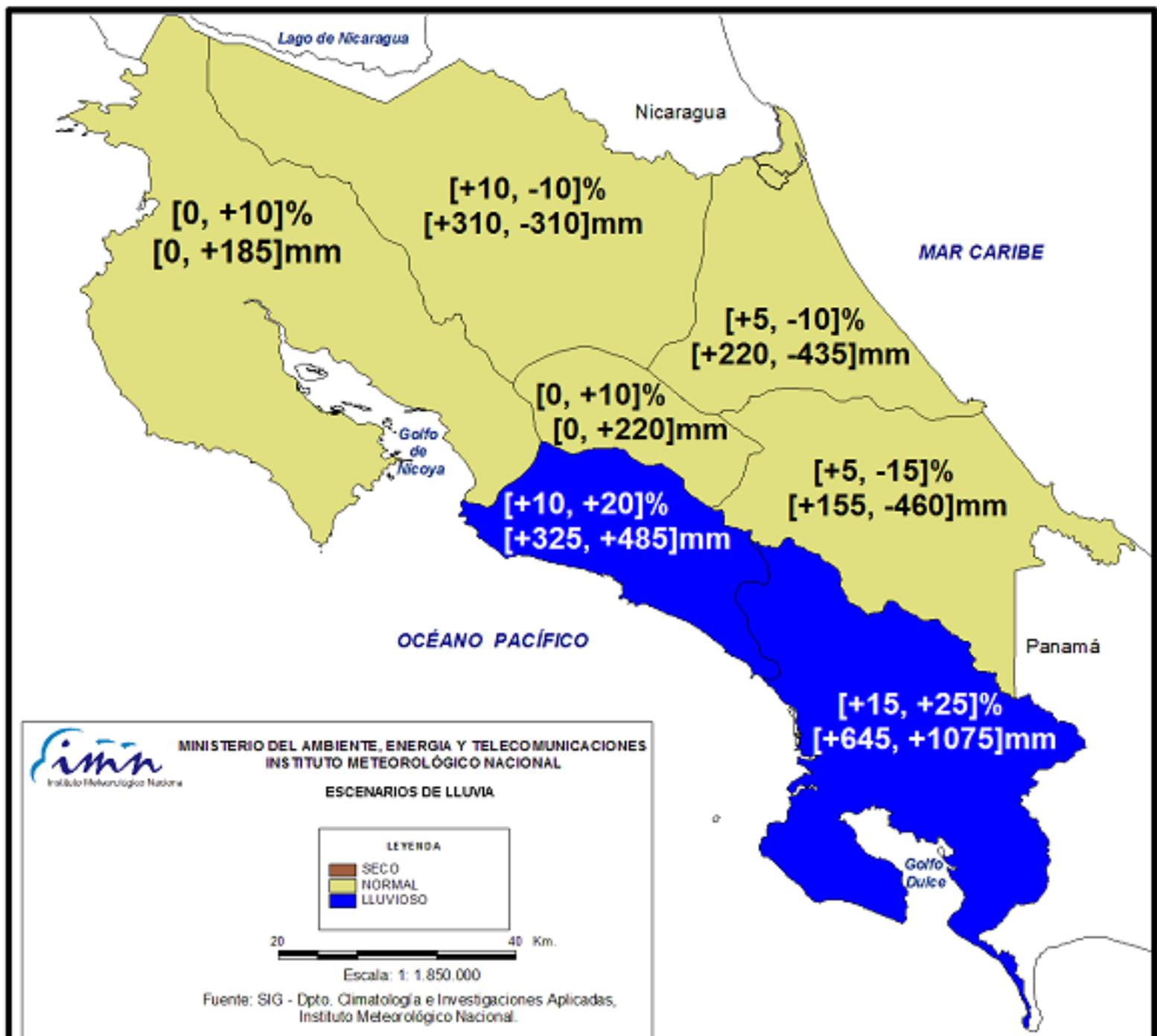
<http://www.weatherbell.com/2016-hurricane-season-forecast>





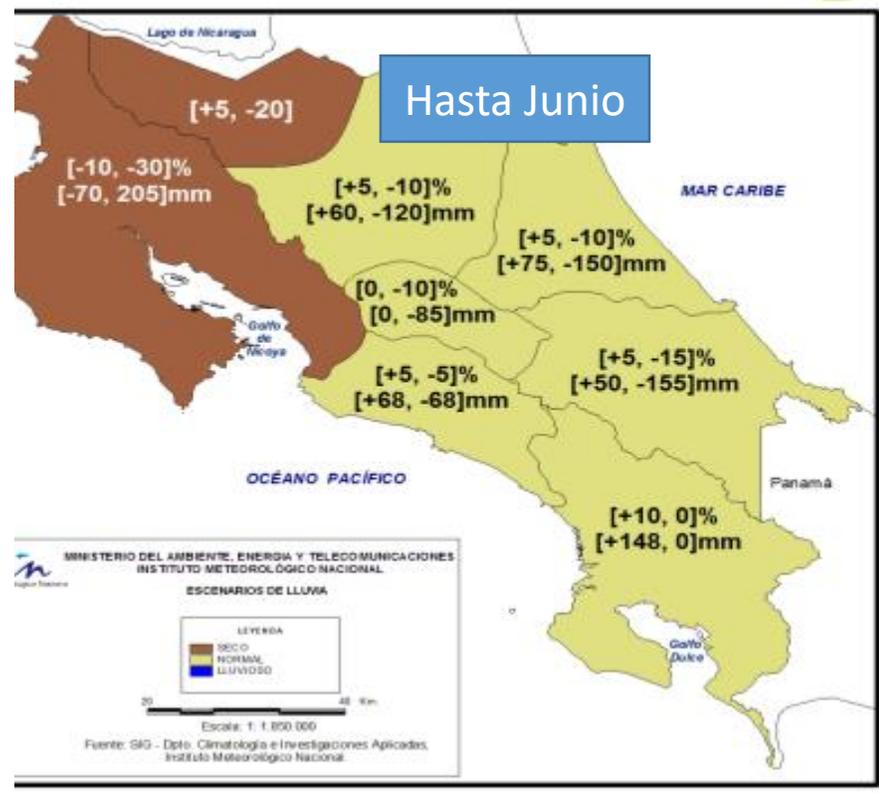
TRMM 1-Month Percent of Normal Rainfall (%)
Period: 01May2016 - 25May2016



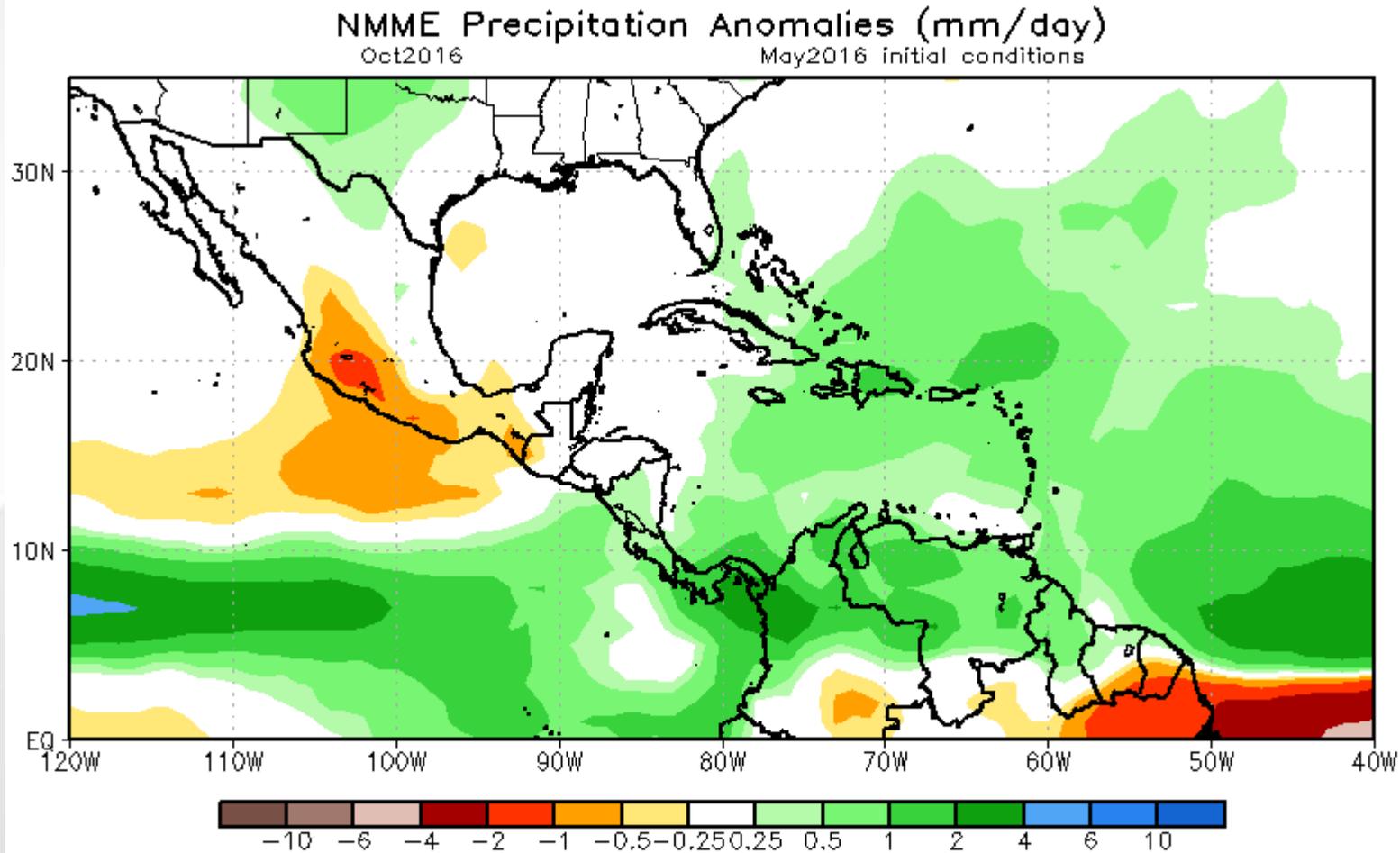


CIÓN DE LA FECHA DE ENTRADA DE LA ESTACIÓN
A.

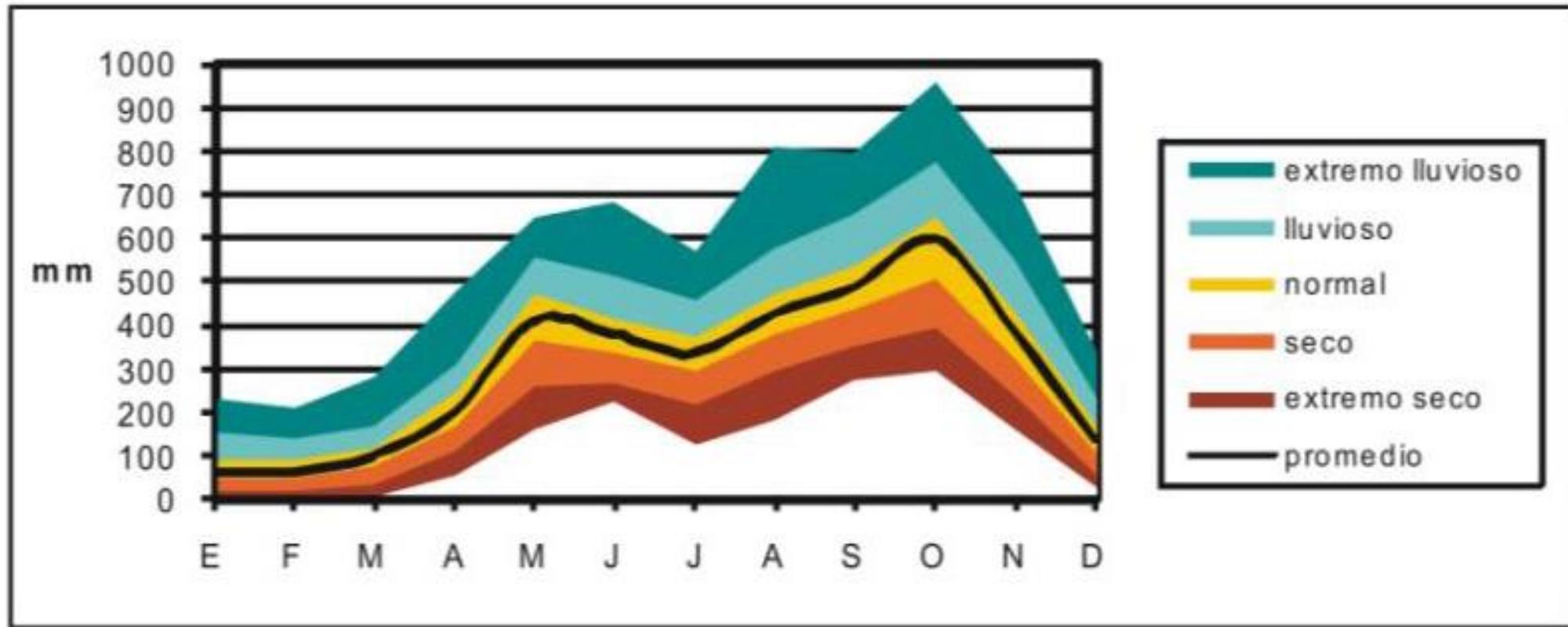
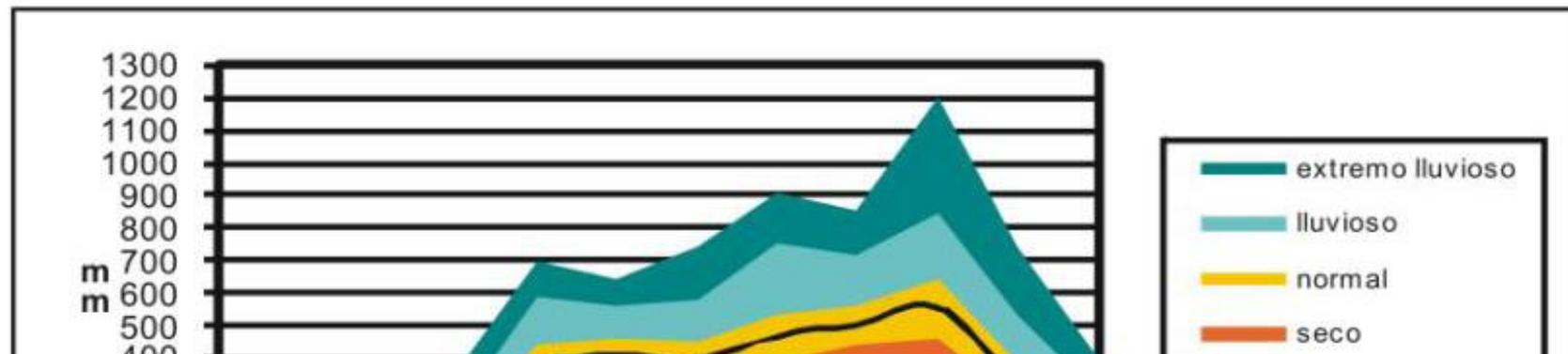
REGION	PRONOSTICO 2016
Occidental Norte	26 - 30, mayo
Occidental Central	11 - 15, mayo
Occidental Central	1- 5. mayo
Occidental Sur	11 - 15, abril
Occidental Norte (GLU)	11 - 15 mayo



Pronóstico a medano - largo plazo



Escenario de ENOS PC y PS



Irina Katchan

*Observatorio Climático
Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT)-CONARE
San Jose, Costa Rica*

tel. (506) - 2519-5835, ext. 6032

www.cenat.ac.cr

www.conare.ac.cr

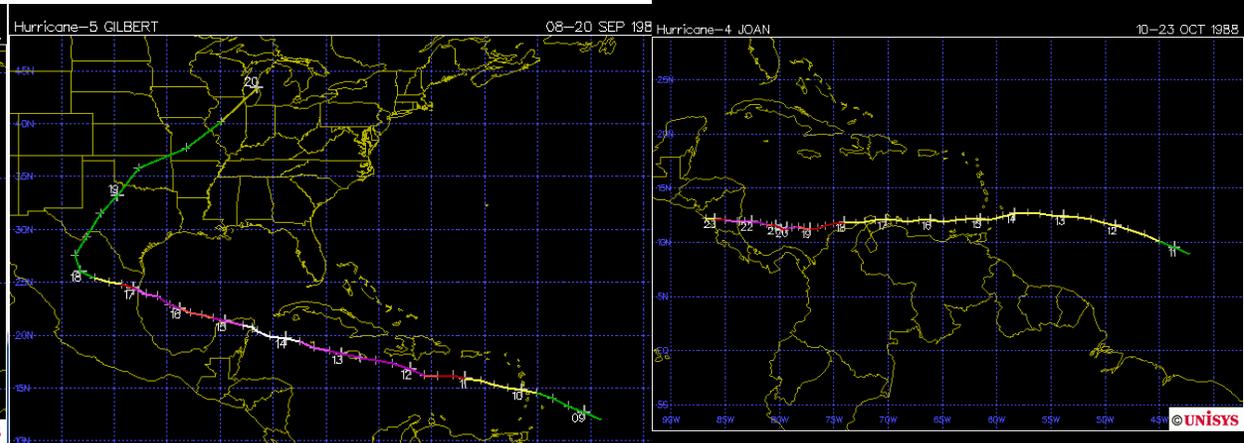
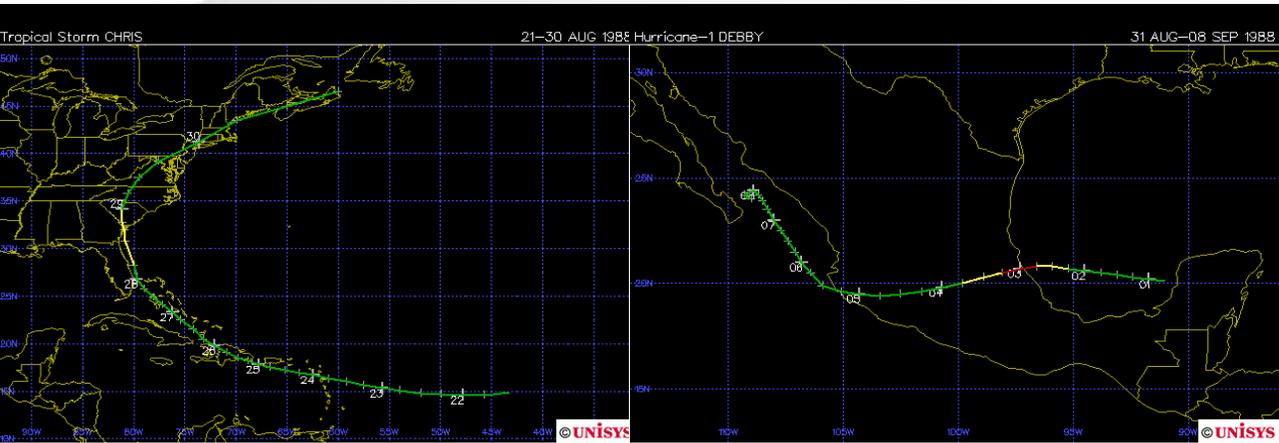
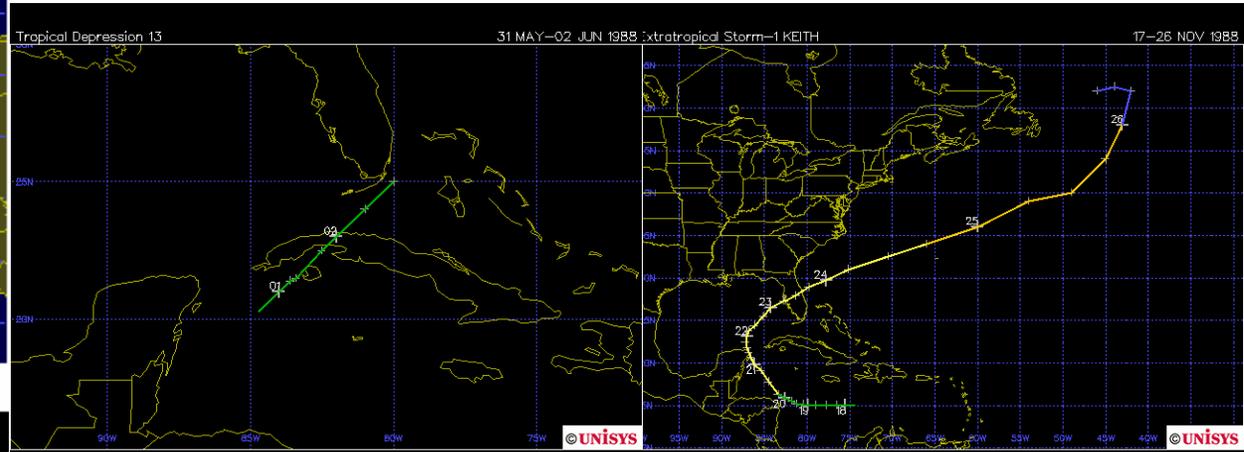
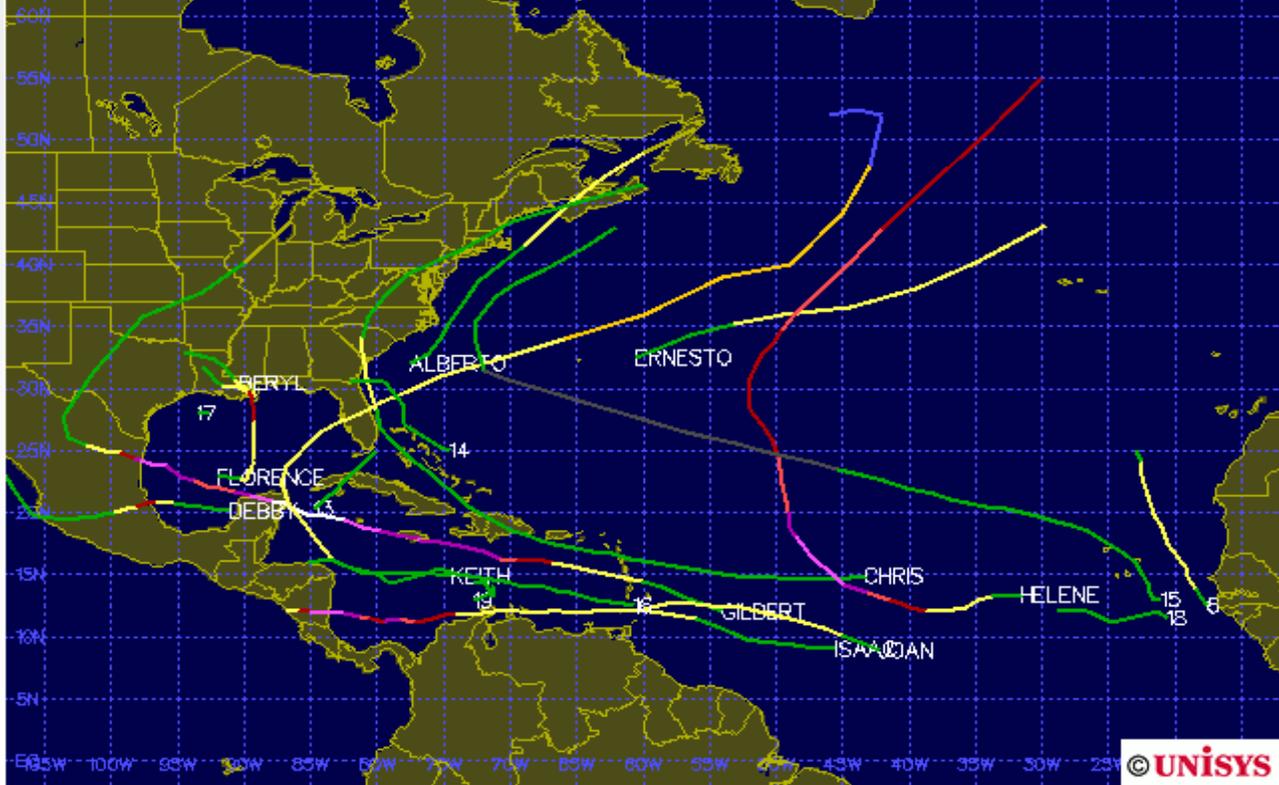
katchan@cenat.ac.cr

climaconirina@gmail.com

Facebok: Clima Con Irina

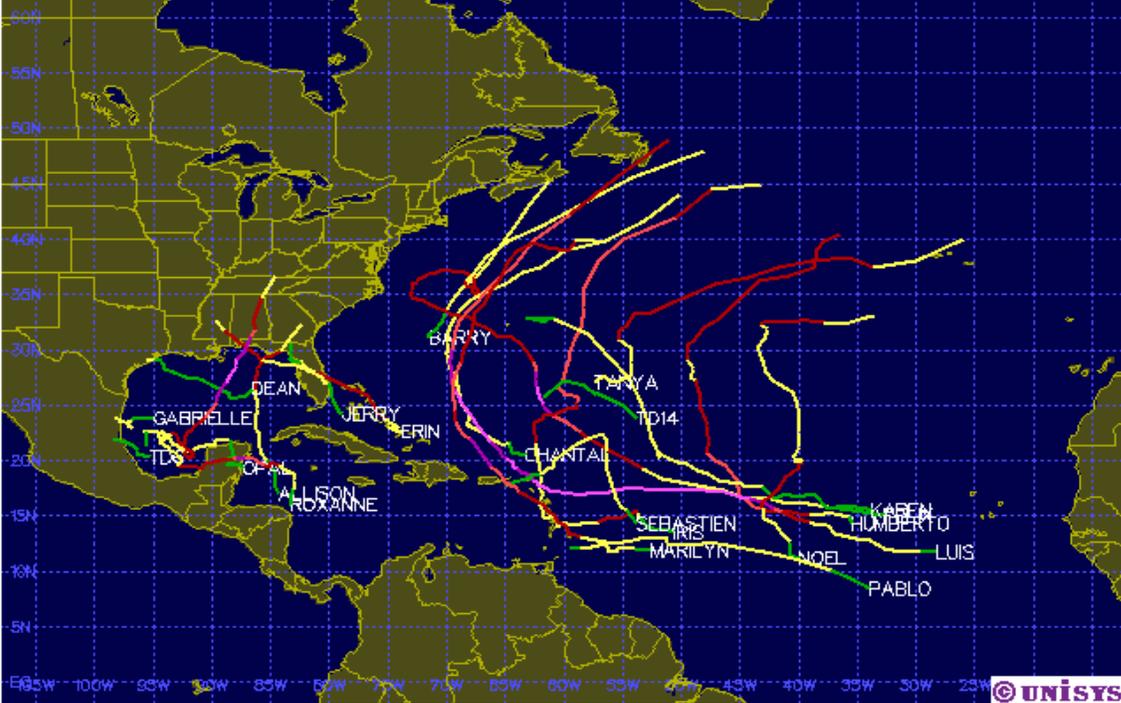
Tropical Storm Tracks

Year 1988

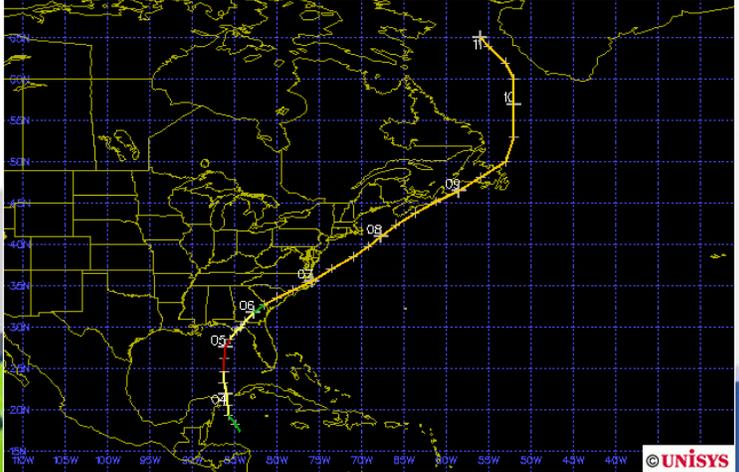


Tropical Storm Tracks

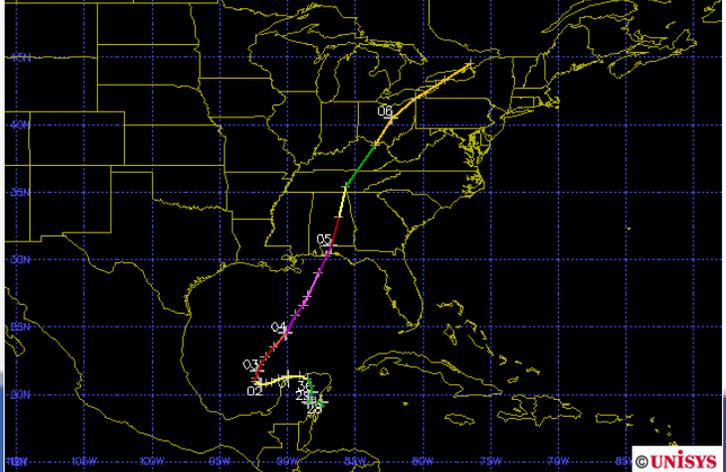
Year 1995H



Hurricane-1 ALLISON 03-11 JUN 1995



Hurricane-4 DPAL 27 SEP-06 OCT 1995

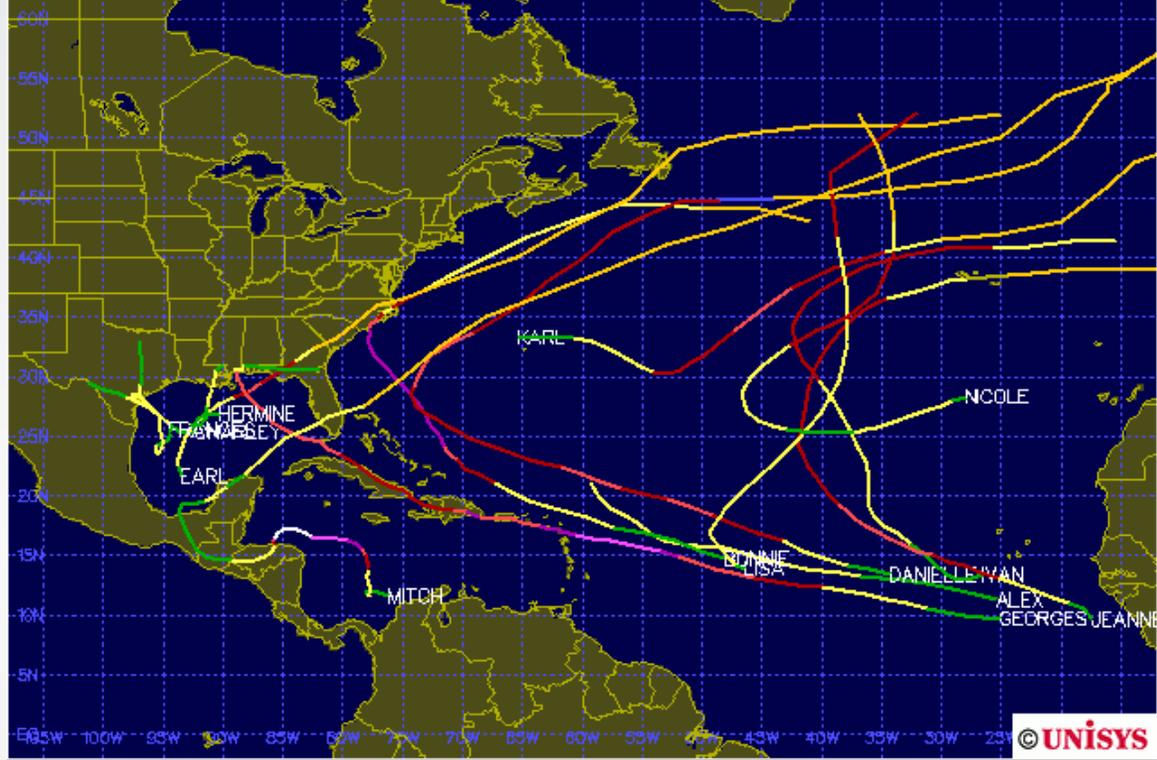


Hurricane-3 ROXANNE 07-21 OCT 1995

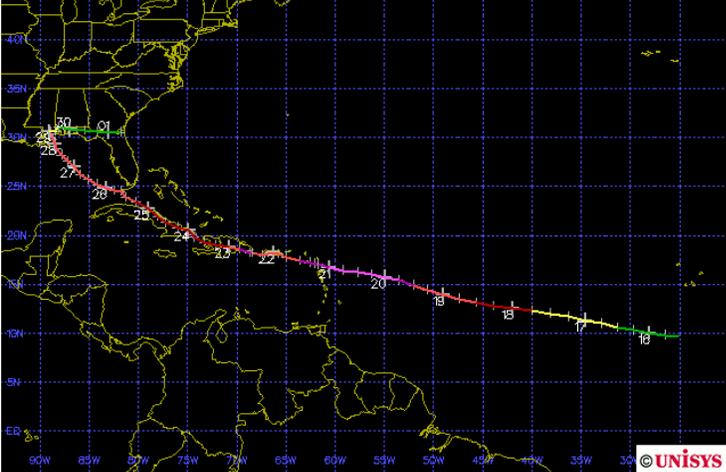


Tropical Storm Tracks

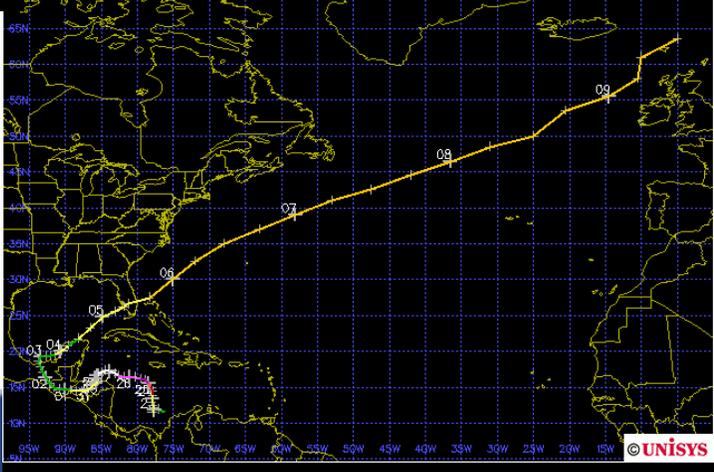
Year 1998

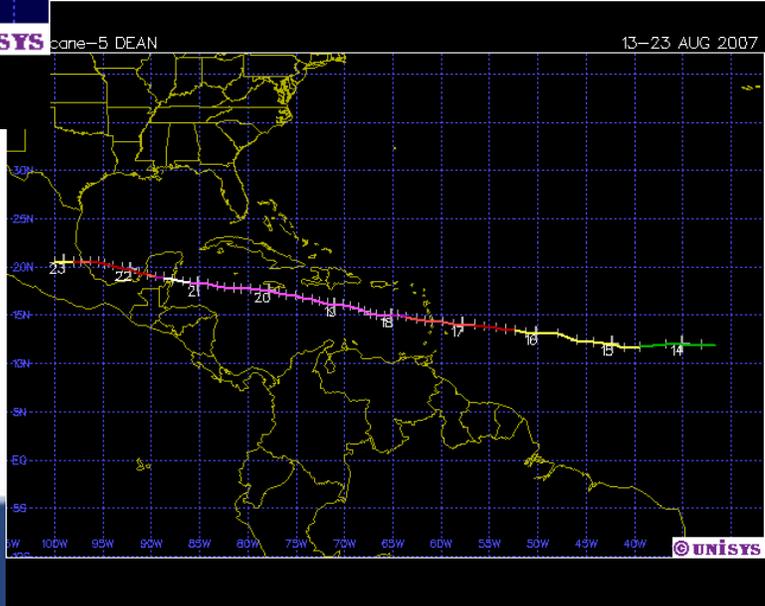
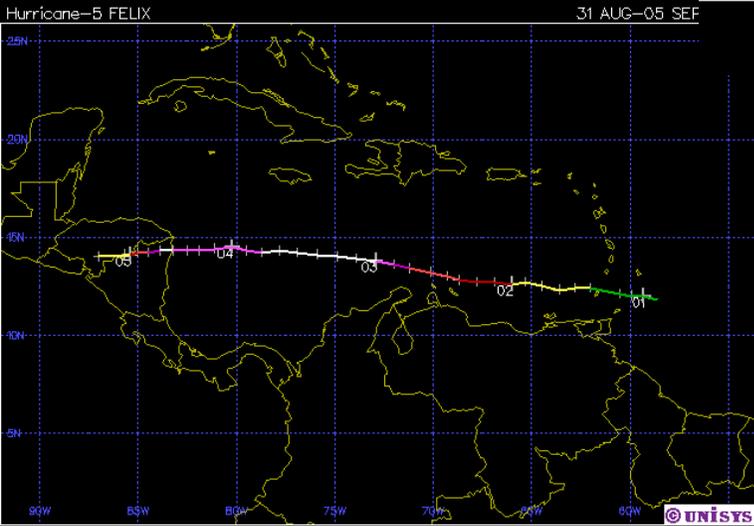
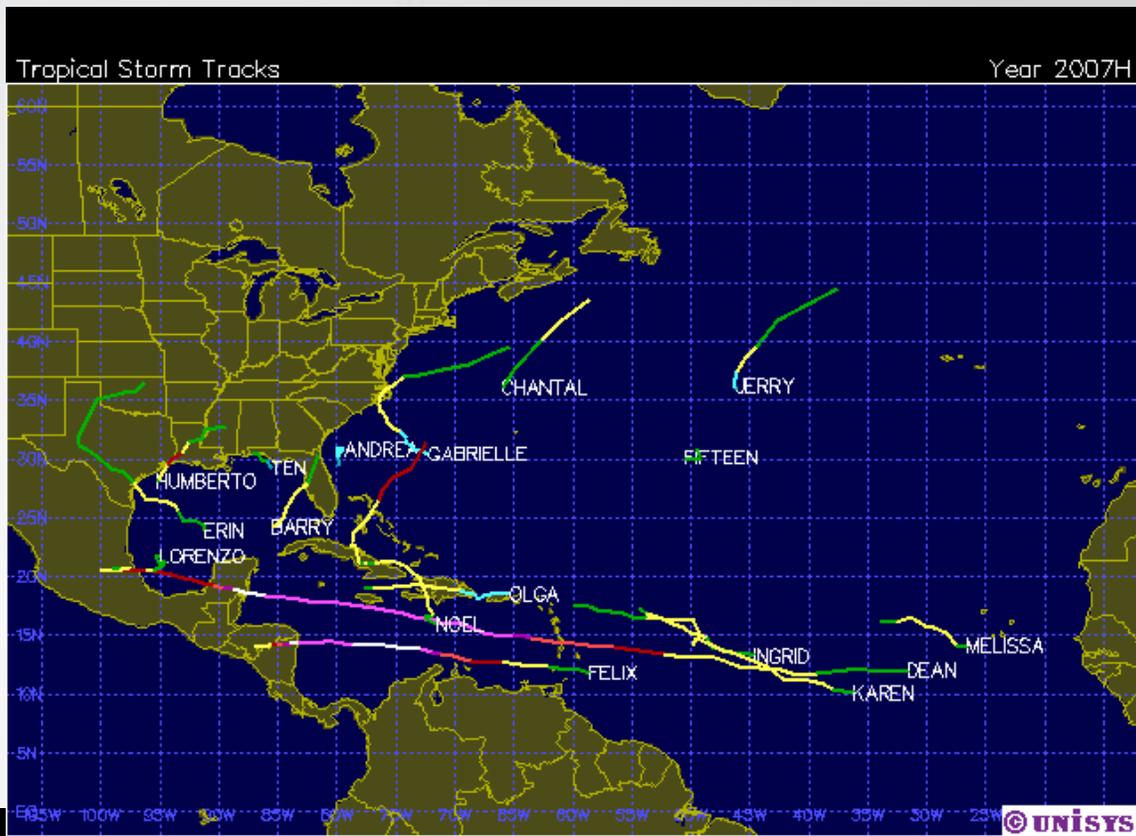


Hurricane-4 GEORGES 15 SEP-01 OCT 1998



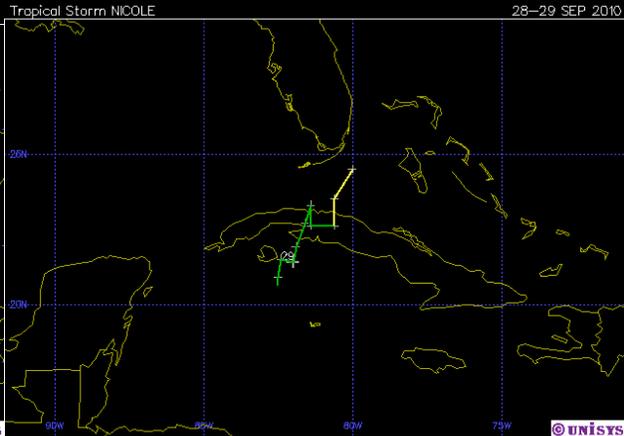
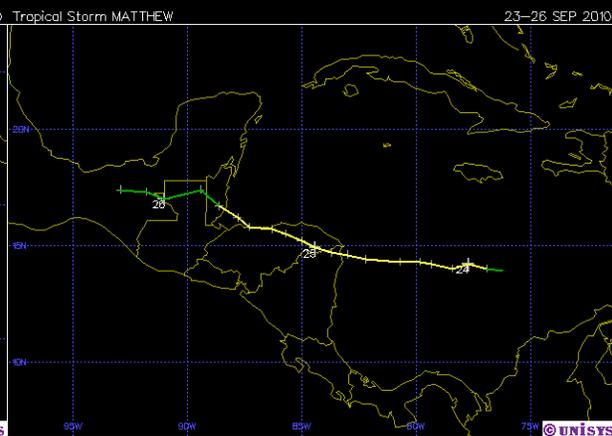
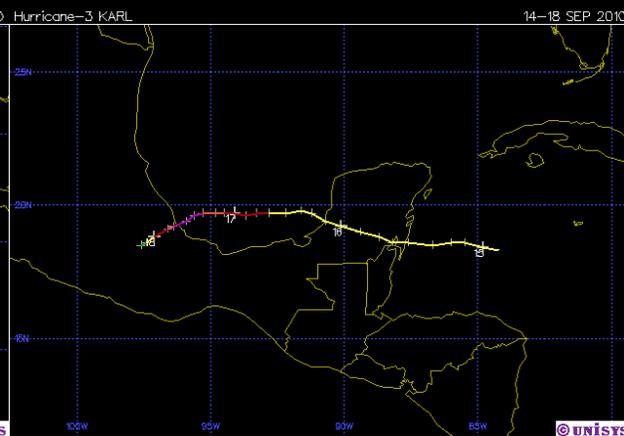
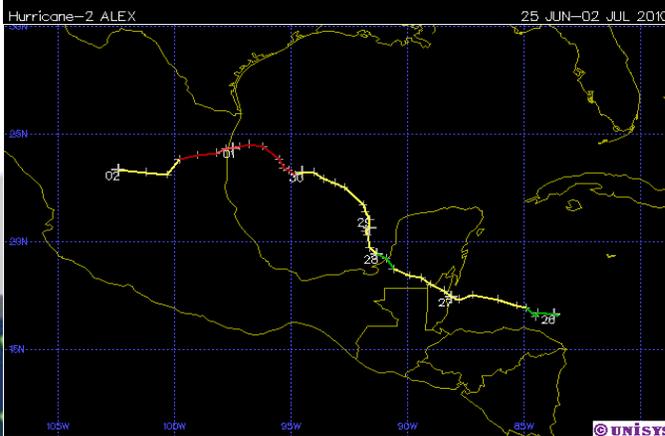
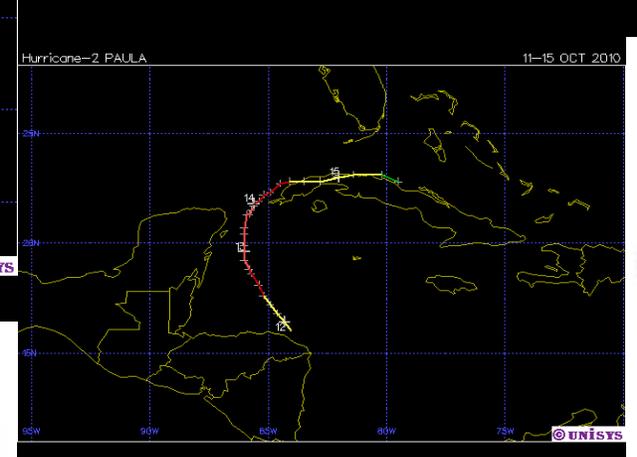
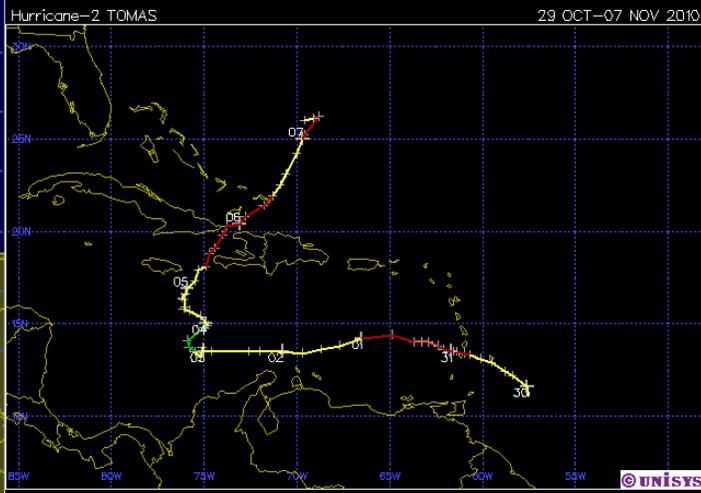
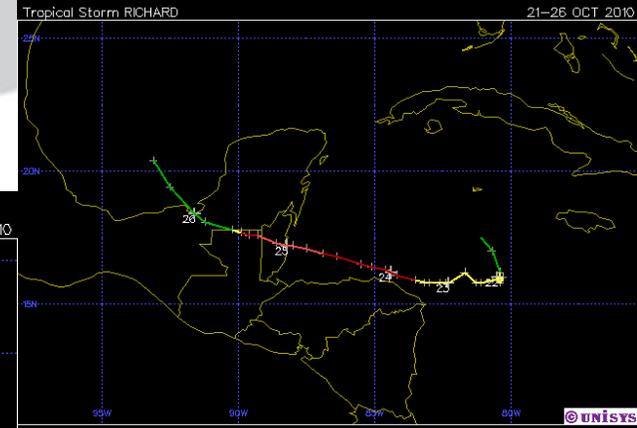
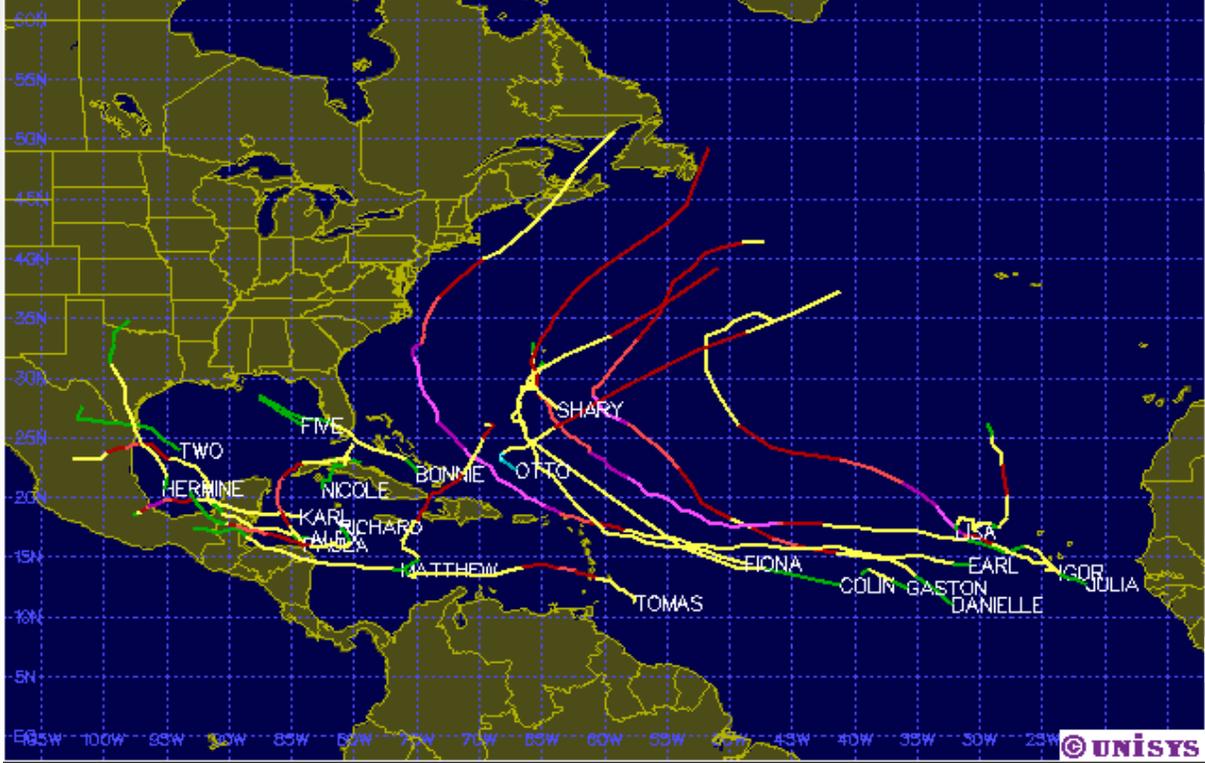
Hurricane-5 MITCH 22 OCT-09 NOV 1998





Tropical Storm Tracks

Year 2010H



Conclusiones

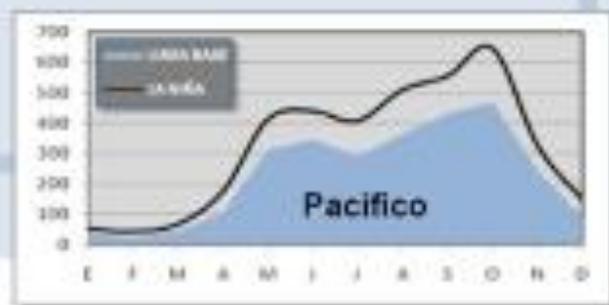
- La adaptación requiere de políticas a largo plazo, y un compromiso político y mecanismos financieros oportunos y sostenibles
- El cambio climático es demasiado importante para estar únicamente en manos de los ministerios de ambiente y requiere de un compromiso político de alto nivel y un enfoque verdaderamente multi-sectorial .
- La adaptación debe ser integrada en la planificación del desarrollo y al ordenamiento territorial.
- El rol de la banca del desarrollo y de incentivos tarifarios y fiscales para impulsar esta nueva visión es clave
- Estimular la innovación tecnológica, mediante la generación distribuida de electricidad, el tratamiento de aguas usadas, el reciclaje y otras medidas que permitan reducir costos y aumentar la eco-eficiencia

La Niña

La Niña

PACIFICO

Normalmente se pueden presentar condiciones lluviosas, sobre todo en el segundo periodo de la época lluviosa, debido a una mayor frecuencia de temporales asociados a eventos ciclónicos en el mar Caribe. Según Retana et al (2001), el 80% de años la Niña han coincidido con inundaciones en el Pacífico Norte de Costa Rica. También se ven afectadas las zonas normales de inundación.



CARIBE

A pesar que el número de frentes fríos aumenta durante eventos La Niña (principalmente durante noviembre), el promedio anual de precipitación presenta valores normales o inferiores al promedio. Se observa una disminución de la lluvia durante los meses de julio, agosto y setiembre.

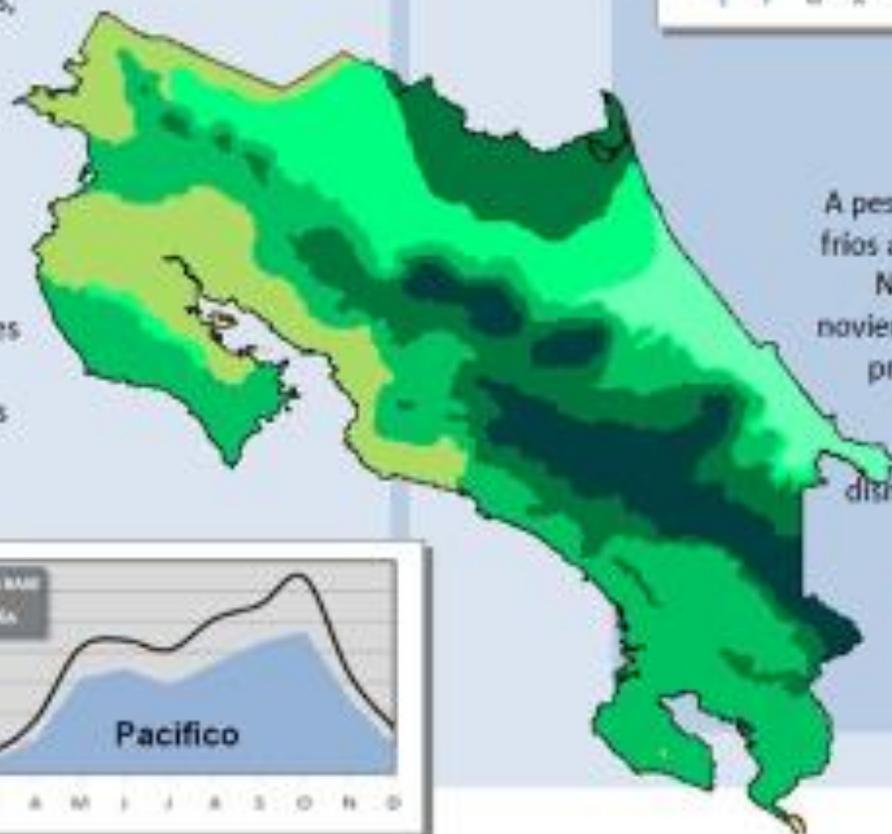


Tabla 1. Rangos de precipitación total anual (mm)

	ESTACION	CANTON REPRESENTADO	SECO	TRANSIC
1	Ingenio Taboga	Cañas	<1300	1300-14
2	Bagaces	Bagaces	<1000	1000-121
3	Llano Grande	Liberia	<1200	1200-131
4	La Guinea	Carrillo	<1300	1300-151
5	Sta. Cruz	Santa Cruz	<1300	1300-151
6	Nicoya	Nicoya	<1600	1600-191

Tabla 2 .Comportamiento de la precipitación anual d en seis estaciones pertenecientes a la 2

AÑO	Cañas	Bagaces	Liberia	Filadelfia
70	N	-	TS	TLL
71	TLL	-	N	TLL
73	LL	LL	TLL	LL
74	N	N	N	TS
75	N	N	N	N
85	S	N	TS	N
88	TLL			
95	LL			
96	LL			
98	LL			
99	LL			

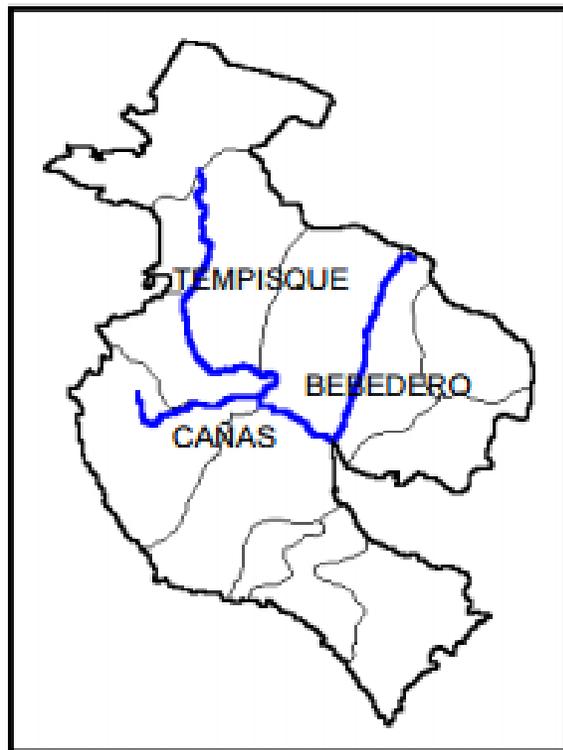
N: normal

Tabla 3 . Condiciones pluviométricas más probables durante la presencia de la Fase fría de ENOS en seis estaciones de Guanacaste

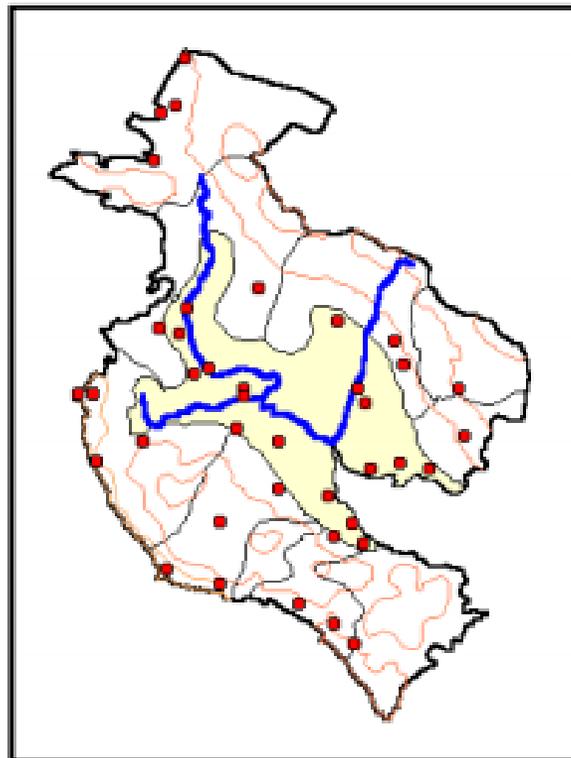
ESTACION	CANTON REPRESENTADO	Probabilidad escenario lluvioso (%)	Precipitación anual probable(mm)	NIVEL DE INCREMENTO	
				%	Mm
Ingenio Taboga	Cañas	64	De 1900 a más de 2000	18	~300
Bagaces	Bagaces	62	De 1600 a más de 1900	25	~350
Llano Grande	Liberia	54	De 1700 a más de 1900	24	~350
La Guinea	Carrillo	72	De 2000 a más de 2300	23	~400
Sta. Cruz	Santa Cruz	72	De 1900 a más de 2100	18	~300
Nicoya	Nicoya	54	De 2400 a más de 2700	19	~400

Tabla 4 . Exceso de lluvia con respecto al promedio mensual durante la Niña y probabilidad de que durante ese mes se produzcan excesos de precipitación

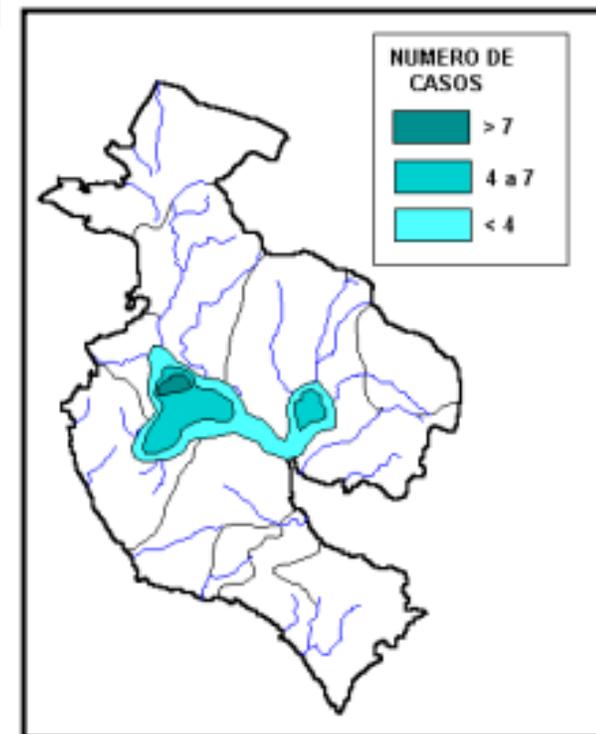
	ESTACION	CANTON REPRESENTADO	Probabilidad de que ocurra un exceso (%)							
			Precipitación en exceso sobre el promedio (mm)							
			%	AGO	%	SET	%	OCT	%	NOV
1	Ingenio Taboga	Cañas	33	177	67	124	53	122	20	106
2	Bagaces	Bagaces	40	153	40	183	40	196	33	93
3	Llano Grande	Liberia	67	100	80	200	60	197	40	87
4	La Guinea	Carrillo	67	120	87	145	67	192	53	83
5	Sta. Cruz	Santa Cruz	53	136	67	118	33	226	60	71
6	Nicoya	Nicoya	67	112	80	121	53	89	53	74



Mapa 2. Ríos principales propensos a desbordarse. Guanacaste



Mapa 3. Áreas más vulnerables a inundaciones. Guanacaste



Mapa 4. Recurrencia de inundaciones. Guanacaste