



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA
40 años
VICERRECTORÍA DE
INVESTIGACIÓN



Principales forzantes del clima en la región Centroamericana y actividades recientes de pronóstico estacional.

Eric J. Alfaro

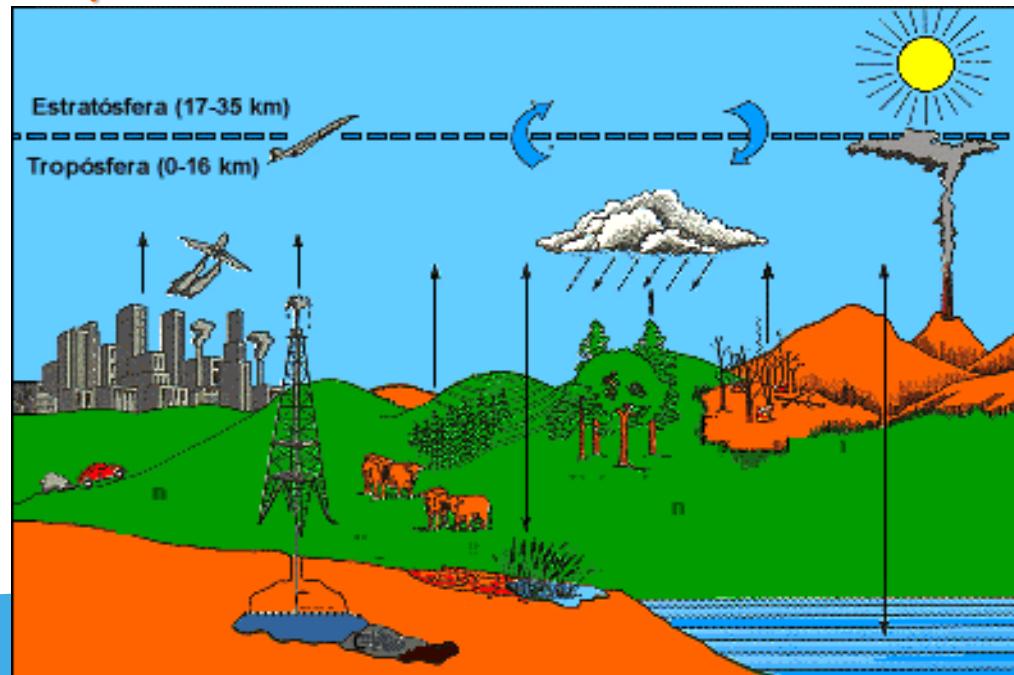
**Centro de Investigaciones Geofísicas (CIGEFI), Escuela de Física y
Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR).
Universidad de Costa Rica.**

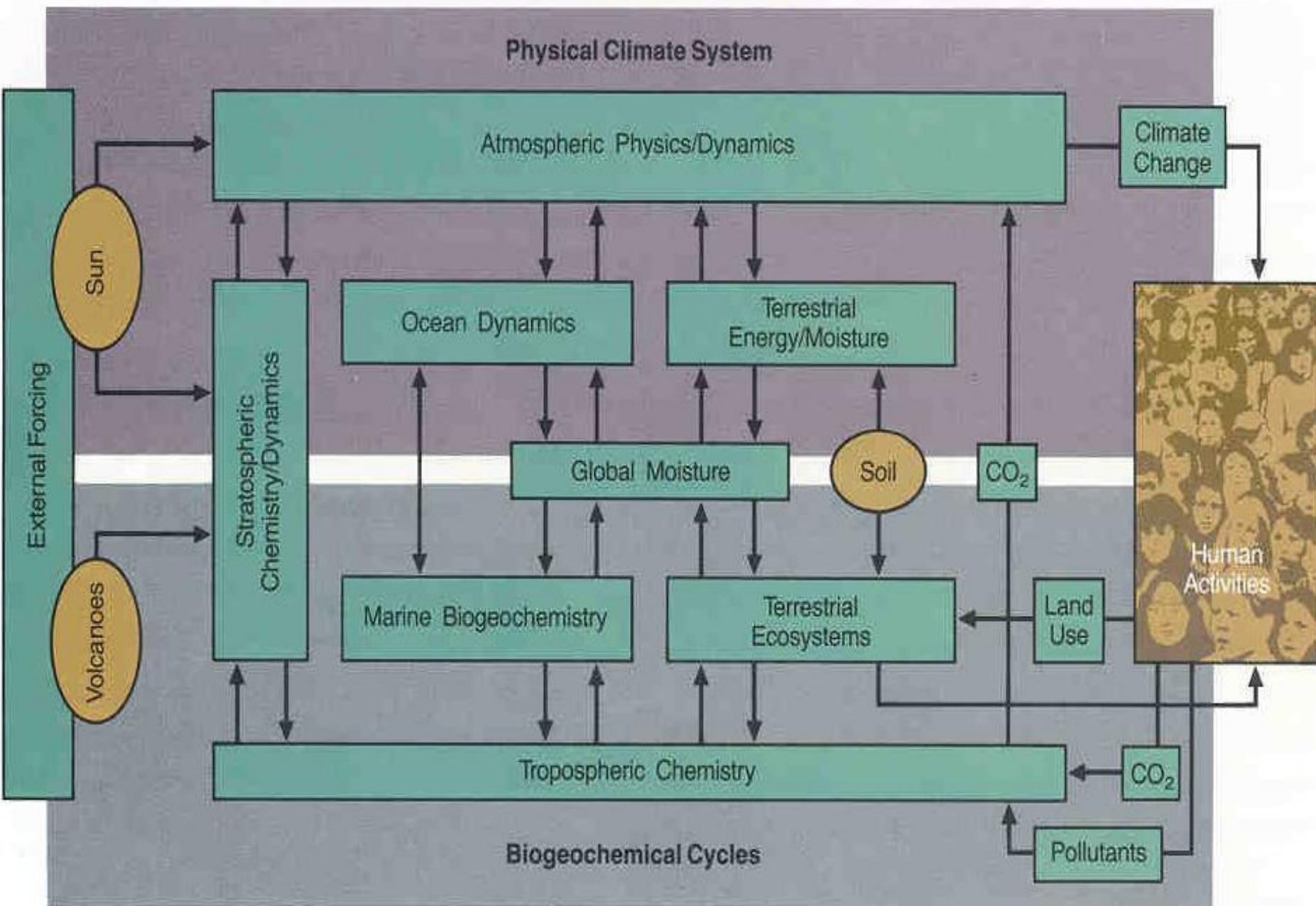
**ENTRENAMIENTO EN EL USO DEL INDICE ESTANDARIZADO DE
PRECIPITACIÓN (SPI)**

**San José, Costa Rica
02 al 06 de junio de 2014**

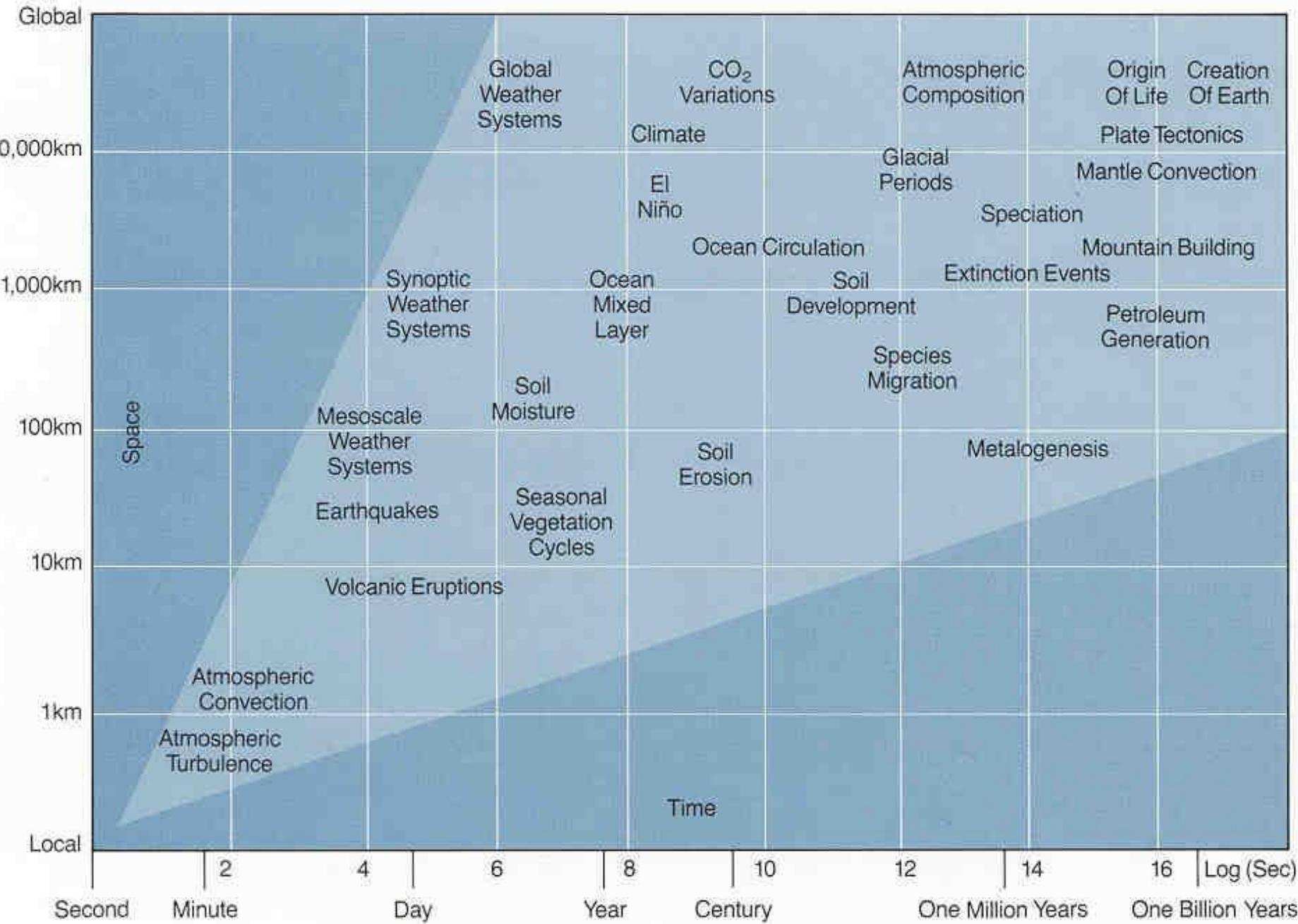
El Sistema Climático es un recurso natural fundamental para la Tierra

El sistema climático está integrado por 5 componentes a saber: a) la atmósfera terrestre; b) los océanos; c) la biosfera terrestre y marina; d) la criosfera (hielos marinos, cubiertas de nieve, glaciares continentales y las cubiertas de hielo continental) y; e) la superficie terrestre





EARTH SYSTEM PROCESSES: CHARACTERISTIC SPACE AND TIME SCALES



Variabilidad Climática y Sociedad(1)

Los seres humanos, como regla general, se adaptan a las condiciones medias del clima de la región donde viven.

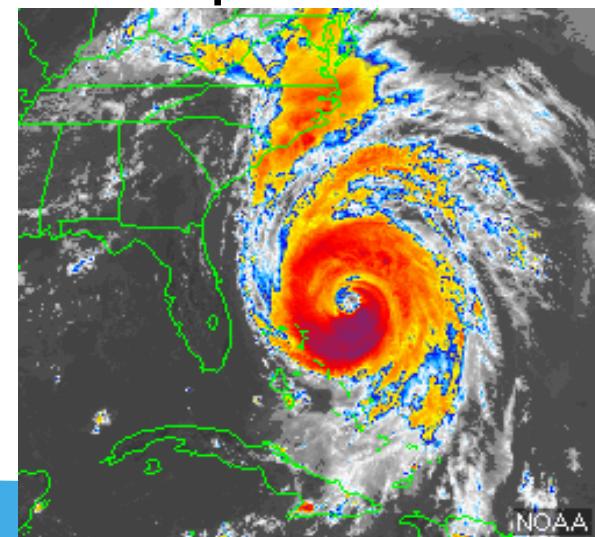
De igual forma a como lo hace con las condiciones del tiempo dia a dia, la sociedad también debe enfrentar las variaciones en el clima.

Variabilidad Climática y Desastres(1).

El Clima no siempre se mantiene dentro de los límites que las instituciones sociales esperan.

Un evento climático extremo de baja probabilidad puede ocurrir con inusitada frecuencia e incluso repetirse en pocos años.

En esta situación, cuando las condiciones caen fuera del rango de lo esperado estamos ante un posible desastre climático.



Naranjo (2000)

Cuando el conocimiento sobre el Clima es pobre, la preparación ante posibles eventos puede ser baja y los mecanismos de enfrentamiento inadecuados.

Esto puede provocar severos costos en el orden ambiental, económico y Social.

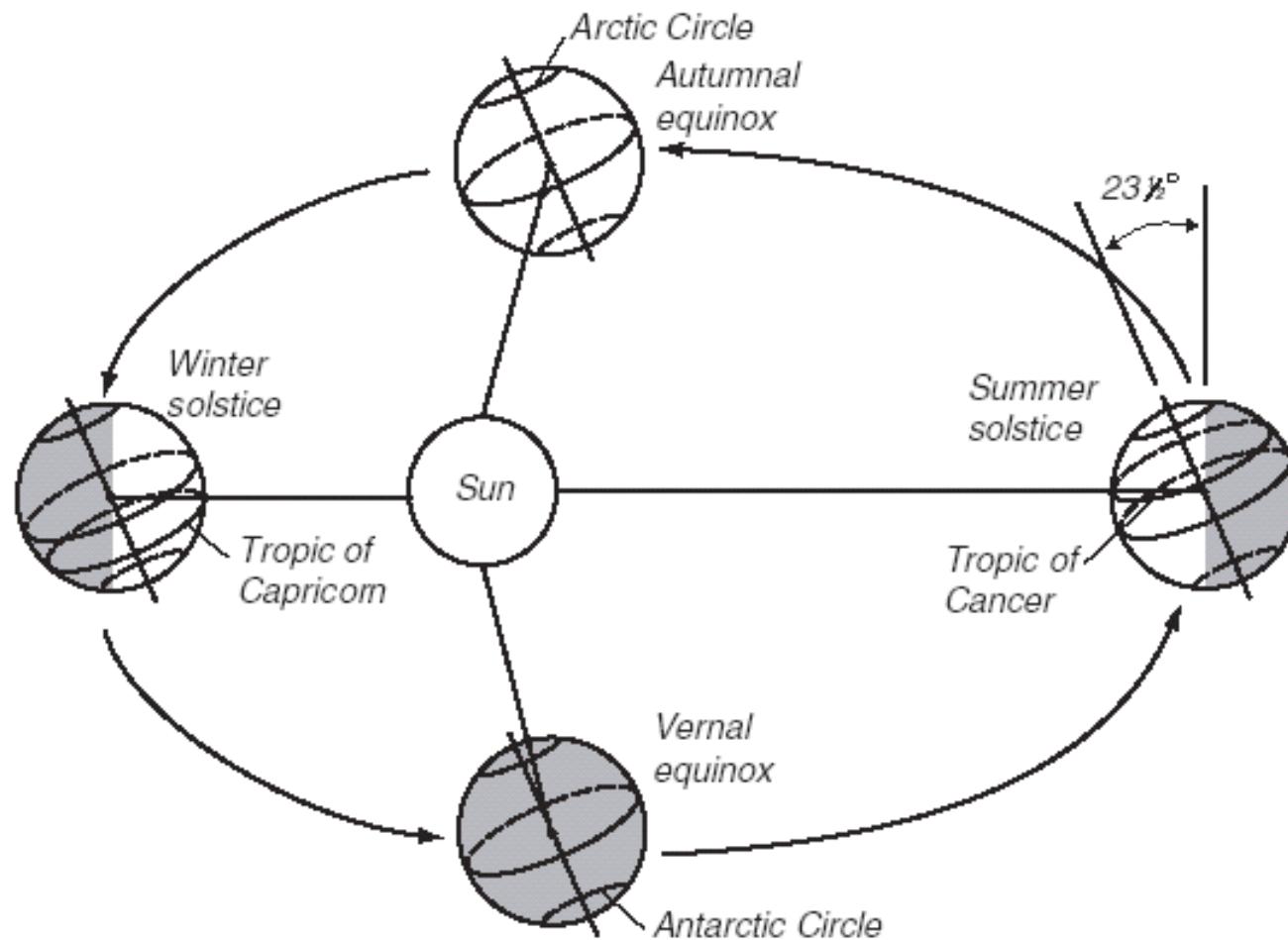


Figure 4.1 The Earth in space. The ellipticity of Earth's orbit around the sun and the tilt of Earth's axis of rotation relative to the plane of Earth orbit leads to an unequal distribution

Surface Incoming Shortwave Radiation

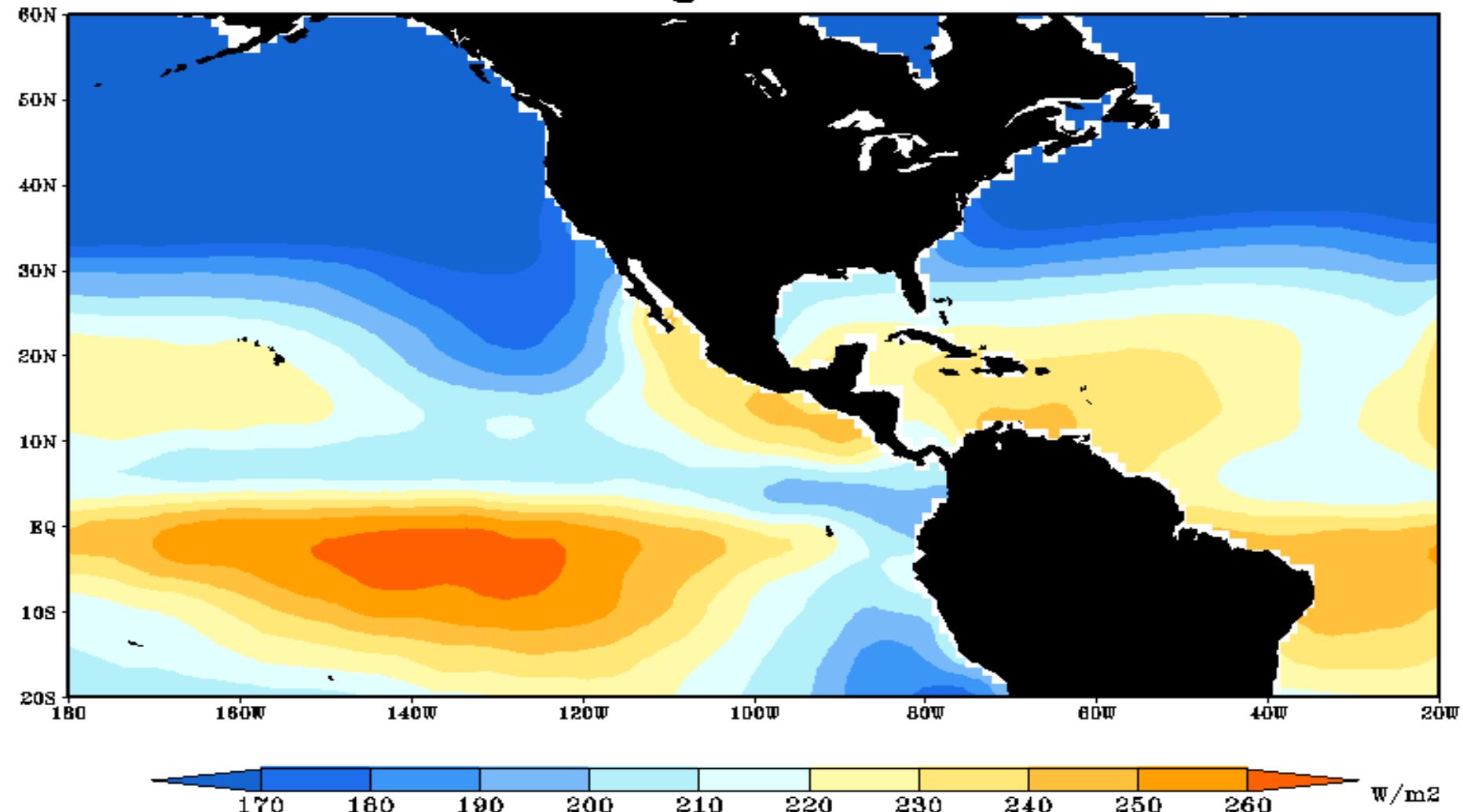
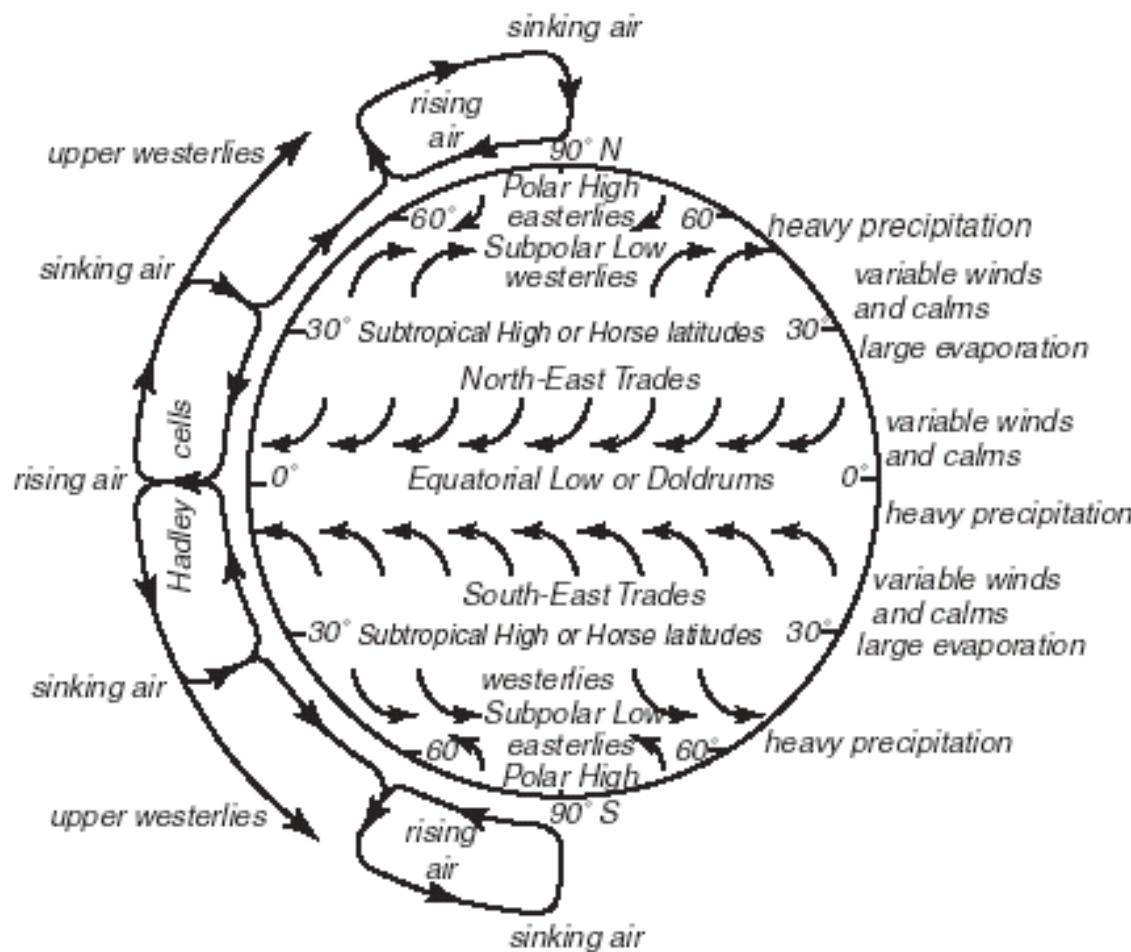


Fig. 1 Annual mean surface incoming shortwave solar radiation (W/m^2). Data from Da Silva et al., (1994).



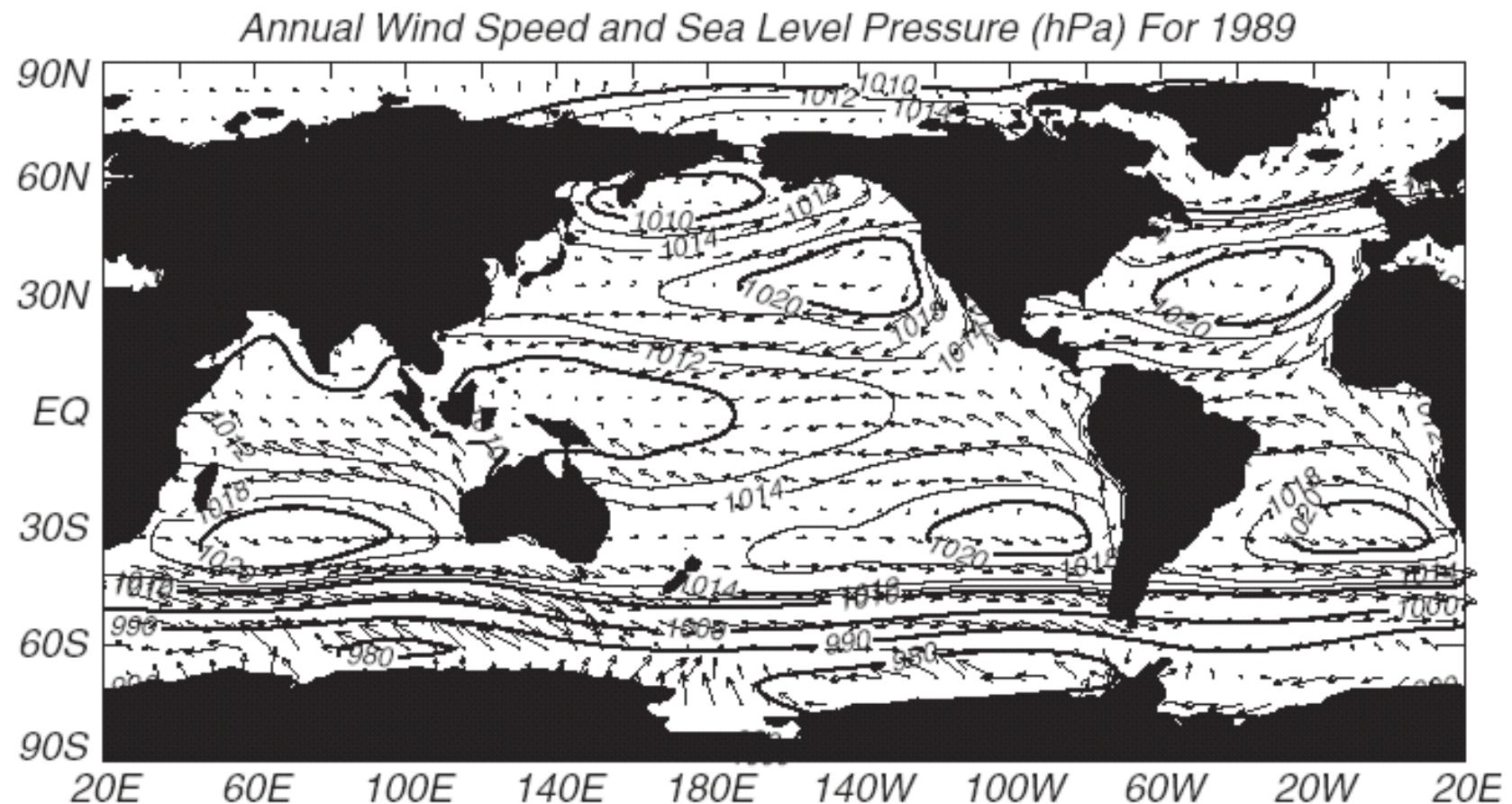
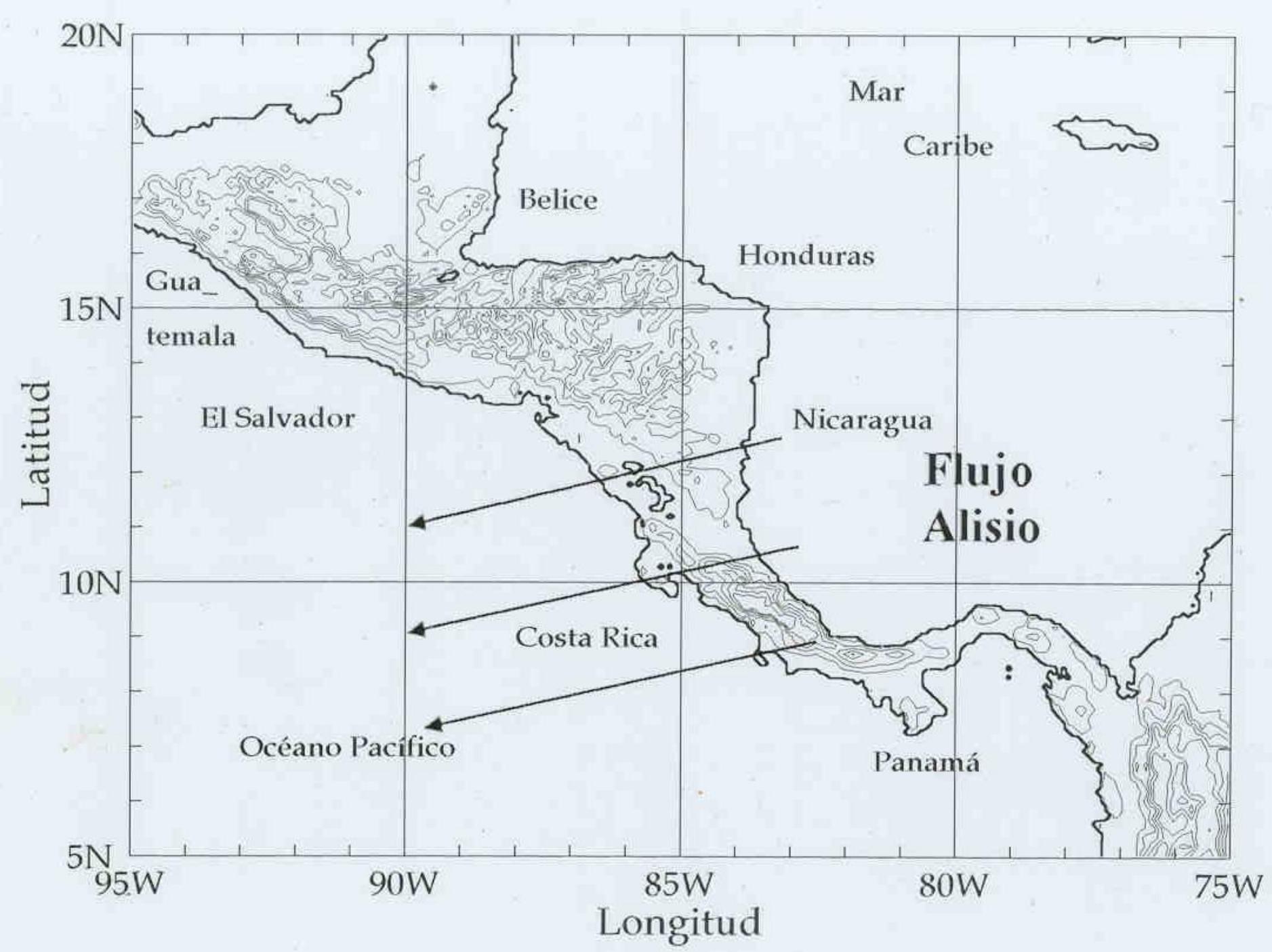
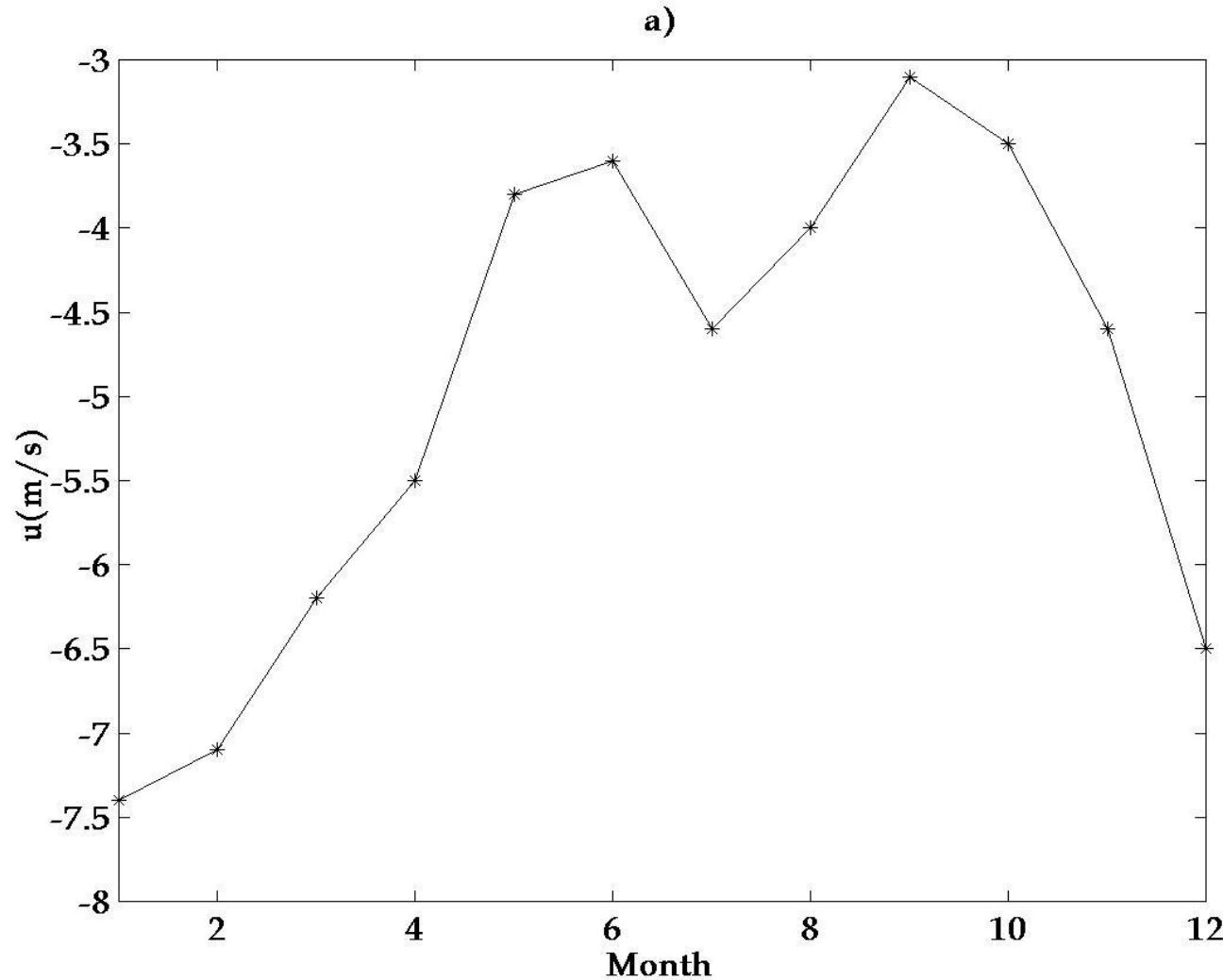
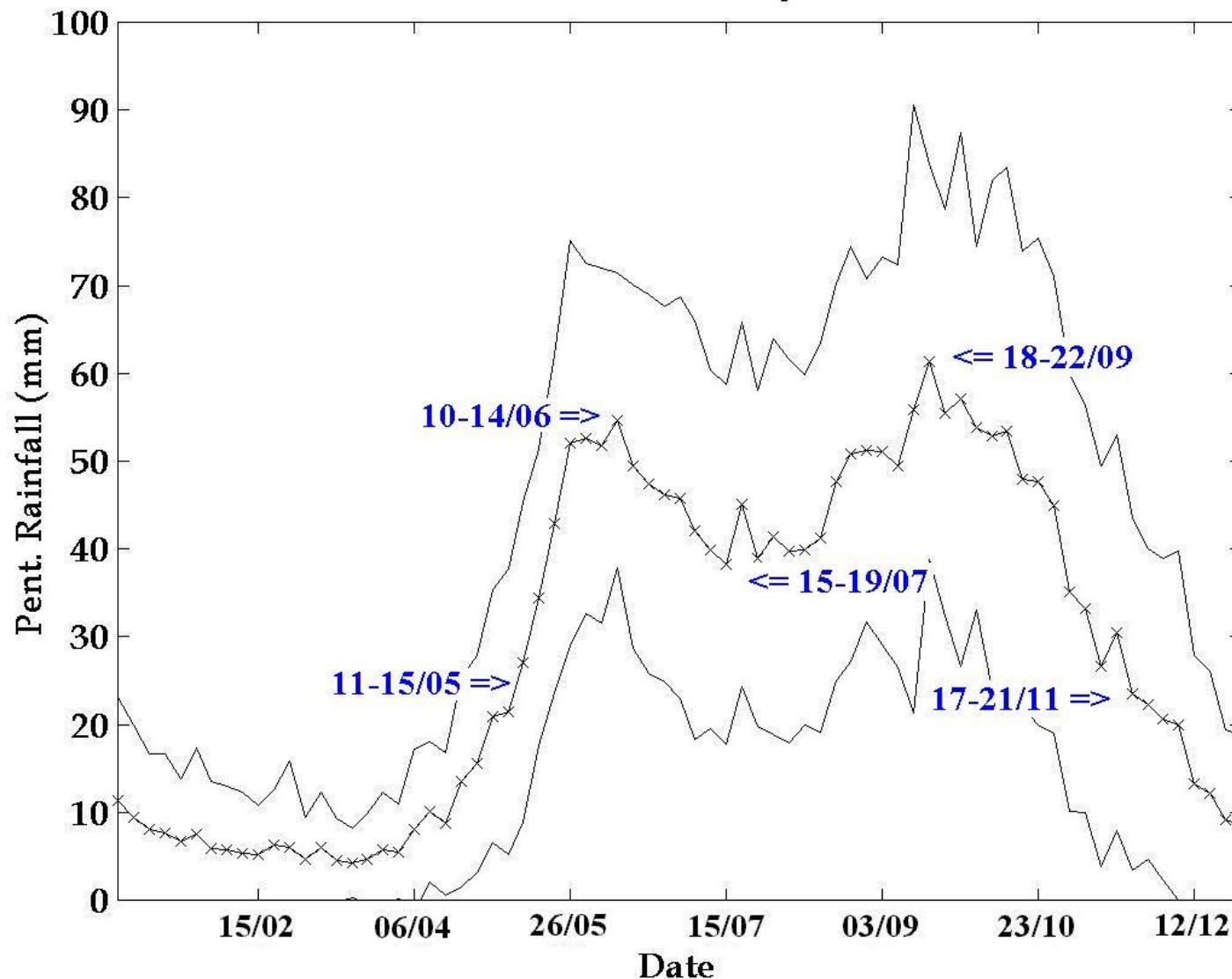


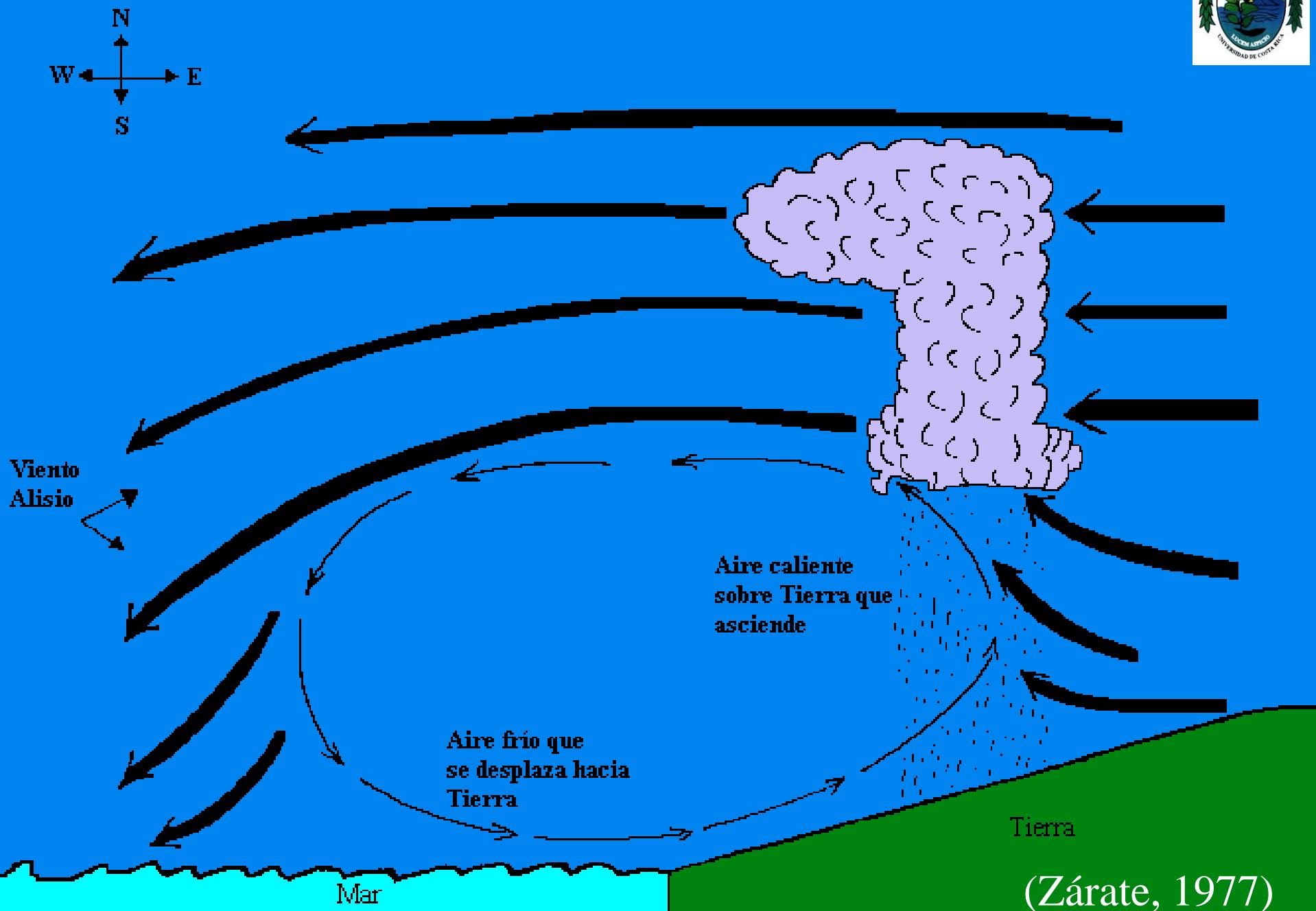
Figure 4.2 Map of mean annual wind velocity calculated from Trenberth (1990) and sea-level pressure for 1989 from the NASA Goddard Space Flight Center's Data Assimilation Office (Schubert et al. 1995).





Central America, Annual Cycle, 71.97%





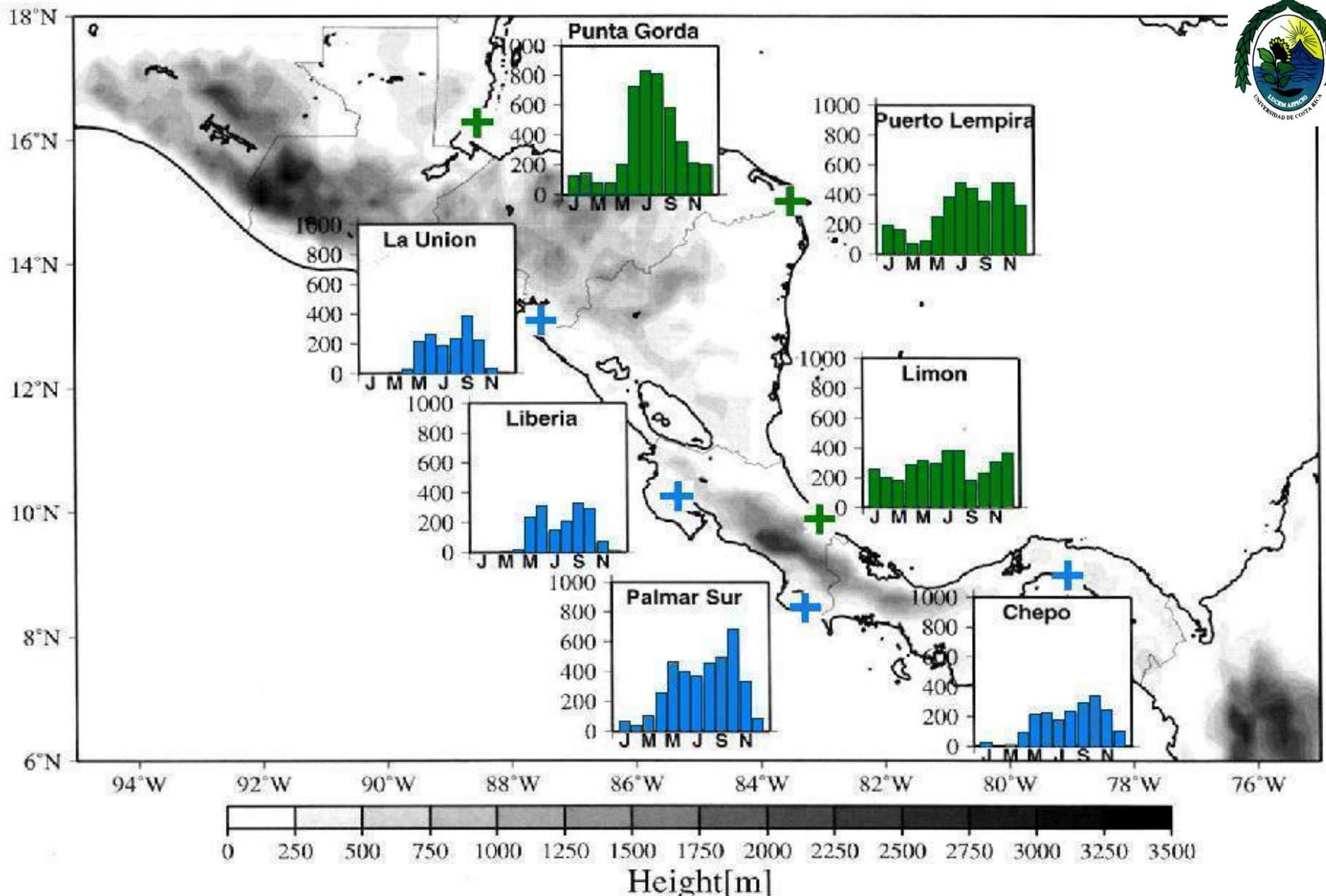
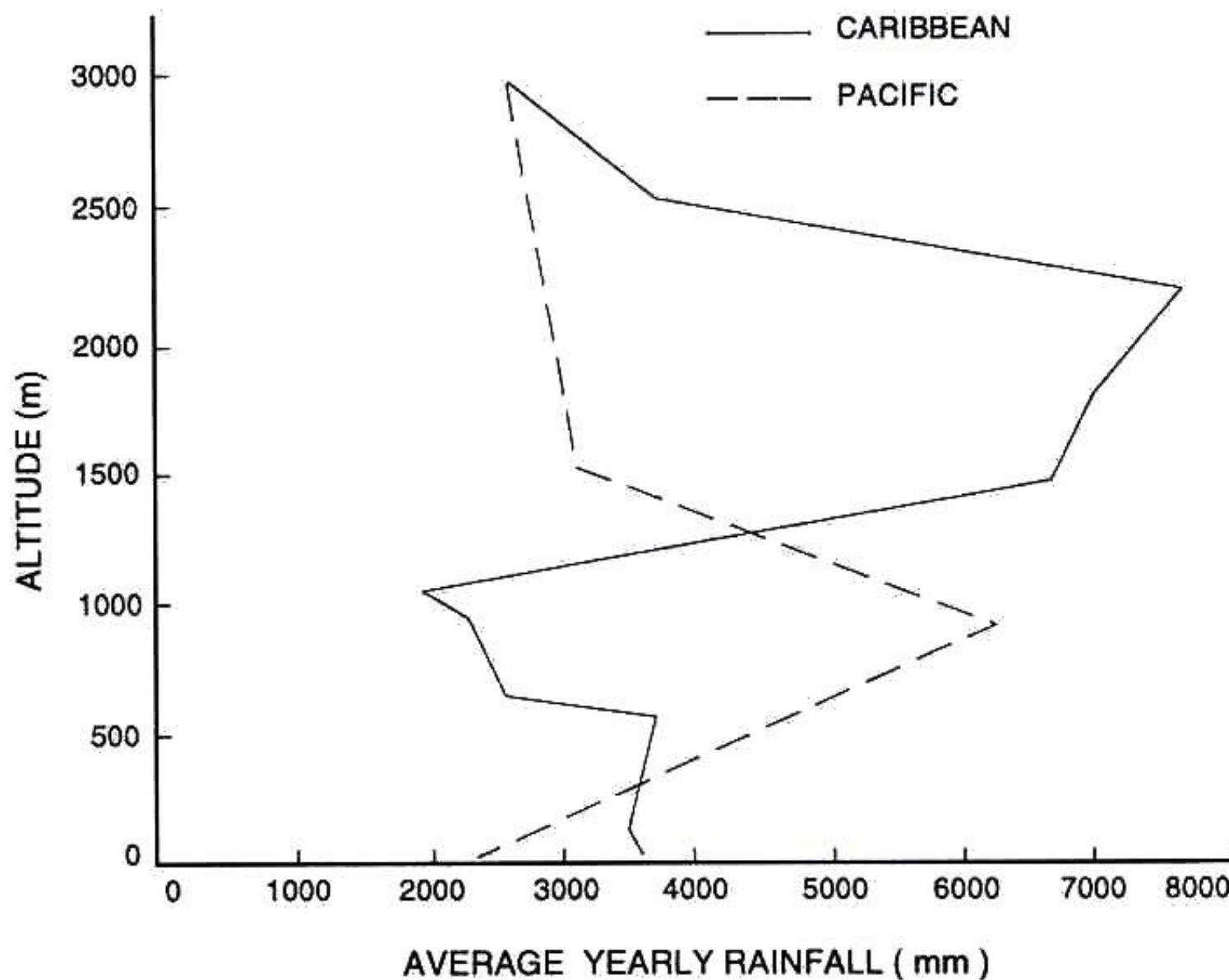
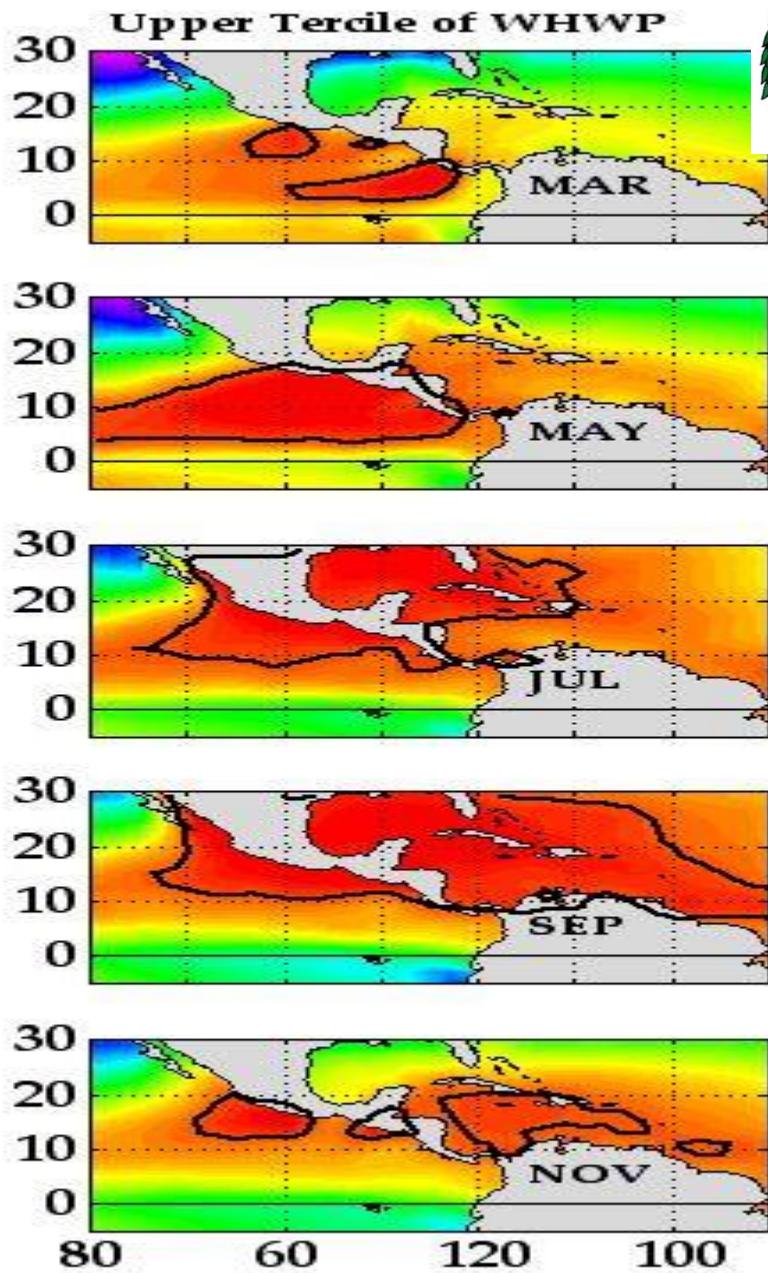
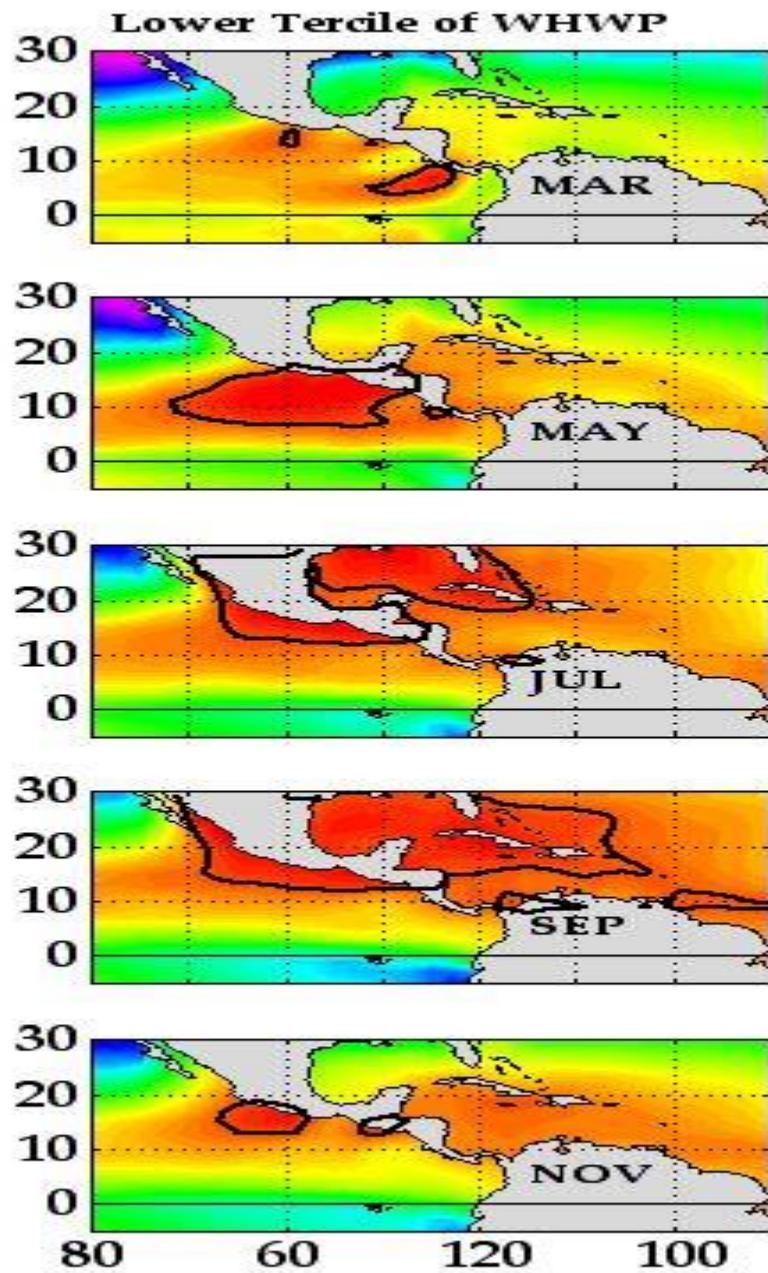


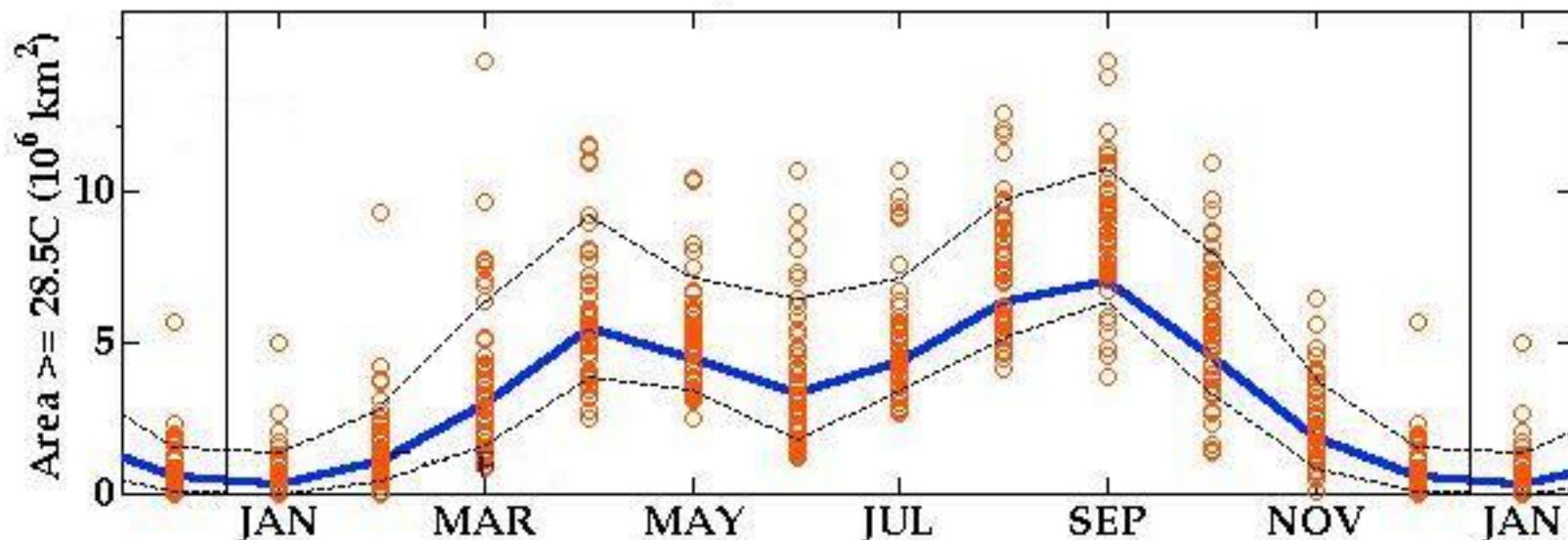
FIG. 9. Central American topography and monthly precipitation (mm) climatologies for stations along the Caribbean and the Pacific coast. (Magaña et al., 1999)



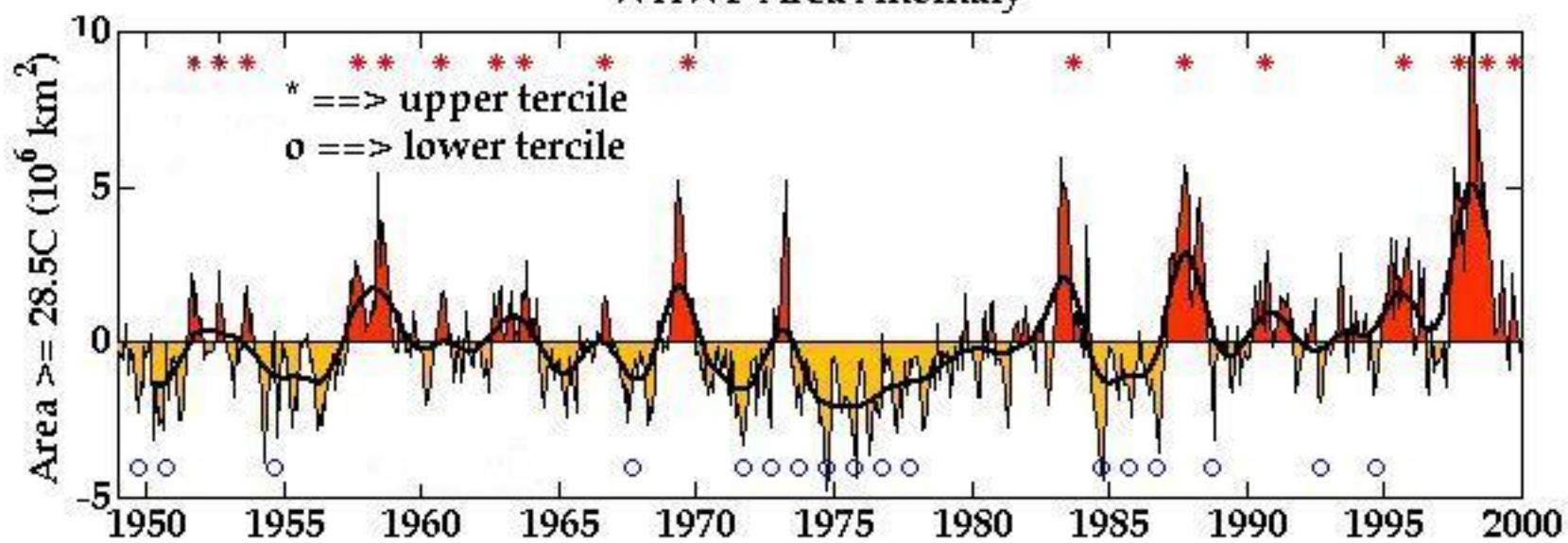


(Wang and Enfield, 2001)

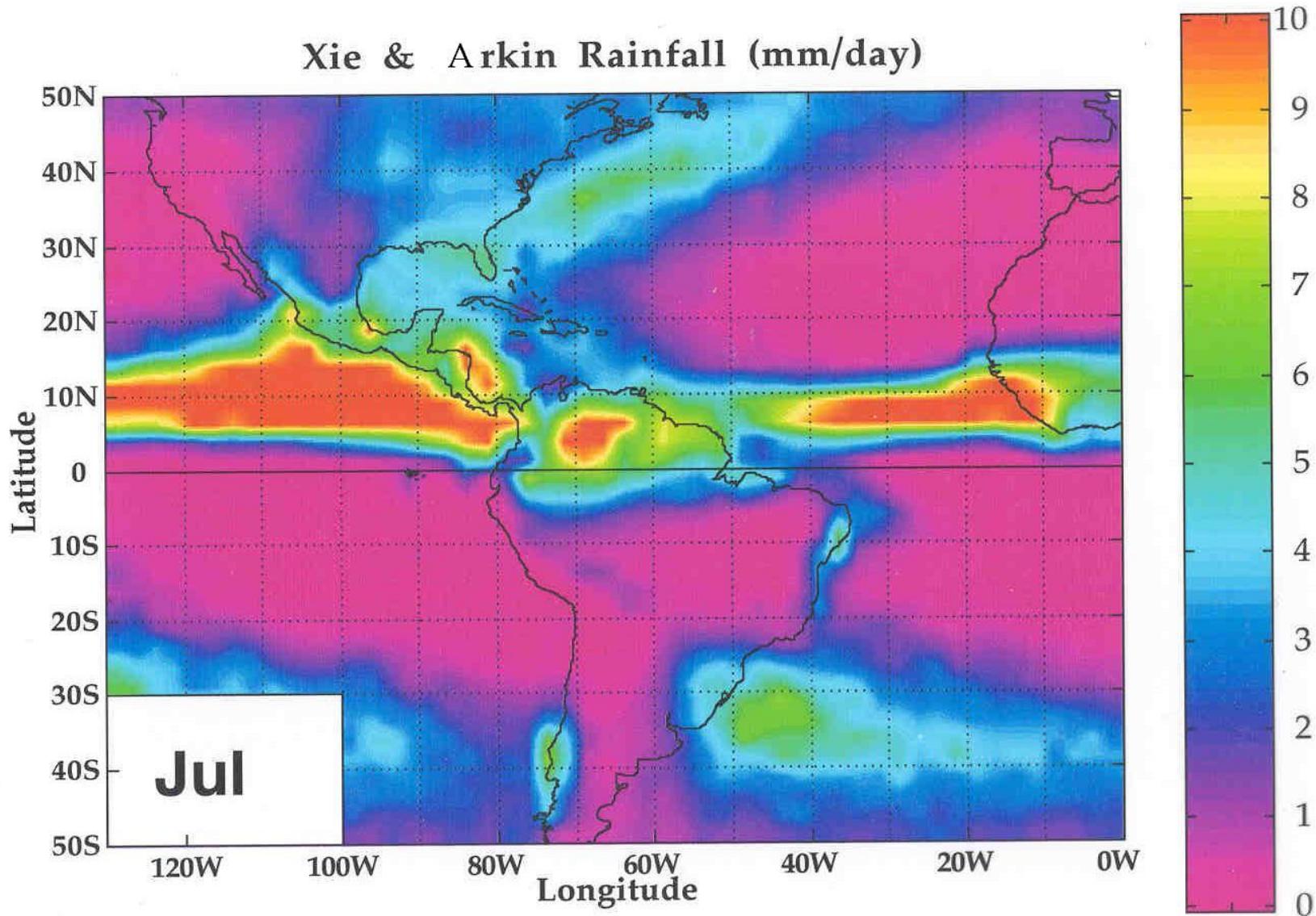
Western Hemisphere Warm Pool Area Index

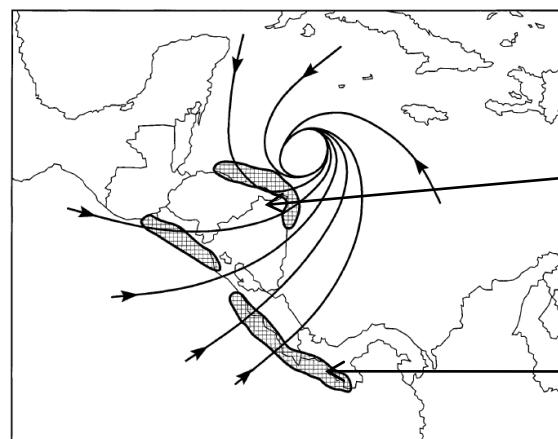
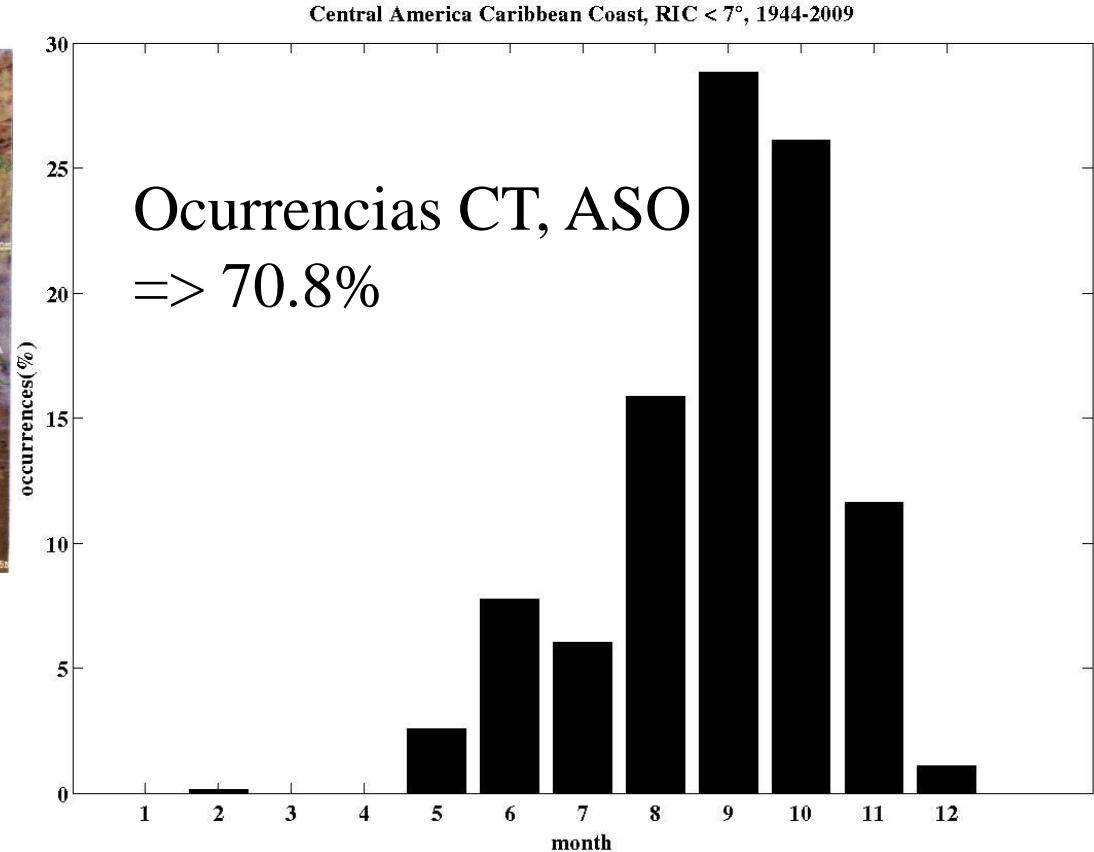
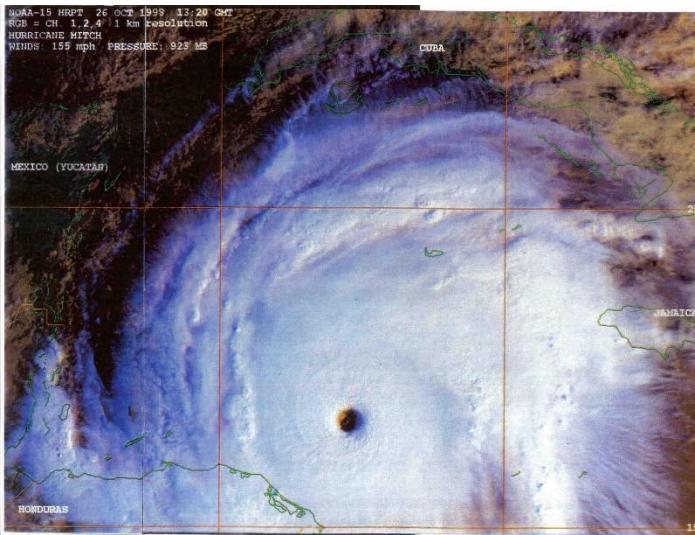


WHWP Area Anomaly



(Wang and Enfield, 2001)





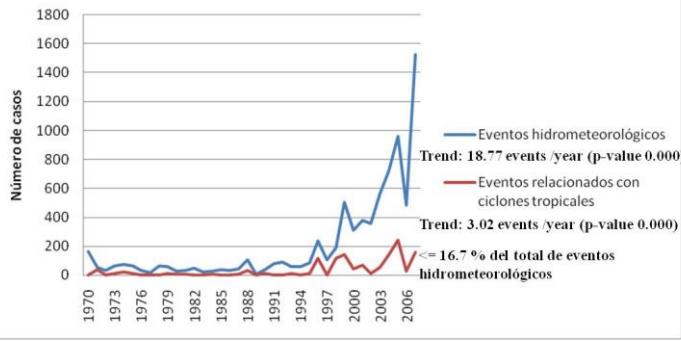
Efecto “directo” en la vertiente del Caribe cuando el ciclón toca tierra o está muy cerca de ella.

Efecto “indirecto” en la vertiente del Pacífico inducido por la interacción del flujo con la topografía (Peña & Douglas, 2002)

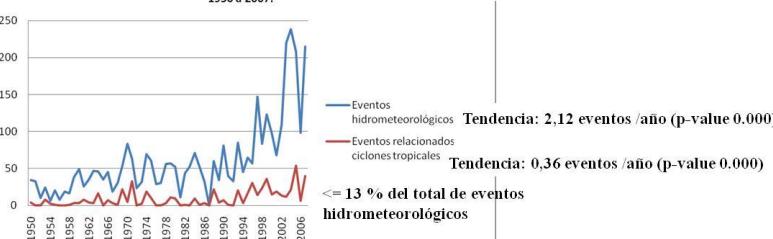
FIG. 3. Schematic of the streamlines of a tropical cyclone over the Caribbean Sea and its “direct” and “indirect” effects on Central America. Hatched areas represent the regions of heavy rainfall produced by these effects.



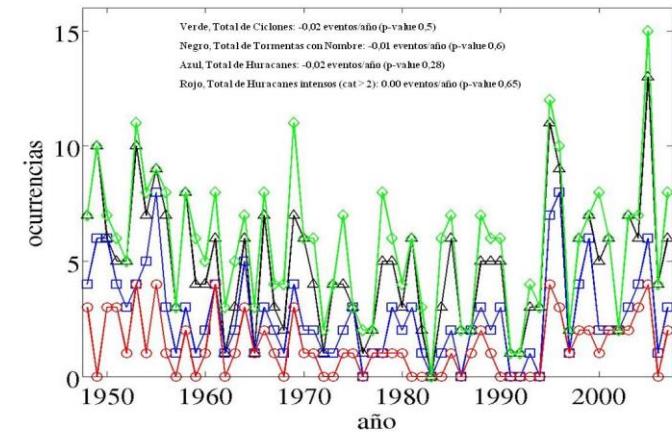
Contraste de número de eventos hidrometeorológicos y número de eventos producto de ciclones tropicales en Costa Rica, según DesInventar de 1970 a 2007.



Contraste de número de eventos hidrometeorológicos y número de eventos producto de ciclones tropicales en Costa Rica, Base de Datos del LA06-AICC (UCR-CRRH) 1950 a 2007.



Algunos Resultados...



Altas ocurrencias: 2005 (15), 1995 (12), 1969-1953 (11), 1996-1949 (10), 1955 (9)

Bajas ocurrencias: 1983 (0), 1991-92 (1), 1972-76-77-86-87-97-2002 (2)

Conclusiones

- 1) No se encontró una tendencia lineal positiva estadísticamente significativa en el número anual del total de ciclones tropicales observados en el Mar Caribe en la base de datos HURDAT, ni tampoco en la suma de las posiciones anuales registradas dentro de un radio de 7° de algún punto de la costa Caribe de América Central para los 60 años del periodo 1948-2007.
- 2) Al estudiar, el número anual de reportes de desastres asociados a eventos hidrometeorológicos en las bases de datos de desastres, se encontró una tendencia lineal positiva y estadísticamente significativa en el período de estudio. Este mismo resultado se halló para aquellos reportes hechos durante la presencia de algún ciclón tropical en el Mar Caribe.
- 3) El análisis mostró que la tendencia encontrada en el reporte anual de impactos por eventos hidrometeorológicos no puede ser explicada totalmente por efectos climáticos, por lo que se hace necesario incluir variables socioeconómicas para hacerlo.

Tabla 3: Visión general de los eventos extremos considerados y resumen de los cambios observados y proyectados a escala mundial.

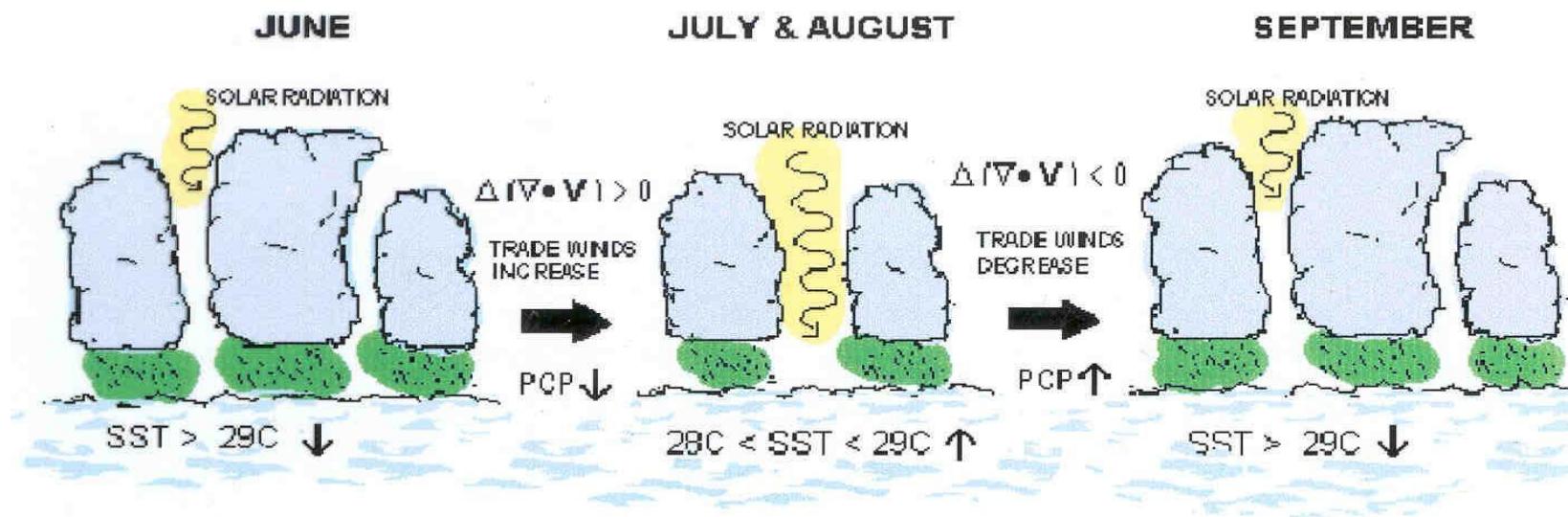
	Cambios observados (desde 1950)	Atribución de los cambios observados	Cambios proyectados (hasta el 2100) a comparación de fines del siglo 20
Ciclones tropicales (Sección 3.4.4)	Confianza baja de que algún incremento observado a largo plazo (es decir, 40 años ó más) en la actividad de ciclones tropicales sea robusto, después de tomar en cuenta los cambios pasados en las capacidades de observación. *	Confianza baja en la atribución de los cambios en la actividad de ciclones tropicales a influencias antropogénicas (insuficiente calidad de los datos y comprensión física).	Probable reducción o ningún cambio en la frecuencia de los ciclones tropicales. * Probable aumento en las lluvias fuertes asociadas con los ciclones tropicales.
Ciclones extra-tropicales (Sección 3.4.5)	Probable traslado hacia el polo en los ciclones extratropicales. Confianza baja en los cambios regionales en la intensidad.	Confianza mediana en una influencia antropogénica sobre el traslado hacia el polo.	Probables impactos en la actividad regional de ciclones pero confianza baja en las proyecciones regionales detalladas por la representación tan sólo parcial de los procesos pertinentes en los modelos actuales.

Fuente: Alianza Clima y Desarrollo (2012). La Gestión de Riesgos de Eventos Extremos y Desastres en América Latina y el Caribe: Aprendizajes del Informe Especial (SREX) del IPCC, disponible en www.cdkn.org/srex.

•Coincidente con los resultados del proyecto. Ver entre otras:

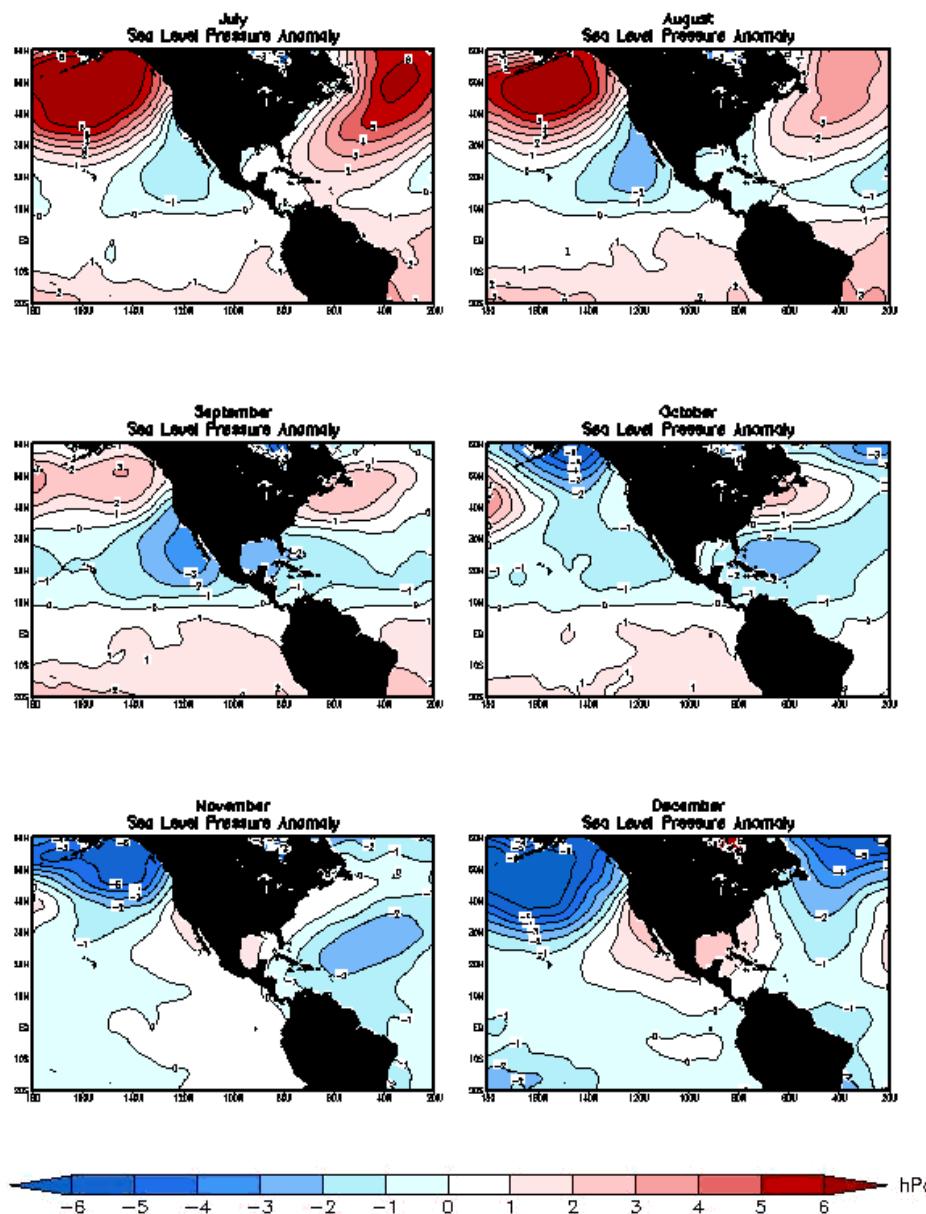
- **Solano, F., E. Alfaro, & A. Quesada**, 2011: Impacto de los Ciclones Tropicales del Atlántico en América Central, Temporadas de 1968 y 1969. *Revista Diálogos*, 12(1), 78-100.
- **Alfaro, E. y A. Quesada**, 2010. Ocurrencia de ciclones tropicales en el Mar Caribe y sus impactos sobre Centroamérica. *Revista Intersedes*, 11(22), 136-153.
- Alfaro, E., A. Quesada y F. Solano, 2010. Análisis del impacto en Costa Rica de los ciclones tropicales ocurridos en el Mar Caribe desde 1968 al 2007. *Revista Diálogos*, 11(2), 22-38.
- **Amador J. A., E. Alfaro, E. Rivera y B. Calderón**, 2010. Climatic Features and Their Relationship with Tropical Cyclones Over the Intra-American Seas. En J.B. Elsner et al. (eds.), *Hurricanes and Climate Change: Volume 2*, DOI 10.1007/978-90-481-9510-7 9 (pp. 149-173). New York: Springer.

HYPOTHESIS!



- incoming solar radiation and SST changes are not well known in the eastern Pacific warm pool region
- field campaign
- modelling studies
- numerical studies → prediction capabilities of MSD

Magaña, V., J. Amador and S. Medina (1999): J.Climate, 12, 1777-1788

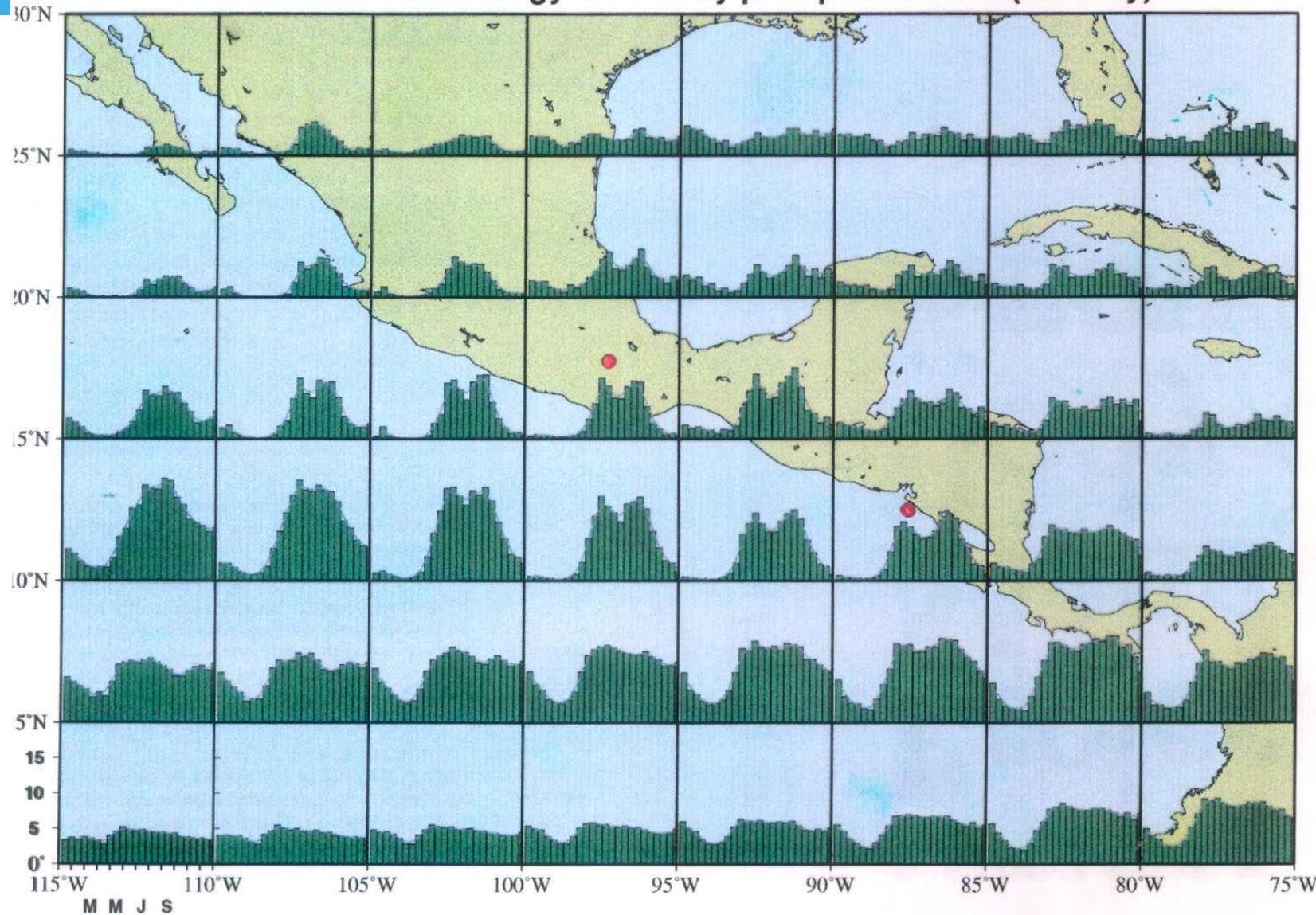


(Amador et al. 2006)

Fig. 14. Seasonal march of anomaly sea level pressure for a) January to June (upper panel, from left to right and from top to bottom) and for b) July to December (lower panel, from left to right and from top to bottom). Data from Da Silva et al., (1994).



1979-1993 Climatology Bi-weekly precipitation rate (mm/day)



(Amador et al. 2006)

Fig. 22. Climatological distribution of biweekly precipitation rates [mm (2 weeks)^{-1}] for contiguous $5^\circ \times 5^\circ$ areas. Note the bimodal distribution of precipitation in the easternmost portion of the eastern tropical Pacific and the presence of the Mid-Summer Drough (MSD) during July-August. From Magaña *et al.* 1999.

JULY LTM
925 hPa Winds

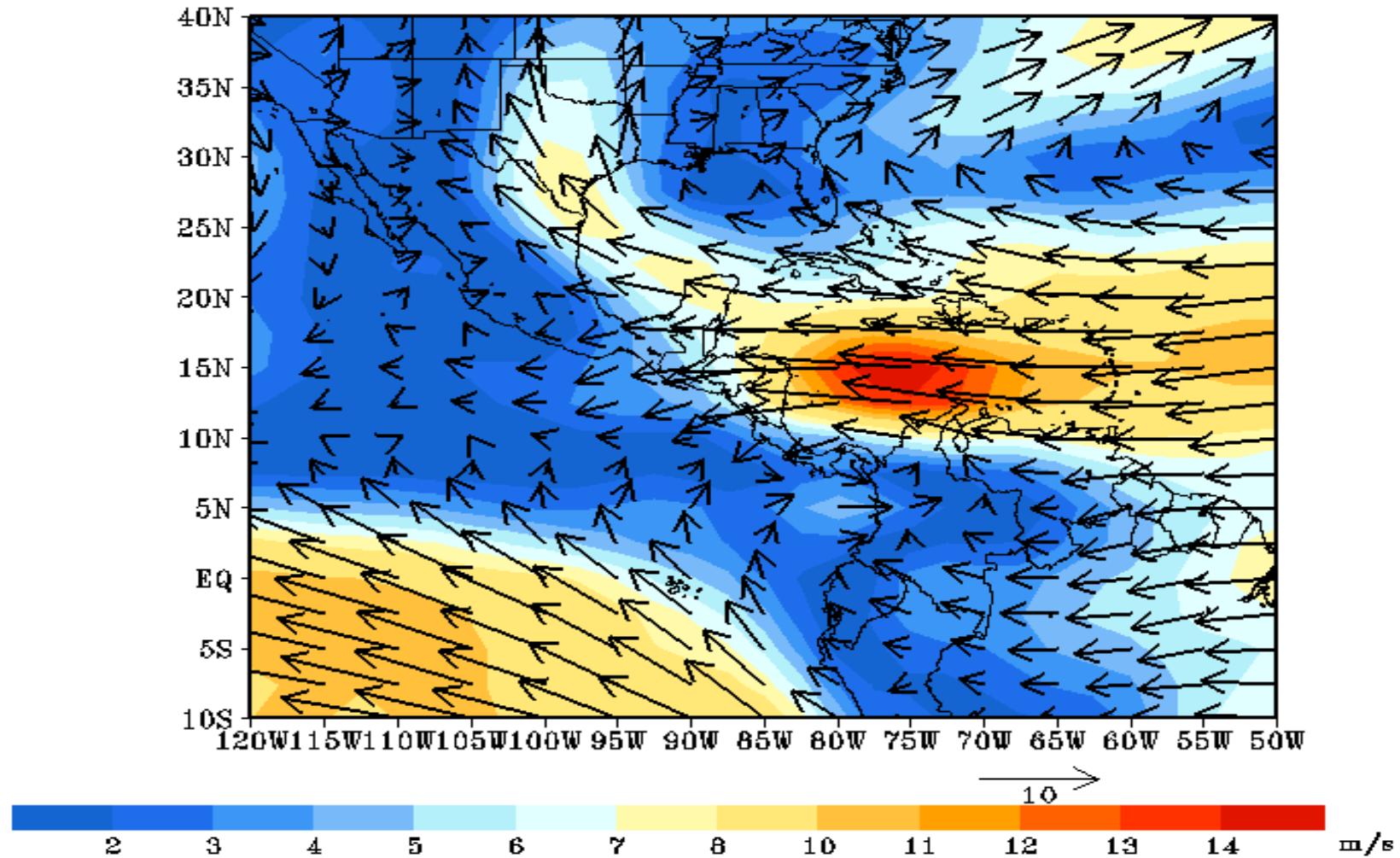


Fig. 16. Long term mean (1958-1998) of the 925 hPa wind (m/s) for July showing the core of the Caribbean Low Level Jet (CALLEJ) near 15°N 75°W , using NCEP/NCAR data (Kalnay et al., 1996).

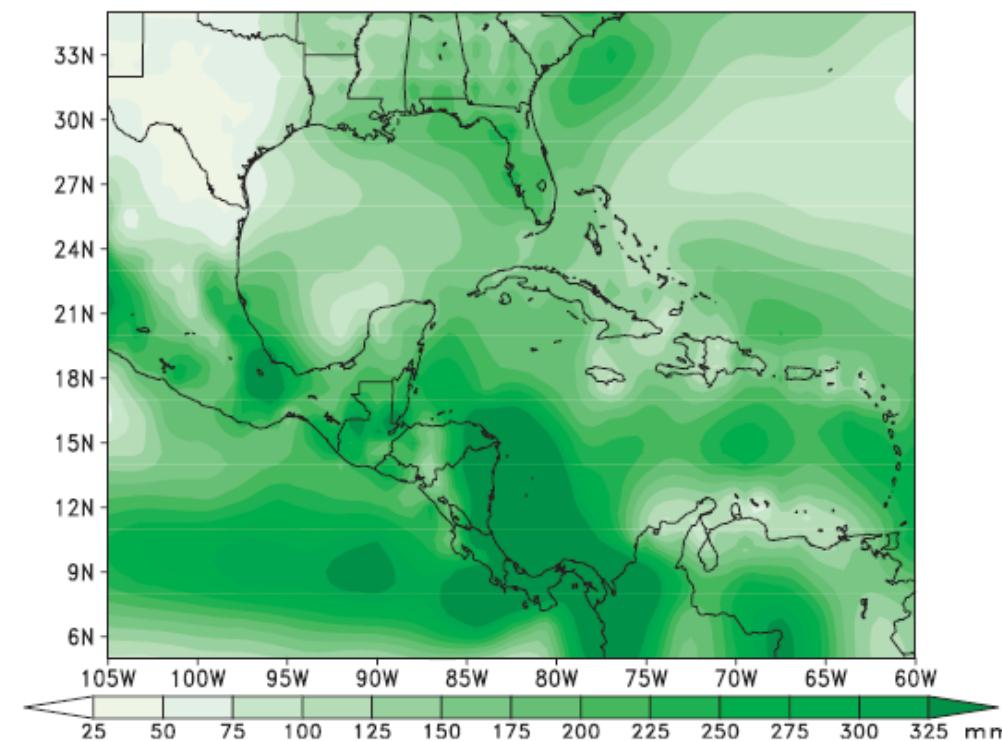
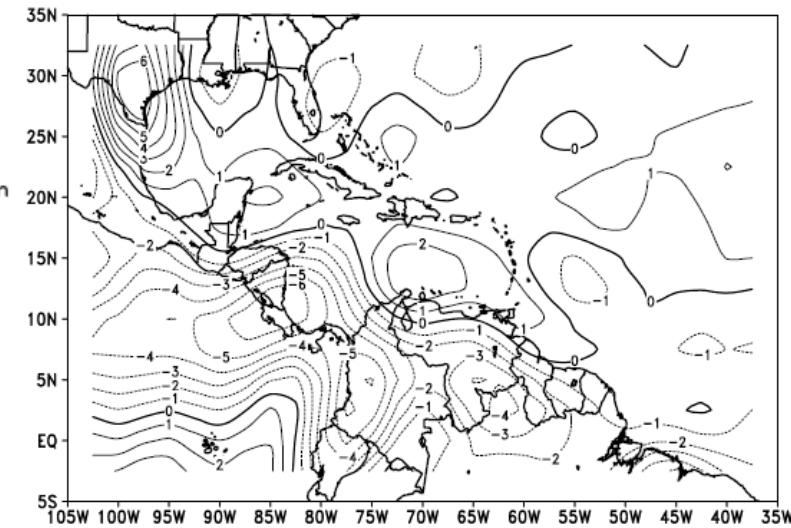
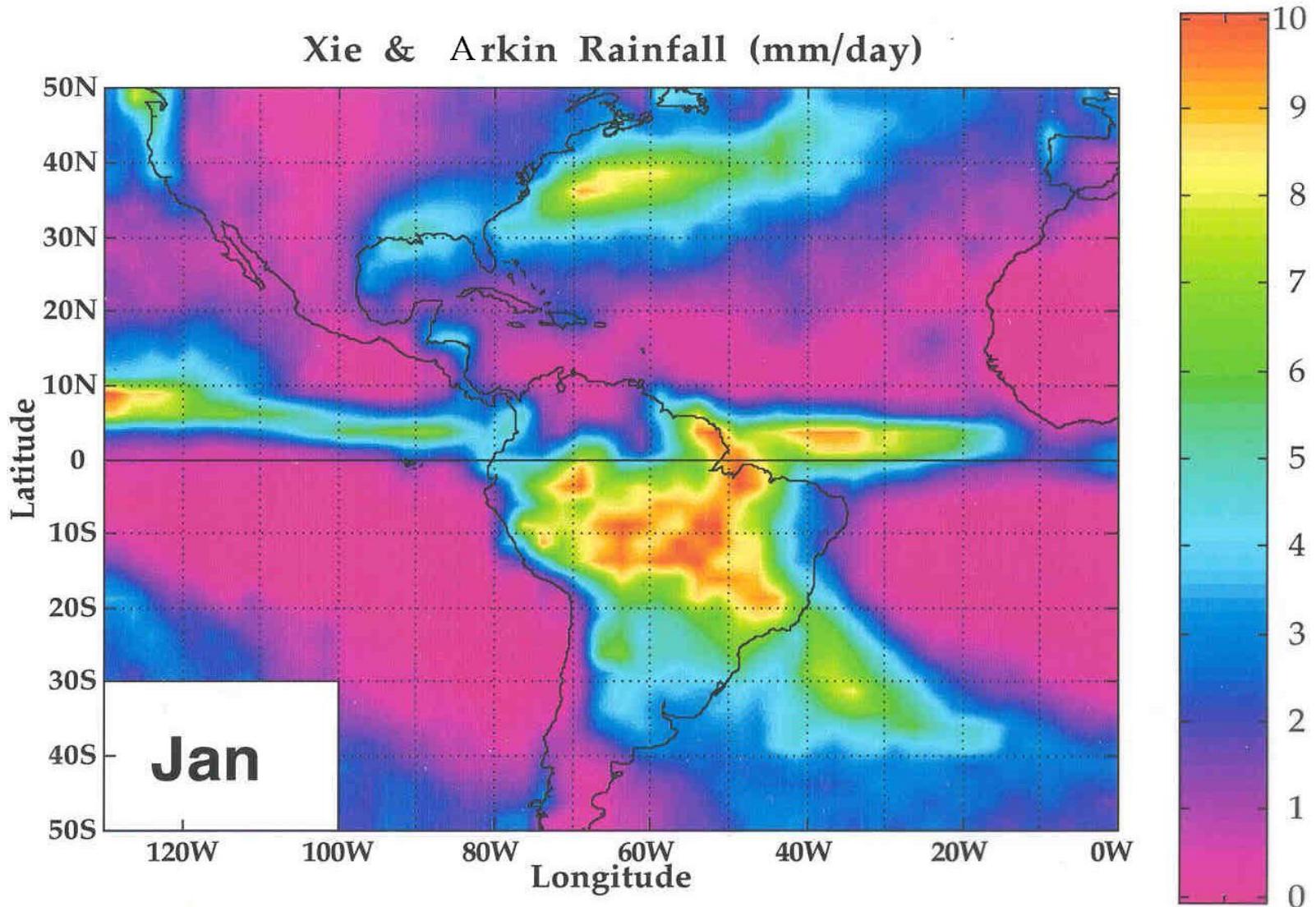
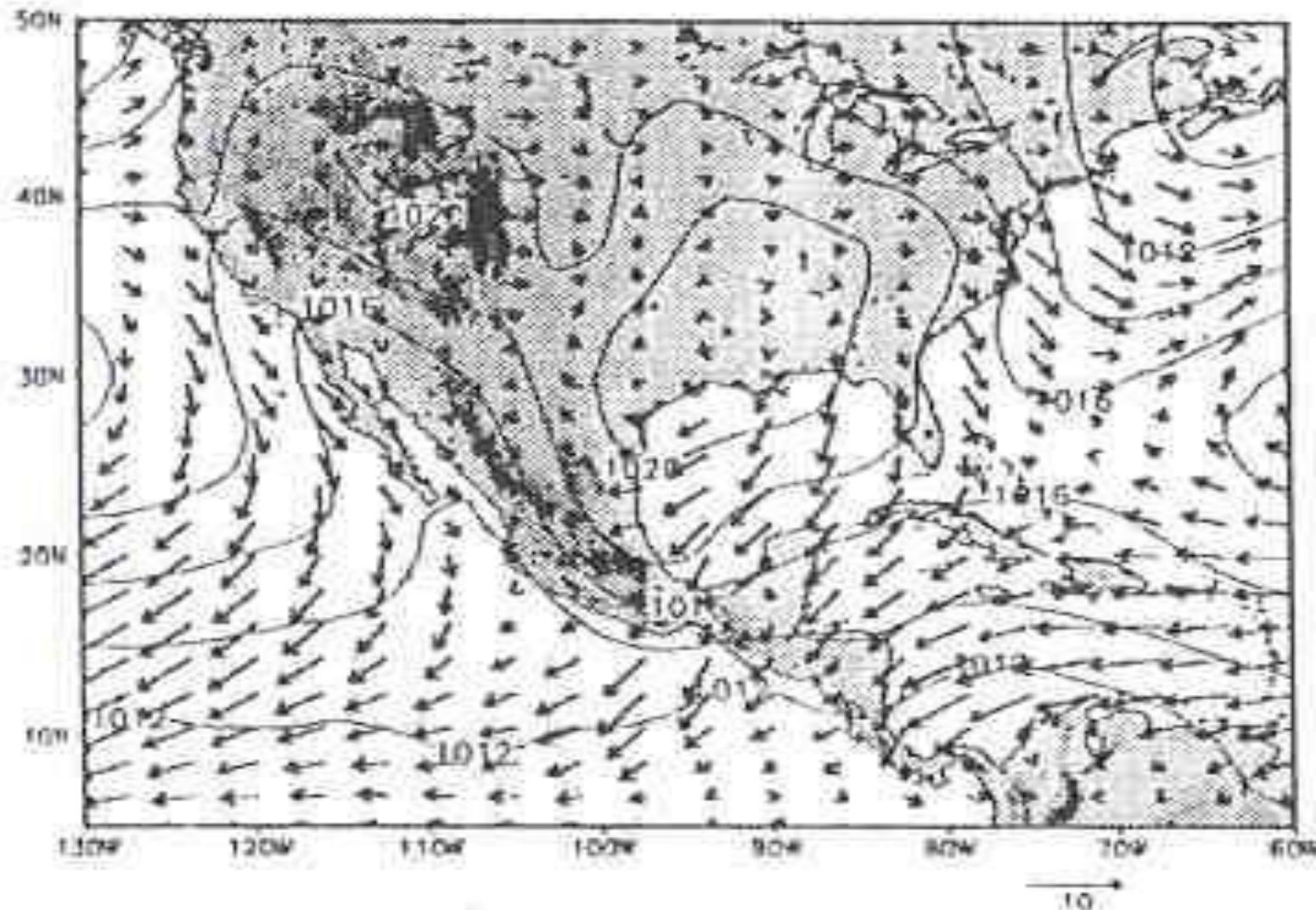
A**B**

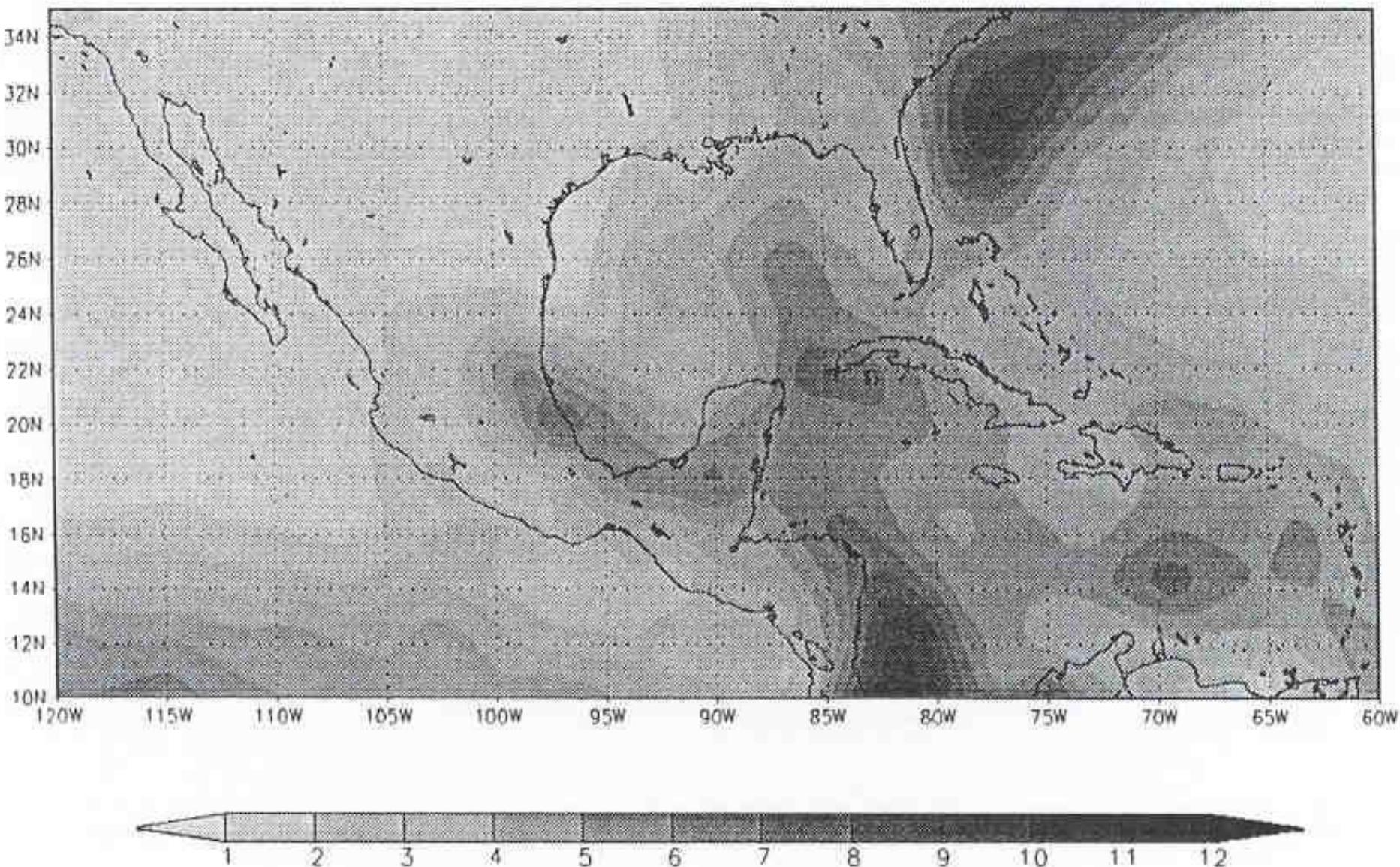
Figure 9. (A) Precipitation (mm) distribution for July (CRN073 data^{45,56}) and (B) pattern of wind divergence-convergence (10^{-6} s^{-1}) at 925 hPa for July from reanalysis.⁶⁸ (In color in *Annals online*.)



1 día después



(Magaña et al., 1999)³⁰



(Magaña et al., 1999)

Fig. 2.10 Campo de precipitación (mm/día) media durante un evento de norte.

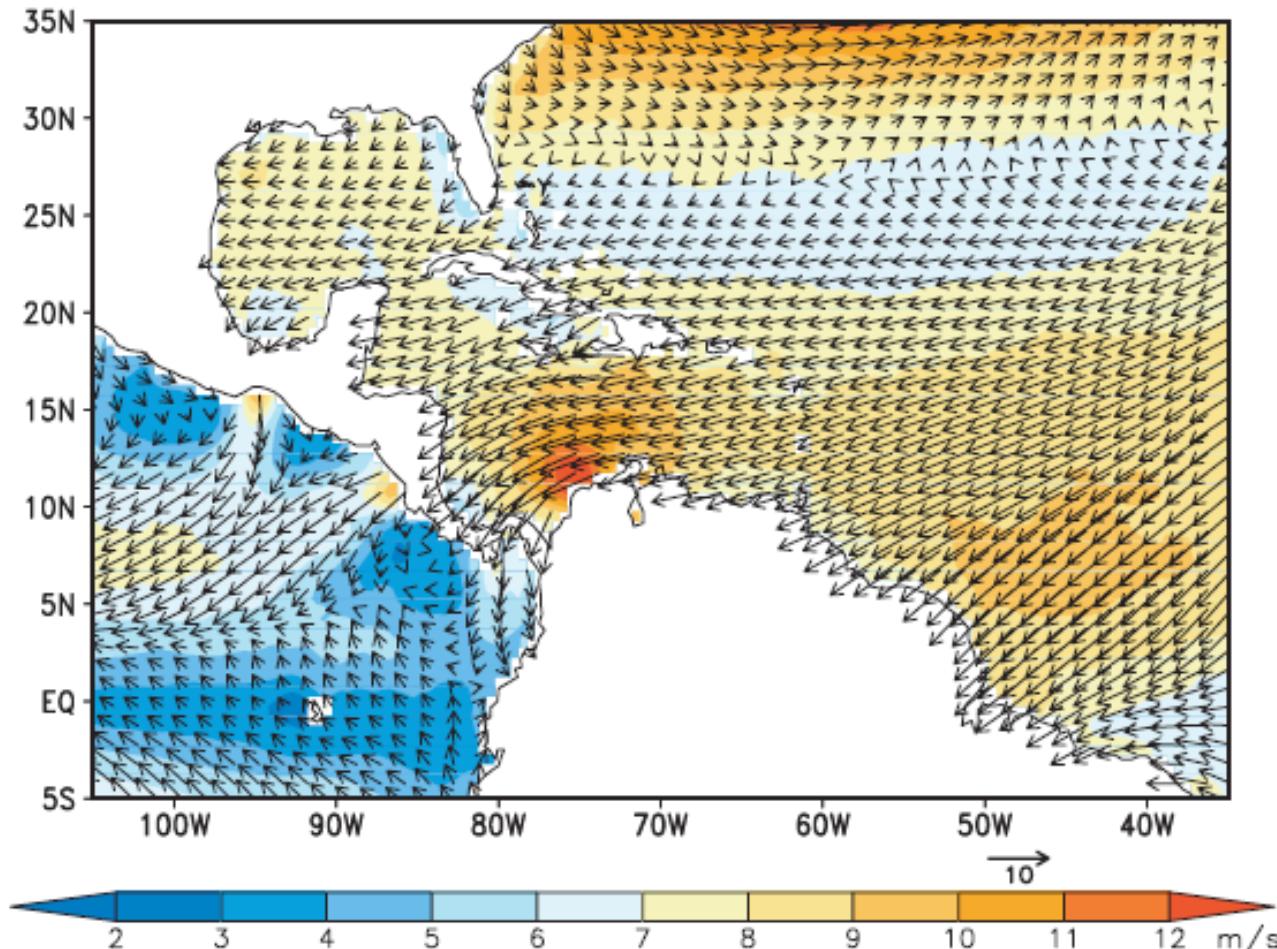
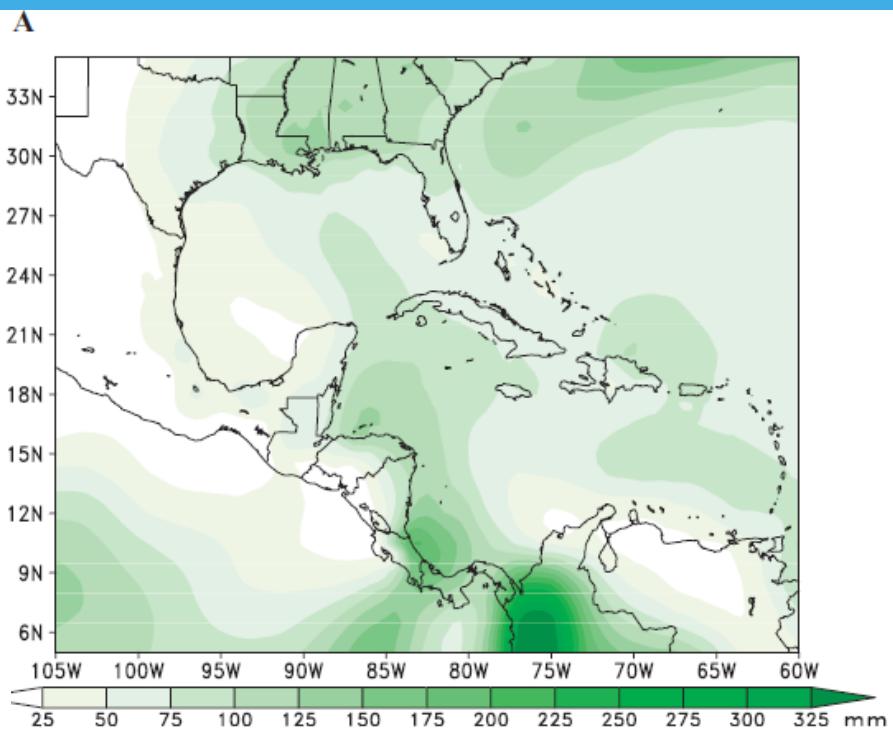
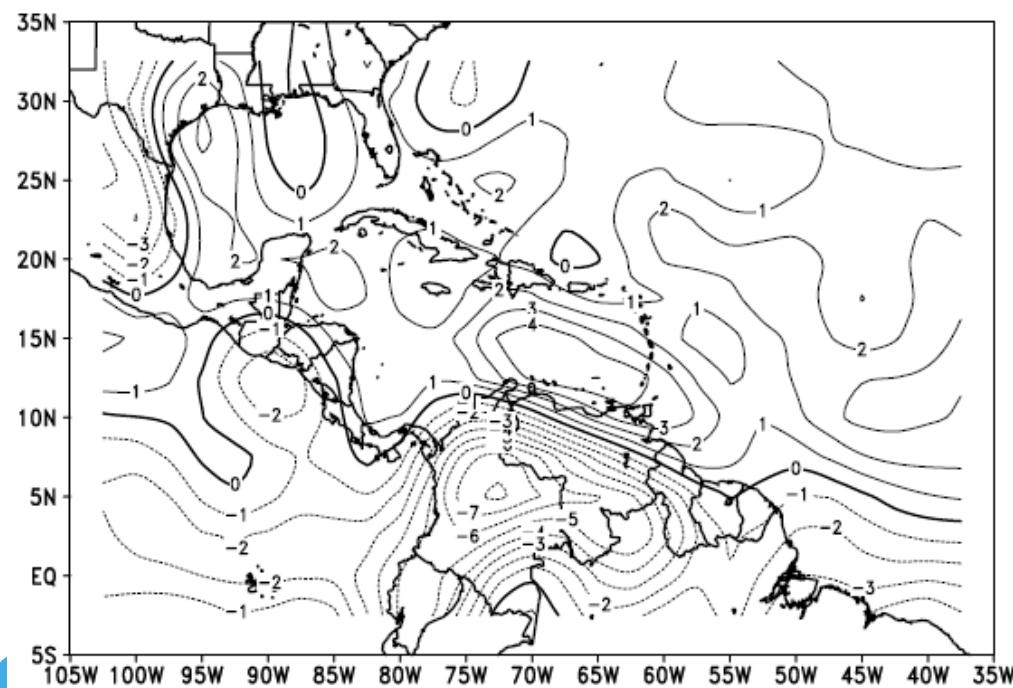
B

Figure 8. Mean QuikSCAT winds (m s^{-1}) for **(A)** July and **(B)** February for the period 2000–2007. (In color in *Annals online*.)



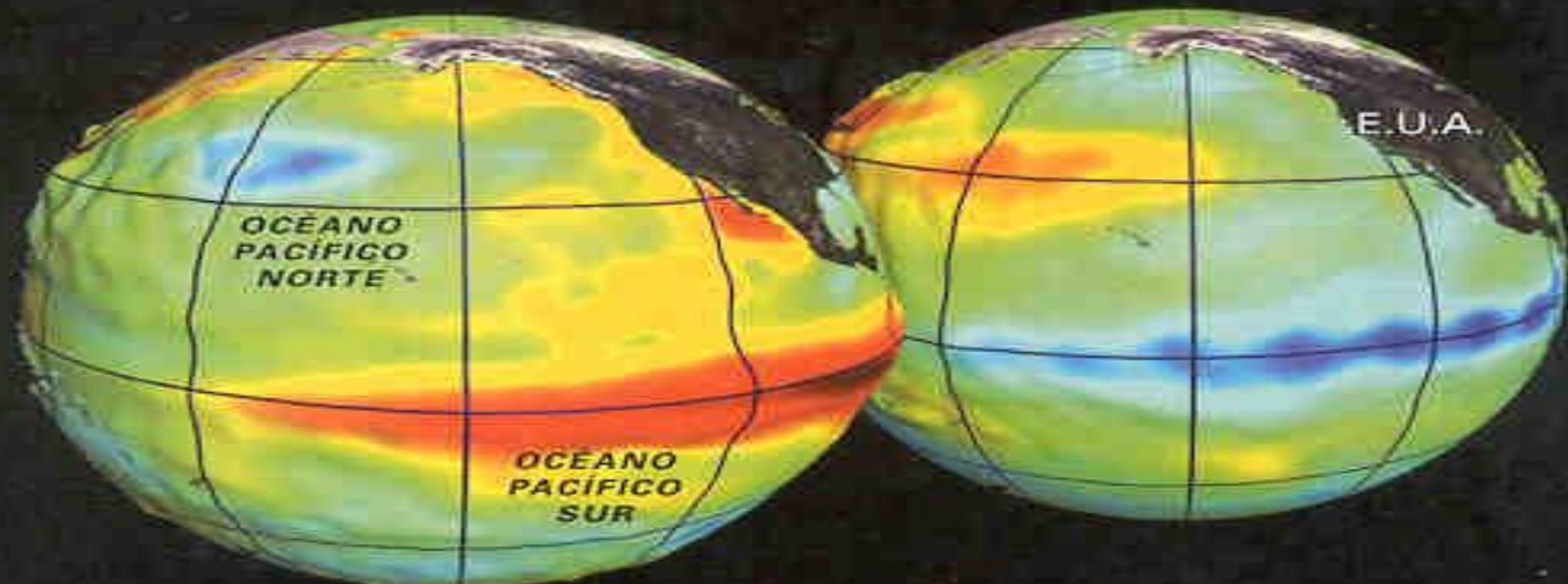
B



(Amador et al., 2006)

33

Figure 10. As in Figure 9 but for February. (In color in *Annals* online.)



EL NIÑO Y LA NIÑA

En un rango de frecuencia de tres a siete años, una región del Pacífico de una y media veces la parte continental de EUA experimenta una temperatura más alta de lo normal en hasta 5° C (área roja, arriba). Ese fenómeno, llamado El Ni-

ño, ocurrió por última vez en 1997-1998, con serias consecuencias. La Niña, la contrapartida de agua fría (área azul, arriba a la der.) que a menudo sigue a un El Niño muy fuerte, se encuentra ahora en fase menguante.

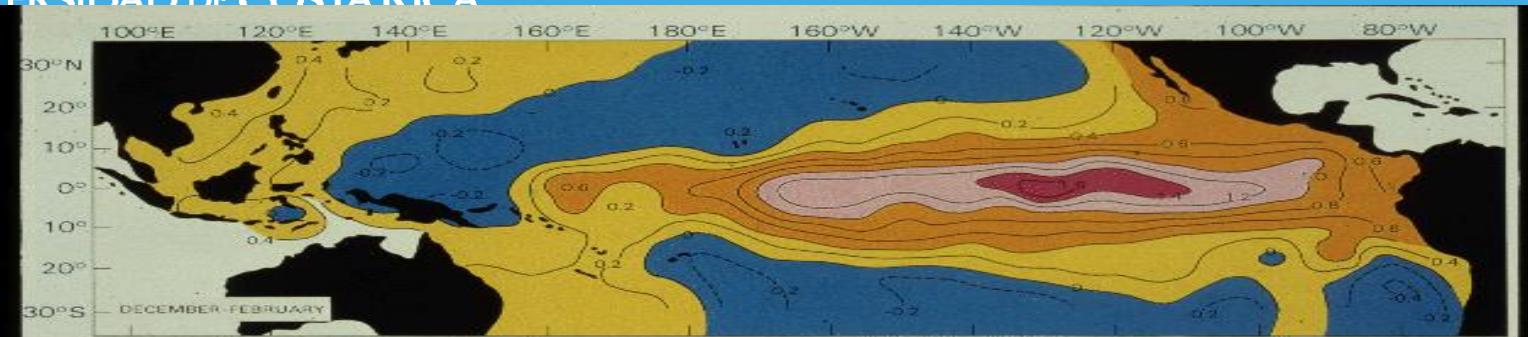
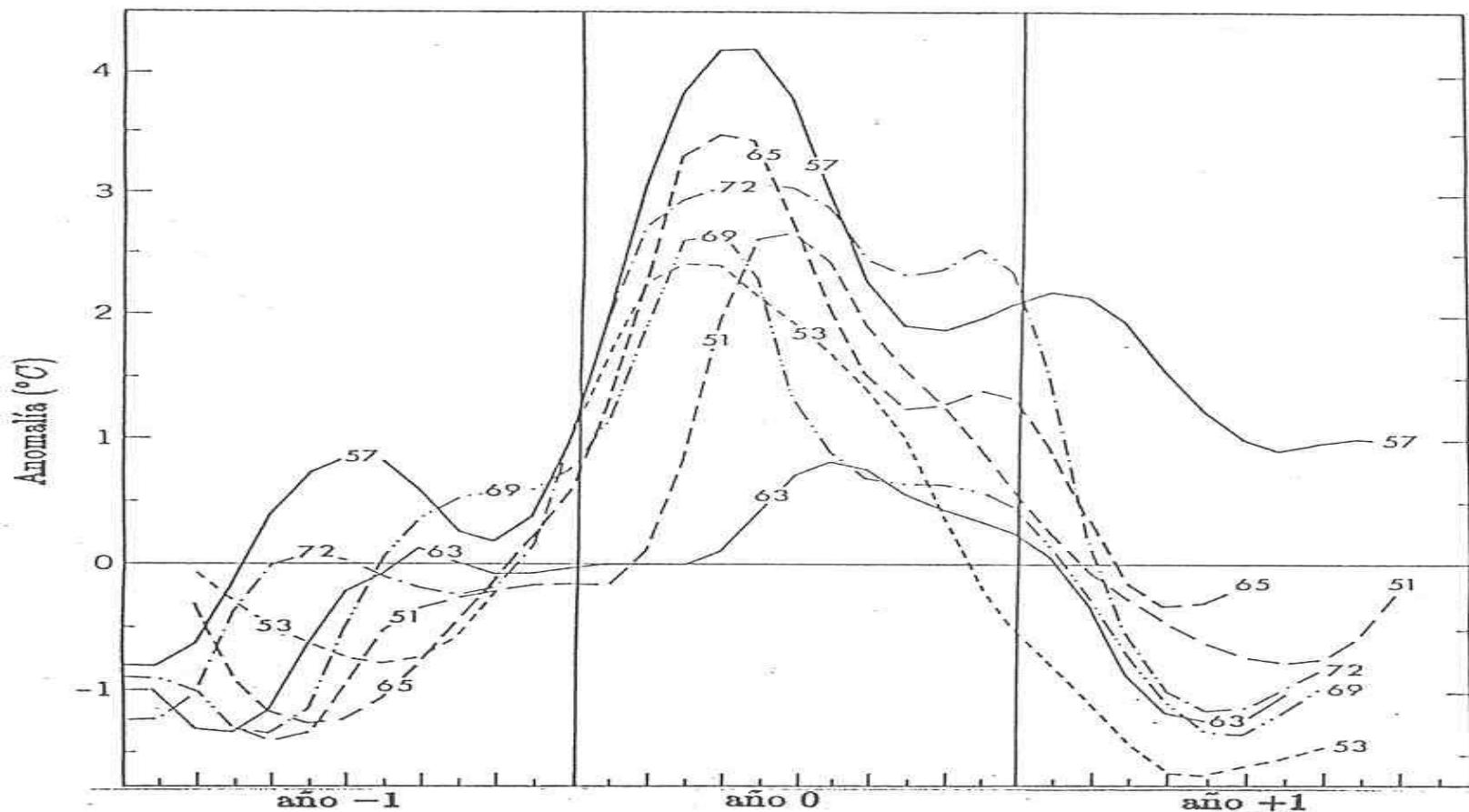
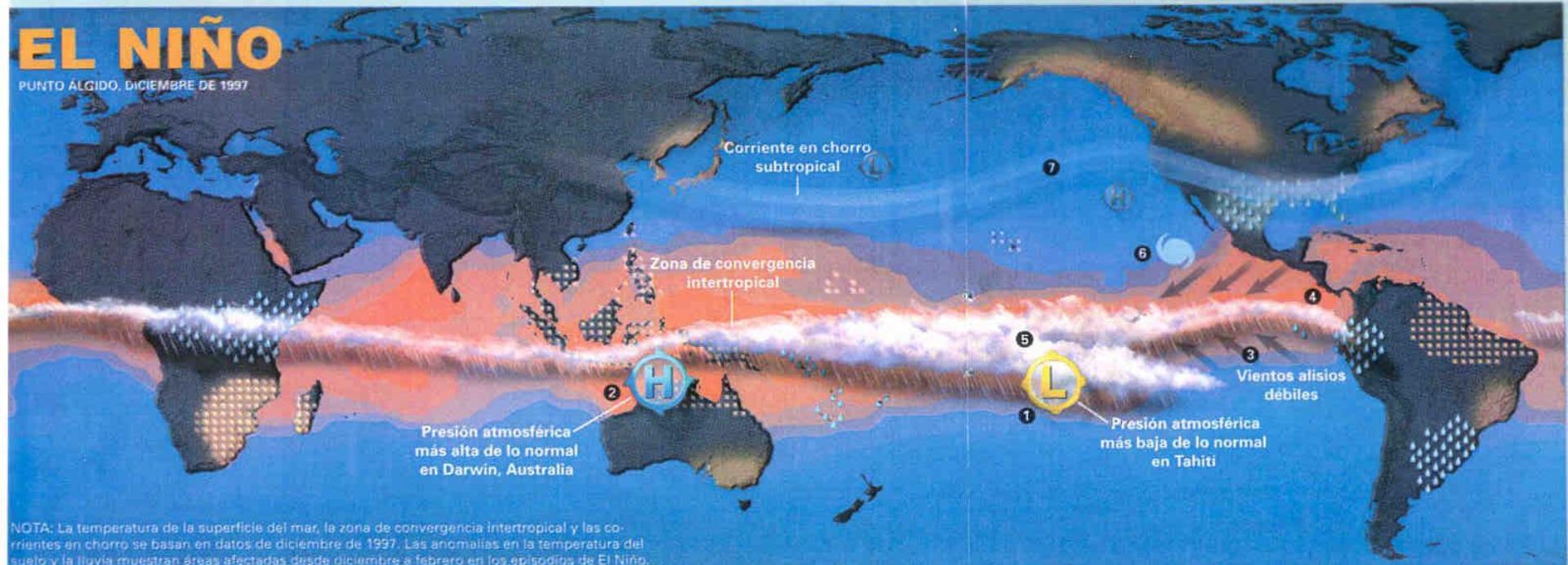


Figure 59. Contours of the composite SST anomaly taken from ship track data and generated by the six El Niños between 1949 and 1981. The "H" and "L" stand for highs and lows in the temperatures (adapted from Rasmusson and Carpenter, 1982).



EL NIÑO

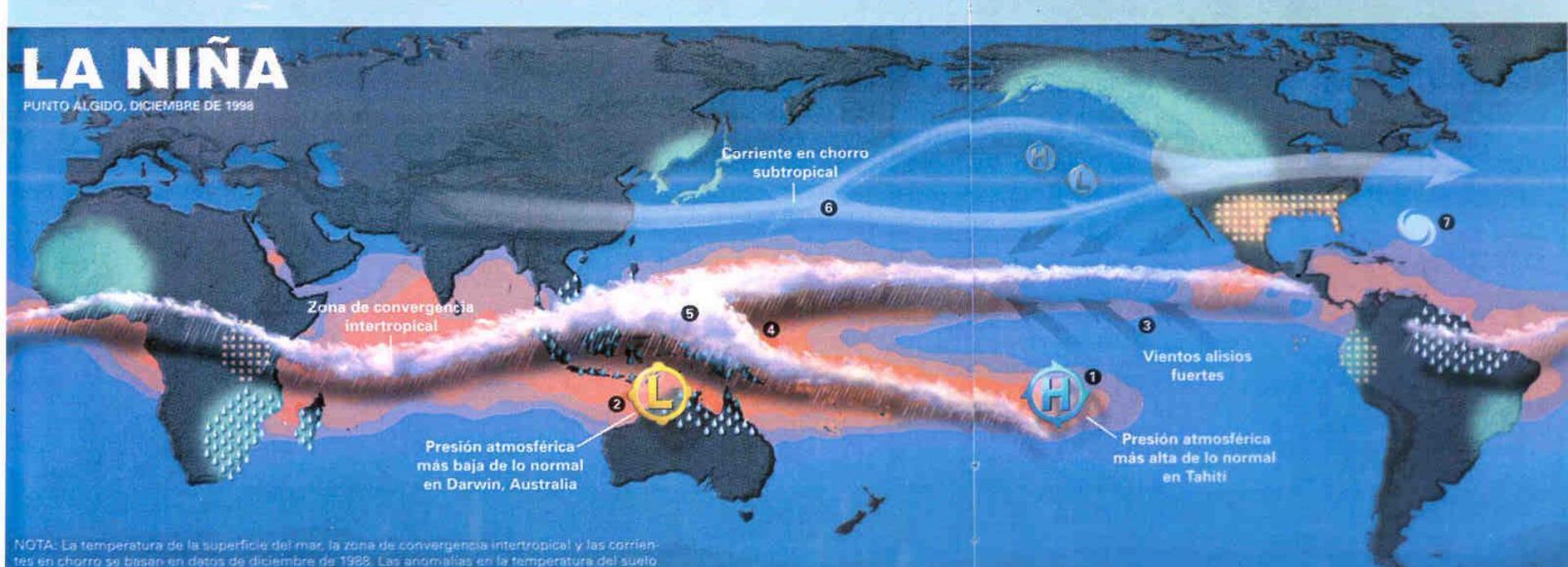
PUNTO ÁLGIDO, DICIEMBRE DE 1997



NOTA: La temperatura de la superficie del mar, la zona de convergencia intertropical y las corrientes en chorro se basan en datos de diciembre de 1997. Las anomalías en la temperatura del suelo y la lluvia muestran áreas afectadas desde diciembre a febrero en los episodios de El Niño.

LA NIÑA

PUNTO ALGIDO, DICIEMBRE DE 1998



NOTA: La temperatura de la superficie del mar, la zona de convergencia intertropical y las corrientes en chorro se basan en datos de diciembre de 1998. Las anomalías en la temperatura del suelo y la lluvia muestran áreas afectadas desde diciembre a febrero en los episodios de La Niña.

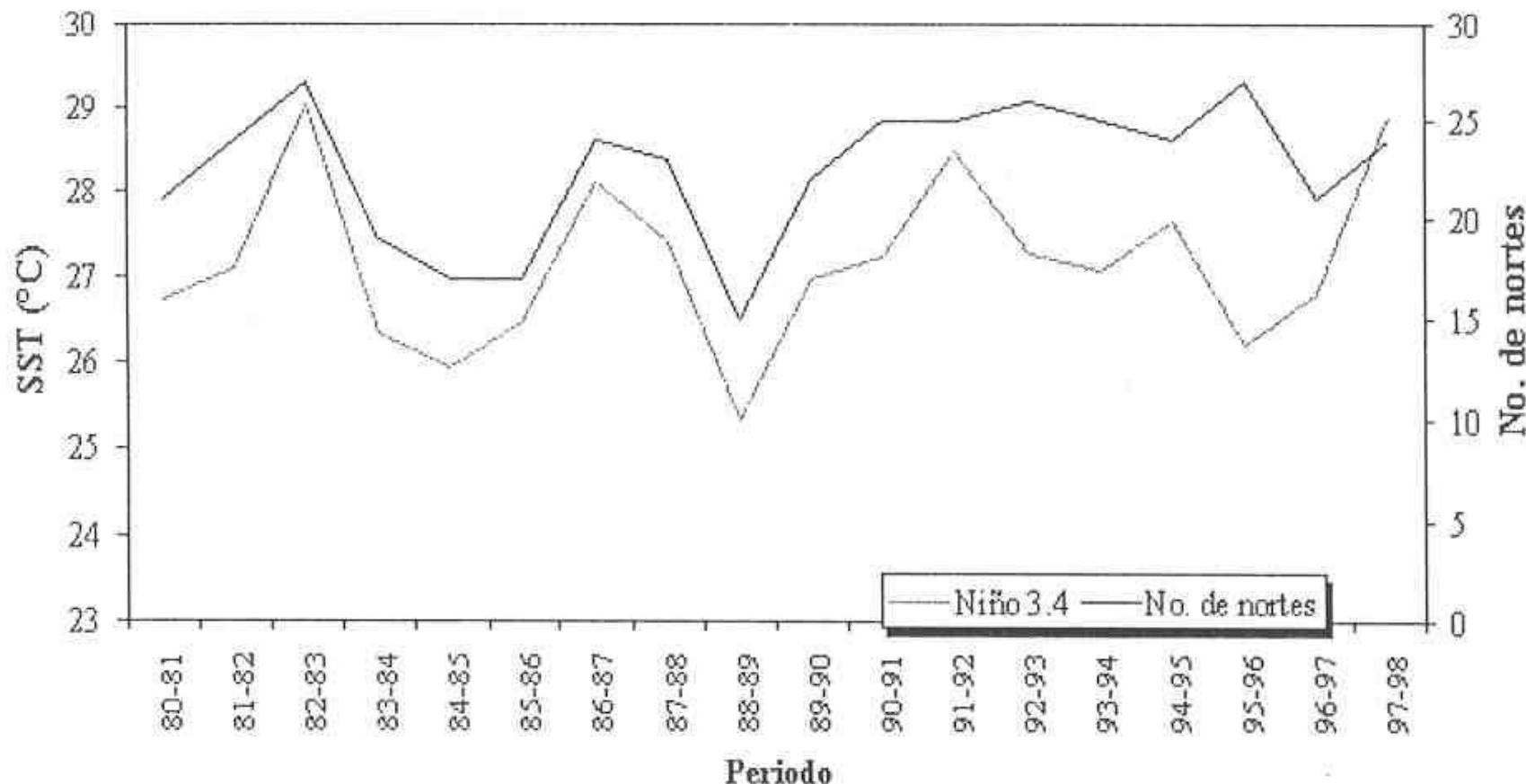


Fig. 2.11 Series de tiempo de temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en la región Niño 3.4 y número de eventos de Norte de octubre a mayo para el periodo 1980 – 1998.

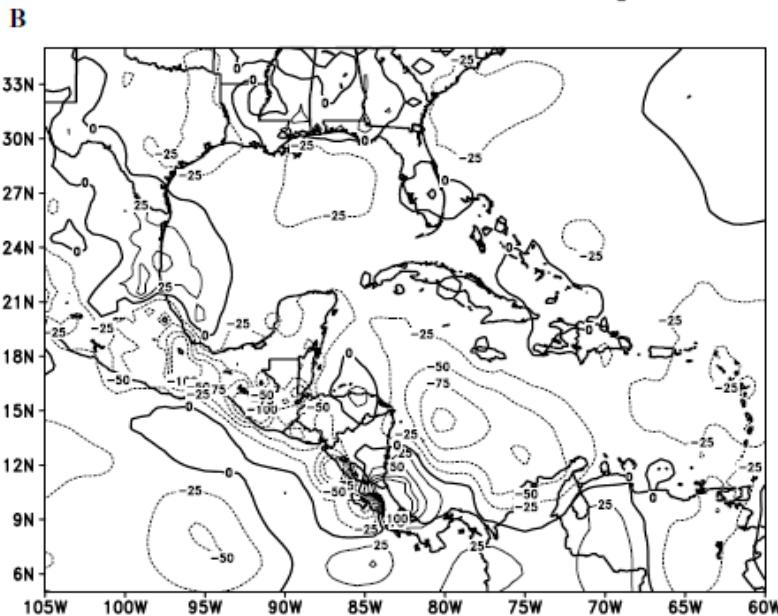
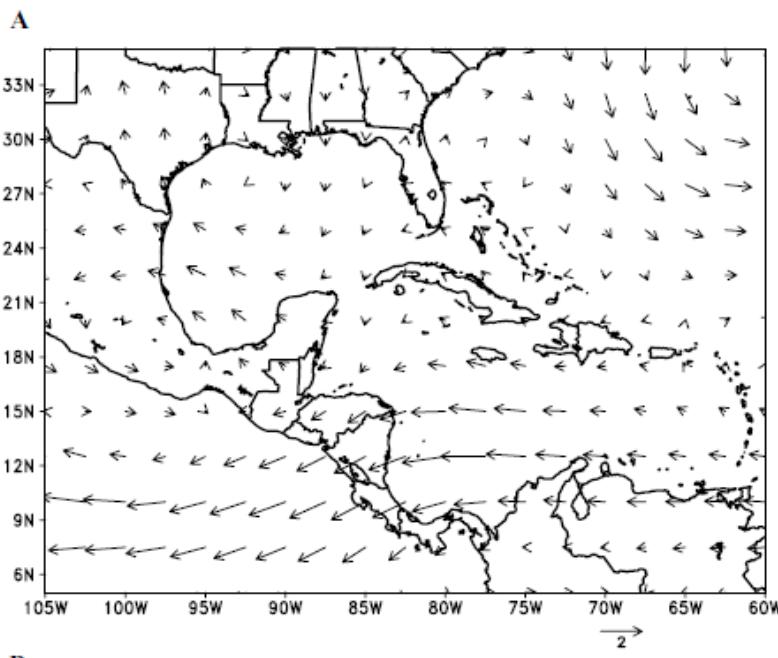


Figure 11. July long-term mean (LTM) (1958–1999) during a warm El Niño-Southern Oscillation (ENSO) event (El Niño) for (A) wind anomalies (m s^{-1}) at 925 hPa and (B) precipitation anomalies (mm).

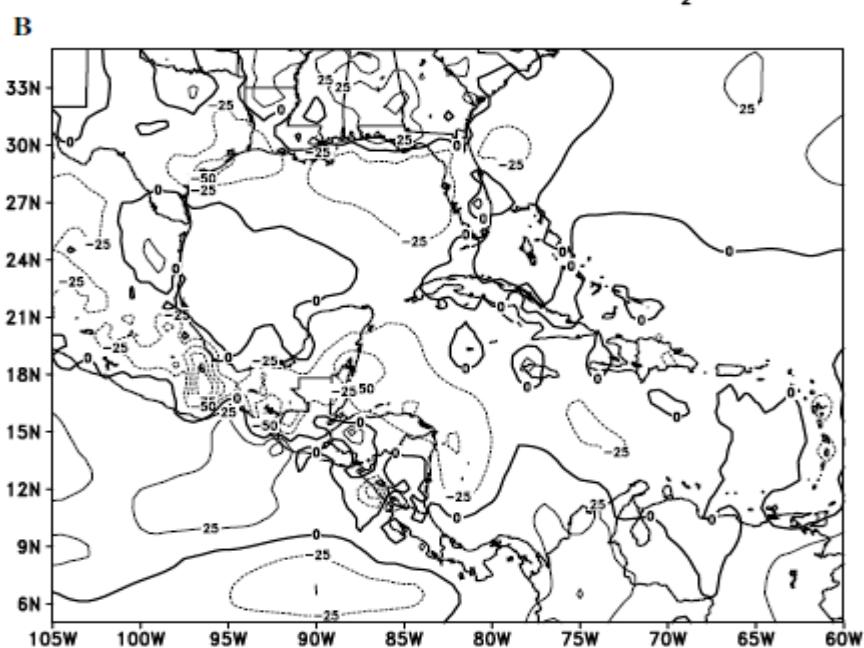
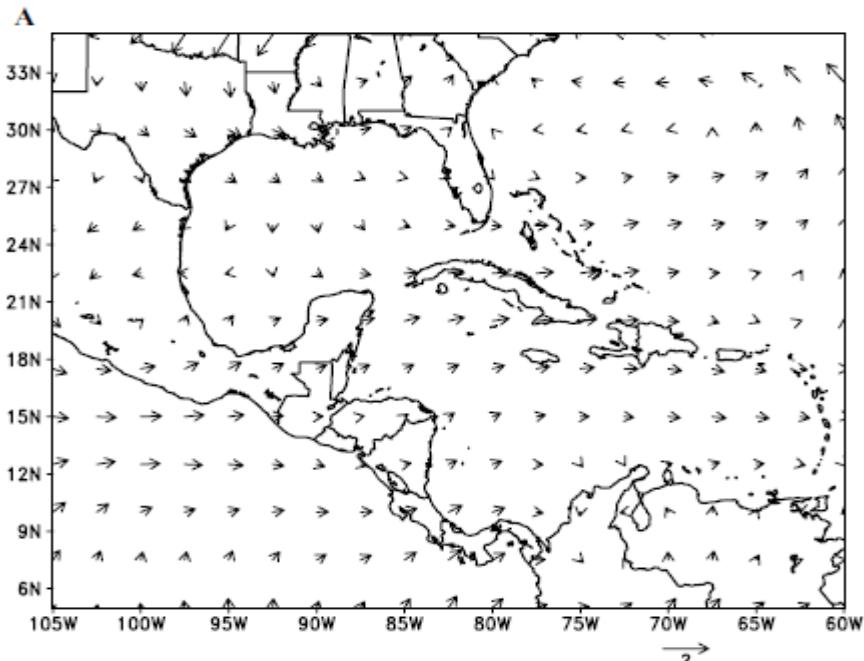


Figure 12. As in Figure 11 but for a cold ENSO event (La Niña).

Es El Niño el único elemento de la Variabilidad Climática del cual debemos Cuidarnos?

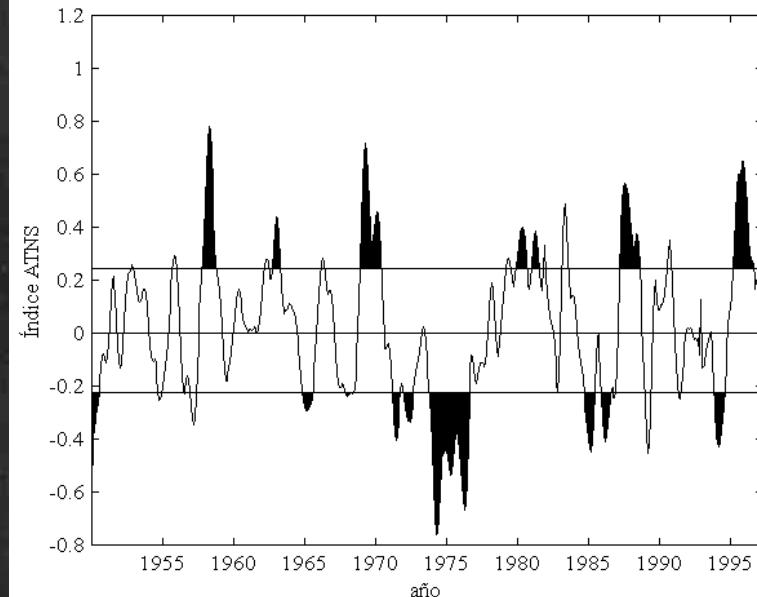
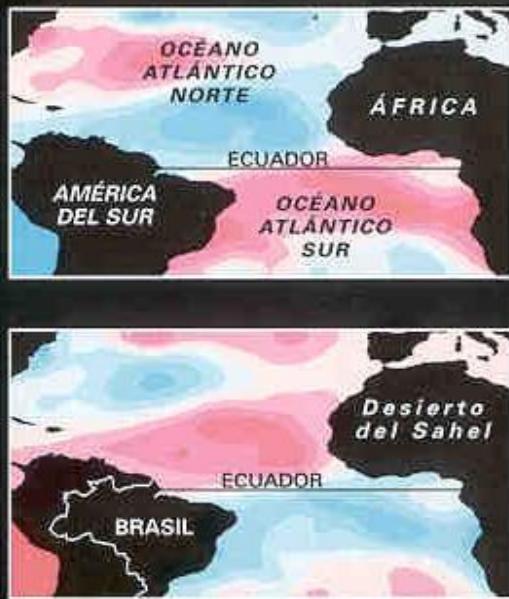
La respuesta es NO. El Niño es uno de los mas dramáticos y quizás uno de los mas estudiados.

Pero.....

Muchas fluctuaciones no inducidas por El Niño son capaces de provocar alteraciones de los regímenes de lluvia y/o temperaturas con importantes impactos.

VARIABILIDAD TROPICAL DEL ATLÁNTICO

Las variaciones en la superficie del Atlántico afectan los patrones pluviales de algunas de las regiones de Suramérica y África. Cuando las aguas al norte del Ecuador son más frías (azul, arriba a la derecha) que las del sur (rojo), en el noroeste de Brasil llueve más de lo normal y en el Sahel, en África, hay sequía. A la inversa, estas variaciones (abajo, a la derecha) provocan los patrones pluviales opuestos.



- Enfield, D. y E. Alfaro, 1999: The dependence of Caribbean rainfall on the interaction of the tropical Atlantic and Pacific Oceans. *J. Climate*, **12**, 2093-2103.
- Alfaro, E., L. Cid y D. Enfield, 1998: Relaciones entre el inicio y el término de la estación lluviosa en Centroamérica y los Océanos Pacífico y Atlántico Tropical. *Investigaciones Marinas*, **26**, 59-69.
- Alfaro, E., 2000: Eventos Cálidos y Fríos en el Atlántico Tropical Norte. *Atmósfera*, 109-119.

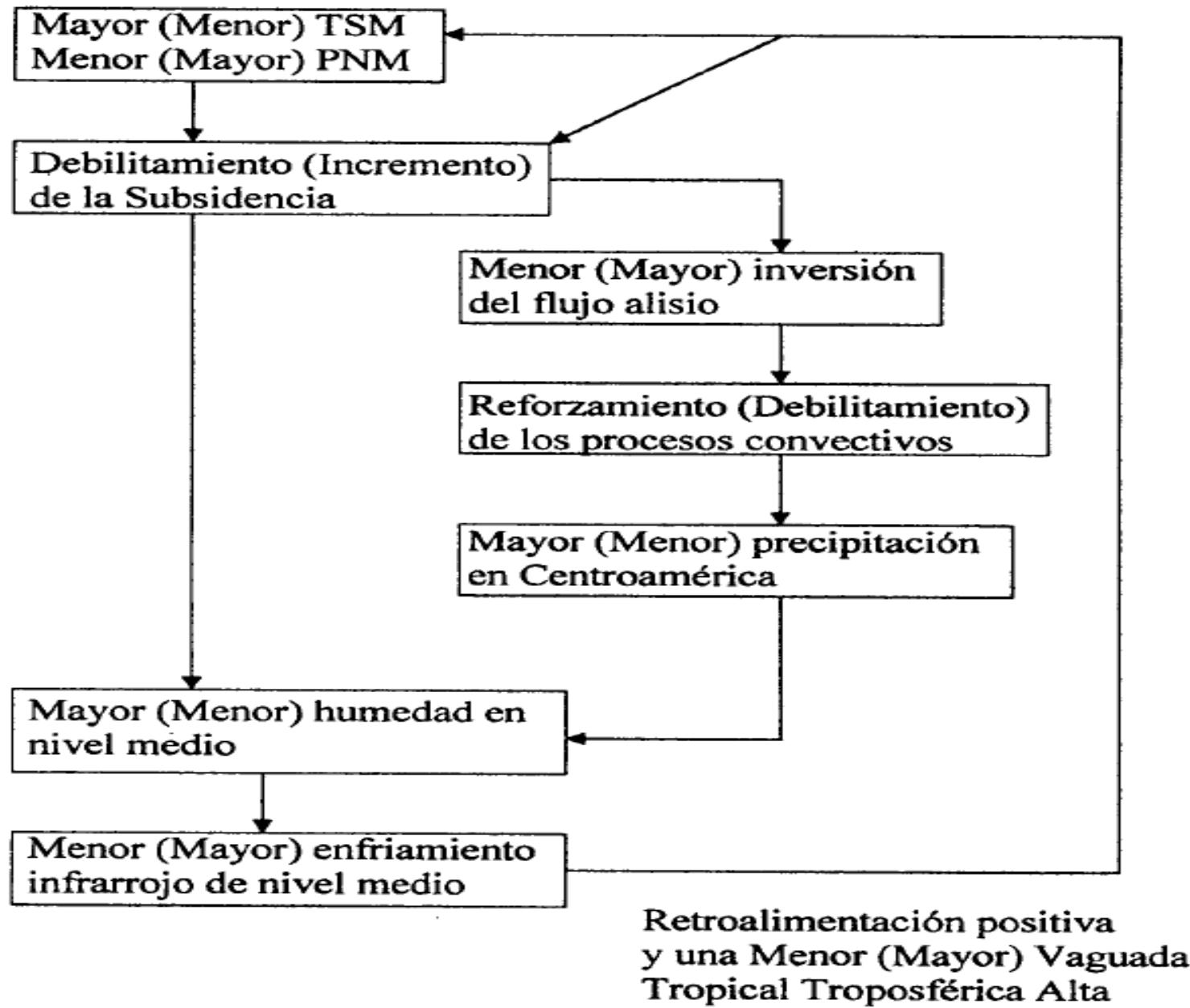
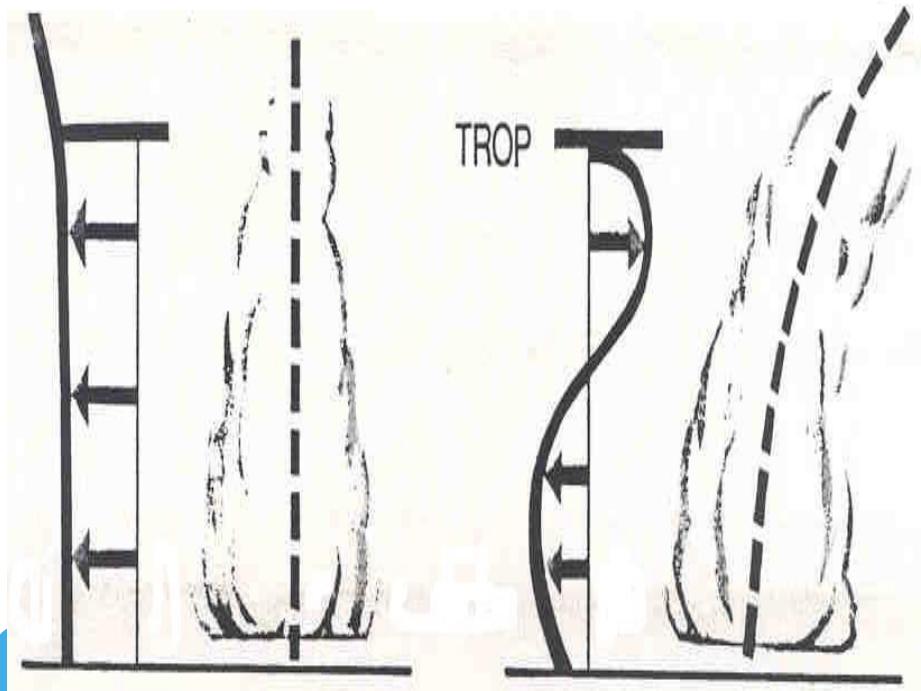
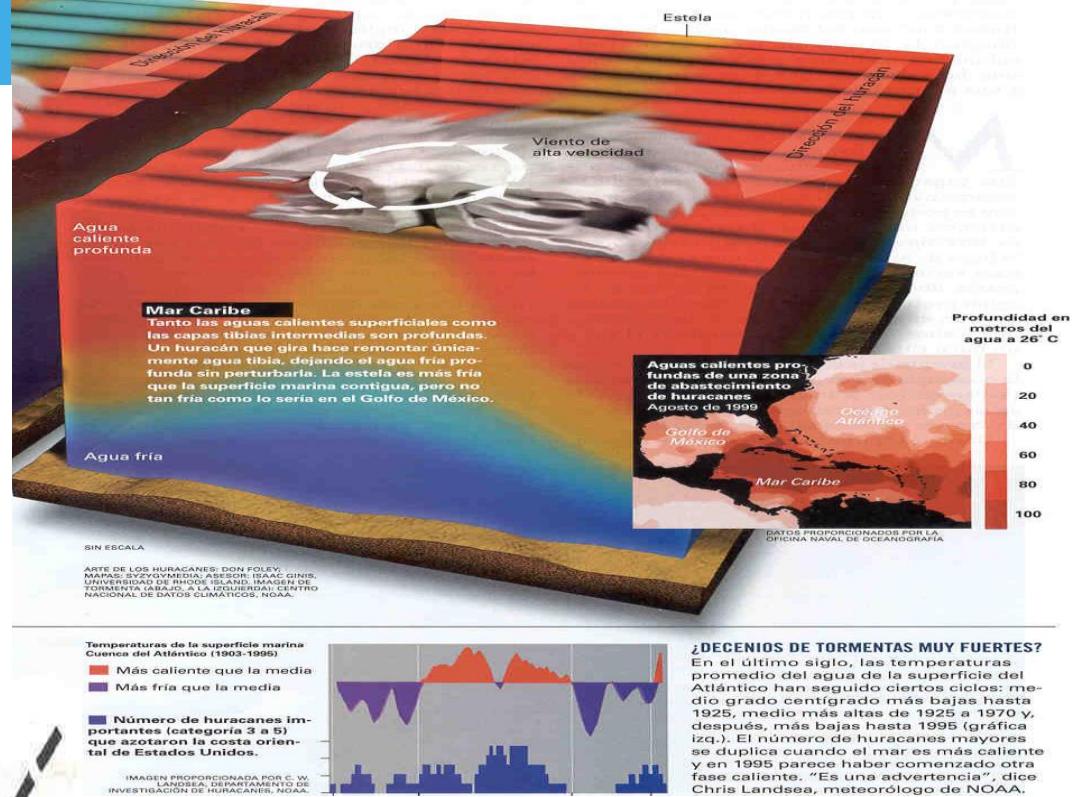
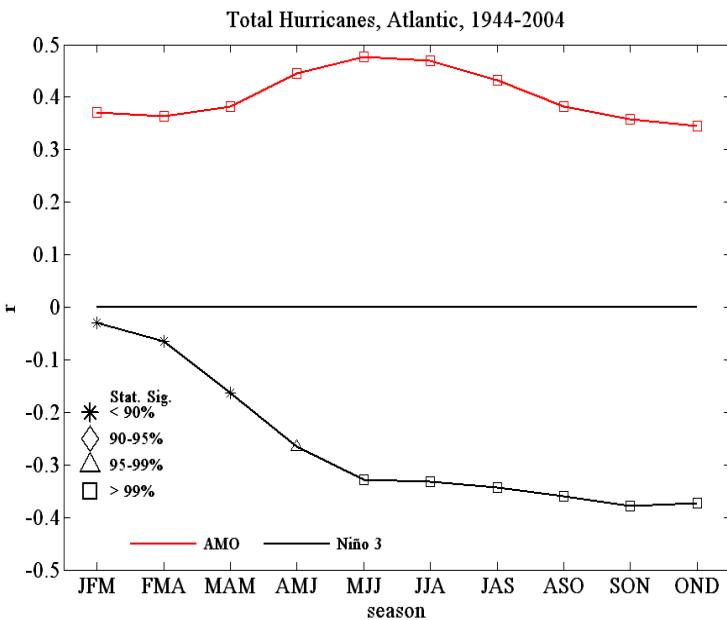


Fig. 8. Modelo teórico propuesto por Knaff (1997).



1944-2004			Hurricanes	Atlantic
		BN	N	AN
AMO, MJJ -	BN	75(15)***	20(4)**	5(1)***
Niño 3, SON	N	38(8)	43(9)*	19(4)**
	AN	15(3)***	35(7)	50(10)***

$\chi^2 = 18.91$, Sig. 99.9%, $r = 0.59***$ ($\alpha = 0.01 \Rightarrow ***$, $0.05 \Rightarrow **$, $0.10 \Rightarrow *$)

AMO, MJJ-Niño 3, SON \Rightarrow BN, Hurricanes-Atlantic \Rightarrow BN

Years: 1947, 1957, 1965, 1968, 1972, 1974, 1978, 1982, 1986, 1991, 1992, 1993, 1994, 1997, 2002.

AMO, MJJ-Niño 3, SON \Rightarrow AN, Hurricanes-Atlantic \Rightarrow AN

Years: 1954, 1955, 1961, 1995, 1996, 1998, 1999, 2000, 2001, 2004.

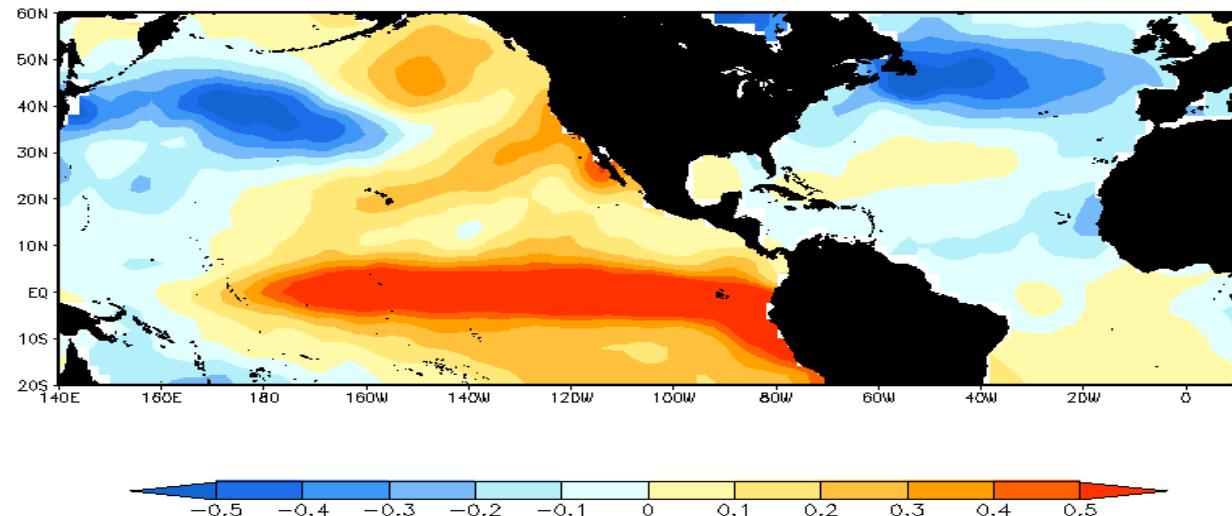
AMO, MJJ-Niño 3, SON \Rightarrow N, Hurricanes-Atlantic \Rightarrow N

Years: 1948, 1953, 1959, 1964, 1966, 1967, 1975, 1981, 1985.

1944-2004, Jun-Oct

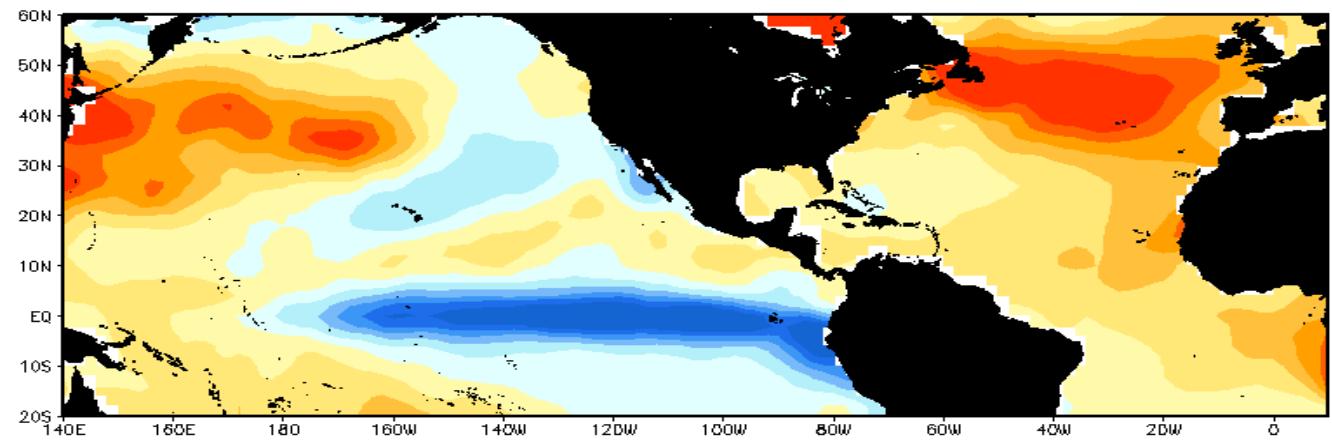
\leq TSM, (BN, BN)

Sea Surface Temperature
BN - CLIM



-0.5 -0.4 -0.3 -0.2 -0.1 0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5

Sea Surface Temperature
AN - CLIM



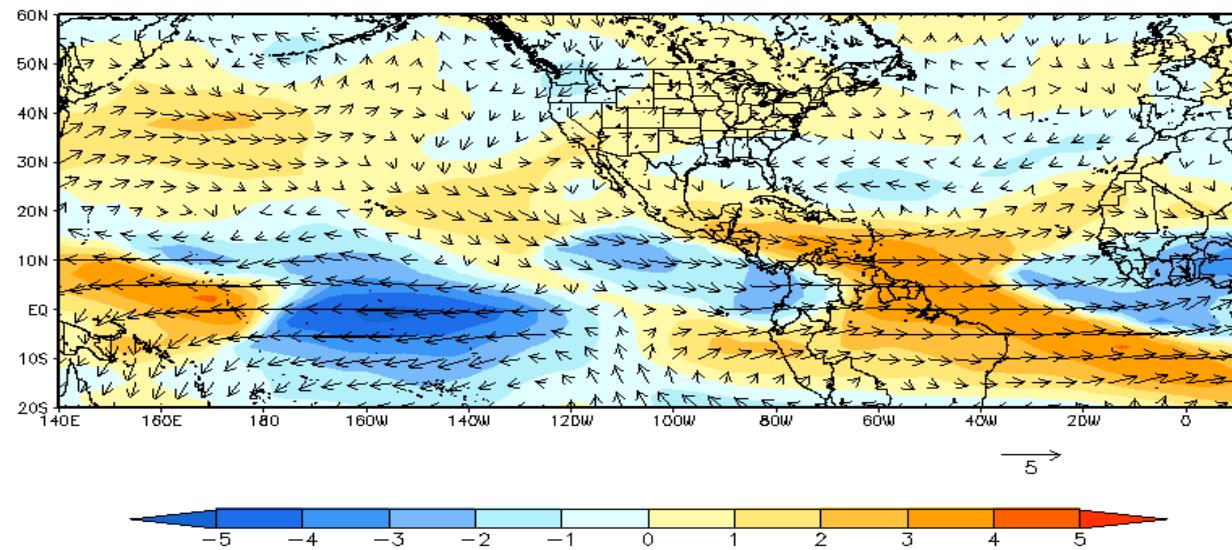
TSM, (AN, AN) =>

-0.5 -0.4 -0.3 -0.2 -0.1 0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5

1944-2004, Jun-Oct

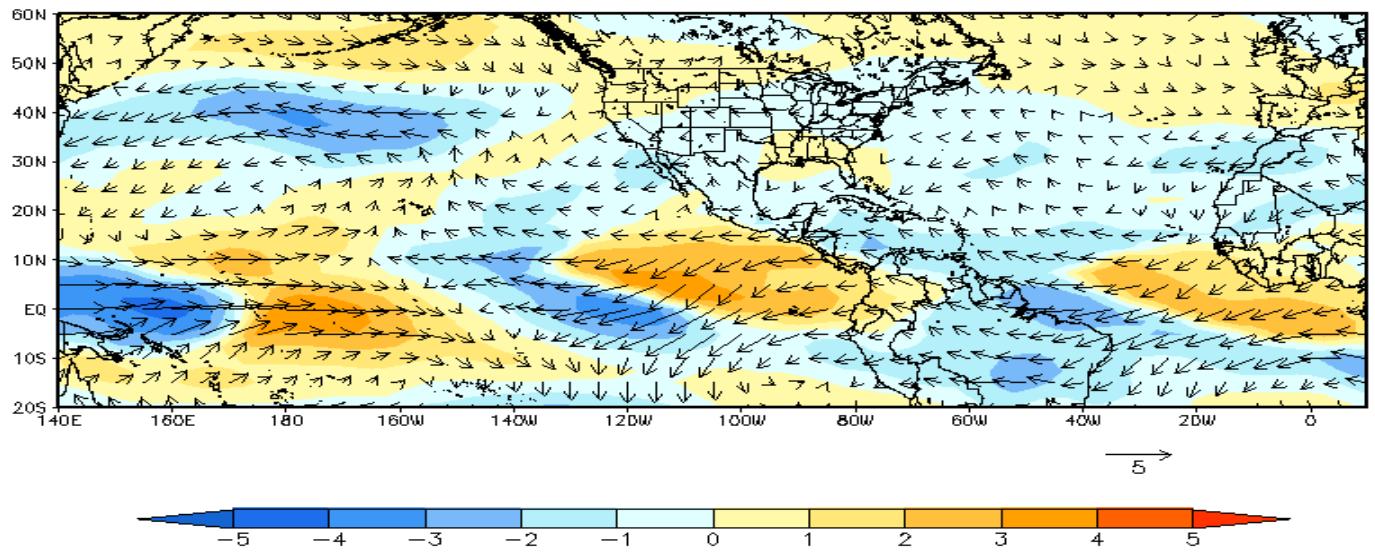
<= Cortante, (BN, BN)

Wind Shear
BN - CLIM



Cortante,
(AN, AN) =>

AN - CLIM



Alfaro (2007)

Seasonal Prediction

Precipitation, first studies:

Alfaro, E. y F. Soley, 2001: Ajuste de un modelo VAR como predictor de los campos de anomalías de precipitación en Centroamérica. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 8(1), 99-116.

Alfaro, E. y L. Cid, 1999: Ajuste de un modelo VARMA para los campos de anomalías de precipitación en Centroamérica y los índices de los océanos Pacífico y Atlántico Tropical. *Atmósfera*, 12(4), 205-222.

Based on Vector stationary Box & Jenkins model relationships => They recognized that in addition to ENSO, the Atlantic variability is an important source to be considered, modulating climate across Central America.

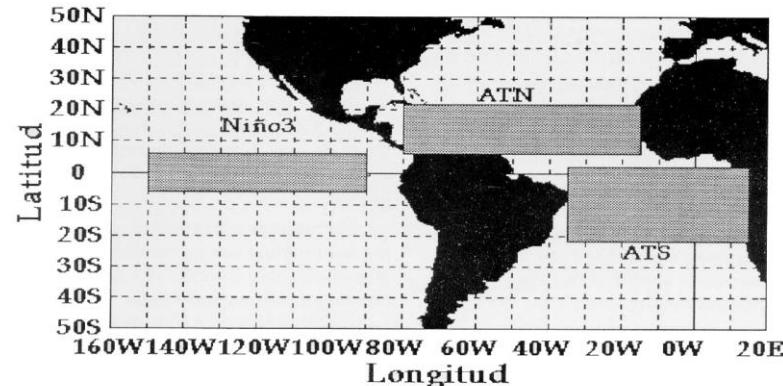


Figura 2. Áreas oceánicas usadas para la construcción de los índices.
Figure 2. Oceanic areas used in the indices construction.

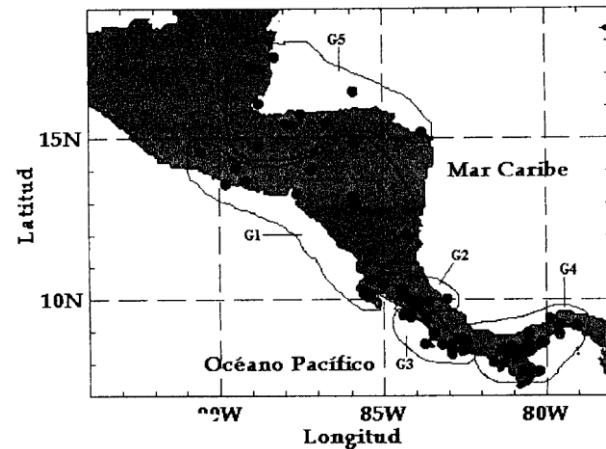


Fig. 4. Análisis de conglomerados, Grupo1 = G1, Grupo2 = G2, Grupo3 = G3, Grupo4 = G4, Grupo5 = G5.

First attempts to tailor some aspects for seasonal forecast included prediction for the Start, End and Duration of the Rainy Season on the Pacific slope:

Alfaro, E. and D. Enfield, 1999: The rainy season in Central America: An initial success in prediction. *IAINewsletters*, 20, 20-22.

Alfaro, E. y L. Cid, 1999: Análisis de las anomalías en el inicio y el término de la estación lluviosa en Centroamérica y su relación con los océanos Pacífico y Atlántico Tropical. *Tóp. Meteor. Oceanogr.*, 6(1), 1-13.

Enfield, D. y E. Alfaro, 1999: The dependence of caribbean rainfall on the interaction of the tropical Atlantic and Pacific Oceans. *J. Climate*, 12, 2093-2103.

Alfaro, E., L. Cid y D. Enfield, 1998: Relaciones entre el inicio y el término de la estación lluviosa en Centroamérica y los Océanos Pacífico y Atlántico Tropical. *Investigaciones Marinas*, 26, 59-69.

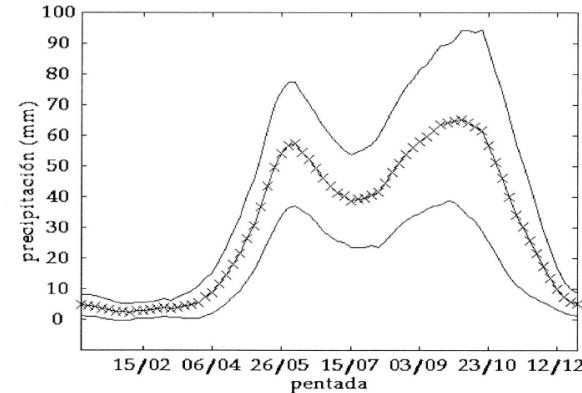


Figura 3. Ciclo anual promedio (línea con cruces) de la precipitación, para las estaciones usadas en la figura 1. Las bandas representan una desviación estándar. En el eje x, los valores representan las fechas del primer día de la pentada.

Figure 3. Rainfall annual mean cycle (cross line) of the gauge stations used in the figure 1. Bands are given for one standard deviation. In the x axis, values represent the first pentad's day.

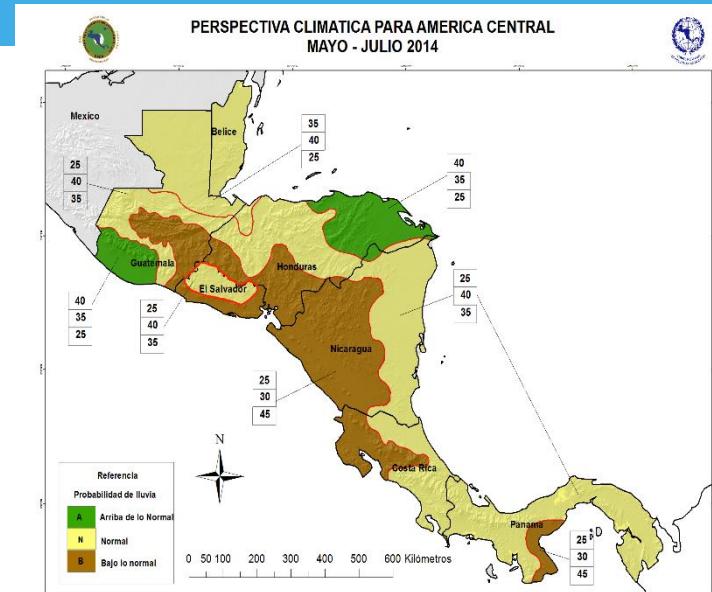
"Both oceans are related to rainfall, but the strength of the rainfall response appears to depend on how SSTA in the tropical Atlantic and eastern Pacific combine. The strongest response occurs when the tropical Atlantic is in the configuration of a meridional dipole (antisymmetric across the ITCZ) and the eastern tropical Pacific is of opposite sign to the tropical North Atlantic. When the tropical North Atlantic and tropical Pacific are of the same sign, the rainfall response is weaker. The rainy season in lower Central America tends to start early and end late in years that begin with warm SSTs in the tropical North Atlantic, and the end dates are also delayed when the eastern equatorial Pacific is cool."

At the early 2000's, the region started the Regional Climate Outlook processes (RCOFs, Donoso & Ramirez 2001), CIGEFI-UCR joined that meetings, mainly communicating the results of its research that could help in seasonal forecast and creating tools for objective analysis like:

Alfaro, E., J. Soley y D. Enfield, 2003: Uso de una Tabla de Contingencia para Aplicaciones Climáticas (*Use of a Contingency Table for Climatic Applications*), ISBN 9978-310-00-2. Editado por ESPOL y FUNDESPOL, Guayaquil, Ecuador. 51pp.

Alfaro, E. y J. Soley, 2009: Descripción de dos métodos de relleno de datos ausentes en series de tiempo meteorológicas. *Revista de Matemáticas: Teoría y Aplicaciones*. 16(1), 59-74.

Donoso, M. and P. Ramirez, 2001. Latin America and the Caribbean: Report on the Climate Outlook Forums for Mesoamerica. In: Coping with the climate: A step Forward. Workshop Report "A multi-stakeholder review of Regional Climate Outlook Forums", October 16-20 (2000), Pretoria, South Africa. Publication IRI-CW/01/1, pp. 11-18.



"The Geophysics Centre of Investigations (CIGEFI) at the University of Costa Rica also supported the building of the Seasonal Climate Outlook..., whose students worked on computational themes related to the climate forcings that can affect Central America."

García-Solera, I. and P. Ramirez, 2012. Central America's Seasonal Climate Outlook Forum. The Climate Services Partnership, 8 pp. http://www.climate-services.org/sites/default/files/CRRH_Case_Study.pdf (visited 16/01/2014).

Actually the efforts are done on Multivariate Statistical Models, based on Canonical Correlation Analysis:

Alfaro, E., 2007. Uso del análisis de correlación canónica para la predicción de la precipitación pluvial en Centroamérica. *Revista Ingeniería y Competitividad*, 9 (2), 33-48.

"For the early rainfall season, MJJ, positive (negative) tropical Atlantic SST anomalies were associated with positive (negative) rainfall anomalies over a broad area located at the north of the studied region. For the late season, ASO, opposite sign anomalies in the Atlantic and Pacific oceans that surround Central America were associated with a strong rainfall signal, in which positive & negative (negative & positive) SST anomalies in the Pacific & Atlantic Tropical oceans, tend to be associated with lobes of negative (positive) rainfall anomalies mainly at Central American Pacific slope. The model results were cross validated, showing significant skill values over an important portion of the studied region."

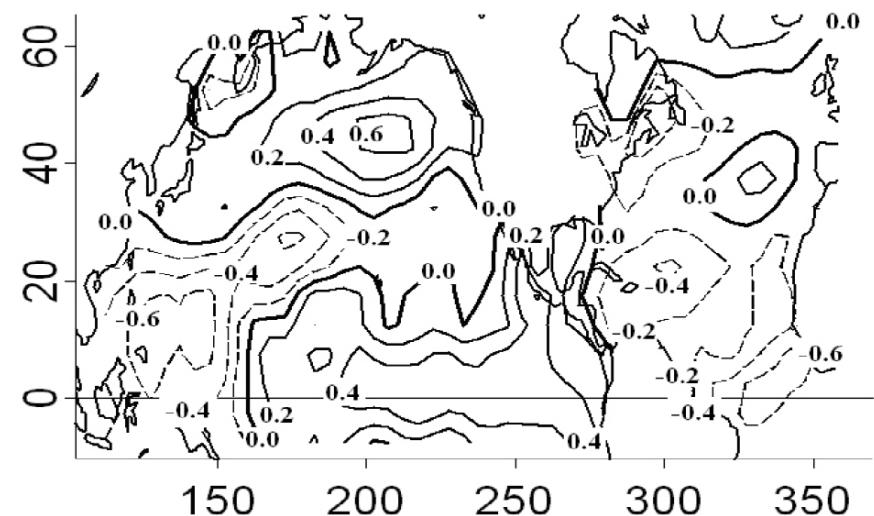


Figura 10. Patrón espacial de correlaciones para el segundo modo de la TSM mostrada en la Figura 9. El contorno más grueso es el de cero correlación. Los contornos se graficaron cada 0.2. Las líneas sólidas son correlaciones positivas y las líneas a trazos son correlaciones negativas.

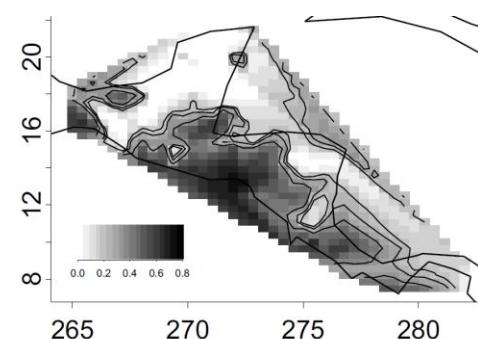


Figura 12. Patrón espacial de la habilidad estadística predictiva del campo de precipitación en Centroamérica para la predicción del trimestre de ASO usando la TSM en MJJ como predictor. Los valores se calcularon como la correlación entre las series de tiempo observadas y las predichas por el modelo del ACC usando validación cruzada. Los contornos representan los niveles de confianza del 90, 95 y 99% en orden creciente.

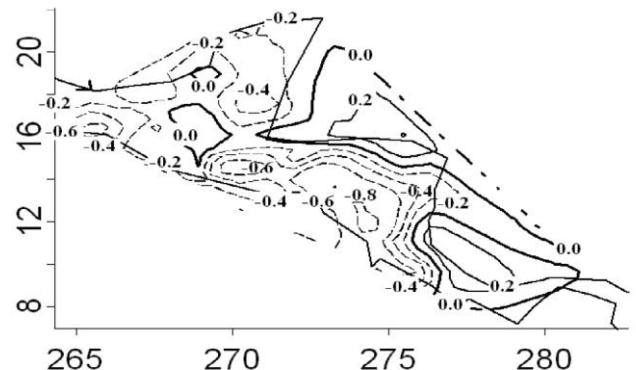


Figura 11. Patrón espacial de correlaciones para el segundo modo de la precipitación mostrada en la Figura 9. El contorno más grueso es el de cero correlación. Los contornos se graficaron cada 0.2. Las líneas sólidas son correlaciones positivas y las líneas a trazos son correlaciones negativas.



Later studies incorporates Previous tools based on Contingency Table and newer ones like the IRI CPT, but based in the mentioned research:

Fallas-López B, Alfaro E (2012): Uso de herramientas estadísticas para la predicción estacional del campo de precipitación en América Central como apoyo a los Foros Climáticos Regionales. 1: Análisis de tablas de contingencia. *Revista de Climatología*, 12, 61-79.

Fallas-López B, Alfaro E (2012): Uso de herramientas estadísticas para la predicción estacional del campo de precipitación en América Central como apoyo a los Foros Climáticos Regionales. 2: Análisis de Correlación Canónica. *Revista de Climatología*, 12, 93-105.

Fallas, B., 2009: *Predicción Estacional de los campos de precipitación y temperatura en Centroamérica usando herramientas estadísticas*. Tesis de Grado, Licenciatura. Escuela de Física. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Actual works include aspects on seasonal prediction of Frequency of Rainy Days, Percentiles 80 and 10, like:

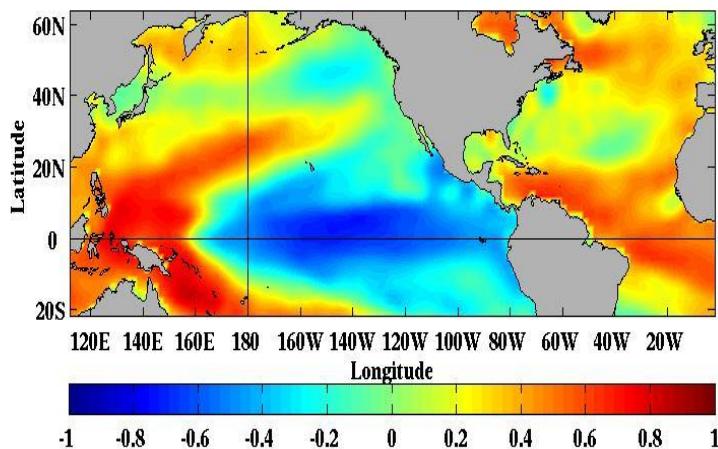
Maldonado, T. y E. Alfaro, 2010. Propuesta metodológica para la predicción climática estacional de eventos extremos y días con precipitación. Estudio de caso: Sur de América Central. *Revista Intersedes*, 11(21), 182-214.

Maldonado, T. y E. Alfaro, 2011. Predicción estacional para ASO de eventos extremos y días con precipitación sobre las vertientes Pacífico y Caribe de América Central, utilizando análisis de correlación canónica. *Revista Intersedes*. 13 (24), 78-108.

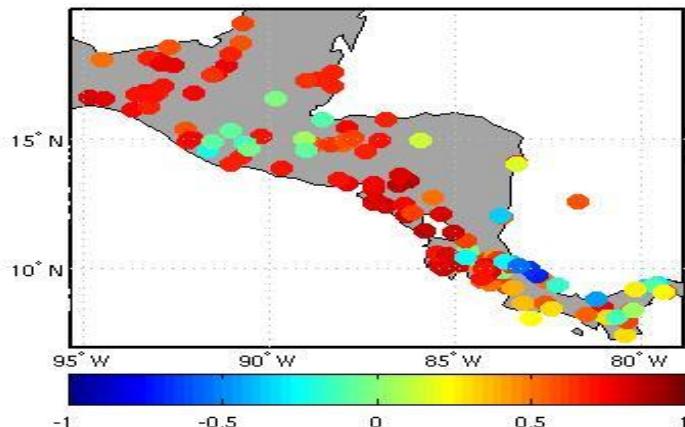
Maldonado, T., E. Alfaro, B. Fallas and L. Alvarado, 2013. Seasonal prediction of extreme precipitation events and frequency of rainy days over Costa Rica, Central America, using Canonical Correlation Analysis. *Advances in Geosciences*, 33, 41-52.

P80 (X=5 Y=2 CCA=2)

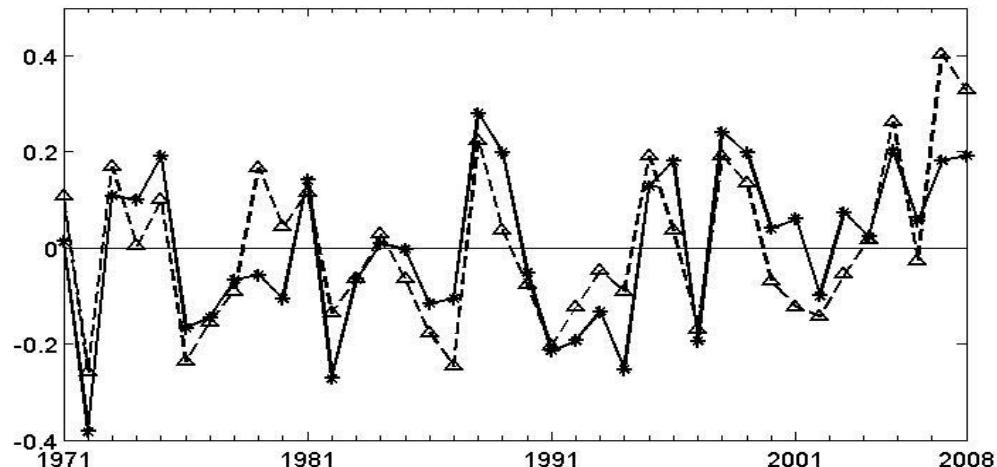
X spatial loadings (mode 2)



Y spatial loadings (mode 2)



Serie de tiempo



Series de tiempo normalizadas de los segundos modos de EOF. Línea continua con asteriscos representa el modo en el campo X, la línea a trazos con triángulos el modo en Y.

SSTJul(modo2), Niño3-AMO

	B	N	A
B	0(0)***	23(3)	77(10)***
N	33(4)	58(7)**	8(1)***
A	69(9)***	15(2)*	15(2)*

Chi2
sig

23.84

1

Corr (X,Y) = 0.79 (99%)

Corr (SSTJun,Niño3-AMO) = -0.71 (99%)

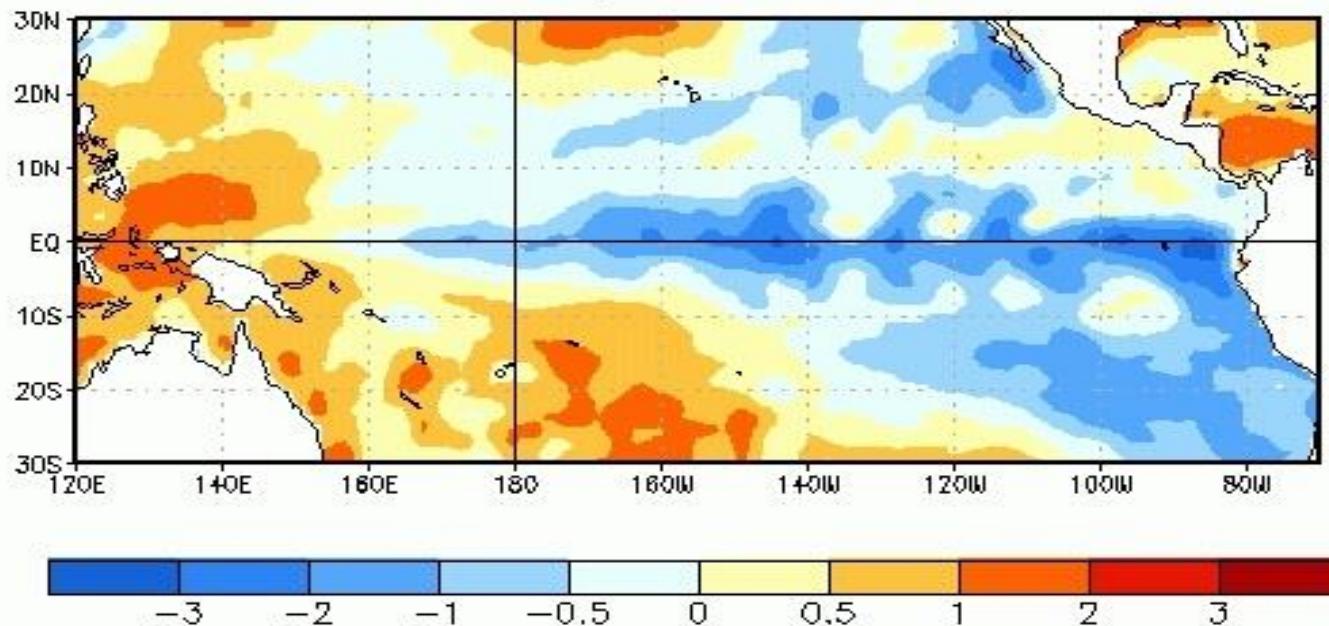
51

Elaborado por Tito Maldonado y Eric Alfaro - CIGEFI

Diagnóstico de EL NIÑO/OSCILACIÓN SUR

TSM Anomalías ($^{\circ}$ C)

28 de julio 2010

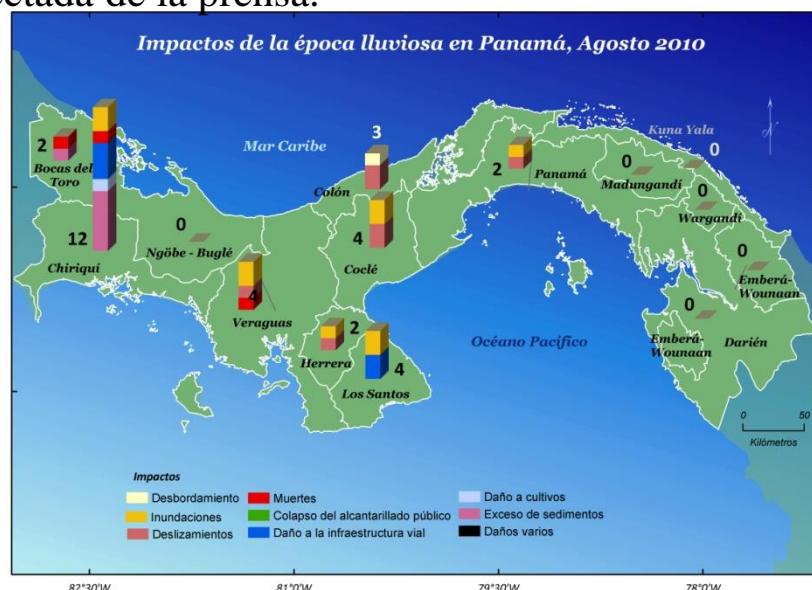


Anomalías ($^{\circ}$ C) de la Temperatura promedio superficial del mar (TSM) centralizada el 28 de julio de 2010. Las anomalías son calculadas con respecto a los promedios semanales del periodo base 1971-2000 (Xue et al., 2003)

Fuente:

http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/index.shtml

Participación en el XXXI Foro del Clima de América Central (II FCCA-2010) y en el XI Foro de Aplicación de los Pronósticos Climáticos a la Seguridad Alimentaria y Nutricional, San Salvador, El Salvador, del **19 al 23 de julio, 2010**. **Trabajo presentado:** Predicción estacional para agosto, setiembre, octubre ASO-2010 de eventos extremos y días con precipitación, usando análisis de correlación canónica (**T. Maldonado & E. Alfaro**). 52





5:01 P.M. DOMINGO 10 DE OCTUBRE DEL 2010 | EDICIÓN ELECTRÓNICA

PORADA EL PAÍS DEPORTES SUCESOS ECONOMÍA ALDEA GLOBAL MUNDO VIVA OPINIÓN MULTIMEDIA

CONSECUENCIAS DE ONDA TROPICAL Y HUMEDAD DE LOS SECTORES MARÍTIMOS

Derrumbes causados por lluvias dificultan paso por distintas vías

- Principales daños ocurrieron en la carretera entre Nuevo Arenal y La Fortuna
- Ríos desbordados inundan casas en La Mona y Río Claro de Golfito

CALIFICACIÓN: ★★★★★ | 0 COMENTARIOS | | SHARE 1

La Prensa.hn_APERTURA

[Inicio](#) [San Pedro Sula](#) [País](#) [Internacionales](#) [Deportes](#) [Opinión](#) [Negocios](#) [Sucesos](#) [Vivir](#) [Blogs](#) [Clasificados](#) [Migrantes](#)

[Sociales](#) | Apertura | Fotos | Videos | Infografías | Documentos | Entretenimiento | Ediciones Anteriores | Contactos

ULTIMO MOMENTO Cuba anuló

LaPrensa.hn » Apertura

3 de 5 en Apertura «<TR>SIGUIENTE </TR>

Artículo

Comentarios

Cuatro muertos deja tormenta en Tegucigalpa

La tormenta fue producto de una onda tropical y una vacueta propia de esta temporada lluviosa.

Panamá, sábado 14 de Agosto de 2010

Panamá Metro
T. max 31
T. min 25
Fuente: ETESA

VIVA DE VIAJE
Copa Airlines
¿Está Compr
para d
*Promoción
Junta de G

prensa.com

La Prensa

Mi Diario

Variedades

Revistas

Servicios

Clasificados

NACIONALES

Compartir

CHIRIQUÍ, COLÓN, LOS SANTOS Y PUERTO CAIMITO SUFRIERON LOS EMBATES DE LA NATURALEZA

Un muerto y damnificados dejan lluvias torrenciales

La temporada lluviosa se ha dejado sentir con toda su intensidad. Tanto los ríos como el mar plantean amenazas a la población.

Managua, 18 de agosto, 2010 | Actualizado 06:07 p.m.

[Portada](#) [Nacionales](#) [Política](#) [Deportes](#) [Economía](#) [Internacionales](#) [Sucesos](#) [Revista](#) [Opinión](#)



Alquile Inteligente



¡ILLEGUE FÁCIL
ADONDE QUIERA!
NUEVO DISPOSITIVO GPS CON
MAPA DIGITAL DE NICARAGUA



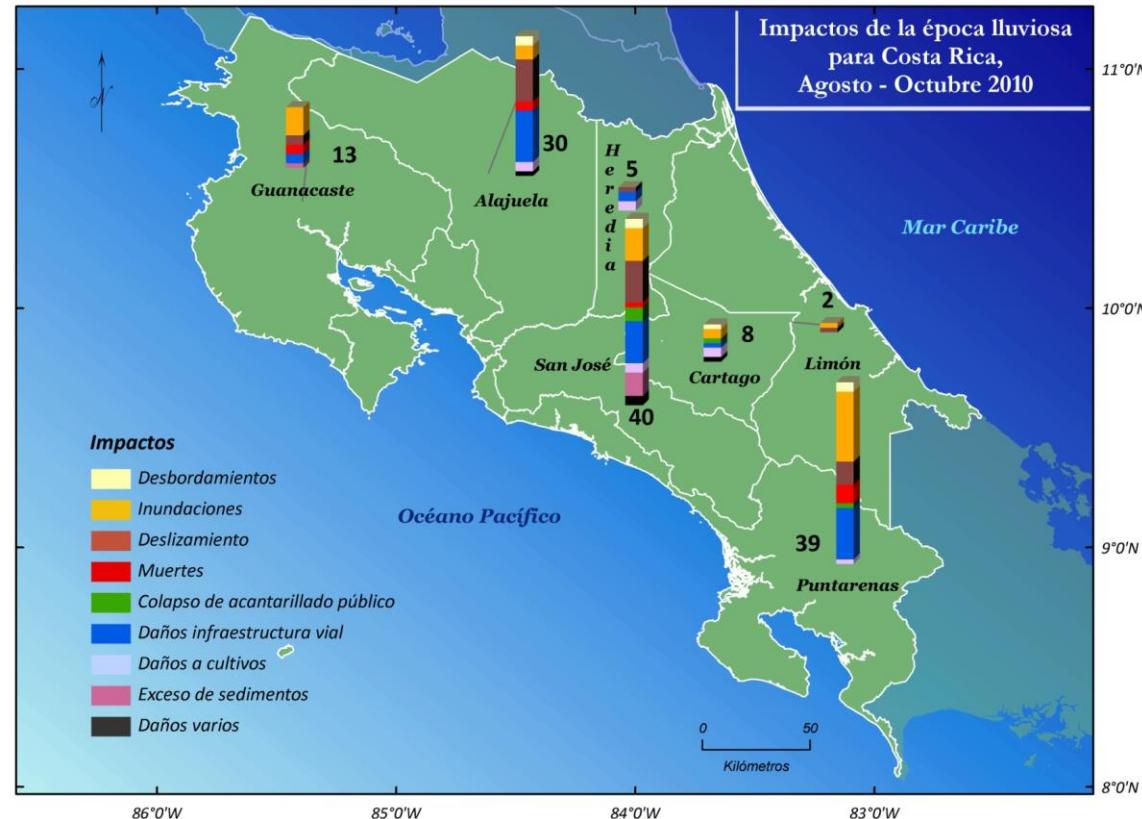
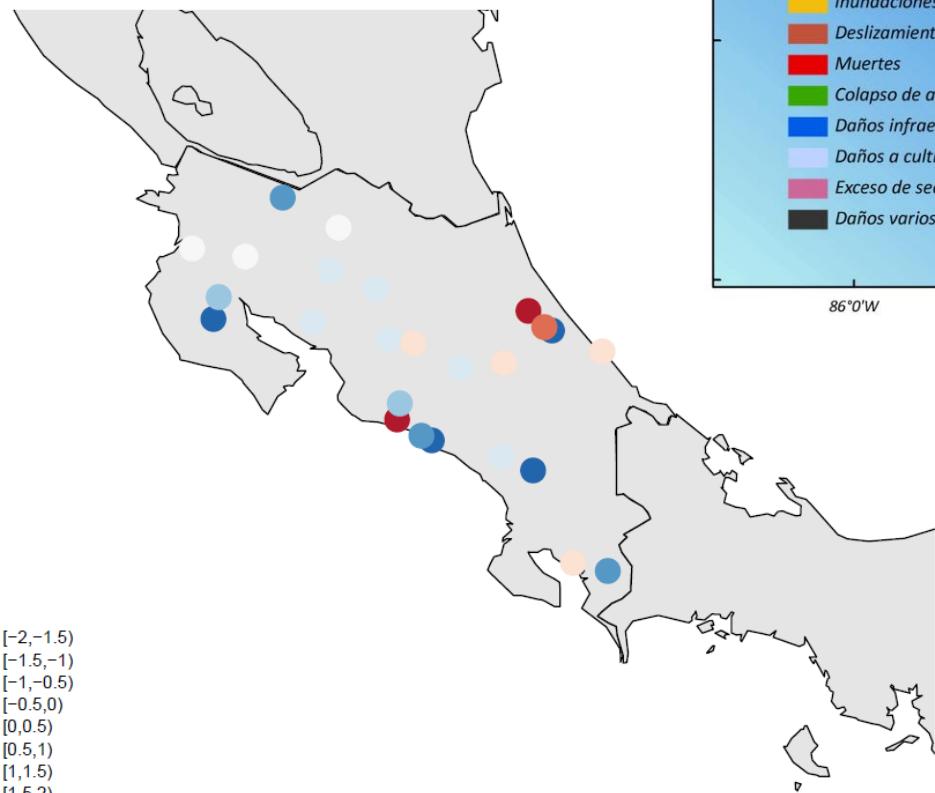
Departamentos

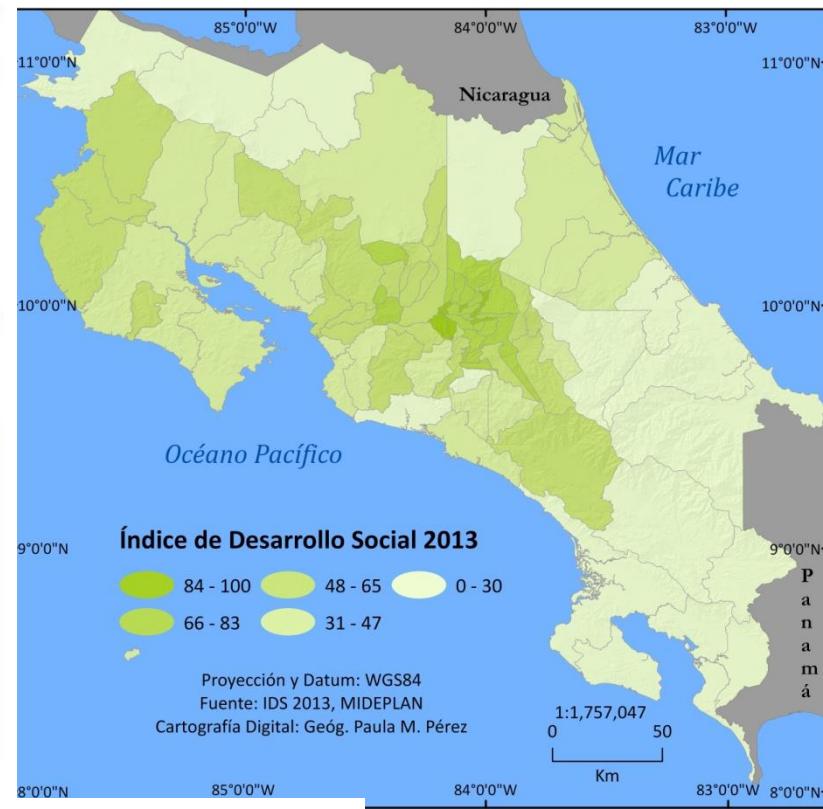
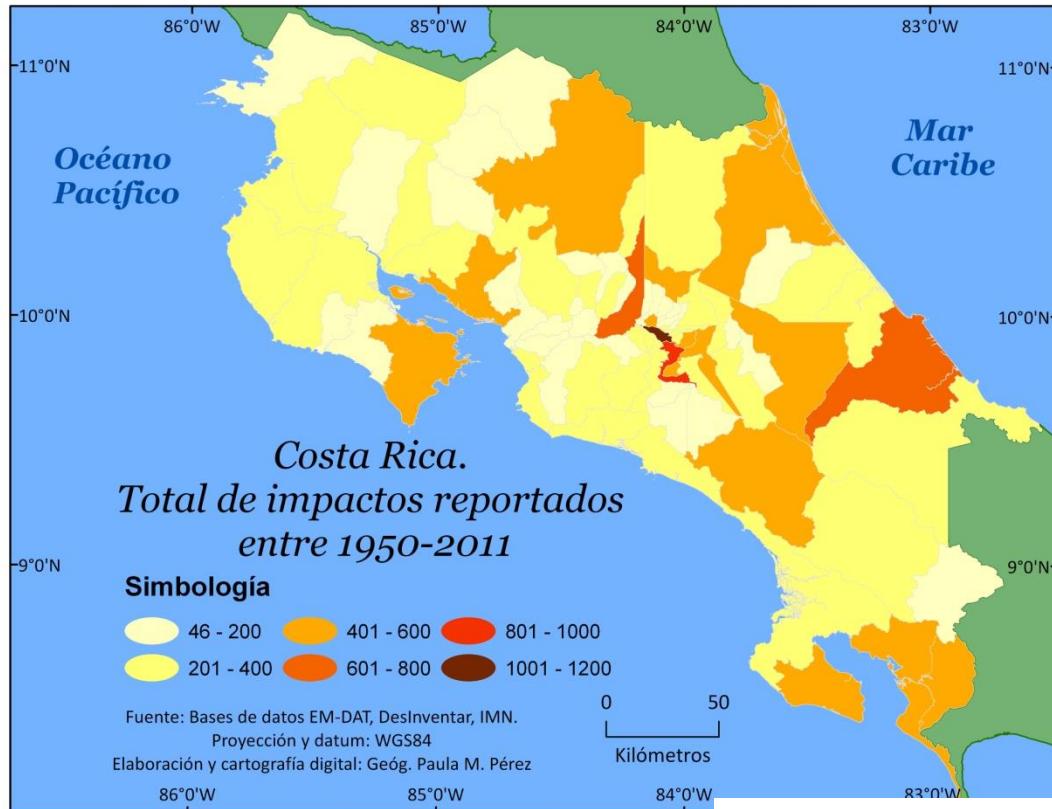
Más daños por lluvias en RAAN y Jinotega

Valorar: ★ ★ ★ ★ ★ | Resultados: ★ ★ ★ ★ ★ 3 votos | Comentarios: 2

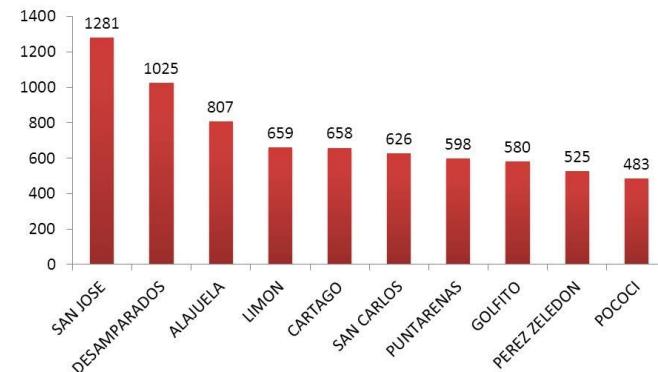


3 -SPI map 2010 10



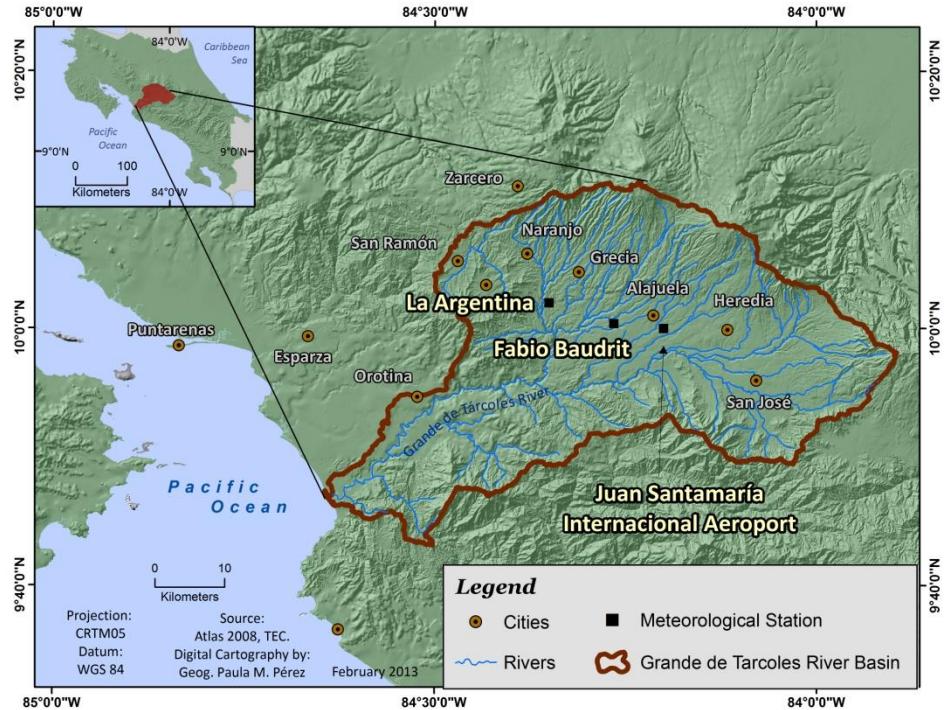
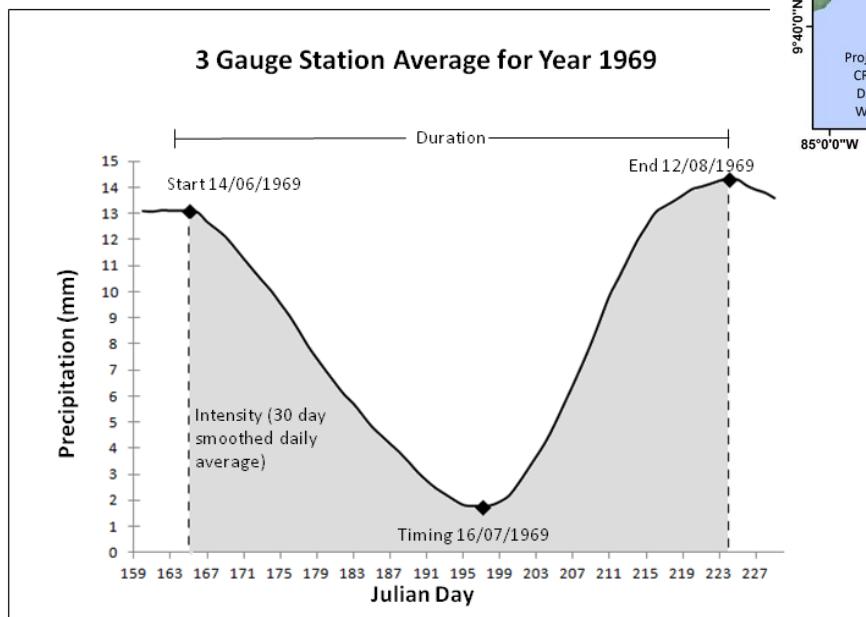


**Costa Rica. Cantones con mayores impactos reportados.
1950-2011**



Metodología

- 1- Registros de datos diarios de tres estaciones, 1937-2012, 74 o 73 años (2 o 3 faltantes) =>
- 2- Suavizados con una media móvil triangular de 30 días.
- 3- Promedio de las tres estaciones. ↓



La cuenca del Tárcoles, en el Valle Central de Costa Rica, alberga la mayoría de la población (53% del total) con mayor nivel de exposición y vulnerabilidad ante amenazas de tipo hidrometeorológico.

Predictibilidad Tárcoles

Niño Junio		Mínimo	$r_s = -0.50^{***}$
	BN ($\leq -0.17^{\circ}\text{C}$)	12(3) ^{***}	28(7)
	N	29(7)	50(12)**
	AN ($\geq 0.42^{\circ}\text{C}$)	60(15) ^{***}	20(5)*

Niño Junio		Intensidad	$r_s = -0.44^{***}$
	BN ($\leq 6.4\text{mm/dia}$)	16(4) ^{***}	28(7)*
	N	21(5)*	50(12)**
	AN ($\geq 8.3\text{mm/dia}$)	64(16) ^{***}	20(5)*

Modelos logit: $y(x) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x)}}$

donde:

$\alpha = 0.01 \Rightarrow ***$,

$\alpha = 0.05 \Rightarrow **$,

$\alpha = 0.10 \Rightarrow *$.

Alta persistencia en el índice Niño 3.4 entre junio y julio =>

Valores 2014, Niño 3.4

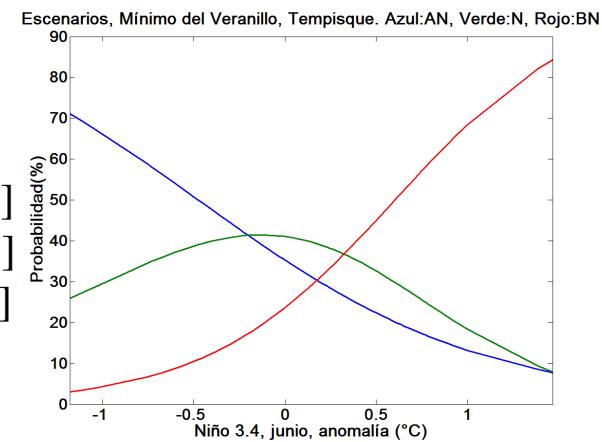
AMJ => 0.1

MJJ => 0.3

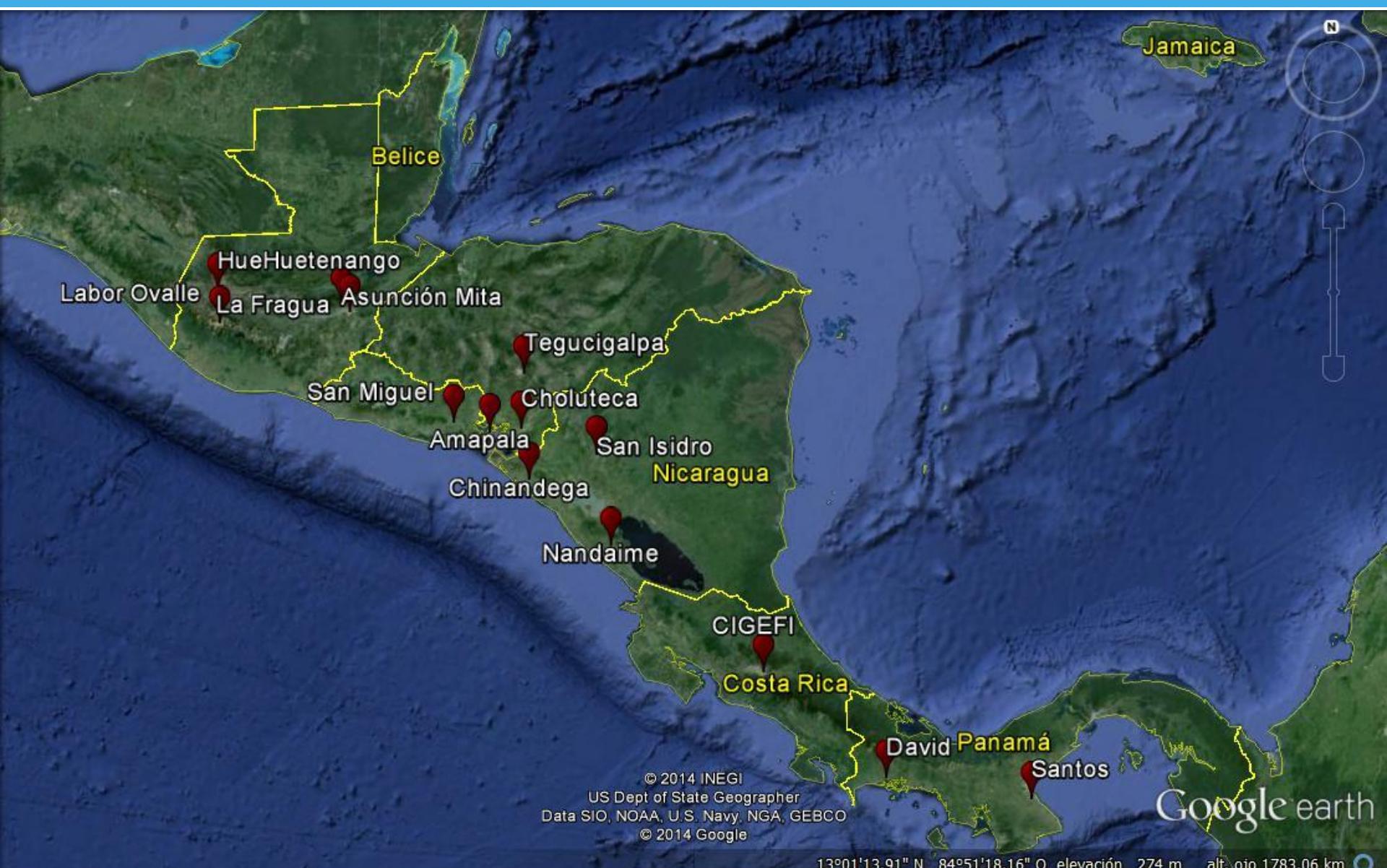
JJA => 0.5

fuente: http://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-sst_table

Predictibilidad Tempisque



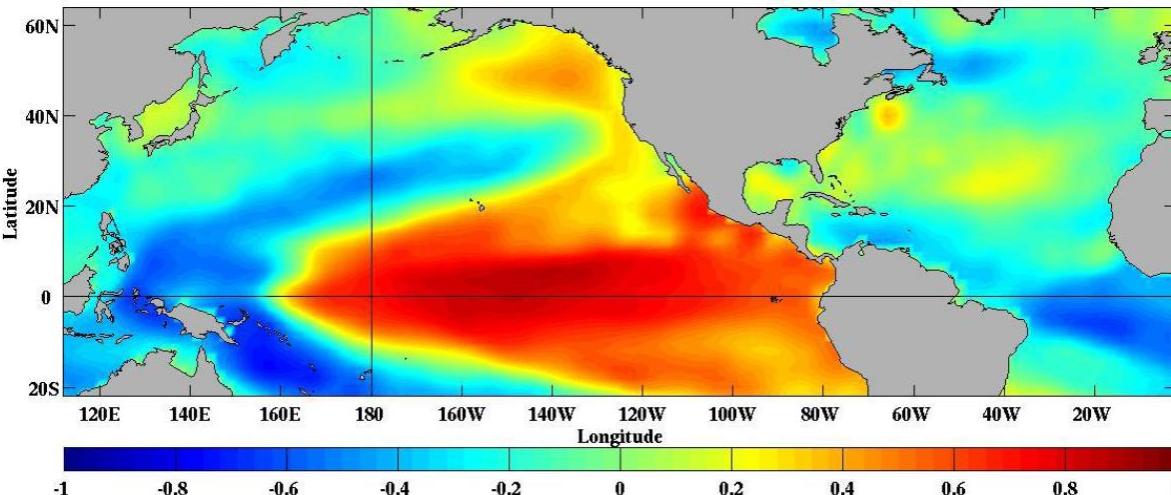
Niño Junio				
Niño Julio	BN	N	AN	
	BN	21	4	0
	N	4	17	5
	AN	0	6	19



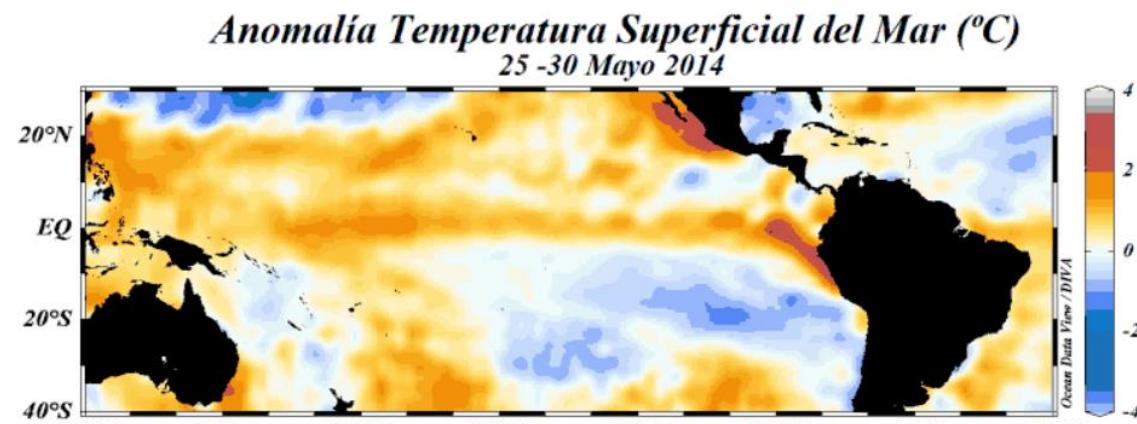
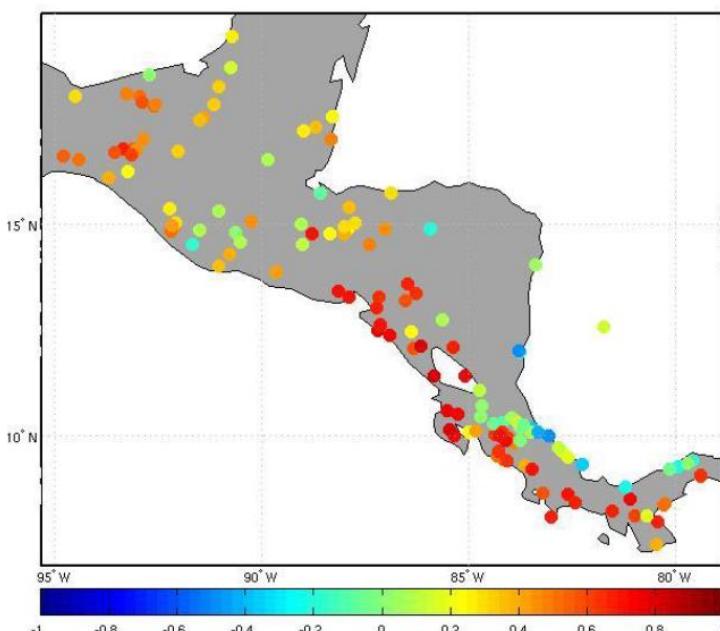


¡Gracias! ...

Playa Ventanas, Costa Rica



P10 (Maldonado y Alfaro, 2011)



Fuente: NOAA NCEP EMC CMB GLOBAL Reyn_SmithOIv2
Procesamiento: CIIFEN 2014

Dynamical Downscaling:

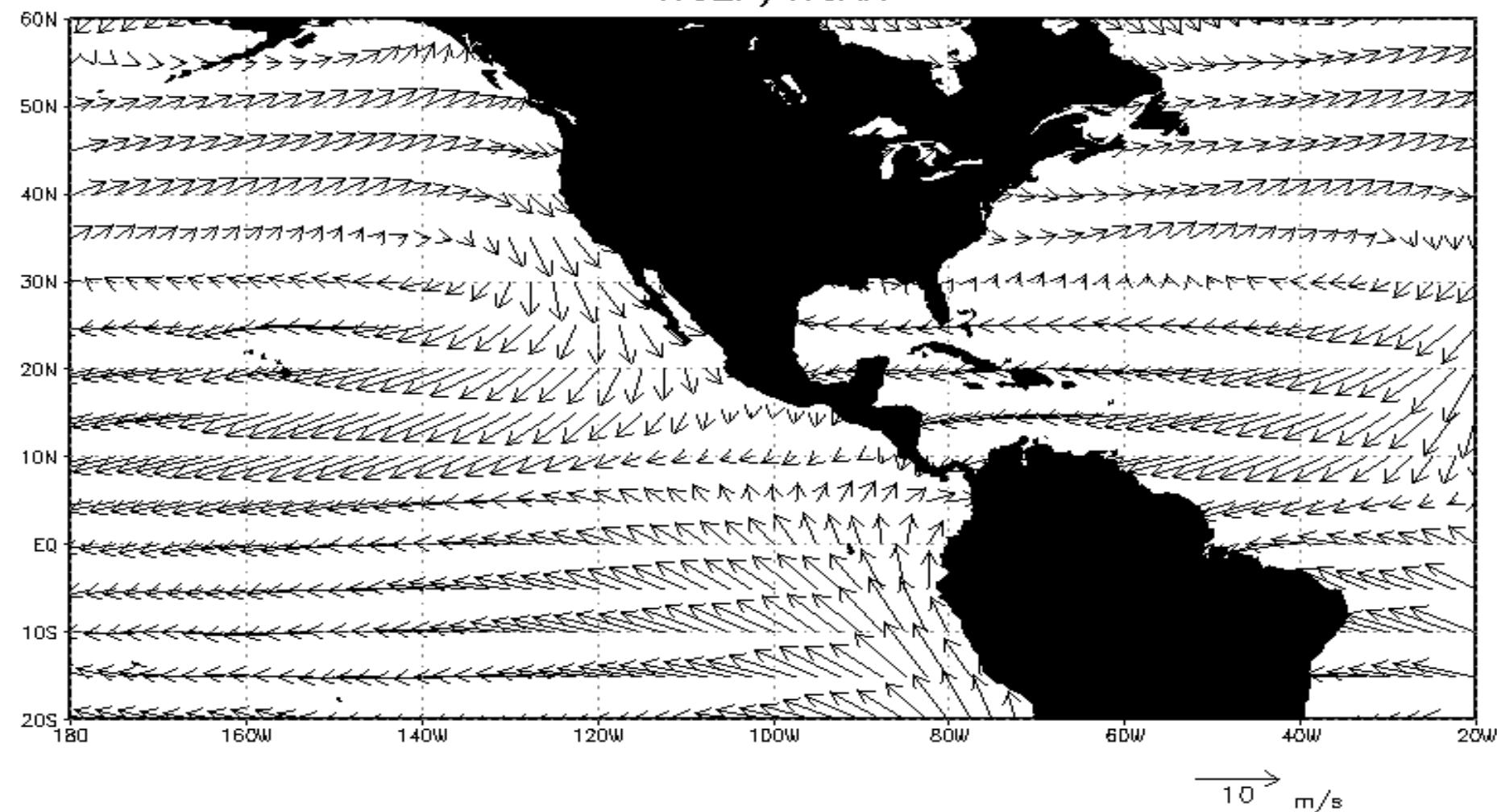
Rivera and Amador (2008) measured the ability of two general circulation models (ECHAM4.5 and CCM3.6) to simulate key climate features of Central America is determined by the evaluation of both precipitation and low-level wind fields for the period 1990-1999. According to the evaluation, ECHAM4.5 exhibits a more realistic representation of the regional climate. Therefore, its output is used in order to provide the initial and boundary conditions necessary to perform a dynamical downscaling using the regional model MM5v3.

Then, Rivera and Amador (2009) determined that general circulation model (GCM) ECHAM4.5 shows more ability than CCM3.6 to simulate key climate features of Central America. For such reason, output from ECHAM4.5 was used to perform a dynamical downscaling experiment using the regional model MM5v3, in which a set of high-resolution simulations (of up to 30-km horizontal resolution) was generated for January 2000. The results of the dynamical downscaling allow to conclude that MM5v3 is able to suitably reproduce aspects of the Central American climate that GCMs cannot capture because of their coarse horizontal resolution, their limitations in representing both the regional topography and the mesoscale dynamical interactions. Comparison with data derived from observations indicates that the MM5v3 simulates the region of maximum low-level wind that is related to the Intra-Americas Seas Low Level Jet, although the regional model underestimates its intensity. Regarding the precipitation patterns, they agree with those derived from the observations (drier areas in the Pacific, wetter areas in the Caribbean). Nevertheless, there is a generalized overestimation in the amount of simulated rain. The analysis of the standard deviation for a twelve-member sample shows areas in which MM5v3 has greater dispersion or uncertainty (mainly to the south of Panama).

Rivera, E. & J. A. Amador, 2008. Predicción Estacional del Clima en Centroamérica mediante la reducción de escala dinámica. Parte I: Evaluación de los Modelos de Circulación General CCM3.6 y ECHAM4.5. Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones, 15(2): 131-173.

Rivera, E. & J. A. Amador, 2009. Predicción Estacional del Clima en Centroamérica mediante la reducción de escala dinámica. Parte II: Aplicación del modelo MM5v3. Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones, 16(1): 76-104.

Mean Wind Vector
NCEP/NCAR



Sea Level Pressure

