

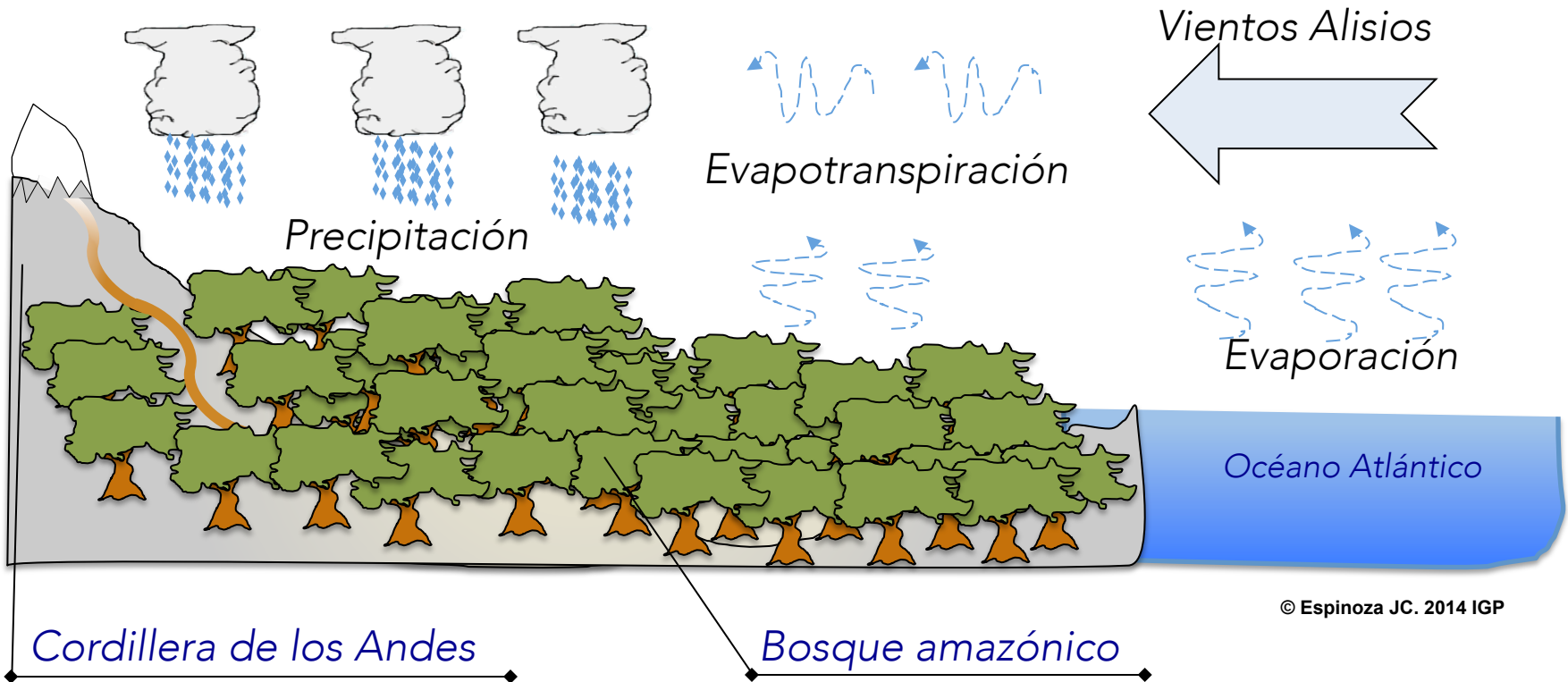
Variabilidad hidroclimática en la región Andino-Amazónica

Parte 1 : Eventos extremos regionales

Dr. Jhan Carlo Espinoza (IGP), Dra Clementine Junquas (IRD)



El clima de la región amazónica

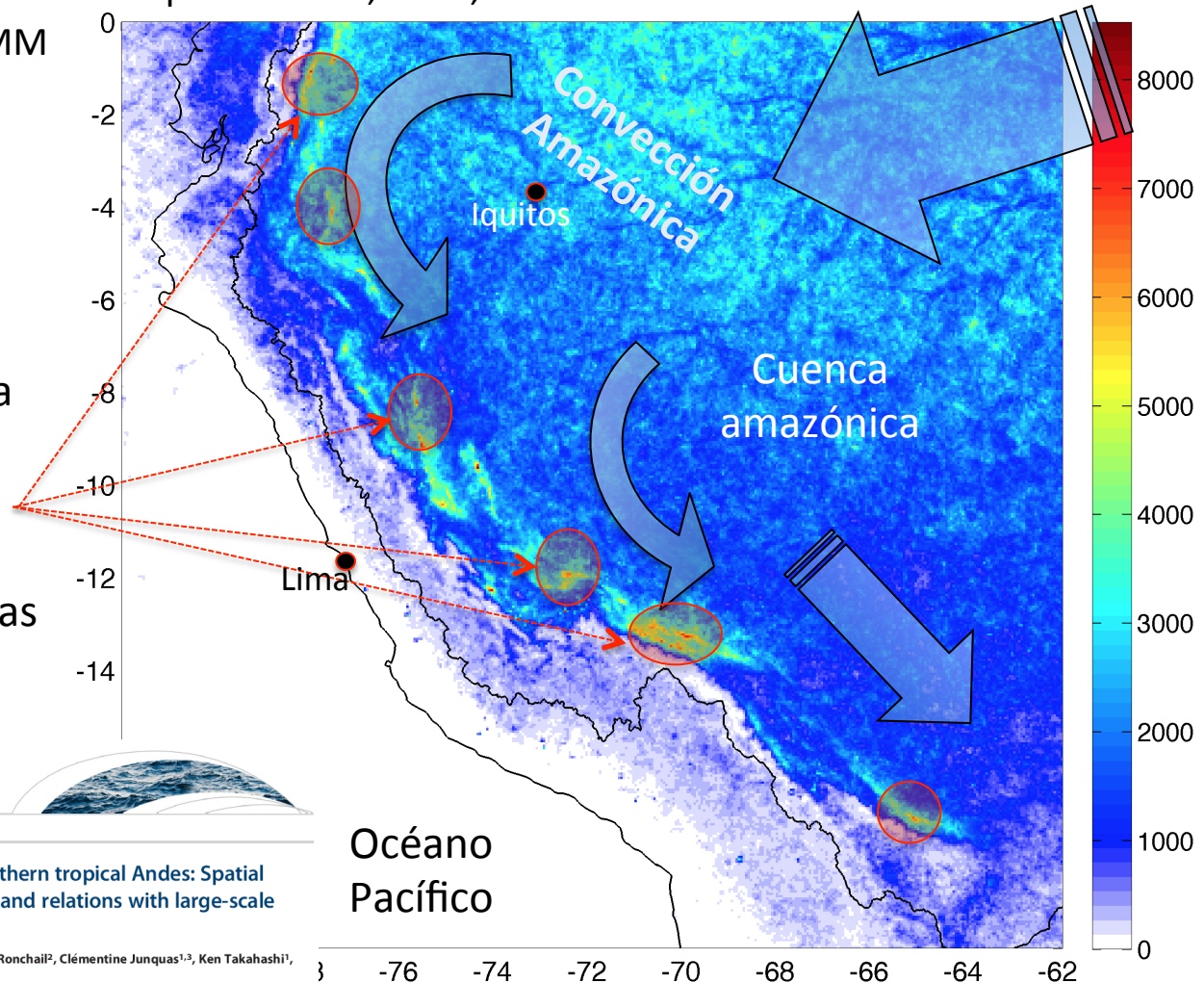


La distribución espacial de la lluvia total anual al este de los Andes

Información de precip. TRMM
2a25 (1998-2012)

Más altas tasas de
precipitación de toda la
cuenca amazónica.
“Hotspots de
biodiversidad”
45000 especies de plantas
vasculares

Espinoza et al., 2015, WRR



La interacción entre la orografía andina, la humedad proveniente de la cuenca amazónica y mecanismos de la circulación atmosférica originan en esta región núcleos de precipitación : los hotspots.

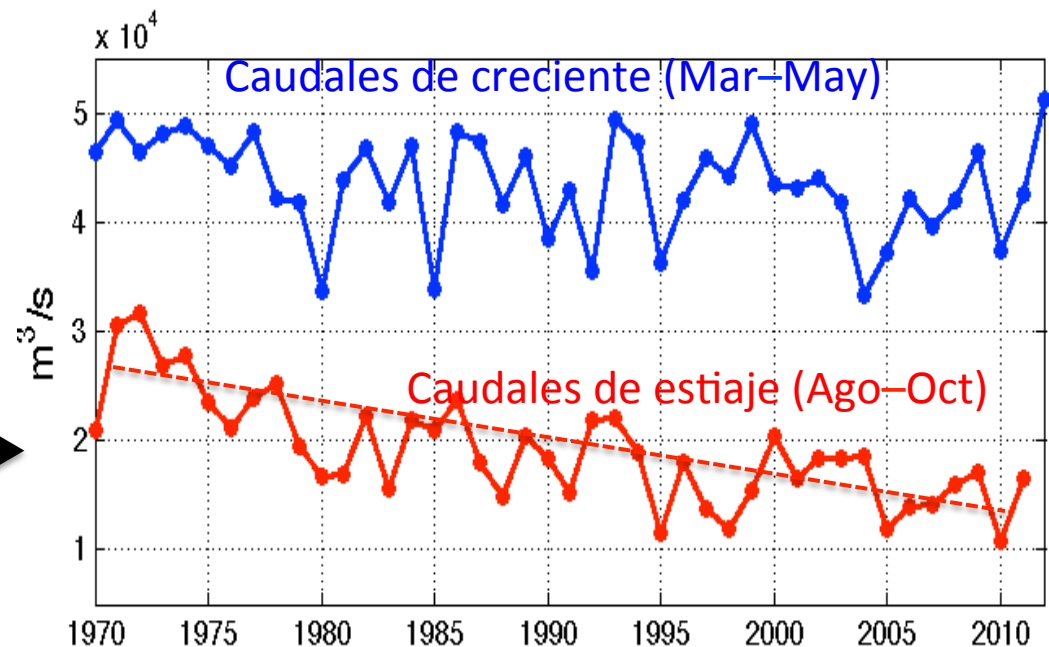
Monitoreo de la variabilidad hidrológica

En la estación de Tamshiyacu: 750 000 km² (12% de la superficie de toda la cuenca)

~35 000 m³/s (15% del caudal del Amazonas en el estuario)



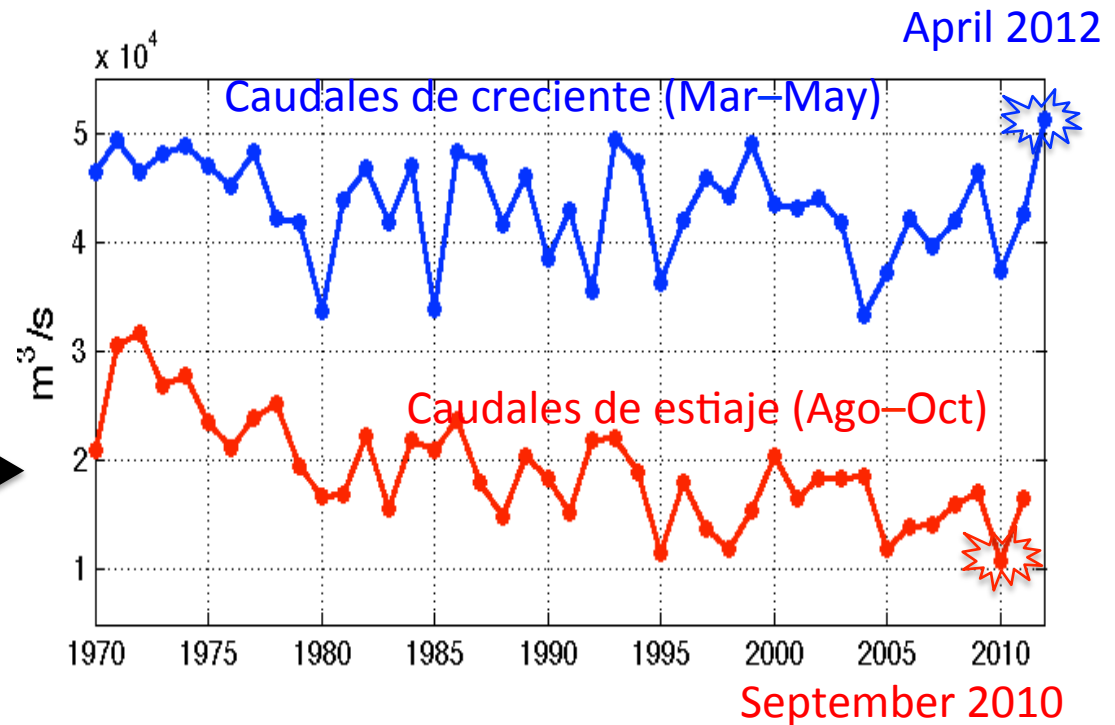
Serie histórica de caudales desde 1970



Disminución significativa de los caudales de estiaje
(Espinoza et al., J. of Hydrology, 2009)

Eventos extremos en el Amazonas peruano

Recientemente, eventos hidrológicos extremos han ocurrido en el río Amazonas, como sequías en 2005 y 2010 e inundaciones en 2012



Sequías en la cuenca Amazónica peruana

GRL

Geophysical Research Letters

Espinoza et al., 2011

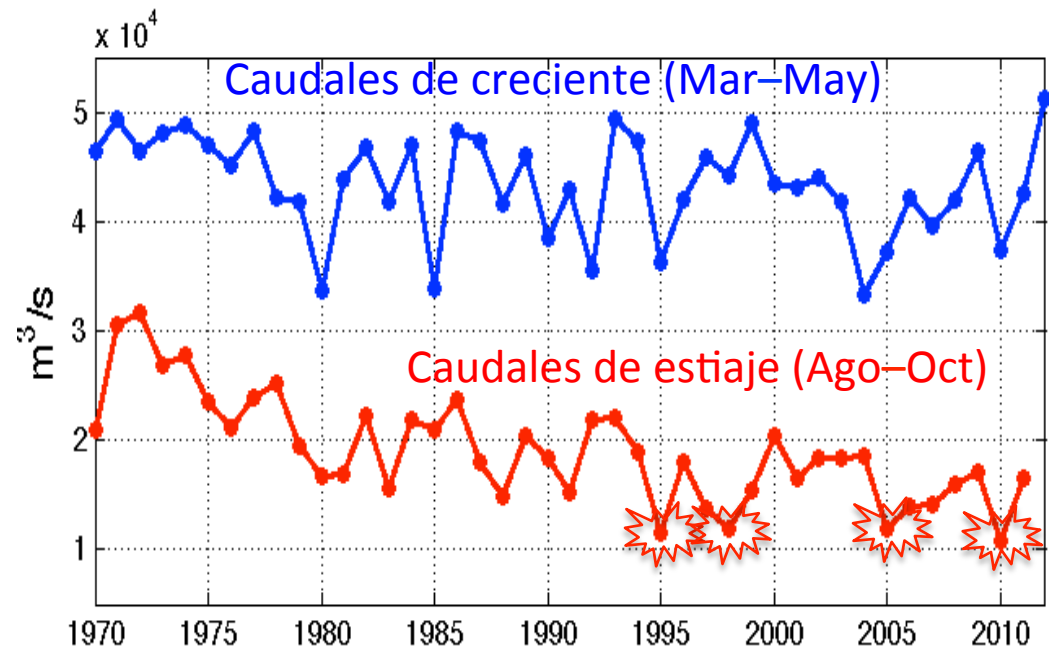
AGU
American Geophysical Union

GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 38, L13406, doi:10.1029/2011GL047862, 2011

Sequías extremas:

Escorrentía mensual inferior a
500 mm ó $12000 \text{ m}^3/\text{s}$:

1995; 1998; 2005 y 2010.



The role of Tropical Atlantic and Pacific Oceans

Sequías: Condiciones cálidas en el Atlántico tropical Norte (April – August). Ej. 2010, 2005, 1995, 1963

Sequías: Condiciones calidas en el Pacífico central (Dec – Mar). Ej. 1926, 1998, 2010

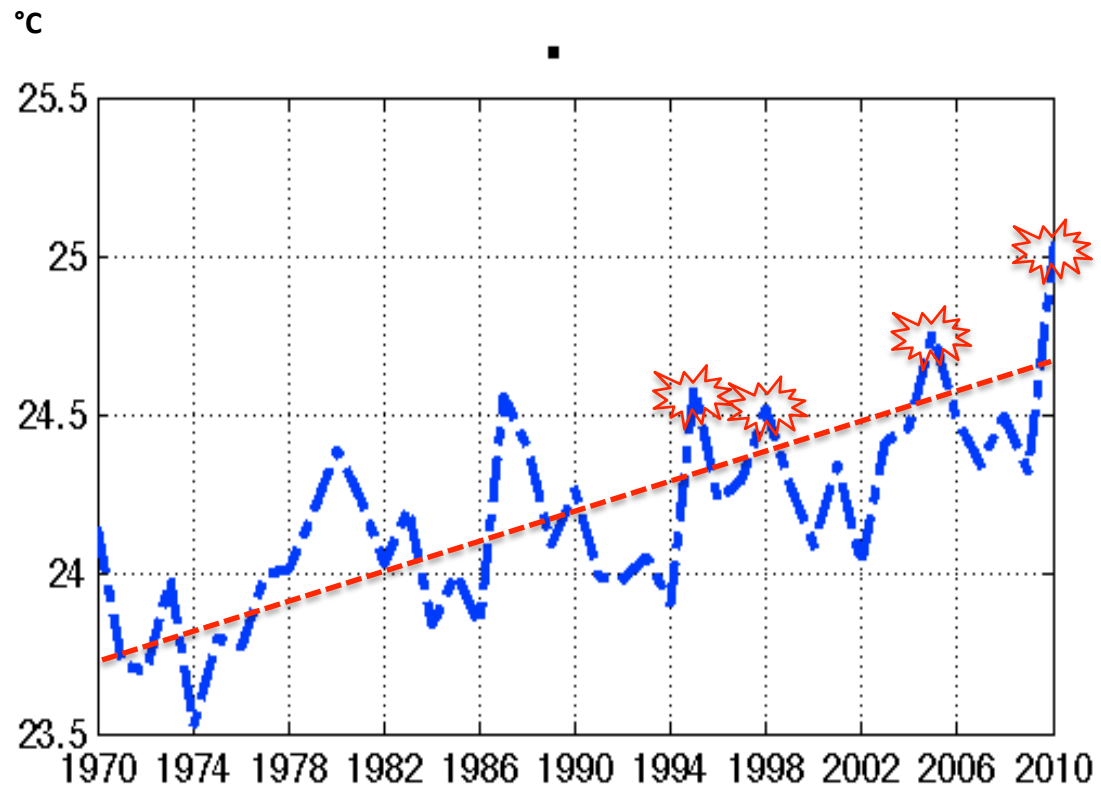
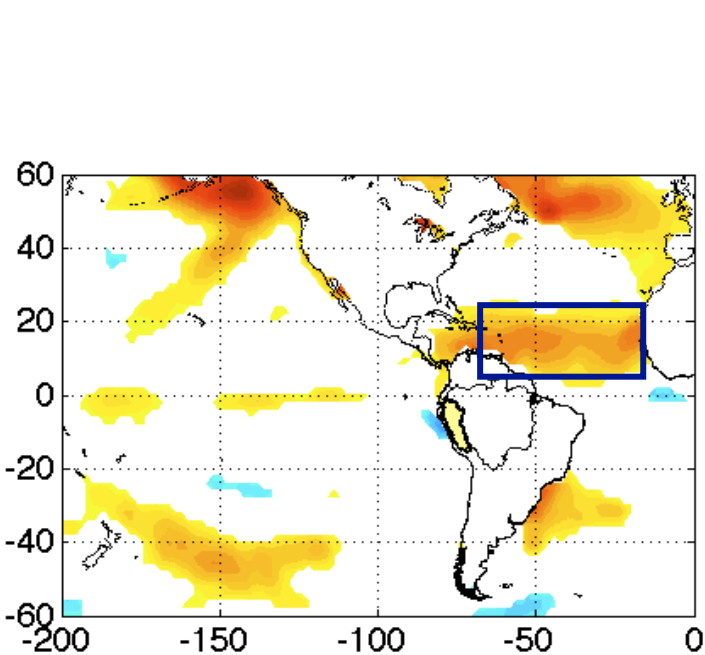
Marengo et al. 2008, 2011, 2013
Espinoza et al. 2009; 2011; 2012; 2013
Zeng et al. 2008, Tomasella et al 2010,
Lewis et al., 2011; Yoon and Zeng, 2010



La mayor sequía en Amazonía Peruana en 2010, ha sido relacioada a
El Niño + Warm conditions in the NTA
(Marengo et al., 2011; Espinoza et al., 2011)

Conexión: Atlántico – Amazonas-Andes

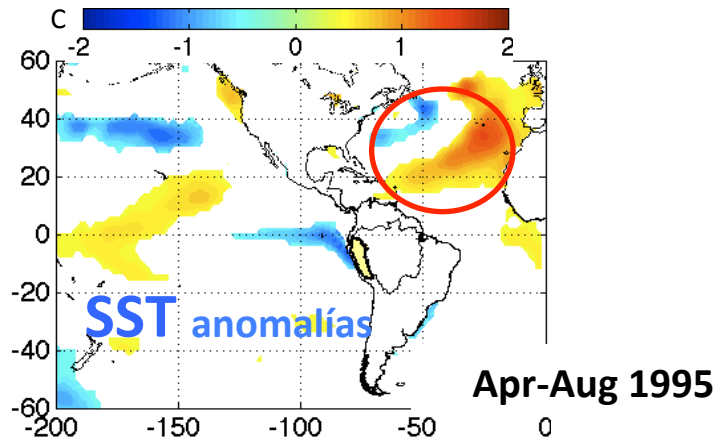
¿Por qué los estiajes severos son más frecuentes?



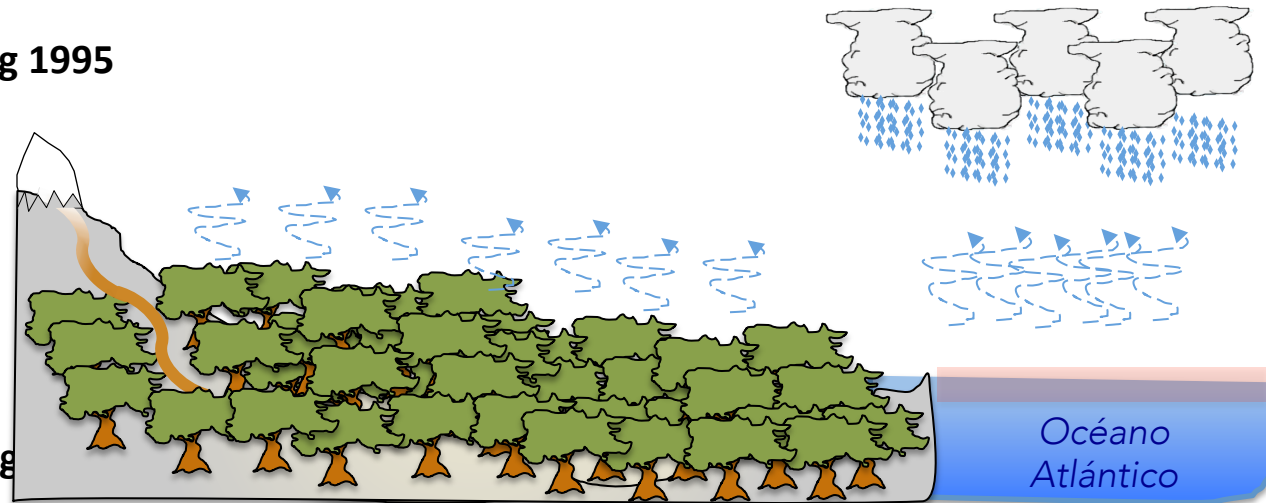
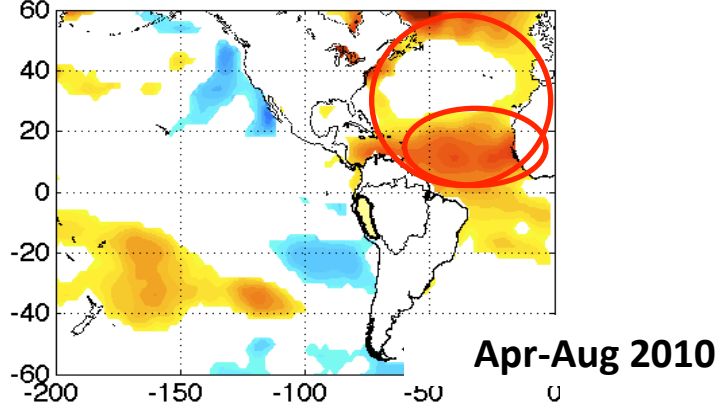
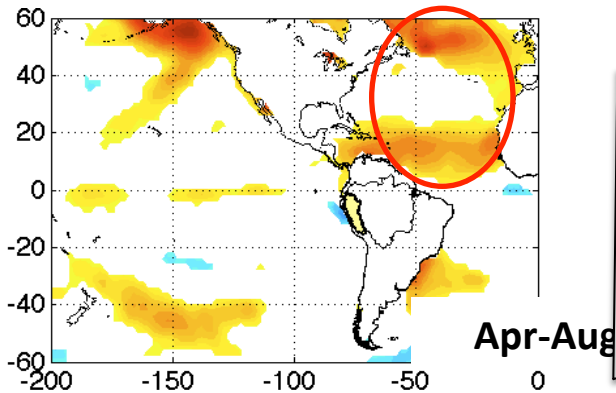
Evolución de la TSM en la región 20-60W y 30°N-0° (Abr-Ago, 1970-2010)

La frecuencia de estiajes podría estar relacionada con la tendencia positiva

Sequías en la cuenca Amazónica peruana



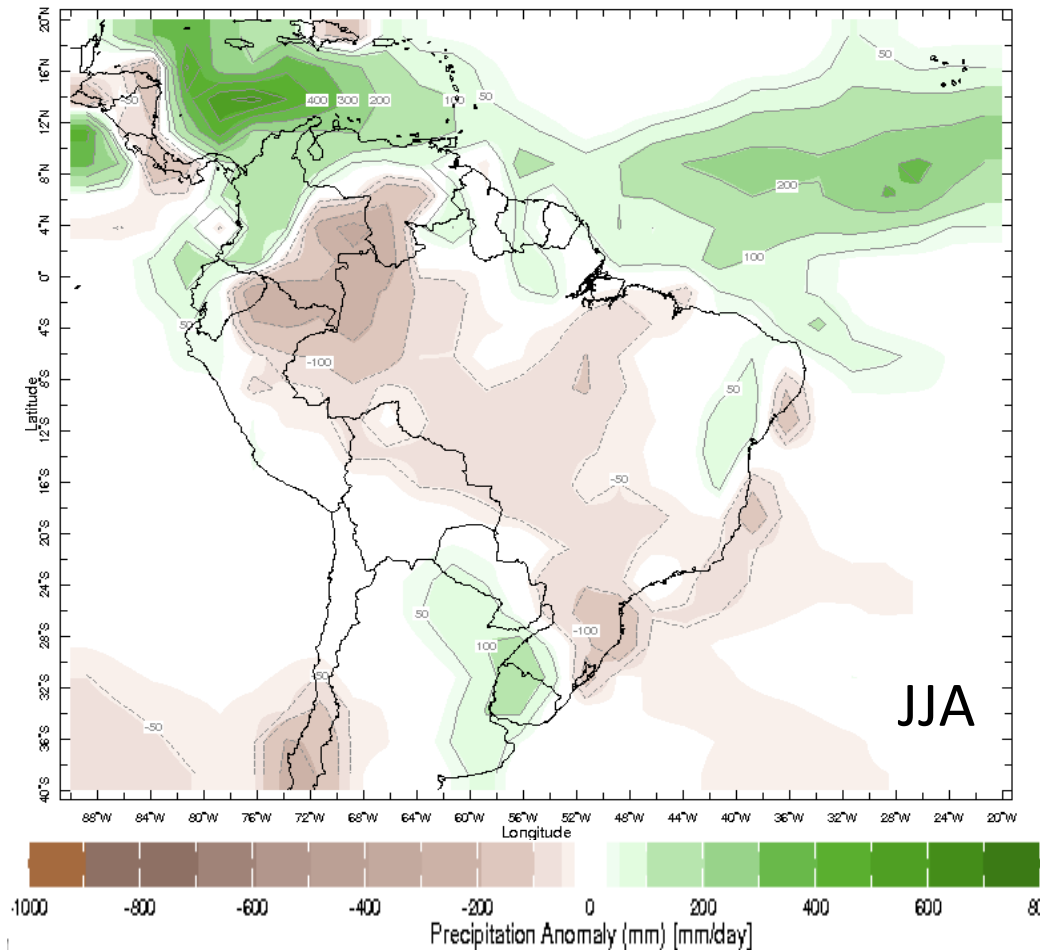
Temperaturas más altas de lo normal en el Atlántico tropical norte



Reducido transporte de humedad hacia la cuenca amazónica peruana

Conexión: Atlántico – Amazonas-Andes

Anomalías de precipitación durante episodios
cálidos en el Atlántico tropical norte



Green: Positive rainfall anomaly

Brown: Negative rainfall anomaly

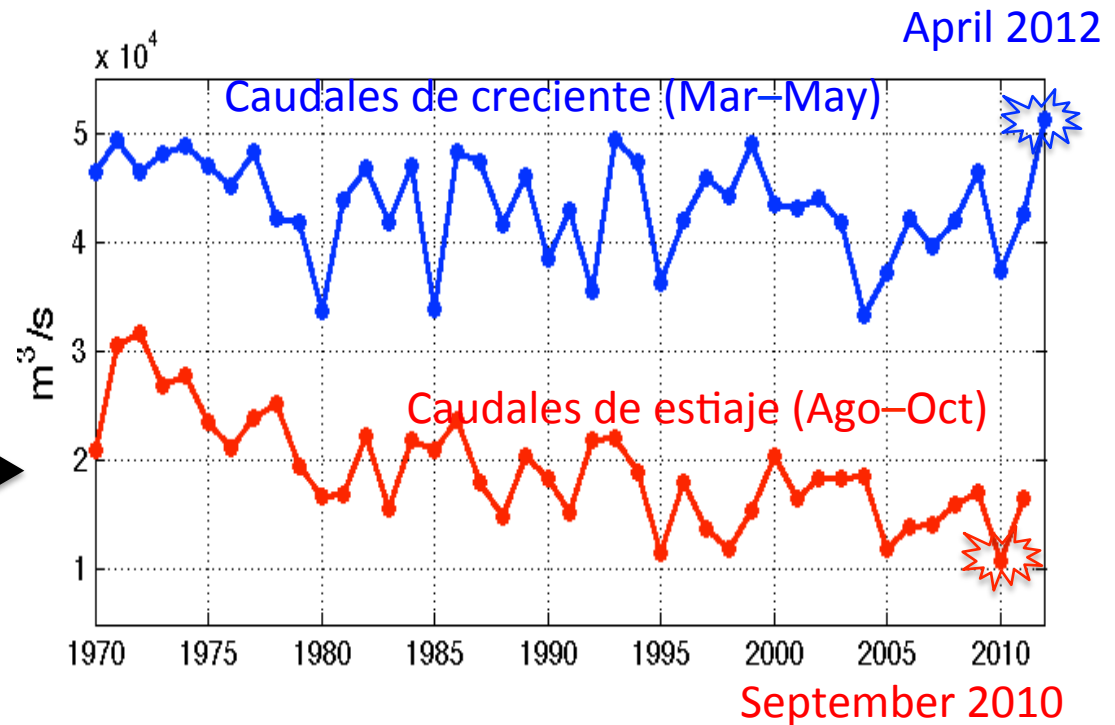
Inundaciones en la Amazonía peruana

Iquitos bajo el agua: Abril 2012



Eventos extremos en el Amazonas peruano

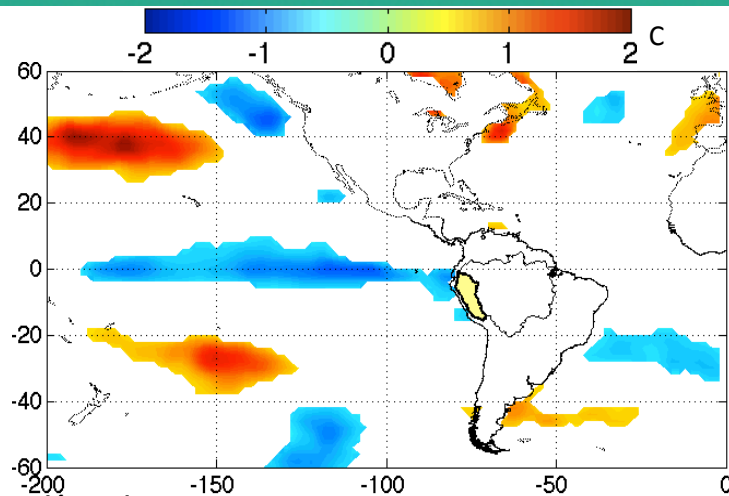
Recientemente, eventos hidrológicos extremos han ocurrido en el río Amazonas, como sequías en 2005 y 2010 e inundaciones en 2012



Inundaciones del Amazonas peruano



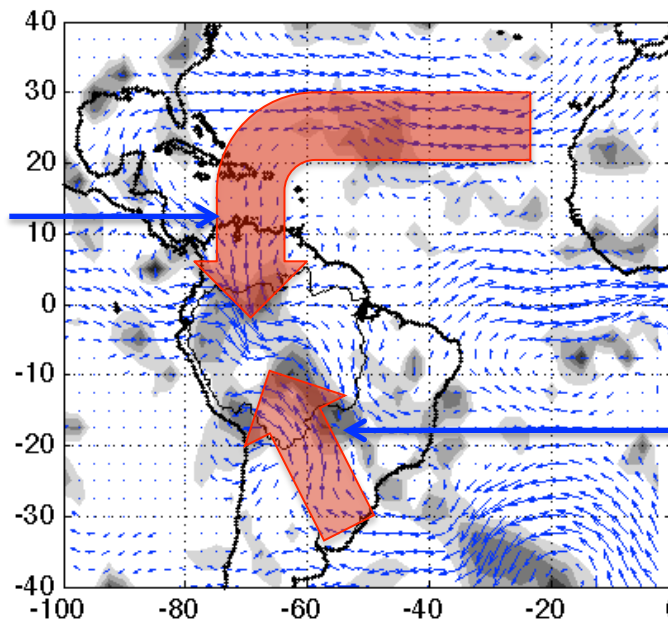
Espinoza et al., 2013



Anomalías de SST.
Diciembre-Marzo 2012

Mayor ingreso de humedad
desde el Atlántico

Anomalías del transporte de
humedad



Anomalías de
geopotencial a 850 hPa

La humedad es retenida al
oeste de la cuenca

Parte 2 : Modelización climática local en el Alto Mayo

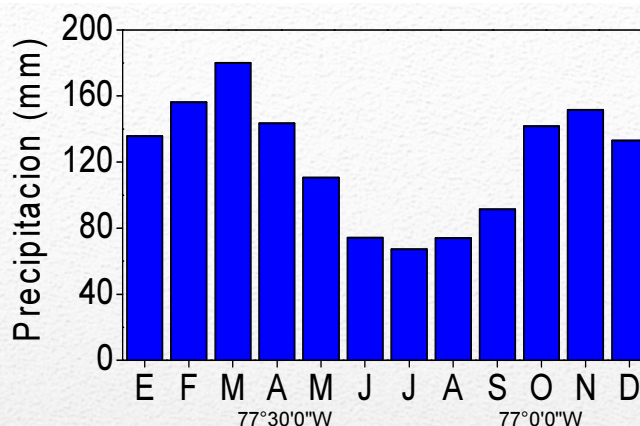
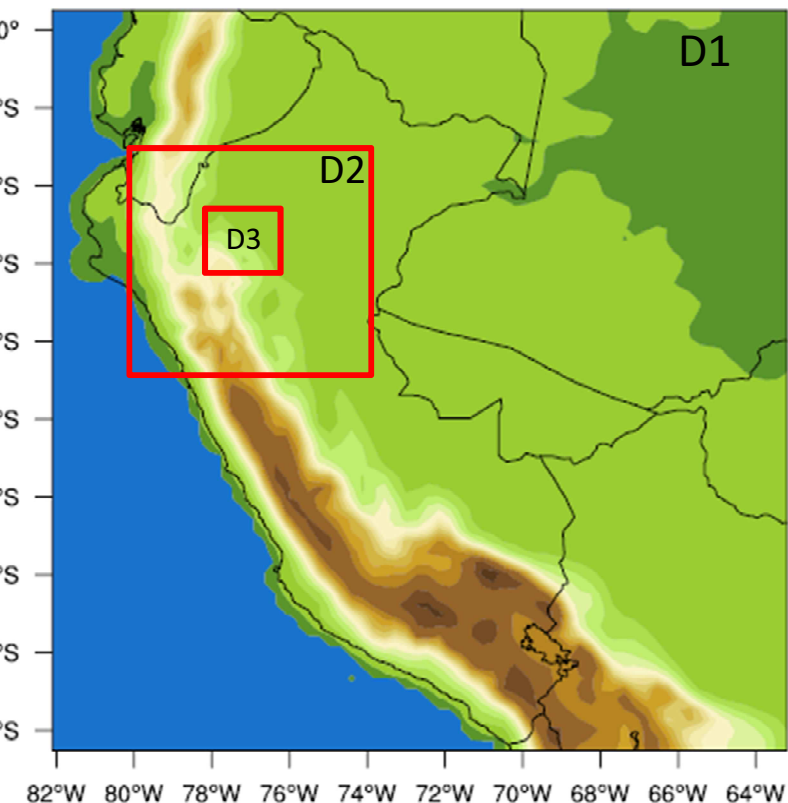
Clementine Junquas (IRD),
Alan Garcia Rosales (IGP), Angela Ampuero (IGP)



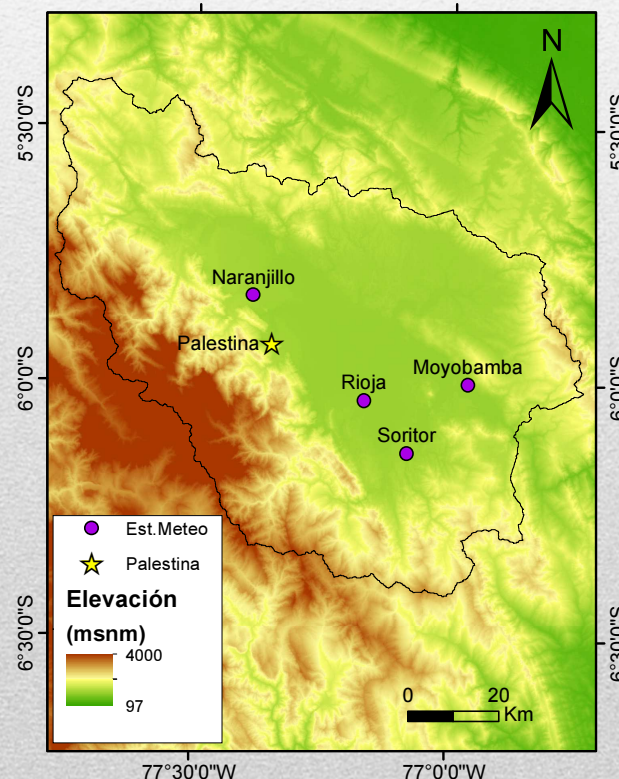
Modelización climática local en el Alto Mayo

Terrain Height

m



Precipitación promedio en la cuenca del Alto Mayo con datos de SENAHY durante el periodo 1965-2003.



Estaciones de SENAMHY en la Cuenca del Alto Mayo.

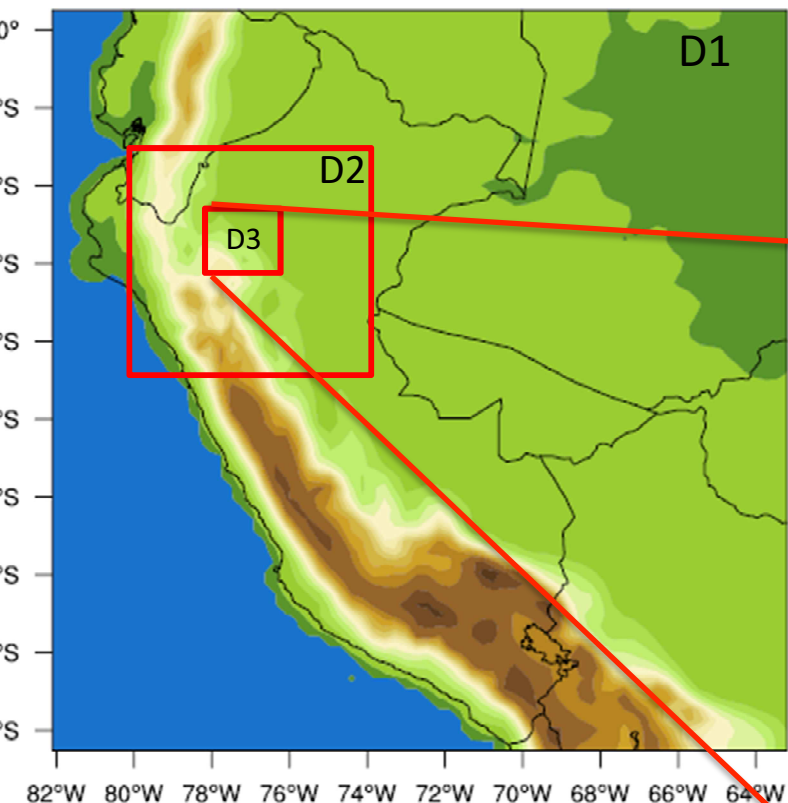
A. Garcia (IGP), A. Ampuero (IGP)

Modelización climática local en el Alto Mayo

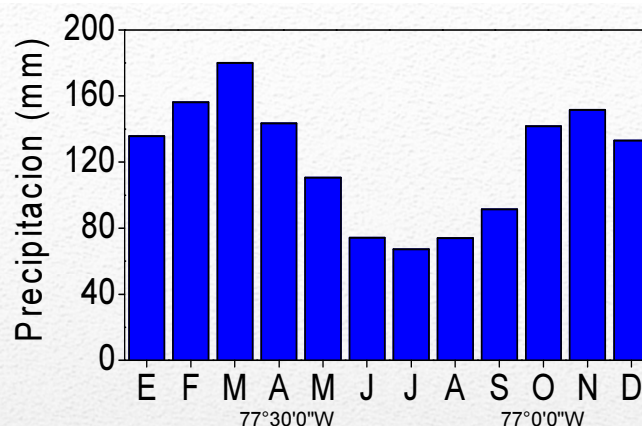
Modelo WRF (weather research and forecasting, NCAR)

Terrain Height

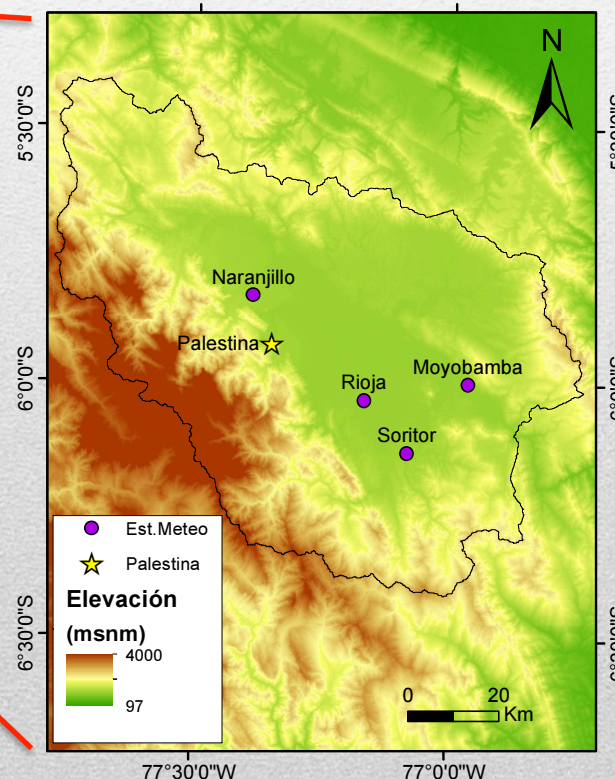
m



→ Modelización numérica del clima a alta resolución (3km en el dominio 3) durante 1 evento lluvioso (18-25 Febrero 2015)



Precipitación promedio en la cuenca del Alto Mayo con datos de SENAHY durante el periodo 1965-2003.

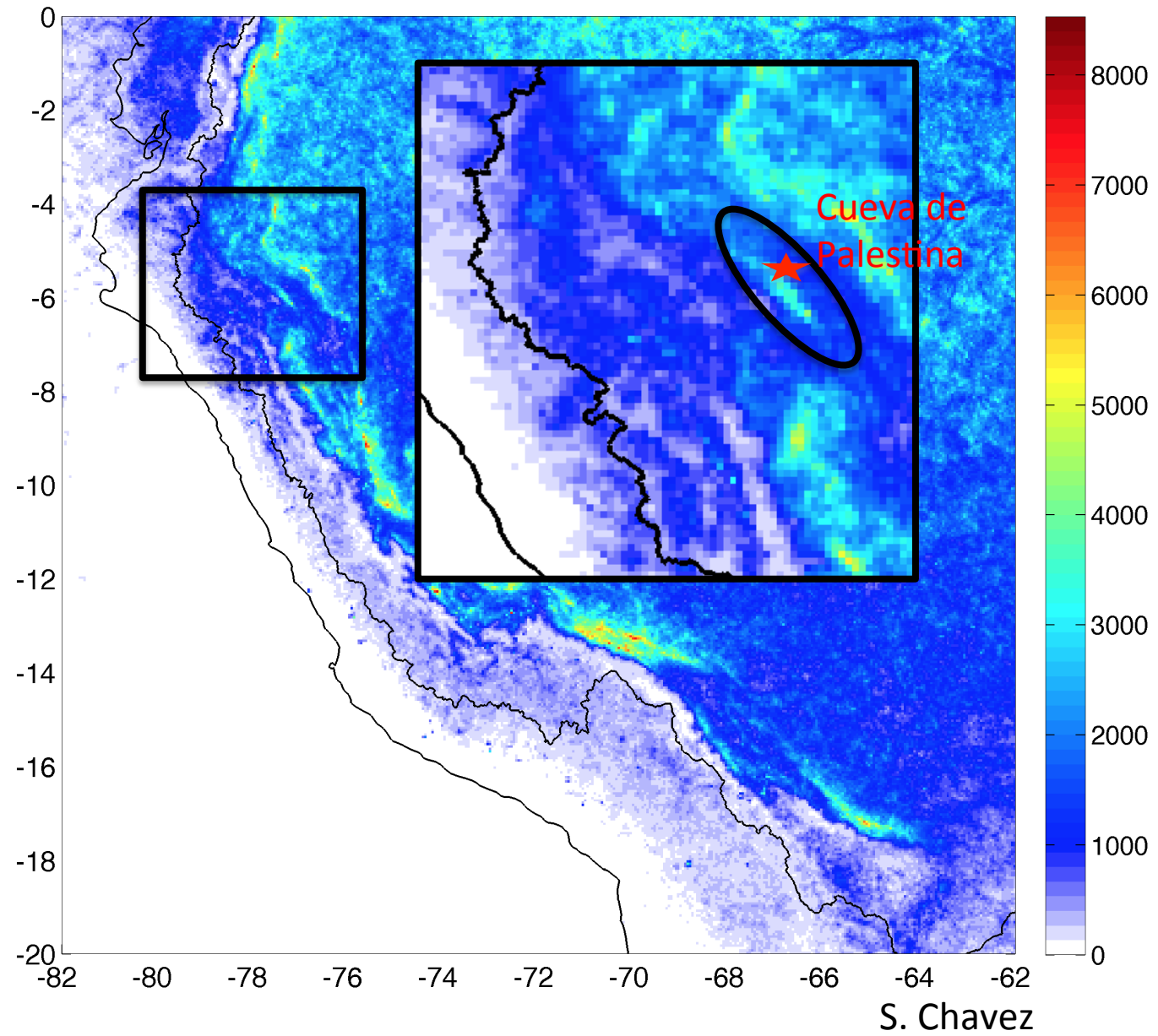


Estaciones de SENAMHY en la Cuenca del Alto Mayo.

A. Garcia (IGP), A. Ampuero (IGP)

Modelización climática local en el Alto Mayo

Precipitaciones del satélite TRMM-PR 2A25 (1998-2012)



Modelización climática local en el Alto Mayo

Salida WRF de lluvias (color) y orografía (contornos)

Modelo WRF

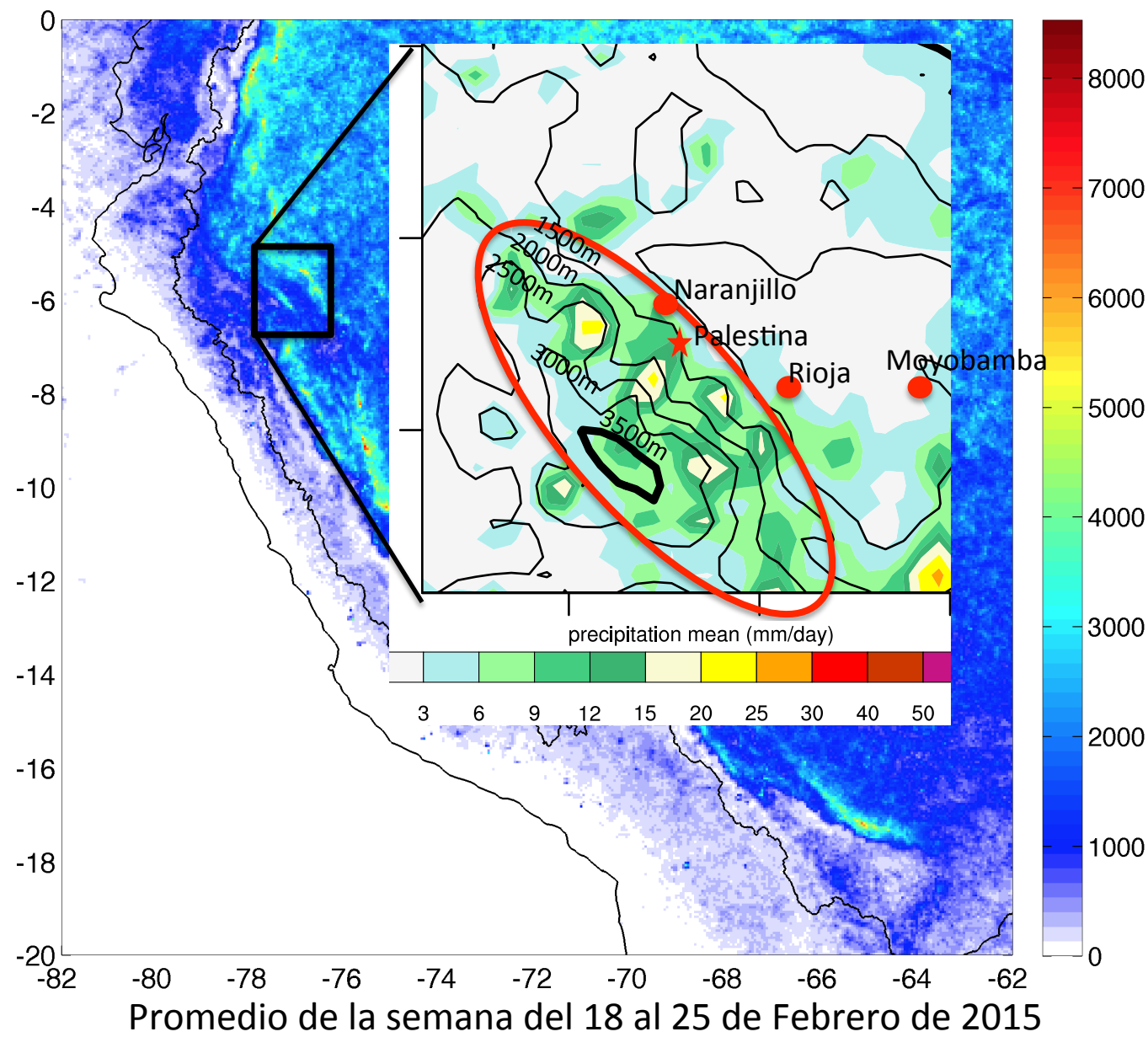


Mejor
resolución
espacial



Mejor
resolución
temporal

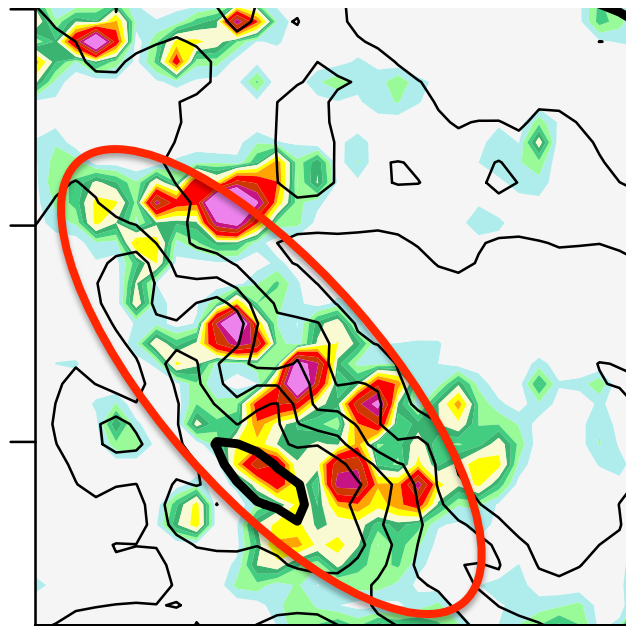
Cuidado con los biases
cuantitativos



Modelización climática local en el Alto Mayo

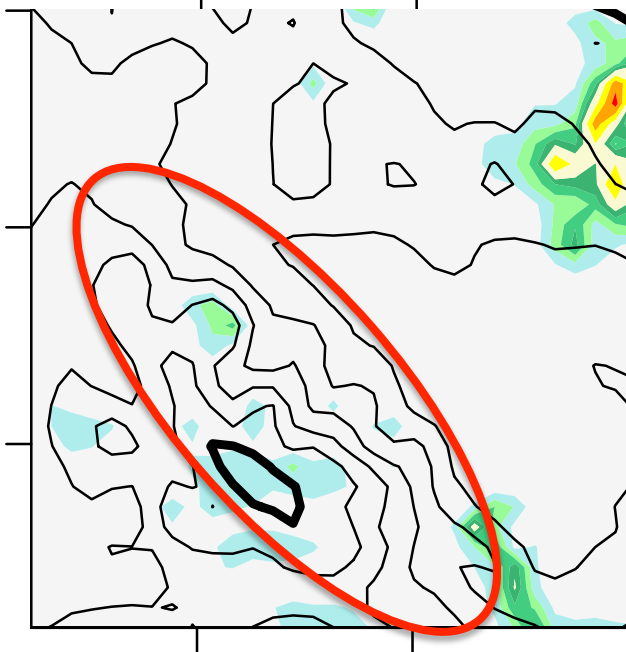
TARDE
(1-3pm)

Mucha lluvia
en los
pendientes



NOCHE
(1-3am)

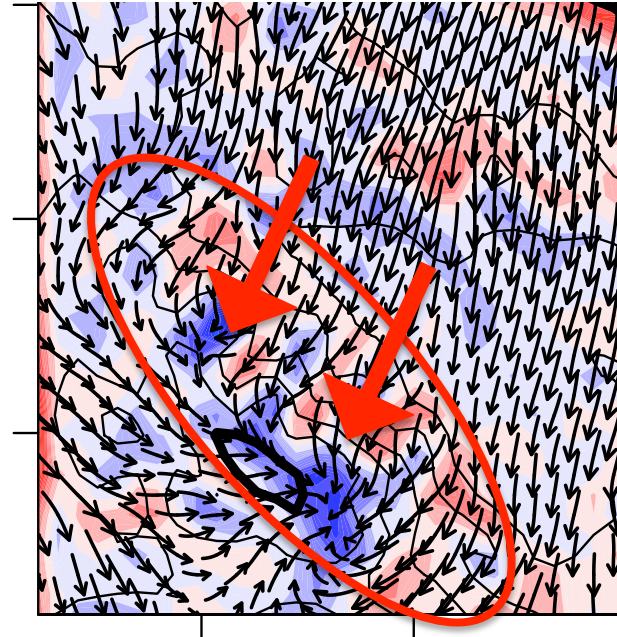
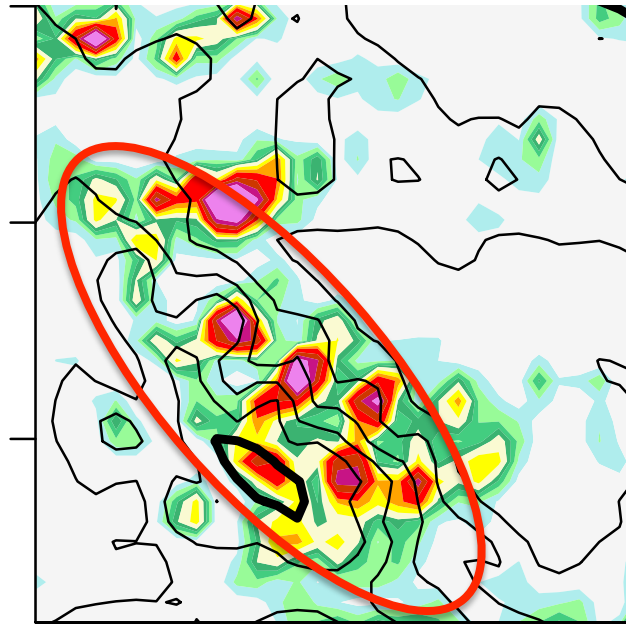
No lluvia



Modelización climática local en el Alto Mayo

**TARDE
(1-3pm)**

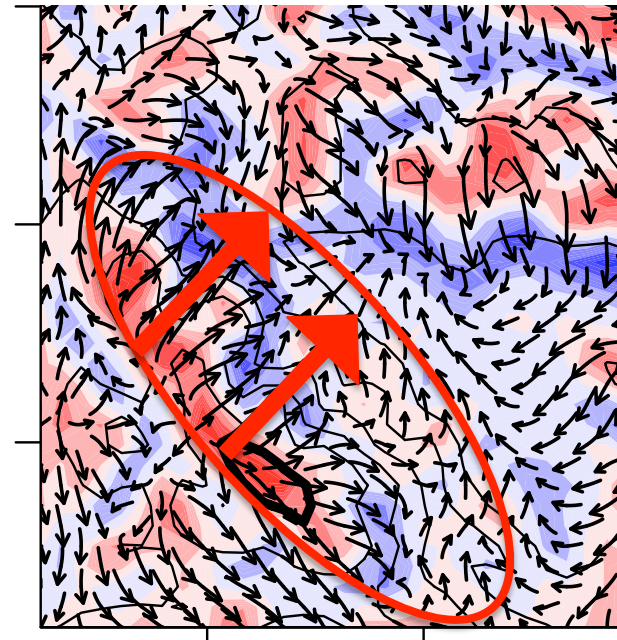
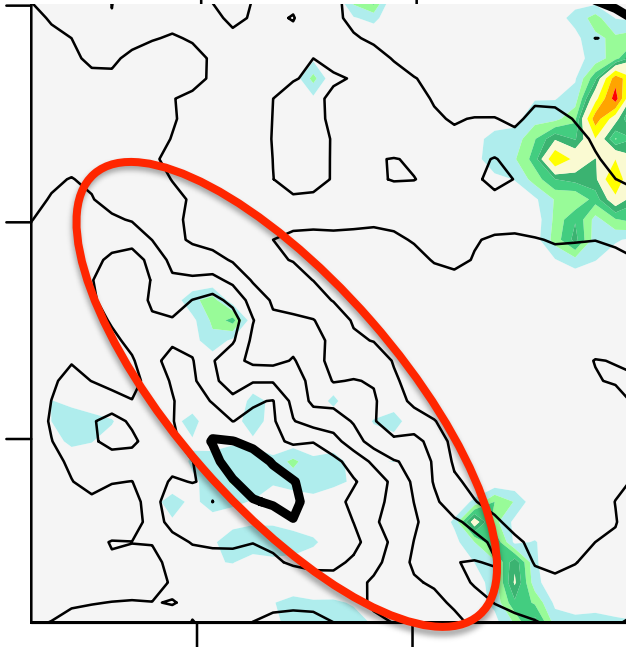
Mucha lluvia
en los
pendientes



Transporte
De
Humedad
Hacia la
Cumbre
(nivel
superficial)

**NOCHE
(1-3am)**

No lluvia

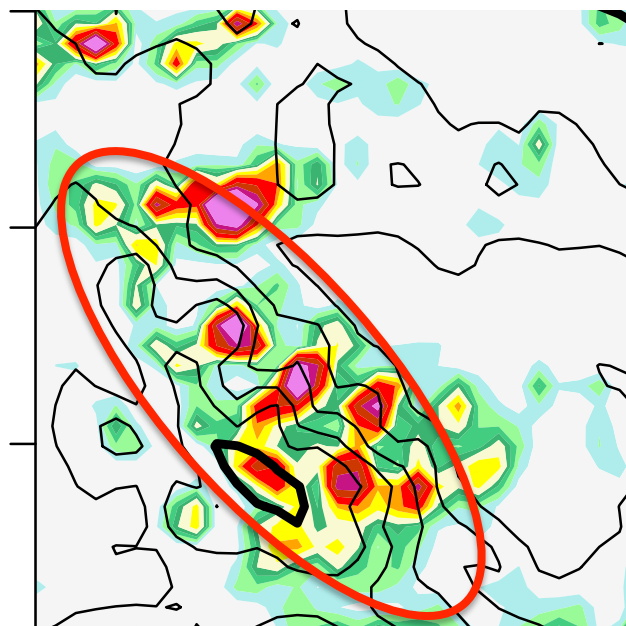


Transporte
De
Humedad
Hacia la
Parte baja
(nivel
superficial)

Modelización climática local en el Alto Mayo

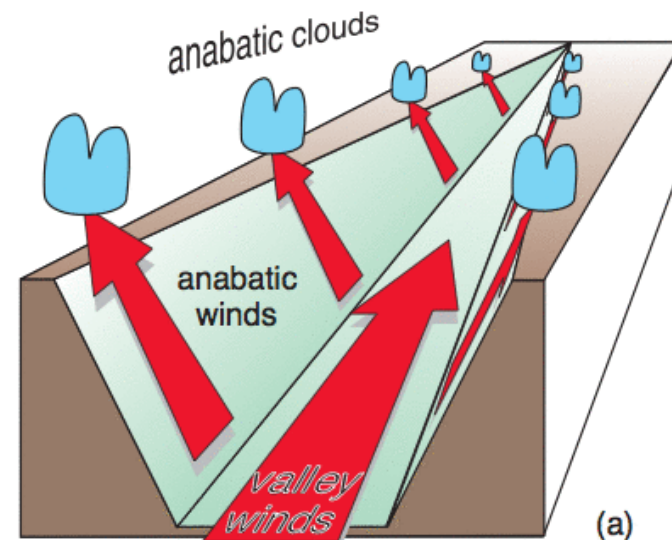
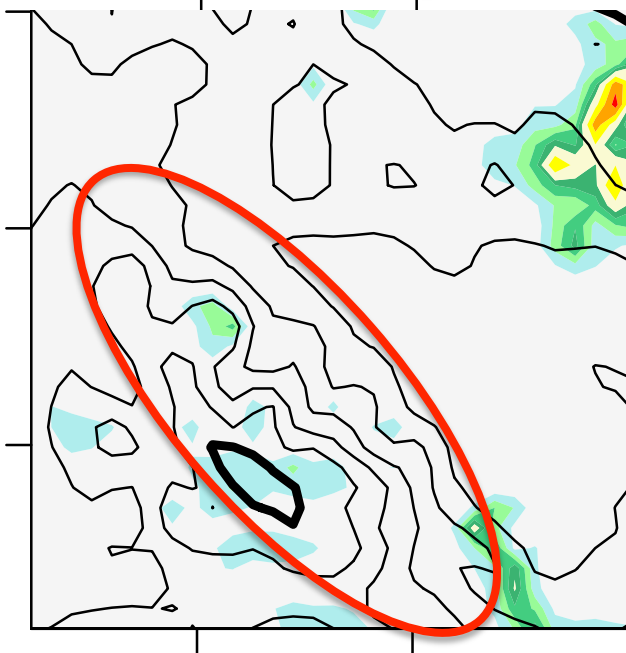
TARDE
(1-3pm)

Mucha lluvia
en los
pendientes

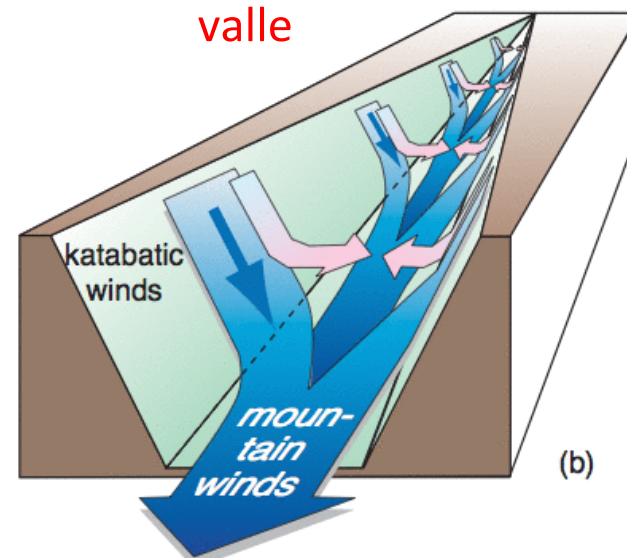


NOCHE
(1-3am)

No lluvia



Brisa de
valle



Brisa de
montaña

Algunas conclusiones finales:

- Calentamiento global: Incremento de la temperatura del Océano Atlántico
- Alta incertidumbre sobre la evolución del ENSO
- Intervención antrópica:
 - Cambios de uso de suelo
 - Deforestación
 - Centrales hidroeléctricas

Existen incertidumbres, pero el escenario es preocupante

Modelización climática regional

- Los modelos climáticos se pueden usar para estudiar los impactos locales a través de técnicas de downscaling (estadísticos y dinámicos)
- Los procesos climáticos del presente son muy pocos entendidos, lo que limita el estudio del clima futuro en esta región.
- Se necesitan más datos de observaciones para validar los modelos regionales y usarlos para las proyecciones futuras. Sin validación de las simulaciones del presente, las simulaciones del futuro no tienen mucha credibilidad.



Gracias