



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

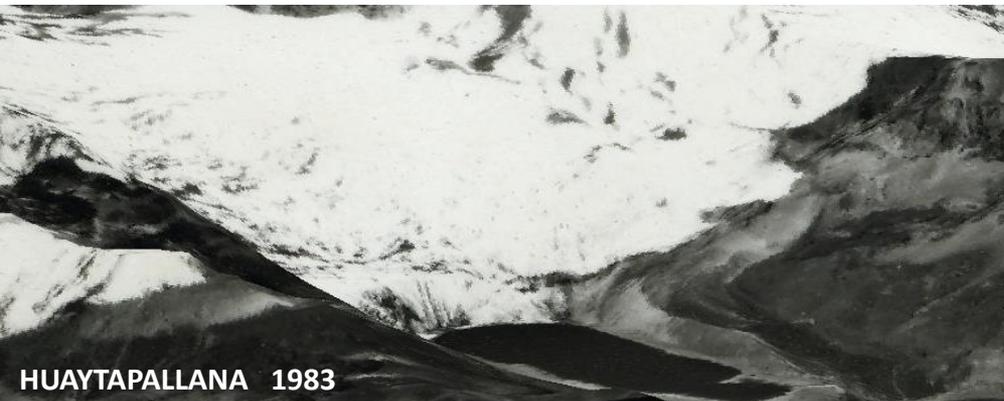
Instituto
Geofísico del Perú



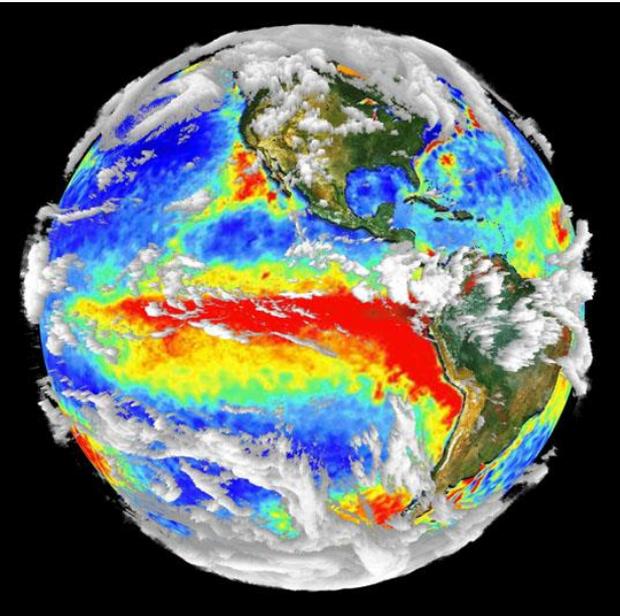
IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS RECURSOS HÍDRICOS

Dr. Ricardo Zubieta

Día Mundial del Agua 22 de marzo de 2019



Por que se estudia el clima?



Sequías 2010



Inundaciones 2012



Deslizamientos, Junin

2010



Desbordes de río Mantaro

2010



Alta influencia en los sistemas económicos

Por que se estudia el clima?

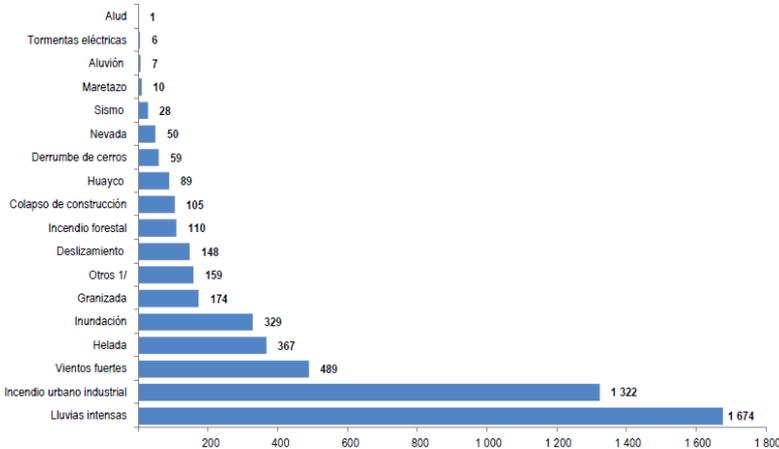
Pérdidas económicas por desastres climáticos aumentaron 151% en los últimos 20 años

Las inundaciones y las tormentas (categoría que incluye huracanes y ciclones) fueron los más usuales, representando el 43% y el 28% de los desastres climáticos, respectivamente.



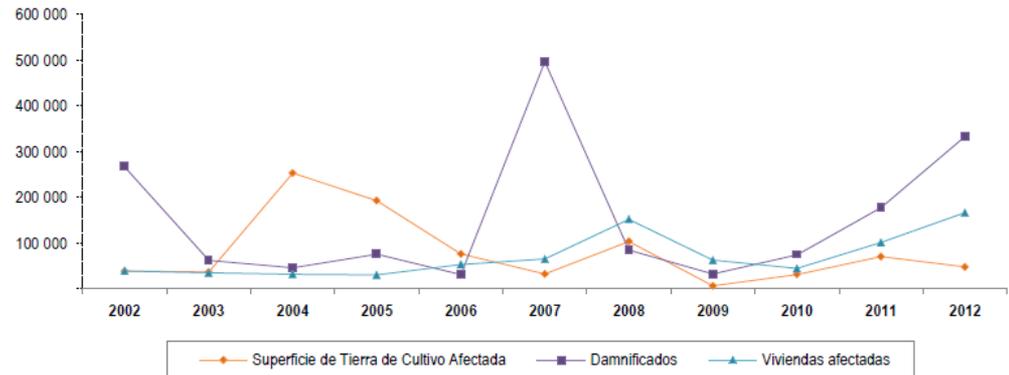
El correo 2010

PERÚ: EMERGENCIAS OCASIONADAS POR FENOMENOS NATURALES Y ANTRÓPICOS, 2012



1/ Incluye: accidente acuático, aéreo, terrestre, atentado terrorista, contaminación ambiental, entre otros.
Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

PERÚ: DAÑOS OCASIONADOS POR LAS EMERGENCIAS Y FENÓMENOS NATURALES Y ANTRÓPICOS



Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

Con que herramientas y/o metodos contamos para estudiar el clima?

1. Datos meteorológicos

1. Observaciones in-situ : suelo (estaciones meteorologicas), mar (barcos), altura (radio-sondajes, aviones)
2. Satelites : desfilantes (NOAA), geoestacionarios, de investigacion (radiometros, radares, lidars...)
3. Analysis y Reanalysis: datos puestos en una grilla horizontal regular y 3D (NCEP, ERA-INTERIM) a partir de asimilación de datos



GPM. Satellite

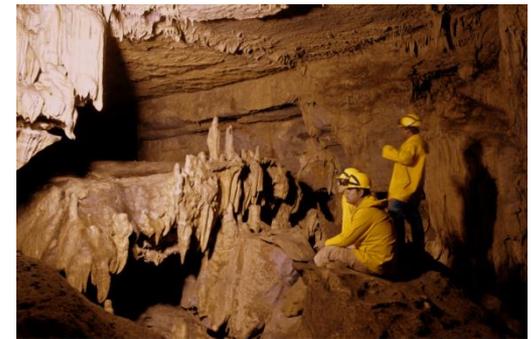


4. Escenarios climáticos

2. Modelización numérica: sistemas climáticos

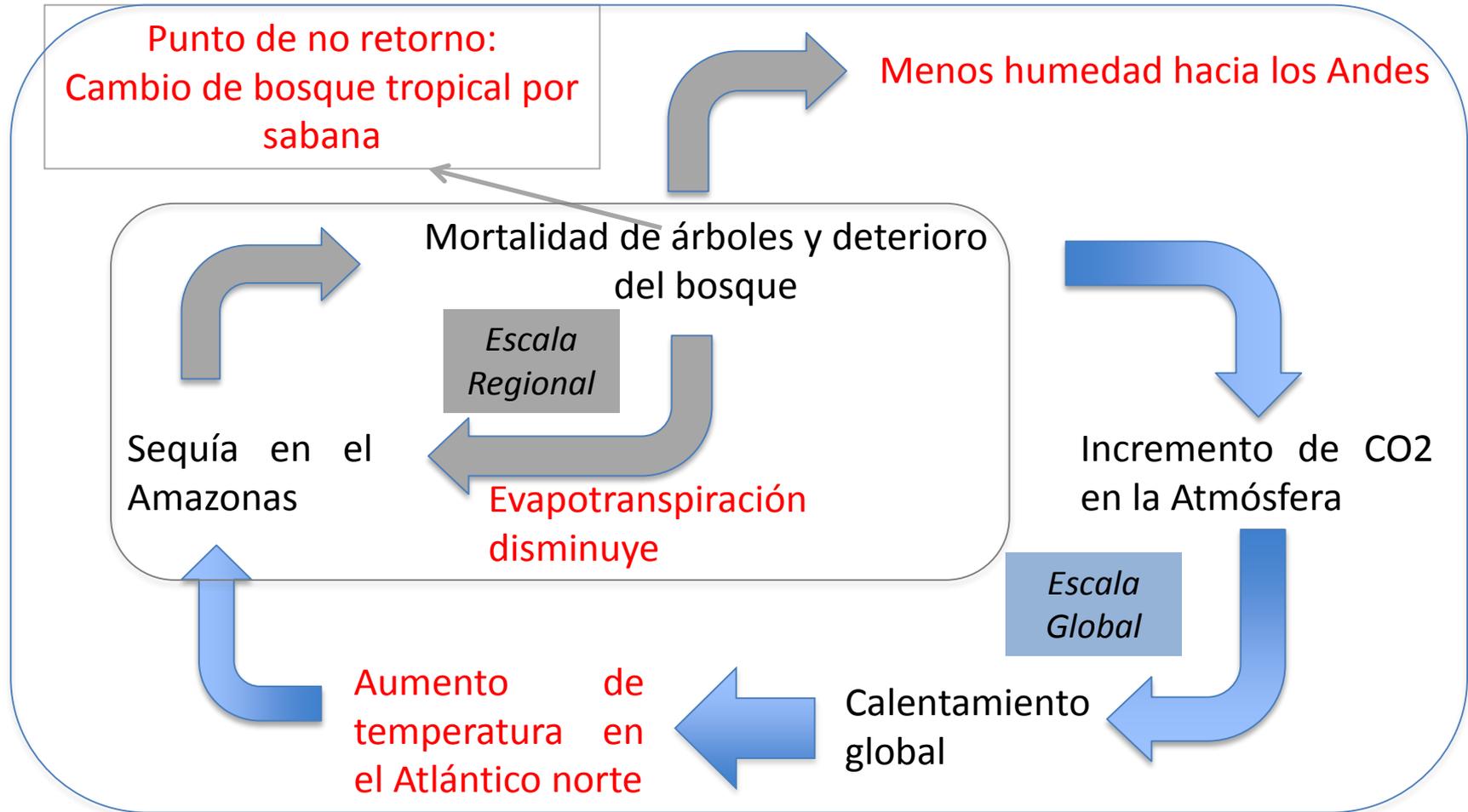
3. Modelización del ciclo hidrológico

- ### 4. Estudio del clima pasado (Testigos de sedimentos (oceano, lagos) Crecimiento de anillos de arboles (ultimos 1000 años)

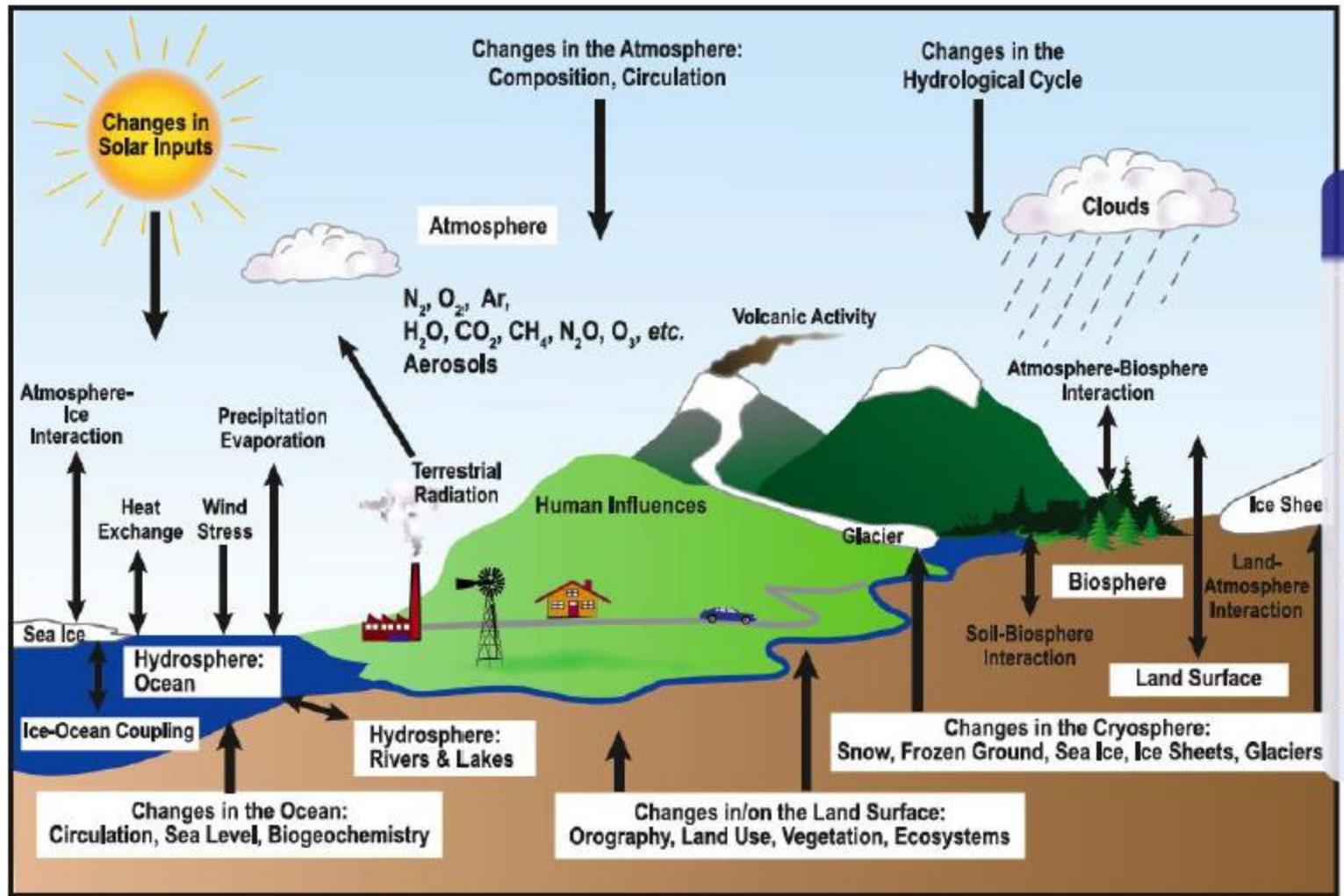


Fuente: <http://tarapoto.tours/lugares-turisticos/cuevas-de-palestina/>

Interacción Atmósfera-Biósfera-Hidrósfera



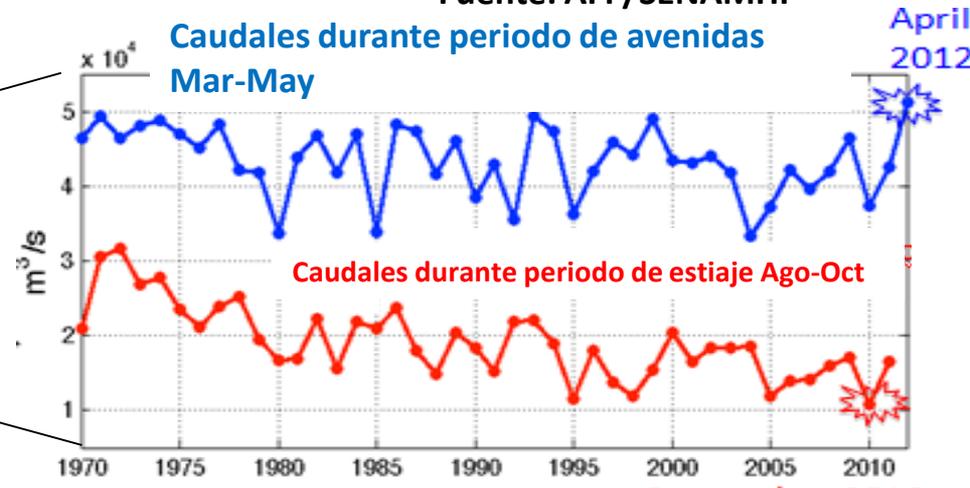
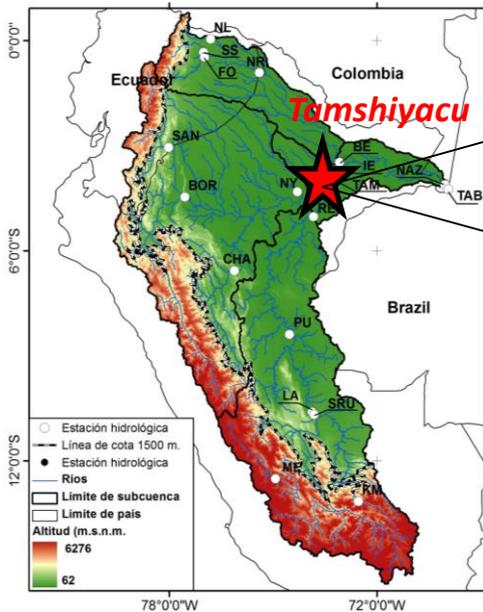
Alta incertidumbre pero escenario de alto riesgo potencial (Lapola et al., 2018 PNAS)



Mayor frecuencia de eventos hidrológicos extremos en Cuencas Andino-Amazónicas



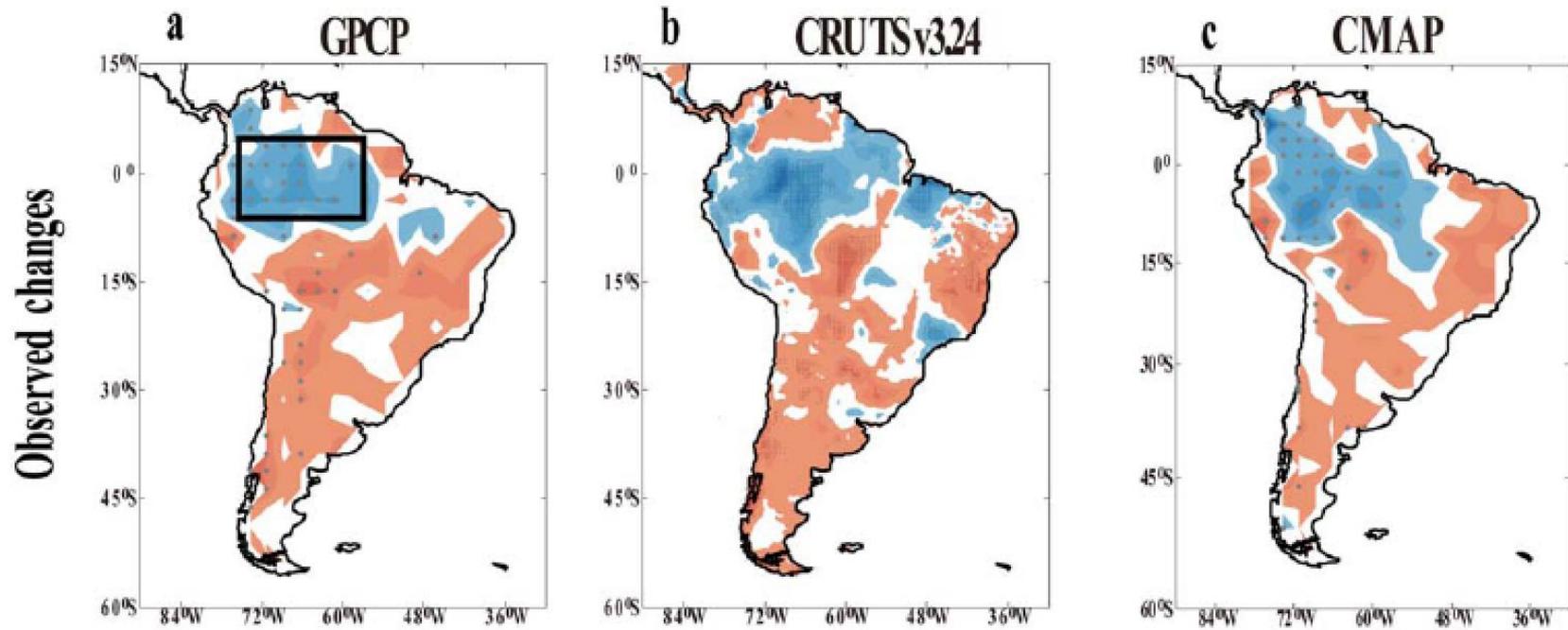
Fuente: AFP/SENAMHI



La concentración de lluvia que precipita en pocos días puede ser factor detonante para erosión de suelos, deslizamientos, inundaciones etc.

Changes in rainfall intensity over the Amazon

DJFMAM precipitation changes from 1979-2015 in observations and reanalyses



Changes in rainfall intensity over the Amazon

Trend of very rainy days (>10 mm/d) for the 1981-2017 period

March-May

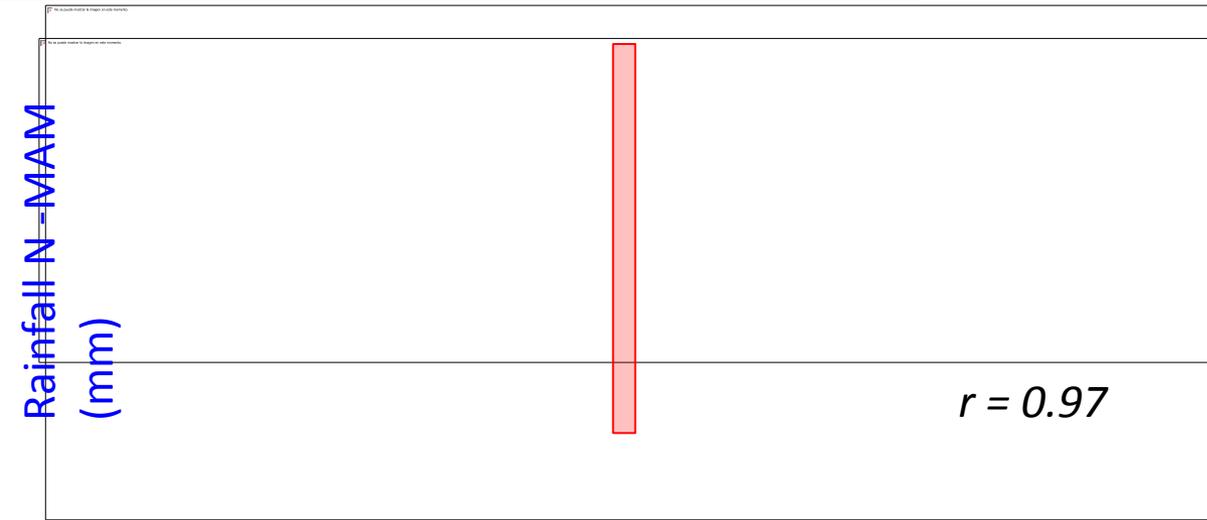


Red: Significant increase of very rainy days. A positive shift is detected after 1998

Before 1998, mean MAM rainfall in the northern Amazon exceeded **the threshold of 900 mm only four times.**

After 1998: 14 times

Espinoza et al., 2018. Clim Dyn.



Impacts on tropical forest

Actual

RCP 2.6

RCP 4.5

RCP 8.5

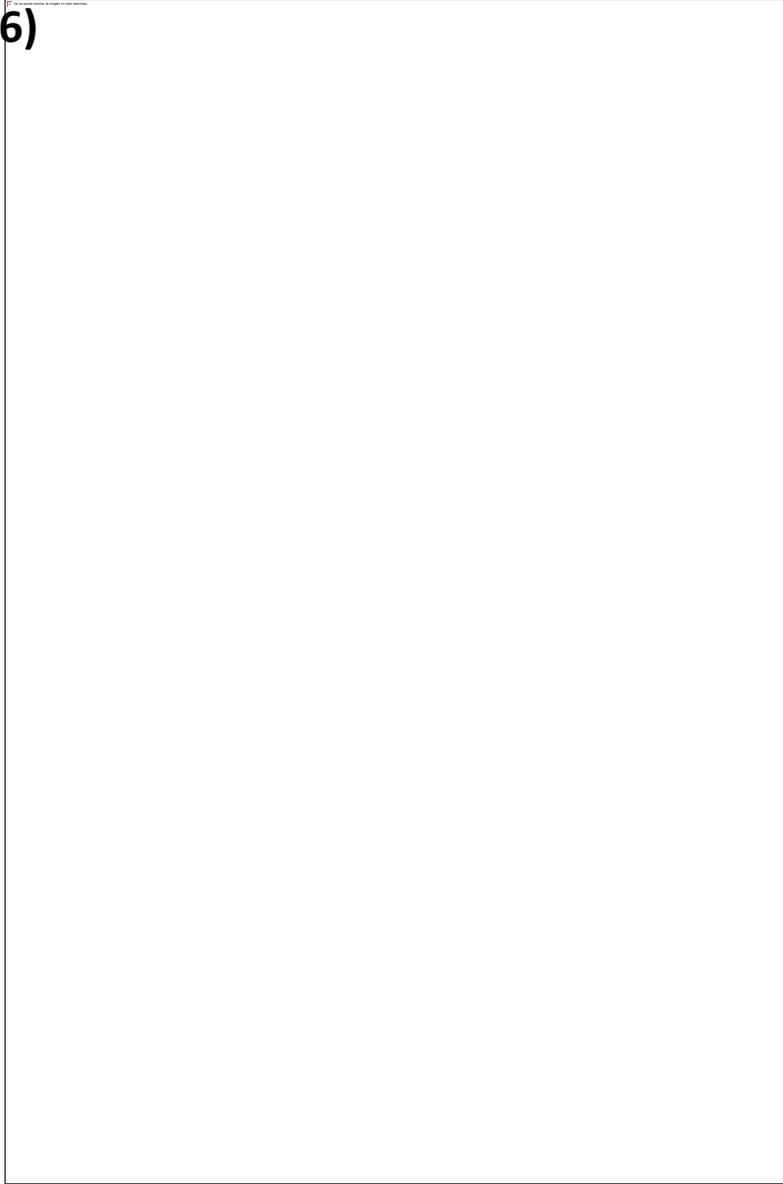
Deforestation 20%

Deforestation 40%

Changes in tropical forest can strongly impact the hydrological cycle at regional and global scale, including the Andean region

Cual es la relación entre la variabilidad climática y los incendios forestales ?

FRECUENCIA DE DIAS SECOS (Espinoza et al., 2016)



REGISTRO DE INCENDIOS



MINAM, 2017
Indeci, 2013



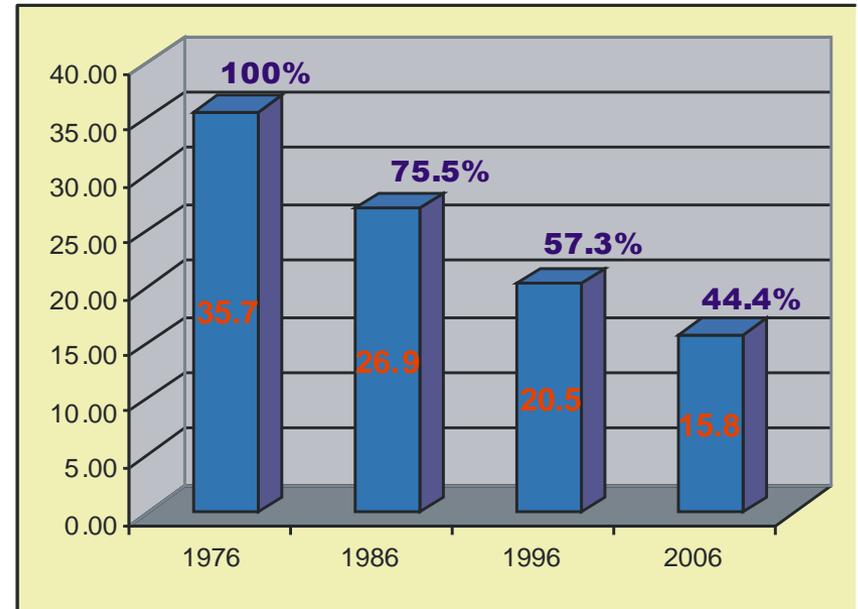
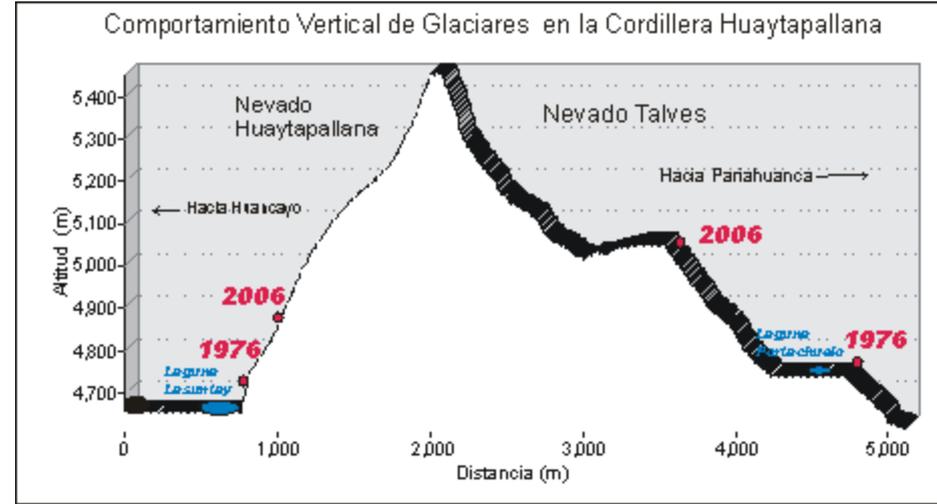
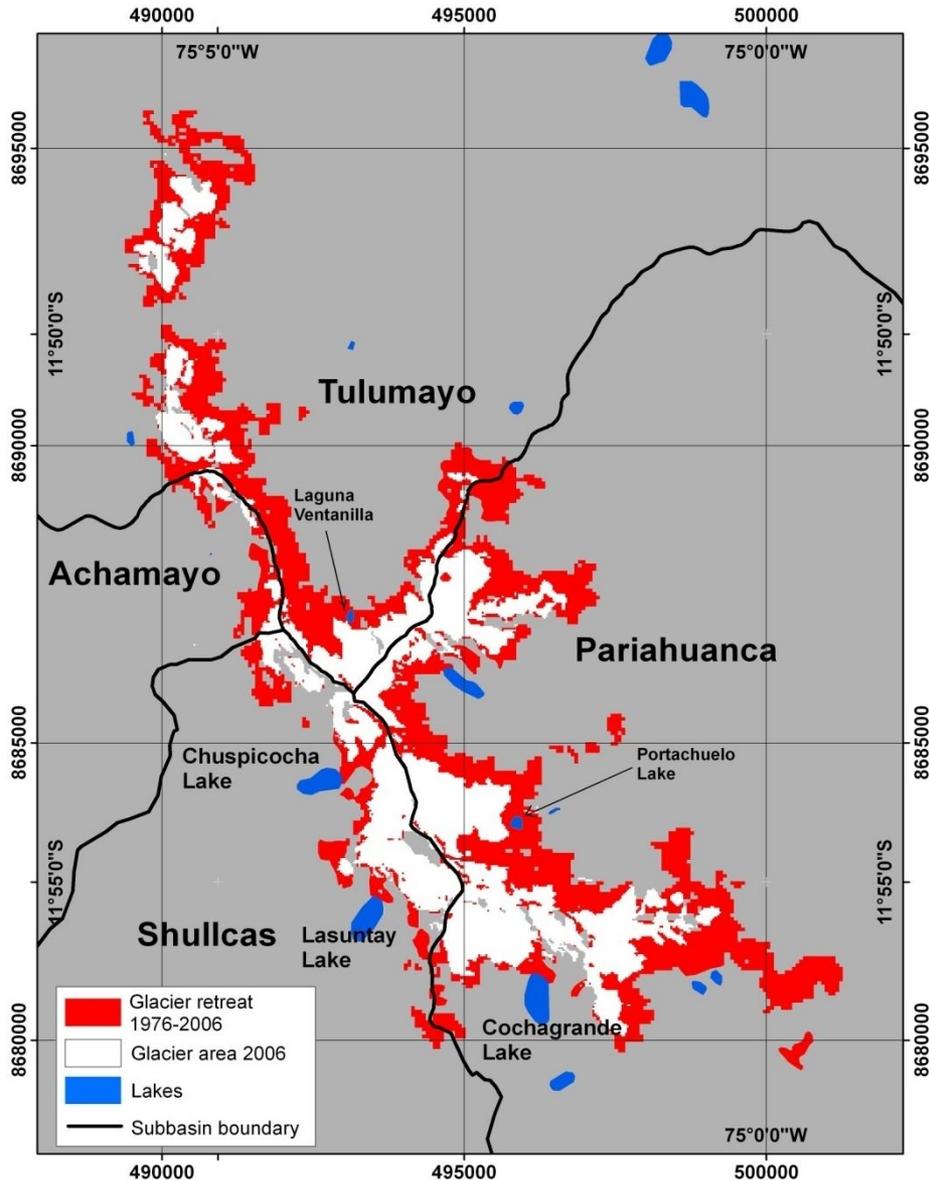
Retroceso glaciar desde 1970

N°	Cordillera	Superficie glaciar			Pérdida de superficie glaciar	
		HIDRANDINA S.A. (1970)	UGRH		km ²	%
		km ²	km ²	año		
1	Blanca	723,37	527,62	2003	195,75	27,06
2	Huallanca	20,91	7,01	2007	13,90	66,48
3	Huayhuash	84,97	55,27	2007	29,70	34,95
4	Raura	55,2	28,34	2007	26,86	48,66
5	Huagoruncho	23,4	9,71	2009	13,69	58,50
6	La Viuda	28,6	6,03	2007	22,57	78,92
7	Central	116,65	51,91	2007	64,74	55,50
8	Huaytapallana (*)	59,08	24,58	2009	34,50	58,40
9	Chonta	17,85	1,4	2009	16,45	92,16
10	Ampato	146,73	60,96	2010	85,77	58,45-
11	Urubamba(*)	41,48	15,89	2009	25,59	61,69
12	Vilcabamba(*)	37,74	15,53	2009	22,21	58,85
13	Huanzo	36,93	4,51	2010	32,42	87,79
14	Chila	33,89	0,93	2010	32,96	97,26
15	La Raya	11,27	3,06	2010	8,21	72,85
16	Vilcanota	418,43	279,4	2009	139,03	33,23
17	Carabaya	104,23	34,53	2009	69,70	66,87
18	Apolobamba (*)	81,12	44,51	2010	36,61	45,13
Total		2041,85	1171,19		870,66	42,64

Fuente: ANA, 2014

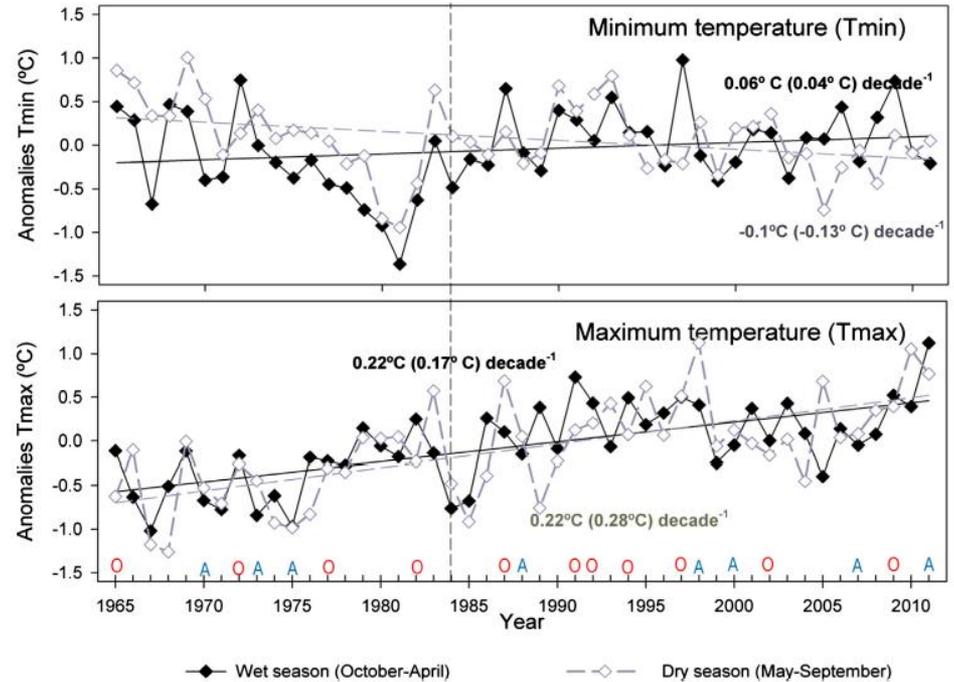
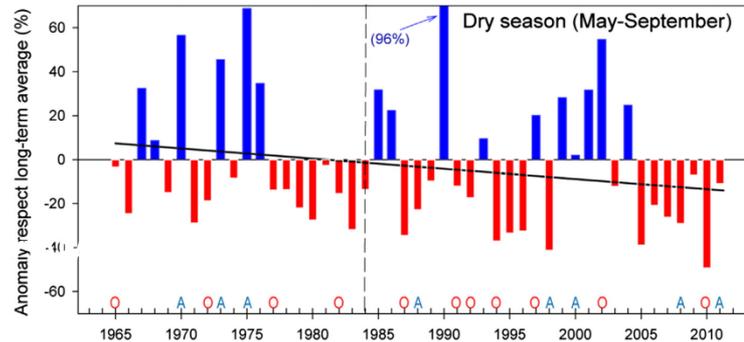
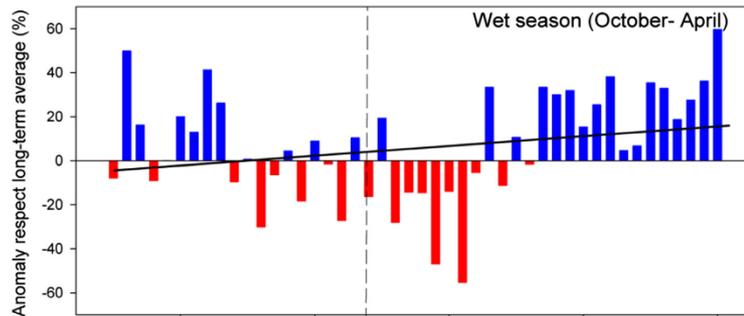
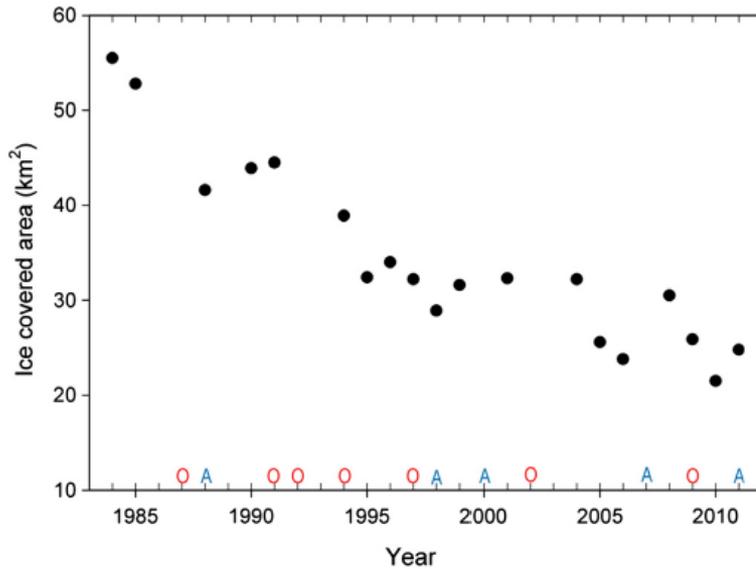
Que ha pasado con el Huaytapallana?

Evolución Junio 1976- Junio 2006



Fuente: Zubieta y Lagos 2011

Huaytapallana y la variabilidad climática

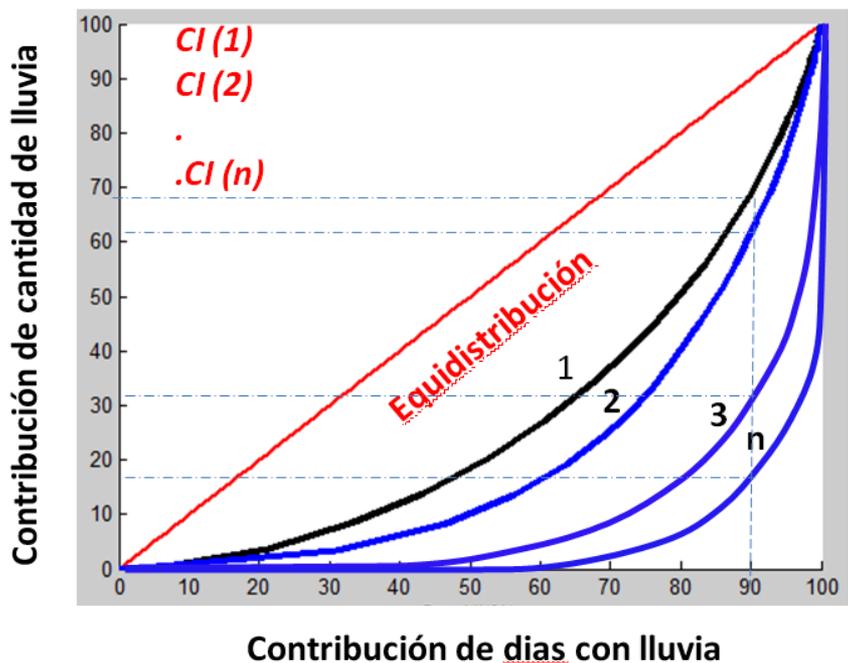


Fuente: Lopez-Moreno, 2014

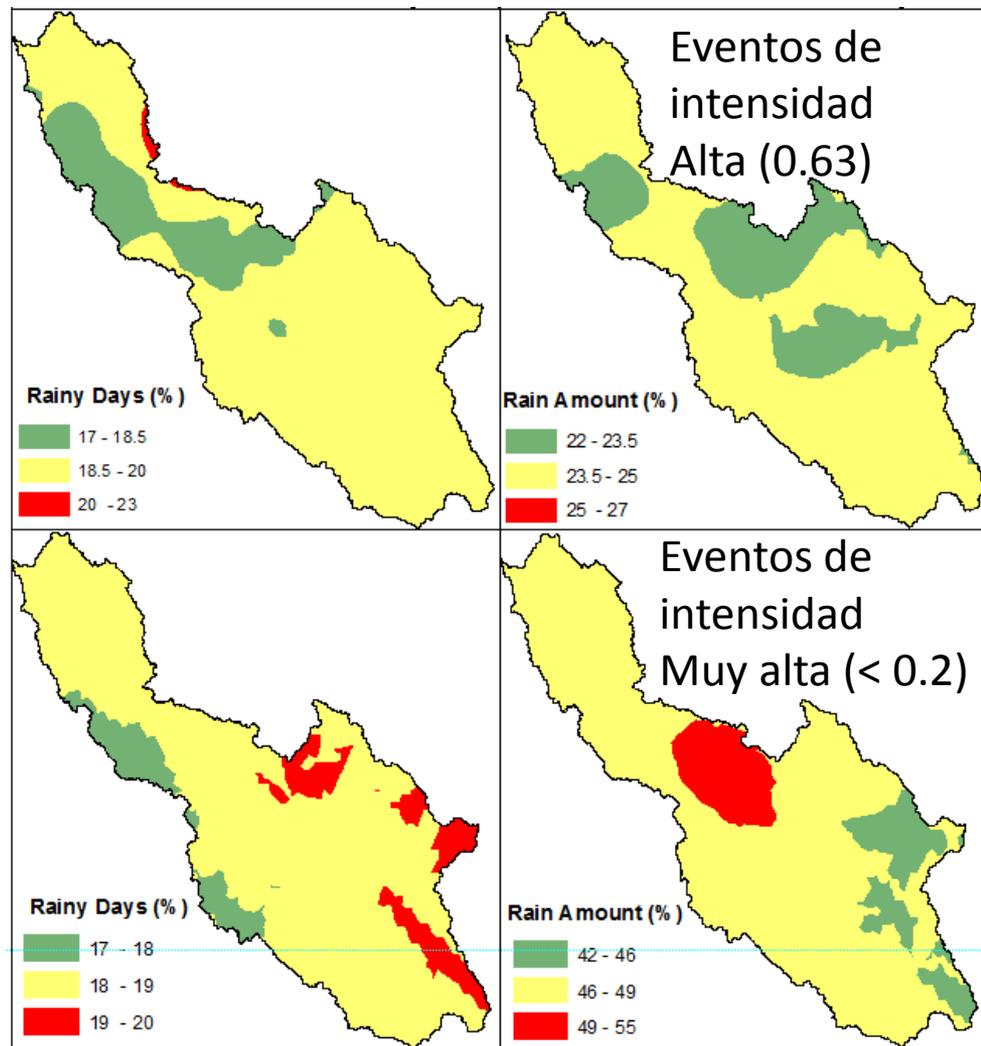


Foto. Luis Ocampo, 2011

Cambios en la frecuencia de lluvias intensas: Concentración de lluvias diaria



Eventos Mínimas precipitaciones ↔ Máximas precipitaciones



Porcentaje de contribución de días con lluvia y cantidad de lluvia para eventos de intensidad alta y muy alta

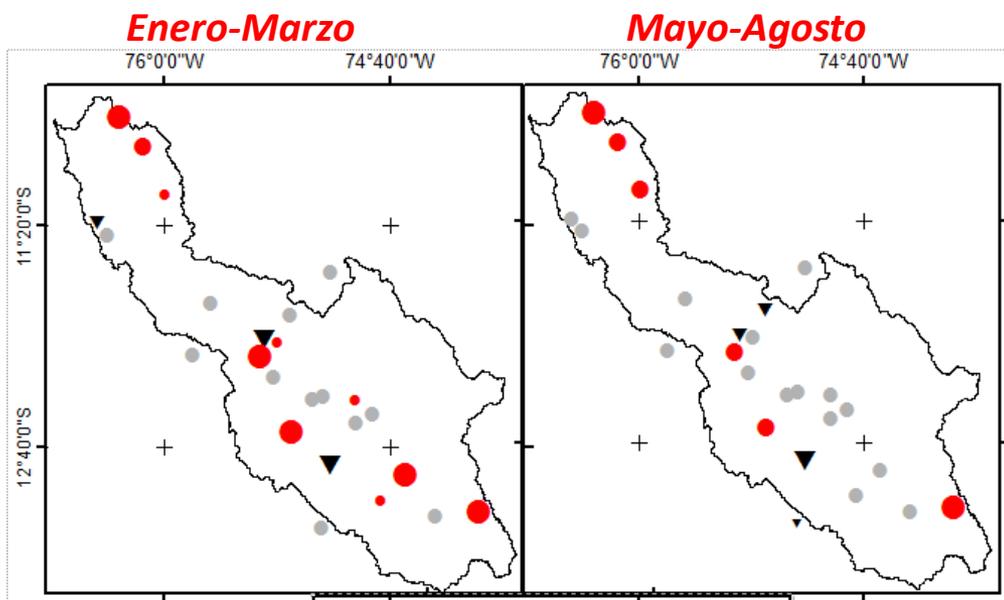
Zubieta et al., 2016

Tendencias en concentraciones de lluvia diaria

Stoch Environ Res Risk Assess
DOI 10.1007/s00477-016-1235-5

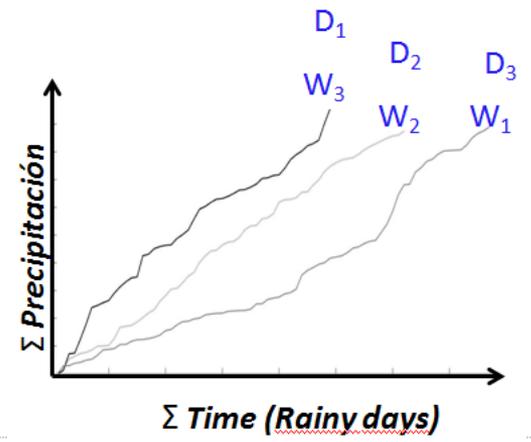
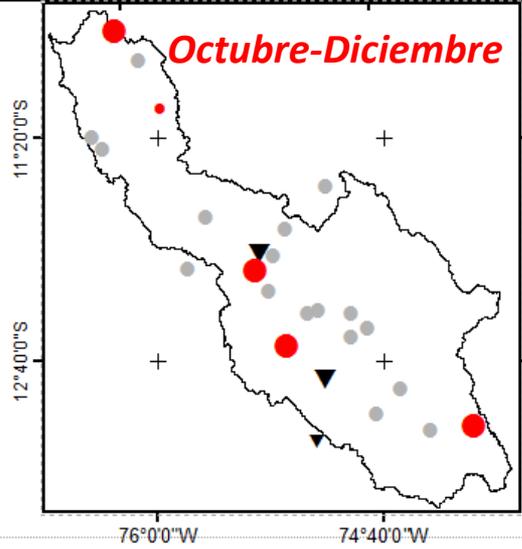
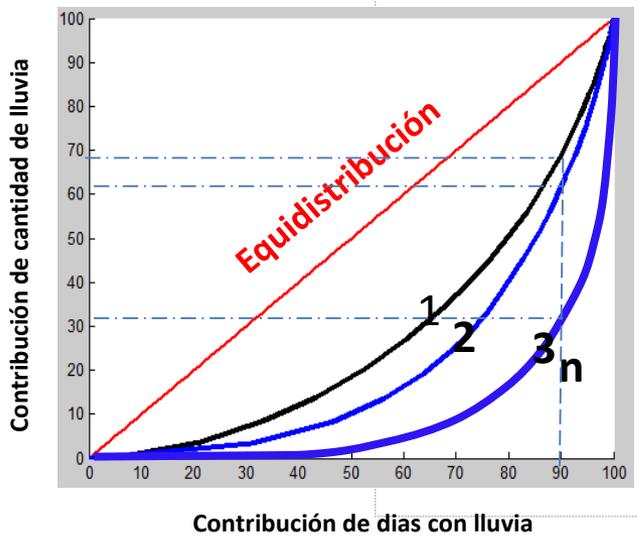


ORIGINAL PAPER



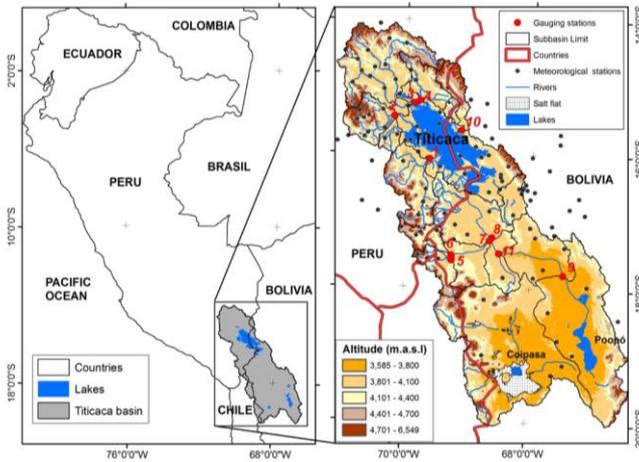
Significance level

- Positive SL > 99%
- Positive 95% < SL < 99%
- Positive 90% < SL < 95%
- No Trend SL < 90%
- ▼ Negative 90% < SL < 95%
- ▼ Negative 95% < SL < 99%
- ▼ Negative SL > 99%

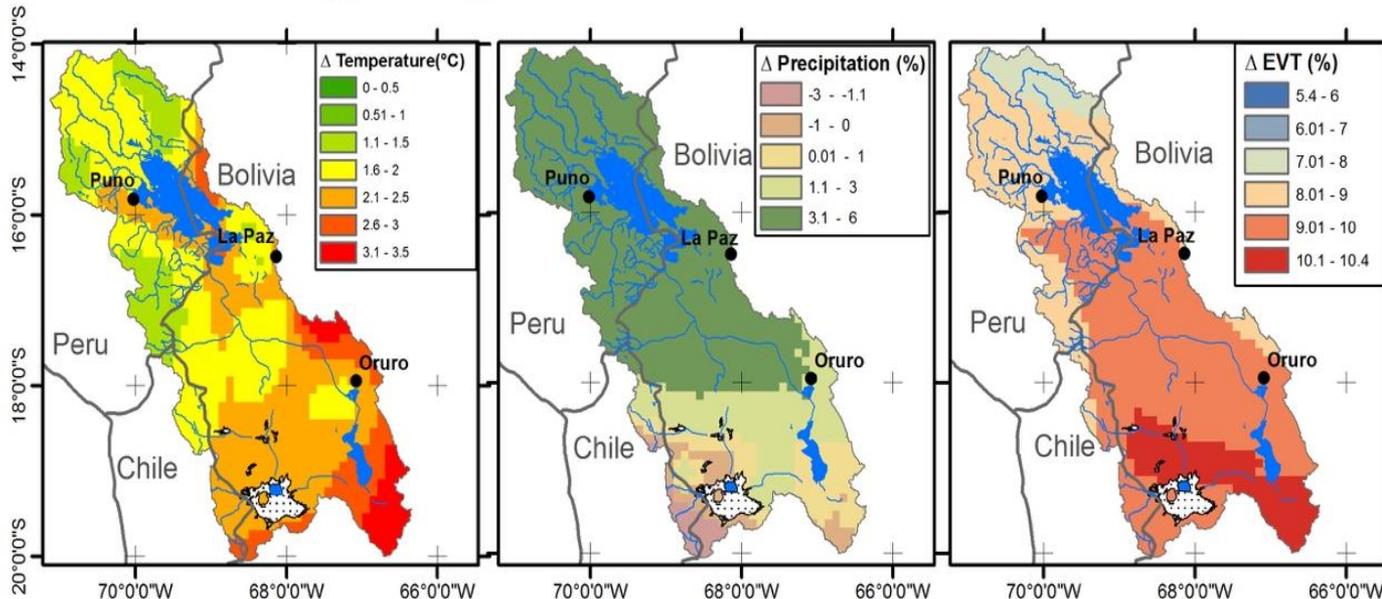


Fuente: Zubieta et al., 2016

Cuales serían los impactos del cambio climático en las sequías meteorológica, agrícola e hidrológica



En elaboración,
Ricardo Zubieta, para ser
sometido a Global and
Planetary Change



GRACIAS

rzubieta@igp.gob.pe

Agradecimientos

