



Autoridad Nacional del Agua



Título: OBSERVATORIO NACIONAL DE SEQUIAS Y PRIMERA INICIATIVA DE MONITOREO Y DIFUSION DE SEQUIAS EN EL PERU

Fernando Chiock (ANA) & Waldo Lavado (SENAMHI)

Santiago, 20 de noviembre 2014



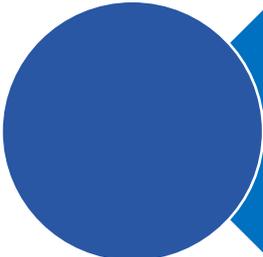
MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y RIEGO



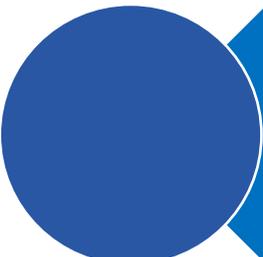
PERÚ

Ministerio
del Ambiente

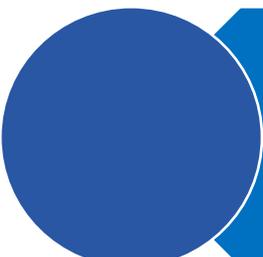




Condiciones actuales del Perú



**Propuesta del Observatorio
Nacional de Sequías**



**Primera Iniciativa de monitoreo y
difusion de sequías**

Condiciones actuales del Perú

Disponibilidad de agua en el Perú



Pacífico:

Disponibilidad: 2,20%
Población: 65,98 %
Producción de PBI: 80,40%
Uso efectivo: 47,00%

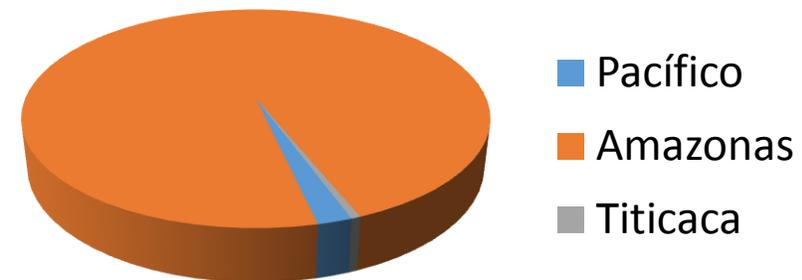
Amazonas :

Disponibilidad: 97,25%
Población: 30,76 %
Producción de PBI: 17,6%

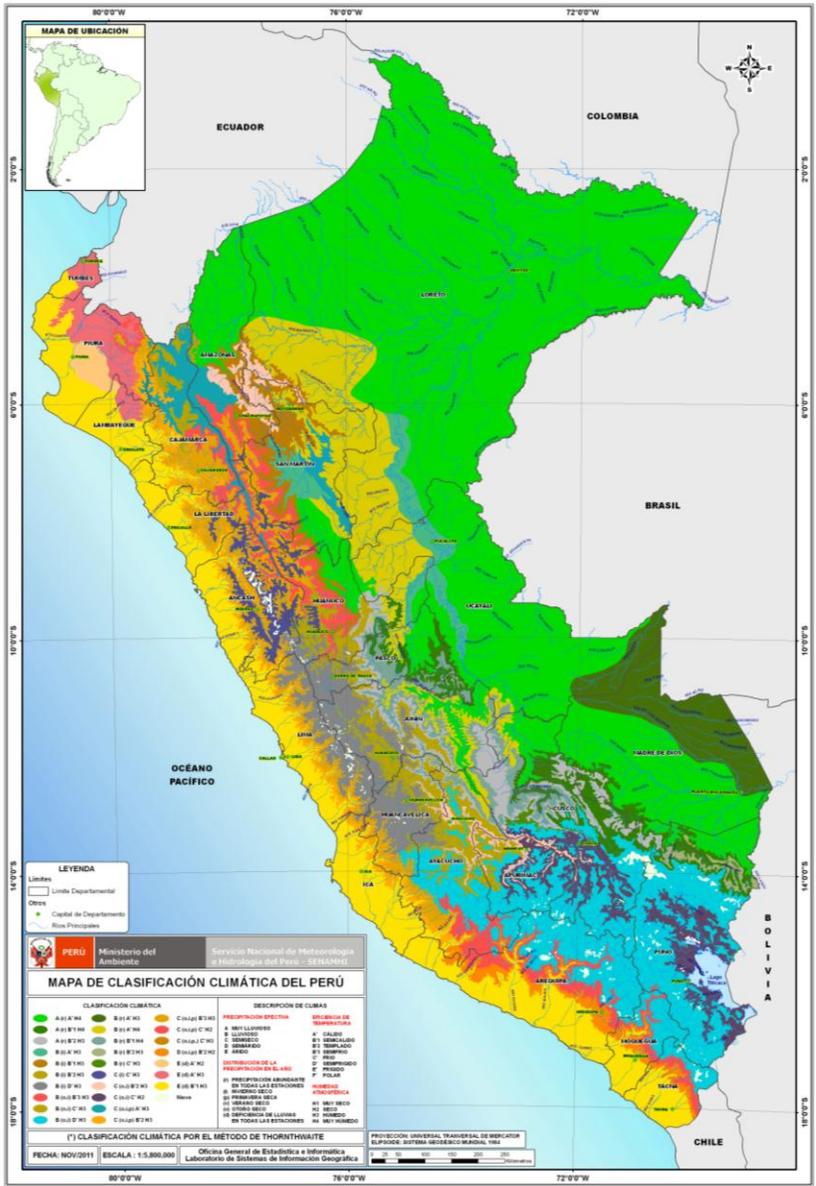
Titicaca:

Disponibilidad: 0,56%
Población: 3,26%
Producción de PBI: 2%

Región Hidrográfica	Superficie (km ²)	Volumen (MMC)	Porcentaje (%)
Pacífico	278 482,44	35 632	2,02
Amazonas	957 822,52	1 719 815	97,42
Titicaca	48 910,64	9 877	0,56
Total	1 285 215,60	1 765 323	100,00



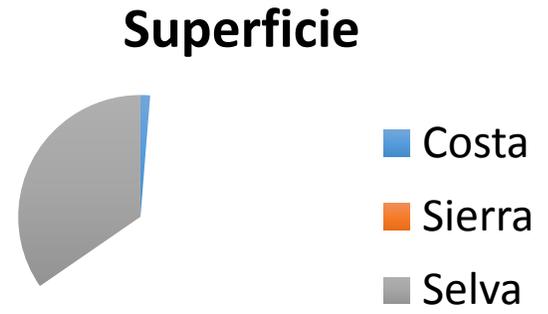
Clasificación climática del Perú



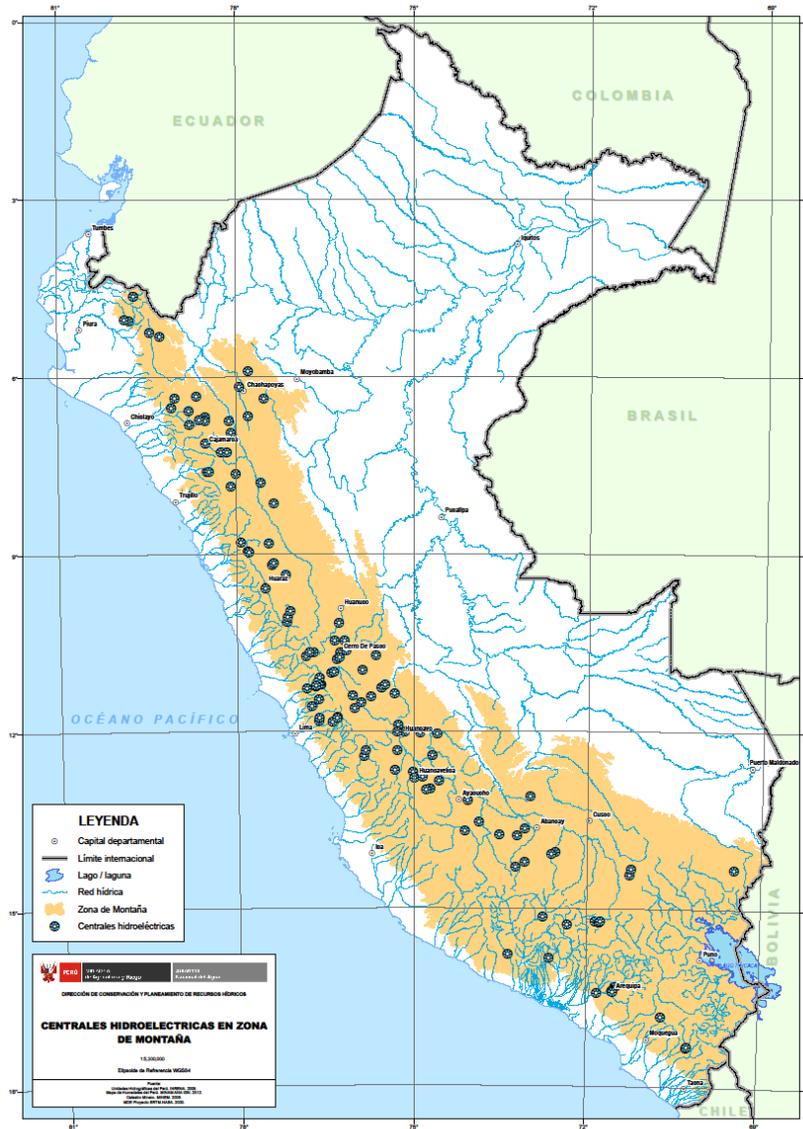
De acuerdo al último censo agrario la superficie agrícola del país es de 38 742 465 ha, corresponden a la costa mas de 444 000 ha.



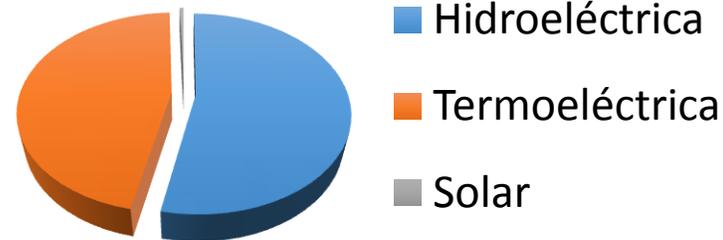
La costa del país donde se encuentran las principales irrigaciones cuenta con un clima árido y semiarido



Generación de energía hidroeléctrica



En el año 2013 el 53 % de la energía eléctrica generada en el país, en el Sistema Interconectado, fue hidroeléctrica y representó 39 669,4 GW.h. Existiendo una tendencia a continuar creciendo.



Fuente: MEM



REGION VULNERABLE A LAS SEQUIAS



Zonas susceptibles a las sequías
CAN (2009)

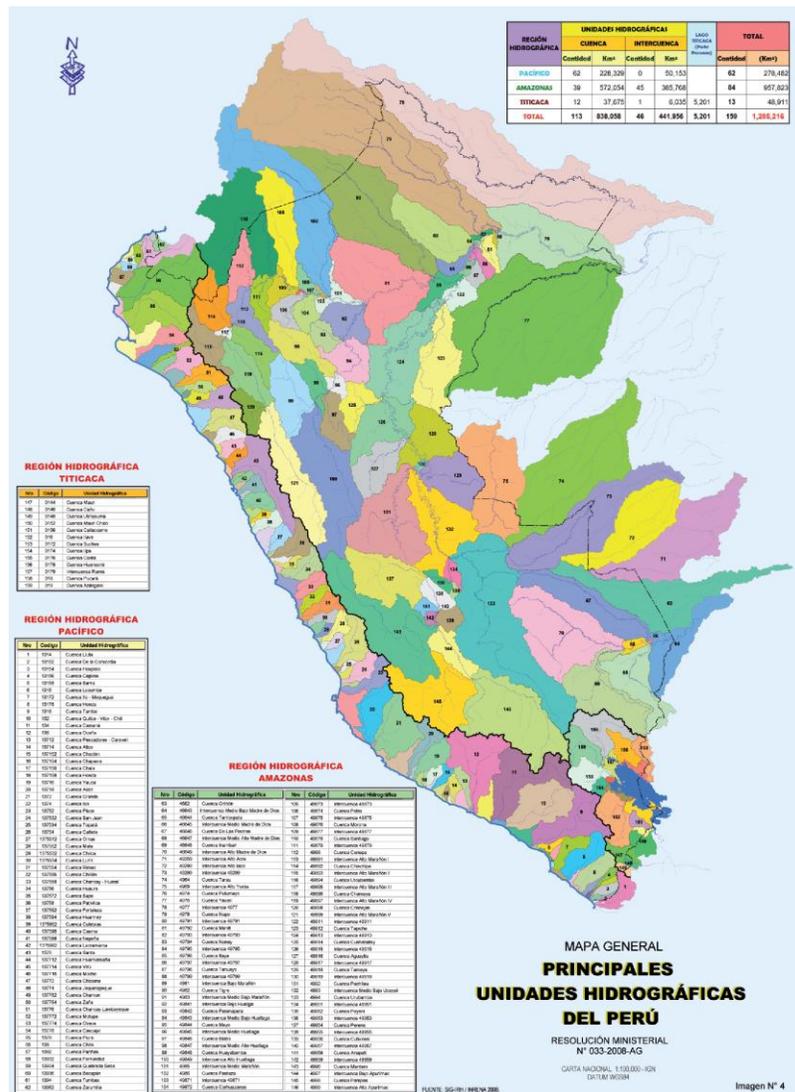
Tabla 4.6. Población expuesta a sequías

País	Población total	Población expuesta	%
Bolivia	9 427 218	1 819 000	19
Colombia	42 888 592	8 235 000	19
Ecuador	13 215 089	4 547 000	34
Perú	27 254 111	2 616 000	10
Comunidad Andina	92 785 010	17 217 000	19

Tabla 4.7. Superficie agropecuaria expuesta a sequías

País	Kilómetros cuadrados		
	Área total	Área expuesta	%
Bolivia	268 954	88 000	33
Colombia	533 431	59 000	11
Ecuador	115 342	24 000	21
Perú	256 118	120 000	47
Comunidad Andina	1 173 845	291 000	25

Planificación y Gestión del Agua



Región Hidrográfica	Superficie		Unidades Hidrográficas
	km²	(%)	Cuenca
Pacífico	278 482,44	21,7	62
Amazonas	957 822,52	74,5	84
Titicaca	48 910,64	3,8	13
Total	1 285 215,60	100	159

- Conformación de cinco Consejos de Recursos Hídricos de Cuencas
- Plan Nacional de Recursos Hídricos
- Planes de Gestión de Recursos Hídricos en 5 cuencas
- Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos
- Plan de Gestión Riesgos y Adaptación al Cambio Climático para el Sector Agrario

Fuente: ANA

Propuesta del Observatorio Nacional de Sequías



El Observatorio de Sequías, tiene por objetivo contar con una plataforma de información e indicadores que permita conocer la situación de los eventos de sequía en el Perú (región noroeste, sierra centro sur, región Puno, otras.) con la finalidad de reducir la vulnerabilidad socio-económica y ambiental, incrementar la capacidad de respuesta y recuperación ante estos eventos, sobre la base de un trabajo interinstitucional, articulado y de consenso.

Quienes participan



con apoyo de:

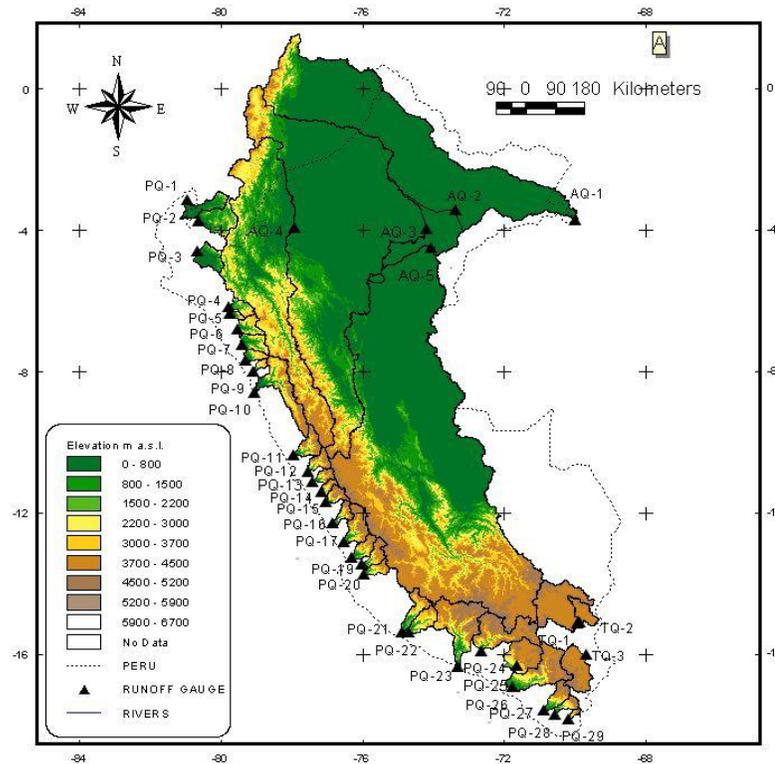




- contar con el diseño del observatorio para el primer trimestre del 2015.
- Contar con una plataforma funcional para mediados del 2015.
- Poder contar con vigilancia en por lo menos 4 cuencas para finales del 2015 donde se encuentran implementados los consejos de recursos hídricos de cuencas.
- Consolidar la articulación interinstitucional para el funcionamiento del observatorio.

Primera iniciativa de monitoreo

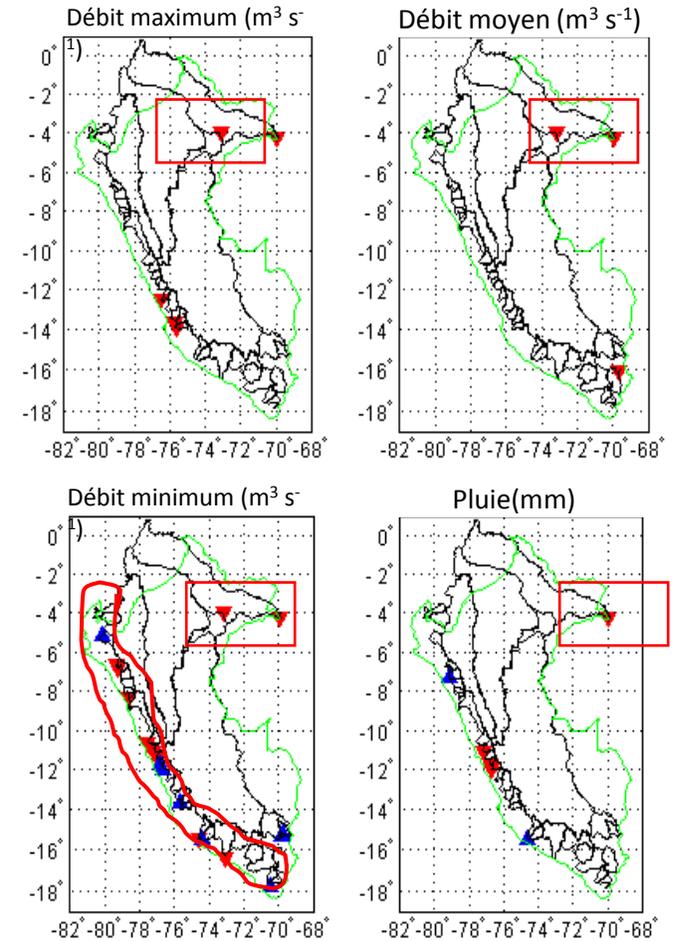
TENDENCIAS DE LOS RECURSOS HIDRICOS



29 Pacifico, 3 Titicaca y 2 cuencas (5 para las lluvias) en la cuenca amazonica.

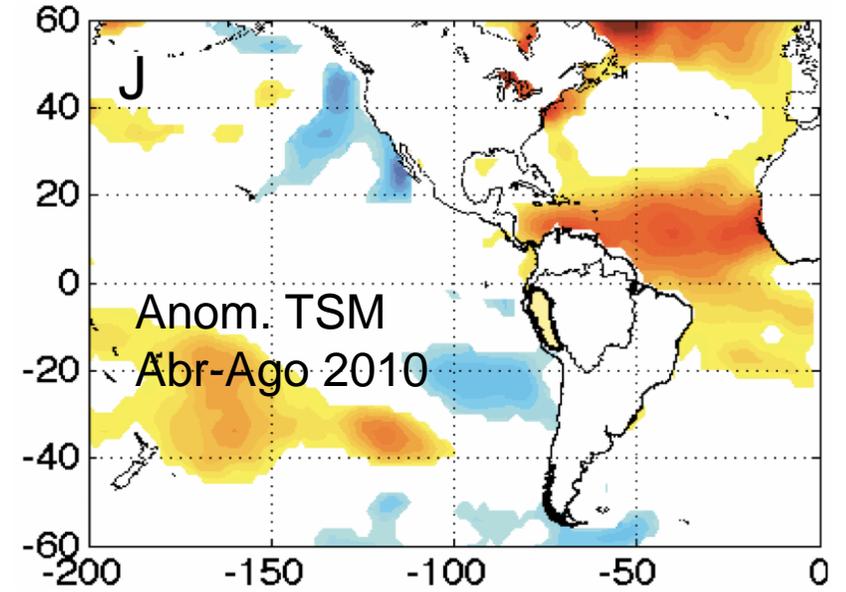
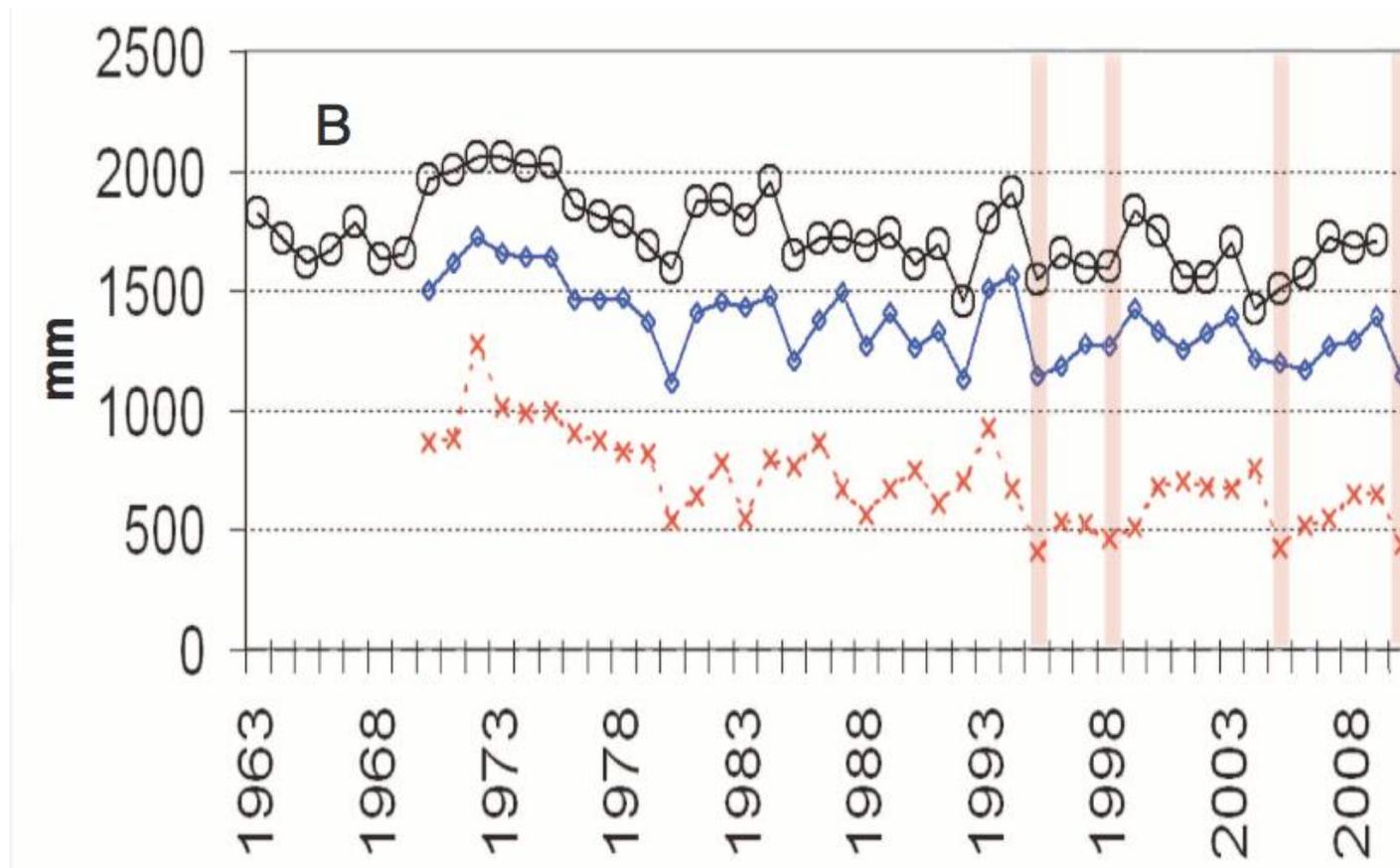
A basin-scale trends in rainfall and runoff in Peru (1969-2004): Pacific, Titicaca and Amazonas drainage.

Lavado et al. (2012)



▲ Tendencia positiva
▼ Tendencia negativa

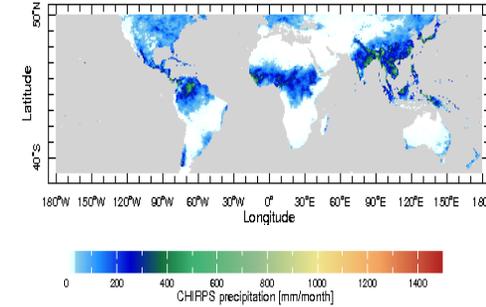
CUENCA AMAZONICA PERUANA



1995
1998
2005
2010

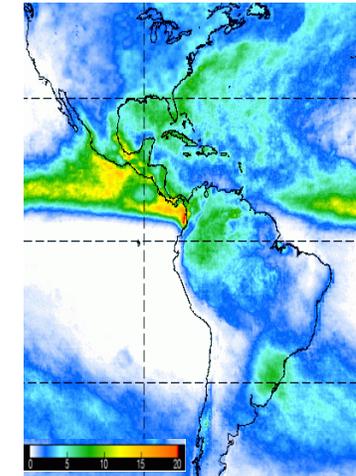
OBSERVADOS

- Series largas (+ de 20 años):
- ✓ Precipitación
- ✓ Caudales



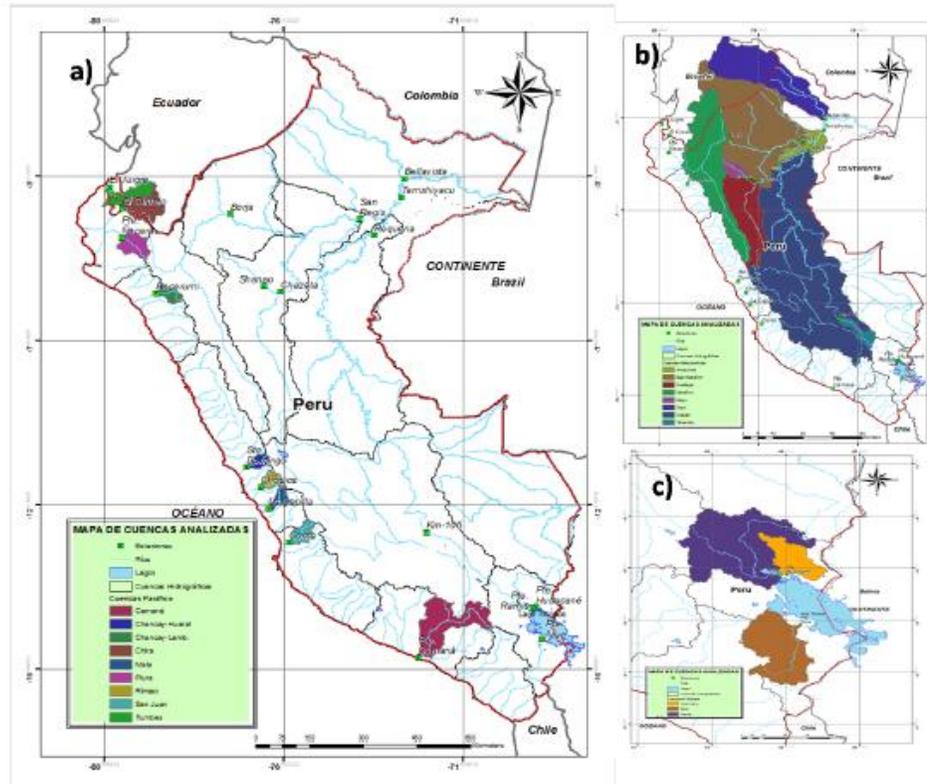
SENSORAMIENTO
REMOTO

- CHIRPS (desde 1981) **Pr**
- TRMM 3B42RT (desde 2002) **Pr**
- MODIS:
 - ✓ LST (desde 2002) **T°**
 - ✓ NDVI (desde 2002) **Vg**



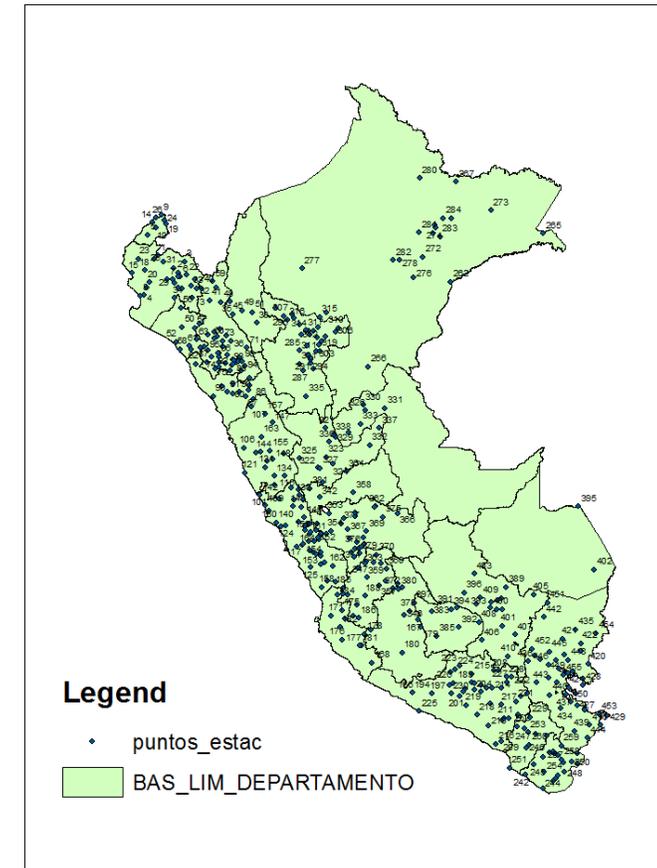
CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data)

CAUDALES



9 VP, 8 VA y 3 VT

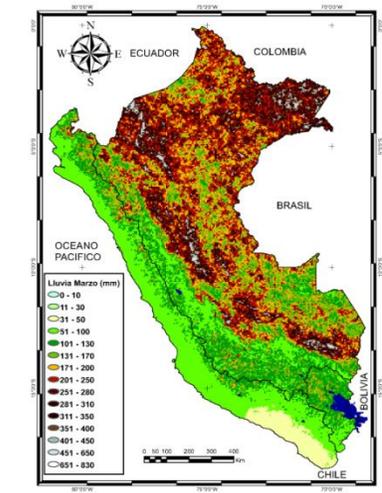
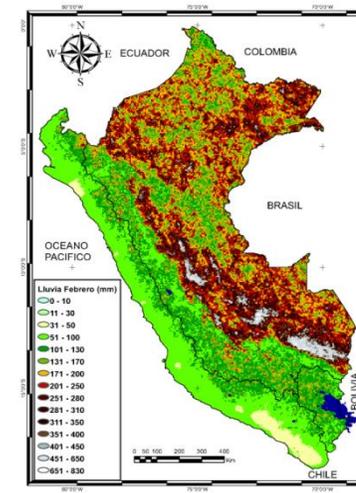
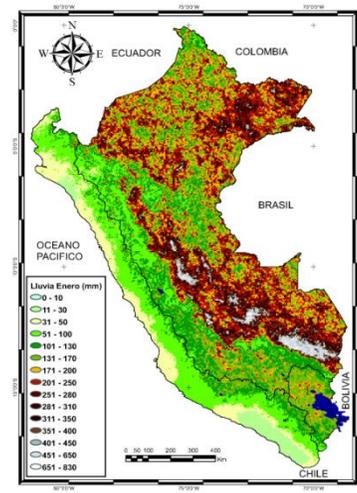
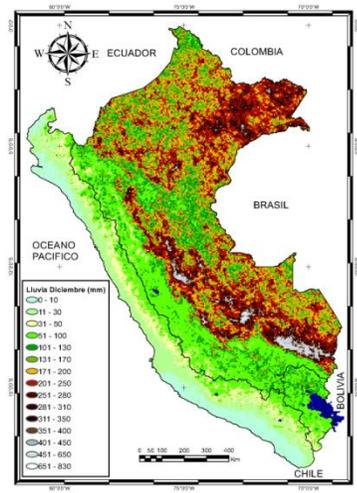
LLUVIA



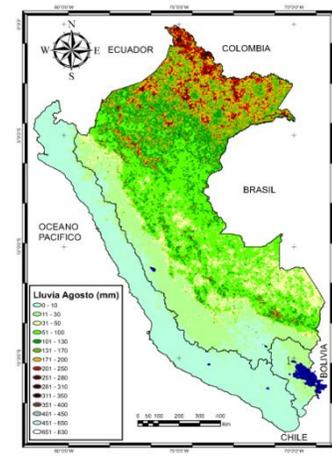
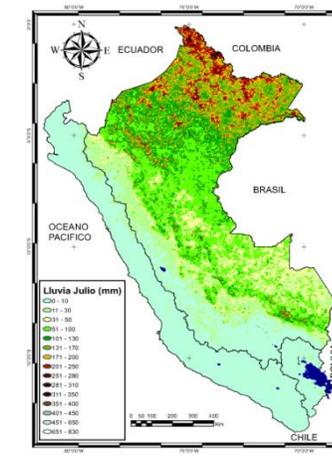
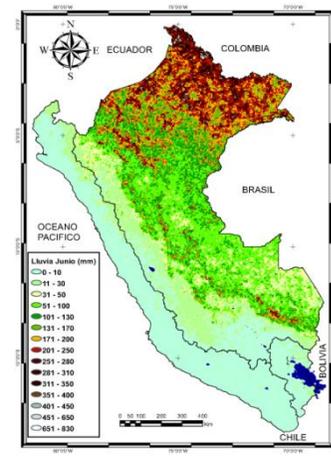
352 estaciones (9-14)

MAPAS CLIMATOLOGICOS DE PRECIPITACION (1970-1999)

D
E
F
M



J
J
A



Buytaert & Lavado
(no publicado)

INDICADORES DE SEQUÍA	Escala de tiempo (m=meses)	Formula	Concepto	Fuente
SPI (Índice de Precipitación Estandarizado)	3 m , 6m, 9m, 12m	$g(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta}$	Ajuste de las series empíricas Ajustando la serie de lluvia a la distribución gamma y posteriormente transformando a una distribución estándar	McKee et al(1993)
IPN (Índice de Precipitación Normal)	3 m , 6m, 9m, 12m	$IPN(\%) = \frac{x_i}{\bar{x}} \times 100$	PN fueron promediados para estimar el déficit de precipitación regional o condición sequía meteorológica.	Zhang (2013)
PCI (índice de condición de precipitación)	1 m	$PCI = \frac{TRMM - TRMM_{min}}{TRMM_{max} - TRMM_{min}}$	Se definió para la detección de los déficits de precipitación de señal climática. Varía entre 0 y 1	Kogan (1995b) Du(2013)

INDICADORES DE SEQUÍA	Escala de tiempo (m=meses)	Formula	Concepto	Fuente
VCI (Índice de condición de vegetación)	1 m	$VCI = 100x \frac{NDVI_{max} - NDVI}{NDVI_{max} - NDVI_{mtn}}$	VCI es un indicador del estrés por la sequía en la vegetación (NDVI)	Kogan 1990, Lozana-Garcia et al 1995, Liu and Kogan, 1996
TCI (Índice de condición de temperatura)	1 m	$TCI = 100x \frac{BT_{max} - BT}{BT_{max} - BT_{mtn}}$	Se propone el indicador de estrés térmico para determinar sequía relacionado con la temperatura	Kogan(1995a).
VHI (Índice de vegetación sana)	1 m	$VHI = 0,5 \times (TCI + VCI)$	Índice de Vegetación de la Salud (VHI) representa la salud en general de la vegetación.	Kogan (2001)
SDI (Índice de sequía de caudal)	6m, 12m	$SDI_{i,k} = \frac{y_{i,k} - \bar{y}_k}{S_{y,k}} \quad i=1,2... \quad k=1,2,3,4$	Índice de sequía de caudal (SDI), se aplica sobre datos de caudales	Ben-Zvi (1987)

COMPONENTES DEL MONITOREO



- ❖ Primer y segundo boletín de sequías terminado.
- ❖ Mapas e indicadores en evaluación.
- ❖ Mejoras se realizarán en los siguientes números: *compilación de índices*.
- ❖ Fin: ***Documento de utilidad para la toma de decisiones.***
- ❖ Atención: Como es a escala nacional las condiciones locales pueden variar
- ❖ Investigación para la validación.



ANA

Autoridad Nacional del Agua



Senamhi

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA
E HIDROLOGIA DEL PERU

fchiock@ana.gob.pe

[wlvado@senamhi.gob.pe](mailto:wlavado@senamhi.gob.pe)



MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y RIEGO



PERÚ

Ministerio
del Ambiente