



Subdirección de estudios e investigaciones
hidrológicas SENAMHI

**Sequía en las cuencas Amazónicas
del Perú: el rol del cambio climático
y el uso del suelo**

Sofia Endara

Sequía en las cuencas Amazónicas del Perú: el rol del cambio climático y el uso del suelo

Contenido

- Contexto
- Sequias
- Objetivo
- Materiales
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones

Sequía en las cuencas Amazónicas del Perú: el rol del cambio climático y el uso del suelo

Contexto

Puno: enero de 2023 fue el mes más seco en los últimos 59 años

/ Martes 7 de Marzo, 2023



En diciembre se declaró en emergencia los Andes por 60 días debido a las sequías en Puno y Arequipa. Foto: AFP

Fuente: <https://www.actualidadambiental.pe/puno-enero-de-2023-fue-el-mes-mas-seco-en-los-ultimos-59-anos/>

Sequías e inundaciones le cuestan al Perú hasta US\$13.400 millones al año

La agricultura de regadío es el principal consumidor de agua, representando el 89% de las extracciones, seguida por el uso doméstico (9%) y la industria, minería y otros sectores (2.3%).

07 Jul, 2023 11:33 a.m. PE

Escuchar Compartir

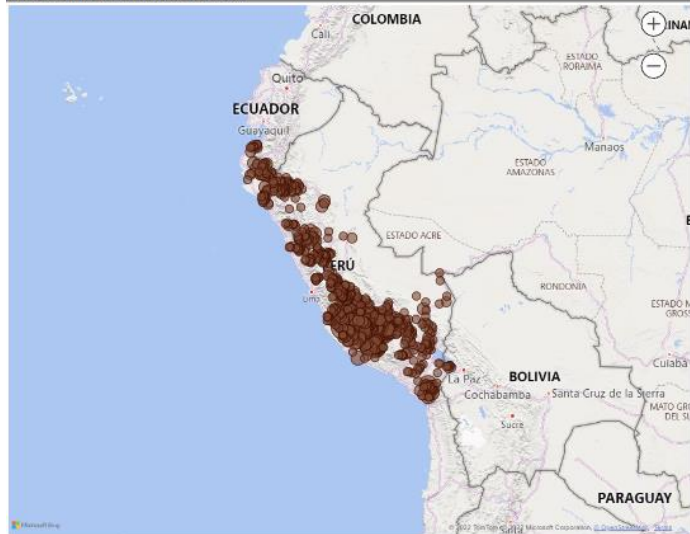


La agricultura de regadío es el principal consumidor de agua, representando el 89% de las extracciones, seguida por el uso

Incidencias de sequías (2004 - 2022)

Fuente: INDECI (2022)

MAPA DE INCIDENCIAS POR AÑO



Distrito	Total de Incidencias
ANDAHUAYLAS	11
CORDOVA	10
POMACOCHA	10
CHIARA	9
COLCABAMBA	9
PALCA	9
ANTABAMBA	8
CHUQUIBAMBILLA	8
CHUSCHI	8
CONCEPCION	8
CURAHUASI	8
QUEROBAMBA	8
SANCOS	8
SANTA ROSA	8
TAMBO	8
TOTOS	8
ARAMAYV	7
Total	1.897

En el Perú se registraron 10 episodios de sequías severas en últimos 37 años

Según estudio elaborado por especialistas del Grupo de Trabajo de Sequías (GTS) del Senamhi



En los últimos 37 años se han identificado en nuestro país 10 episodios de sequías severas, explica el estudio de "Caracterización espacio temporal de la sequía en los departamentos altoandinos del Perú (1981-2018)" elaborado por especialistas del Grupo de Trabajo de Sequías (GTS) del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi)

<https://andina.pe/agencia/noticia-en-peru-se-registraron-10-episodios-sequias-severas-ultimos-37-anos-755184.aspx>

Sequía en las cuencas Amazónicas del Perú: el rol del cambio climático y el uso del suelo

Sequias?

Sequías



Mcguire y Palmer (1957): “Período de precipitación menos que su porcentaje normal”

AMS (1997), Sequía meteorológica, Agrícola, hidrológica y Socioeconómica.

Mishra (2010): Deficiencia de la Disponibilidad de Agua por debajo de Lo normal

OMM (2016): Las sequías pueden caracterizarse por su gravedad, localización, duración y desarrollo cronológico.

Es un evento climático extremo de origen natural, que resulta de la deficiencia de lluvias considerablemente inferiores a lo considerado como normal, generando impactos negativos asociados a la vulnerabilidad de los sistemas expuestos. Cuando este evento se prolonga en el tiempo (meses y años), la disponibilidad de agua llega a ser insuficiente para satisfacer la demanda habitual de la sociedad y del ambiente. Las sequías pueden clasificarse en meteorológica, agrícola, hidrológica, socioeconómica y ecológica (SENAMHI, 2018 a).

Glosario de términos relacionados a sequías, gestión de riesgo y cambio climático 2021

<https://hdl.handle.net/20.500.12542/1773>

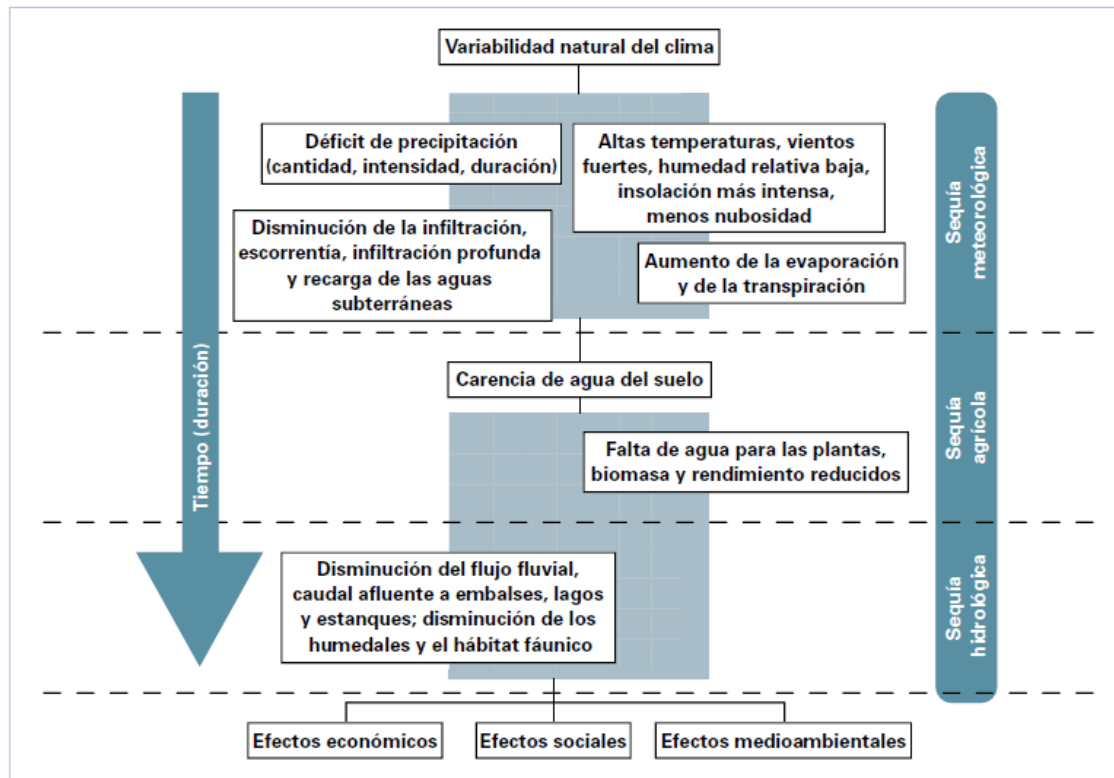


Figura 1. Secuencia de sucesos de sequía y sus efectos para tipos de sequía. Fuente: Centro Nacional de Mitigación de Sequías, universidad de Nebraska-Lincoln, Estados Unidos de América.

Característica temporal

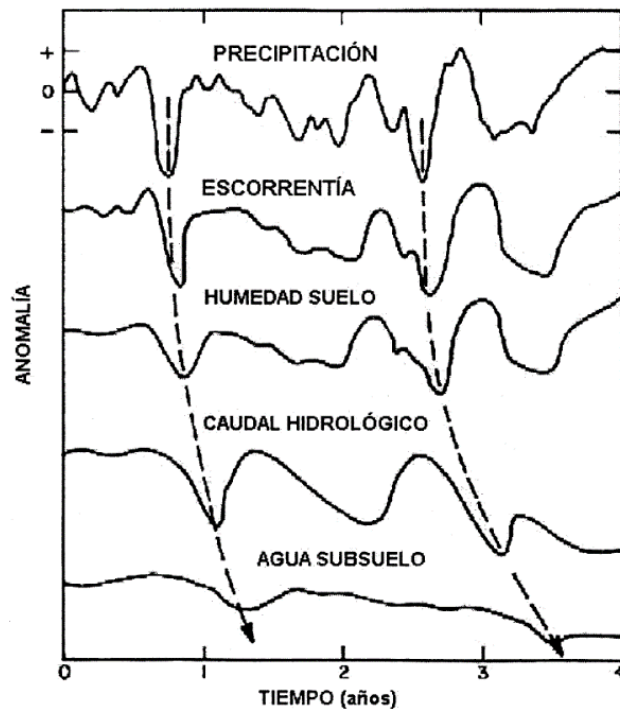


Figura 2. Desfase temporal en la propagación de anomalías pluviométricas hacia los diversos niveles del ciclo hidrológico. Fuente: Entekhabi et al. 1992; Chagon 1987.



**Tabla 1. Clasificación de índice de precipitación estandarizado (SPI) y índice de
escorrentía estandarizada (SRI)**

Rango de Índice	Nivel del SPI y SRI
$(-1,0)$	Sequía leve
$(-1.5,-1]$	Sequía moderada
$(-2,-1.5]$	Sequía severa
$(-\infty,-2]$	Sequía extrema

Fuente: Junju (2019)



Tabla 2. Índice de intensidad de propagación de la sequía (DPI)

$$DPI = \frac{HA}{MA} \quad (MA \neq 0)$$

HA es la intensidad de la sequía hidrológica sobre un periodo de tiempo.

MA es la intensidad de sequía meteorológica sobre un periodo de tiempo.

<u>Rango de índice</u>	<u>Nivel</u>	<u>Rango de índice</u>	<u>Nivel</u>
		1	De igual a igual
(1,1.1]	Levemente fuerte	[0.9,1)	Levemente débil
(1.1,1.2]	Moderadamente fuerte	[0.8,0.9)	Moderadamente débil
(1.2,1.3]	Extra fuerte	[0.7,0.8)	Extra débil
(∞,1.3]	Extremadamente fuerte	[0,0.7)	Extremadamente débil

Sequía en las cuencas Amazónicas del Perú: el rol del cambio climático y el uso del suelo

Objetivo

Estudio: Impacto del cambio climático y uso del suelo en la propagación de la sequía meteorológica a la hidrológica en cuencas amazónicas del Perú

Objetivo:

- (1) Analizar las características espaciales y temporales de la propagación de la sequía meteorológica a la sequía hidrológica en cuencas amazónicas en el Perú en los últimos 40 años.
- (2) Análisis de los cambios de uso de suelo en la propagación de la sequía meteorológica e hidrológica.

<https://doi.org/10.3390/w11081602>

Article

Impact of Climate Change and Land-Use on the Propagation from Meteorological Drought to Hydrological Drought in the Eastern Qilian Mountains

Junlu Zhang ^{1,*}, Qiaoqian Li ^{1,*}, Linying Wang ¹, Li Lei ², Malin Huang ³, Juan Xiang ⁴, Wei Feng ¹, Yan Zhao ¹, Danyang Xue ¹, Changfang Liu ^{1,5}, Wei Wei ¹ and Guofang Zhu ^{1,5,6,†}

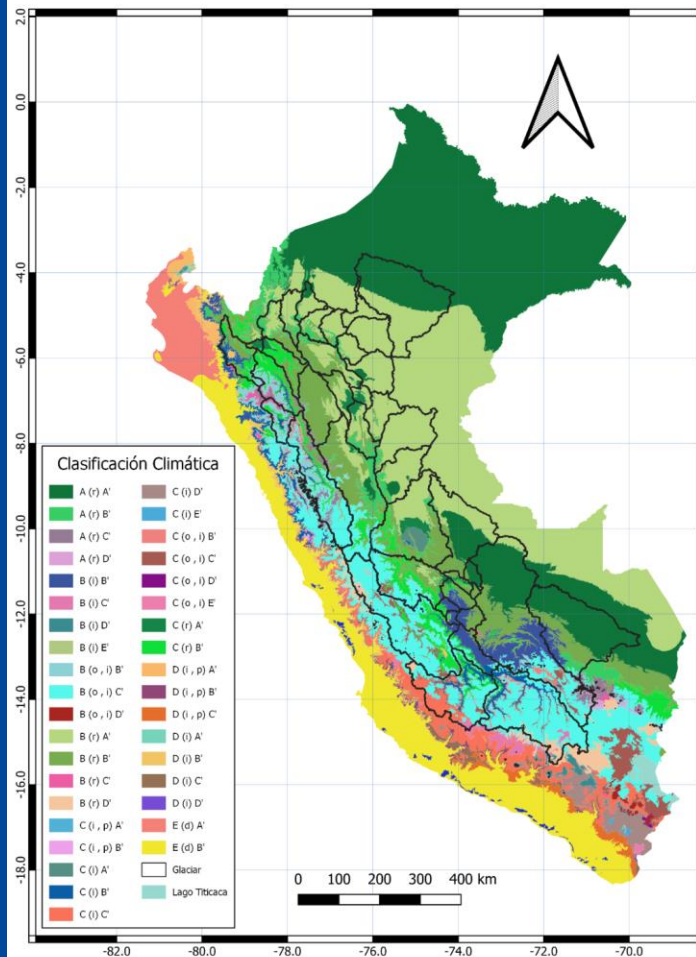
¹ College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China
² The Administrative Center for China's Agenda 21, Beijing 100009, China
³ Shaoyang River Basin Water Resources Bureau of Gansu Province, Wuzuo 73000, China
⁴ College of Social Development and Public Administration, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China
⁵ State Key Laboratory of Cryosphere Science, Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China
⁶ Gansu Engineering Research Center of Land Utilization and Comprehensive Consolidation, Lanzhou 730070, China

* Correspondence: zhangjunlu@nwnu.edu.cn (J.Z.); liqiaoqian@nwnu.edu.cn (Q.L.)

Received: 1 July 2019; Accepted: 30 July 2019; Published: 2 August 2019

Abstract: As one of the most destructive and costly natural disasters, drought has far-reaching negative effects on agriculture, water resources, the environment, and human life. Scientific understanding of propagation from meteorological to hydrological drought is of great significance for accurate forecasting of hydrological drought and preventing and mitigating drought disasters. The objective of this study is to analyze the spatio-temporal variational characteristics of propagation from meteorological drought to hydrological drought and the associated driving mechanisms in the eastern Qilian Mountains using the standardized precipitation index (SPI), standardized runoff index (SRI), and drought propagation intensity index (DPI). The results show that there has been meteorological humidification and hydrological aridification in the upper reaches of the Shiyang River Basin over the last 50 years, especially in the 2000s. The intensity of hydrological drought was the strongest and the intensity of meteorological drought was the weakest, indicating the propagation intensity of meteorological drought to hydrological drought was extremely strong during this period. The changes of meteorological and hydrological dry-wet are different, both on seasonal and monthly scales. The meteorological dry-wet is shown to have had a significant effect both on the current and month-ahead hydrological dry-wet, where the one-month lag effect was most obvious. The relationship between meteorological and hydrological drought also vary in space: hydrological aridification in the Huanggang River, and the rivers east of it, was greater than that in the western tributaries. The drought propagation intensities from west to east showed a decreasing trend, excluding the Huanggang River. Climate and land-use changes are the main factors affecting the propagation from meteorological drought to hydrological drought. When the natural vegetation area accounted for between 76.5–20%, the cultivated land area between 0.55–2.6%, and the construction area between 0.08–0.22%, were a poor-to-good propagation process from meteorological drought to hydrological drought in the upper reaches of the Shiyang River.

Keywords: drought propagation intensity index (DPI); Qilian Mountains; drought indexes



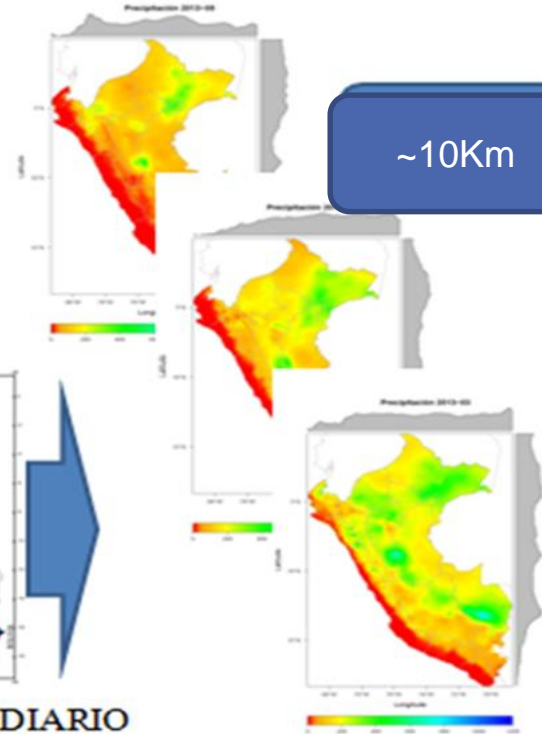
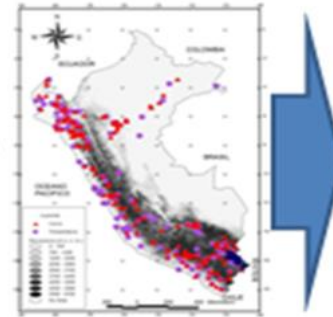
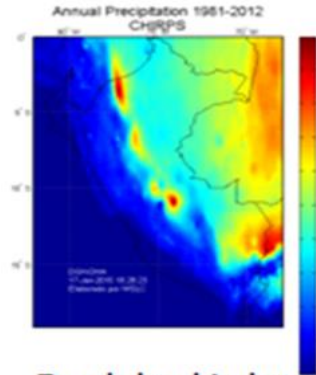
Sequía en las cuencas Amazónicas del Perú: el rol del cambio climático y el uso del suelo

Materiales

Adquisición de datos hidroclimatológicos

Datos interpolados de las estaciones climatológicas e hidrológicas del SENAMHI

PISCO
Peruvian Interpolated data of SENAMHI's
Climatological and Hydrological
Observations



Precipitación interpolada PISCO-prec á paso de tiempo DIARIO

Tmax y Tmin PISCO-tmp á paso de tiempo DIARIO

Enero/1981 HASTA LA ACTUALIDAD

Producto PISCO_HyM_GR2M

Streamflow monthly data at a national scale for Peru - Product HyM_GR2M_v1.1

Cite Download all (19.78 MB) Share Embed + Collect 135 views 152 downloads 0 citations

Version 3 Dataset posted on 13.11.2020, 21:16 by Harold Llauca, Waldo Lavado-Casimiro, Cristian Montesinos

What is the HyM_GR2M product?

It's a product that contains monthly discharge estimations for 3594 subbasins and river reaches throughout the Peruvian territory, from January 1981 to March 2020. Discharge data is generated from a water balance model at a national scale, forced by the meteorological PISCO dataset, and using a semi-distributed GR2M model adaptation.

How to read data?

Shapefiles of subbasins and river reaches are provided. Each shapefile's attribute table has a field named GR2M_ID with a unique identifying number for each element, so discharge time-series could be easily assigned. Additionally and R script is attached to read the discharge netCDF file.

Files

- discharge.nc
- Read_discharge.R
- Subbasins_HyM_GR2M (shapefile)
- Streams_HyM_GR2M (shapefile)

CATEGORIES

- Hydrology

KEYWORDS

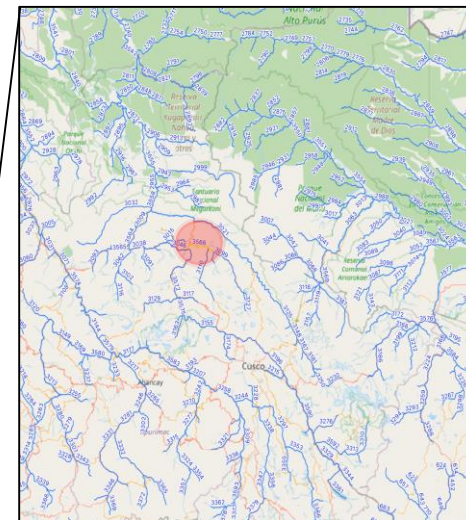
GR2M
monthly water balance models
water resources PISCO

LICENCE

CC BY 4.0

EXPORTS

Select an option

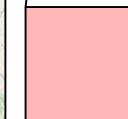


<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.132>

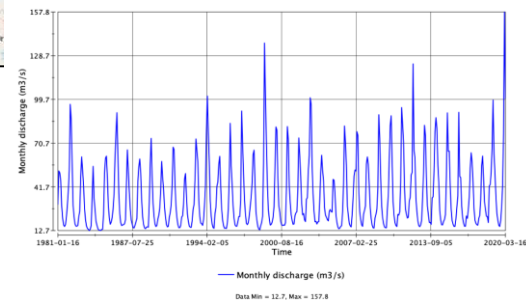
37250.v1

Llauca et al.

Name	Long Name
discharge.nc	discharge.nc
Discharge	Monthly discharge
gid	gid
time	time



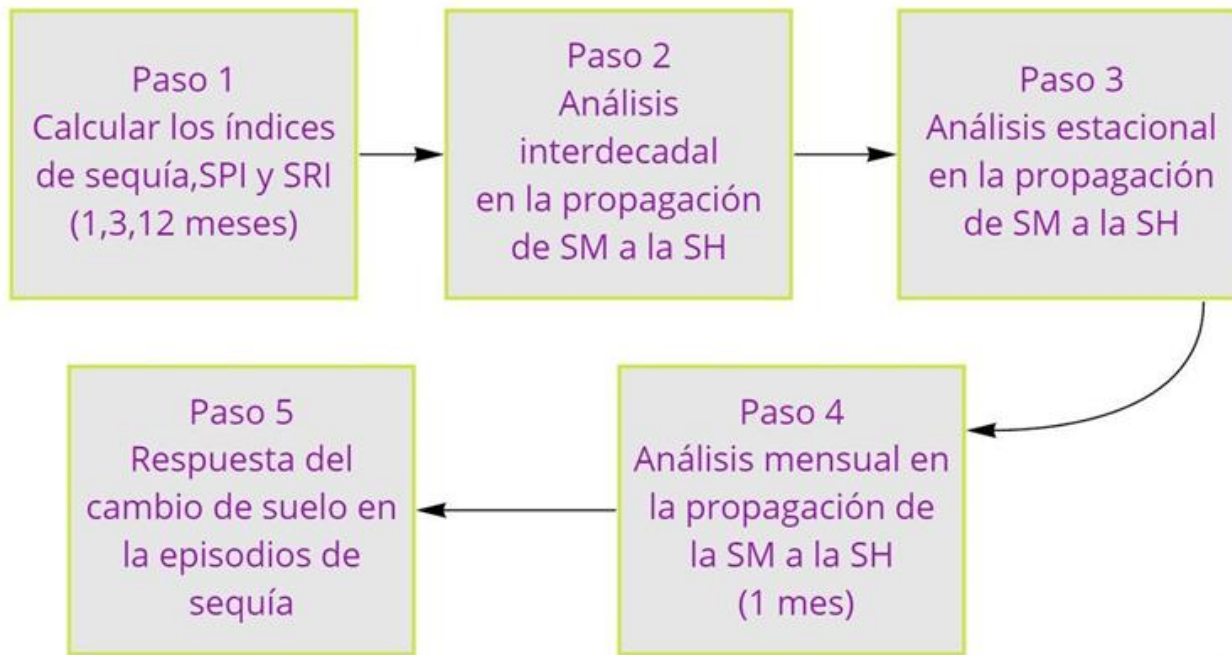
GR2M ID: 3566



Sequía en las cuencas Amazónicas del Perú: el rol del cambio climático y el uso del suelo

Metodología

Metodología



miro

Figura 3. Flujo de trabajo

Sequía en las cuencas Amazónicas del Perú: el rol del cambio climático y el uso del suelo

Resultados

1.- Análisis interdecadal

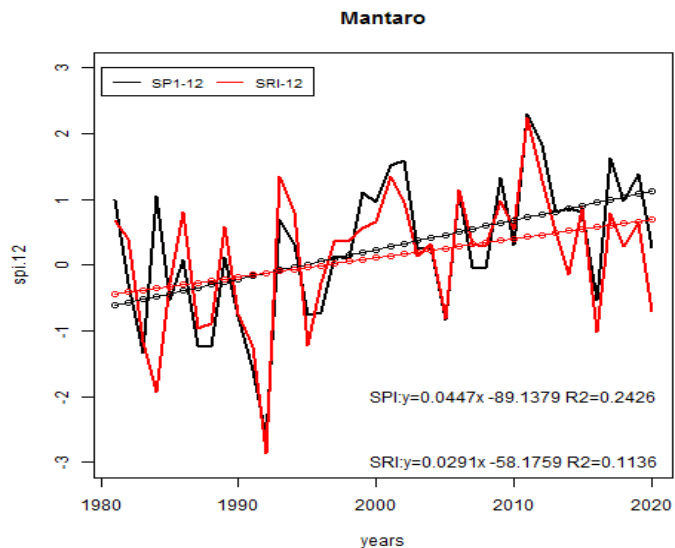


Figura 4. Serie de tiempo de SPI-12 y SRI-12

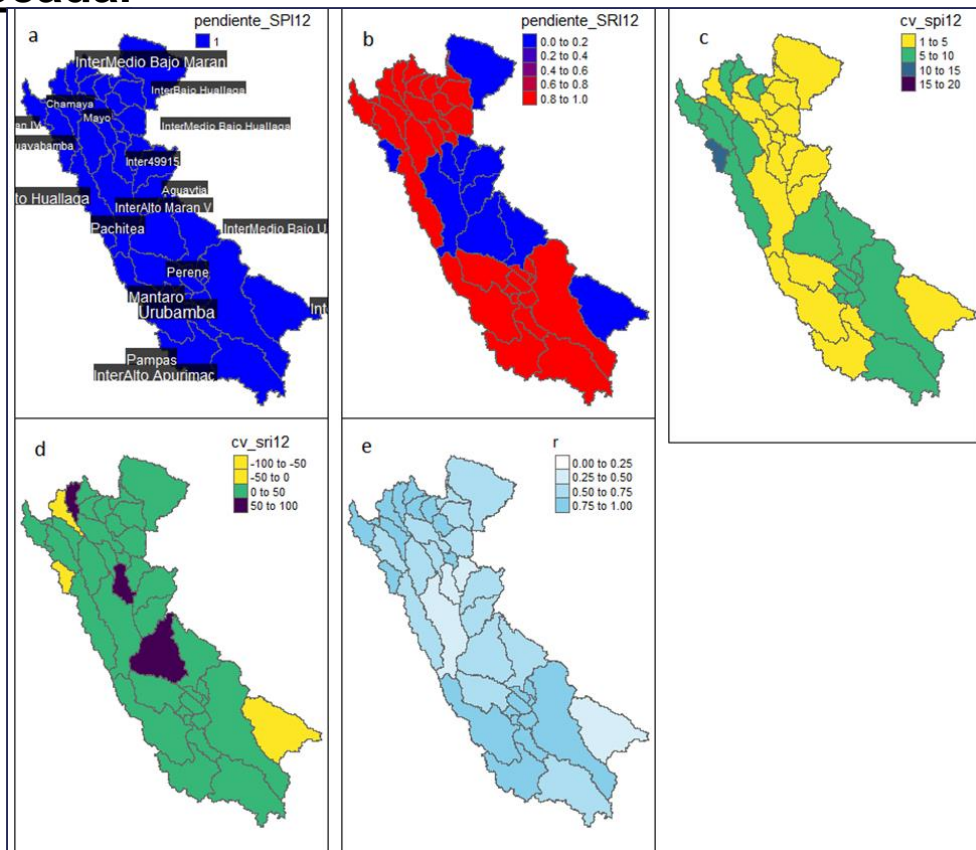


Figura 5. Características interdecadales en las cuencas amazónicas del Perú. a) y b) Pendiente de SPI-12 y SRI-12. c) y d) coeficiente de variación de SPI-12 y SRI-12 e) correlación lineal entre SPI-12 y SRI-12.

2.- Análisis estacional

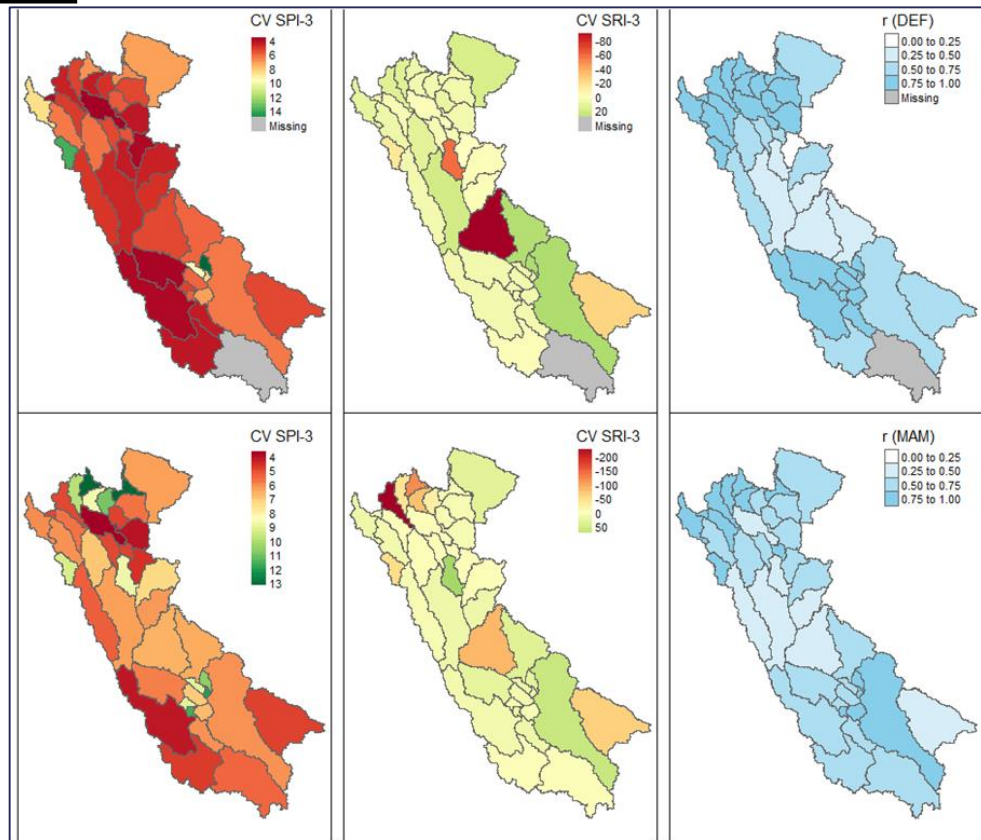


Figura 6. Característica estacional de variabilidad (CV) y asociación lineal (r) entre el SPI-3 y SRI-3 en cuencas amazónicas para DEF (diciembre, enero y febrero) y MAM (marzo, abril y mayo).

2.- Análisis estacional

Índice de propagación de la sequía (DPI) para Diciembre, Enero y Febrero

$$DPI = \frac{HA}{MA} \quad (MA \neq 0)$$

HA es la intensidad de la sequía hidrológica sobre un periodo de tiempo.

MA es la intensidad de sequía meteorológica sobre un periodo de tiempo.

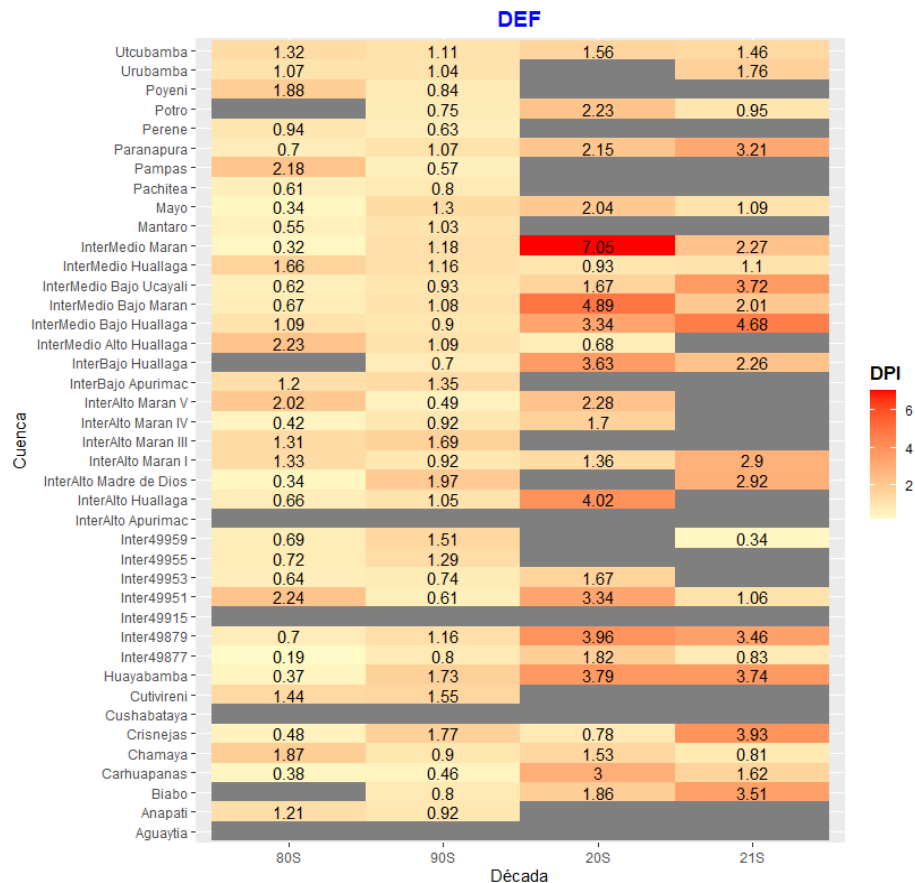


Figura 7. Variaciones estacionales del DPI en 41 cuencas amazónicas para cada década

3.- Análisis mensual

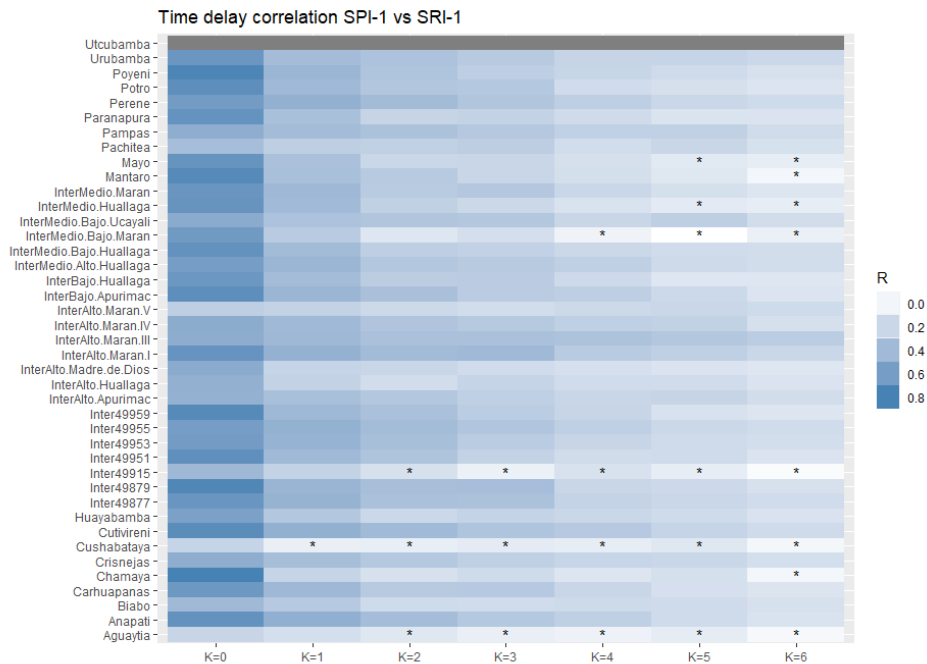


Figura 8. Time delay correlation entre el SPI-1 y SRI-1 en las cuencas andinas

Boxplot dinámica de propagación del SPI-1 y SRI-1

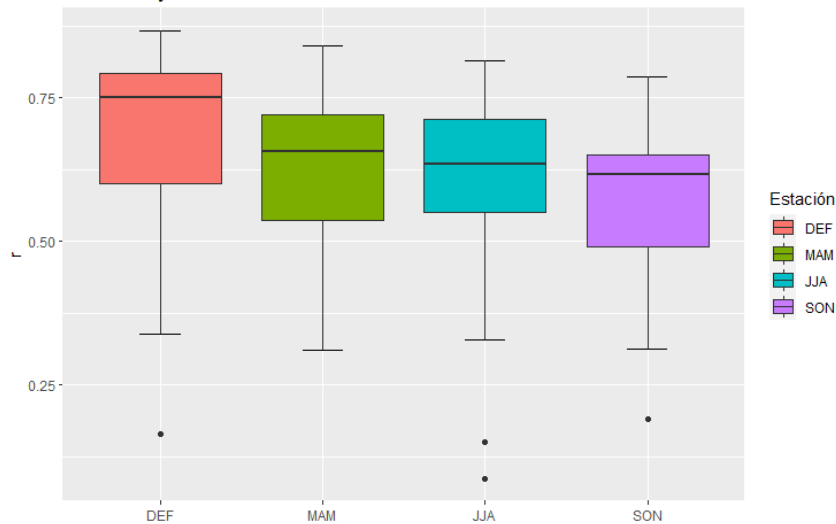


Figura 9. Boxplot de la dinámica de propagación de la sequía meteorológica a la hidrológica sin retraso ($k=0$) para cada estación del año.

4.- Impacto del cambio climático en la propagación de la sequía meteorológica a la hidrológica

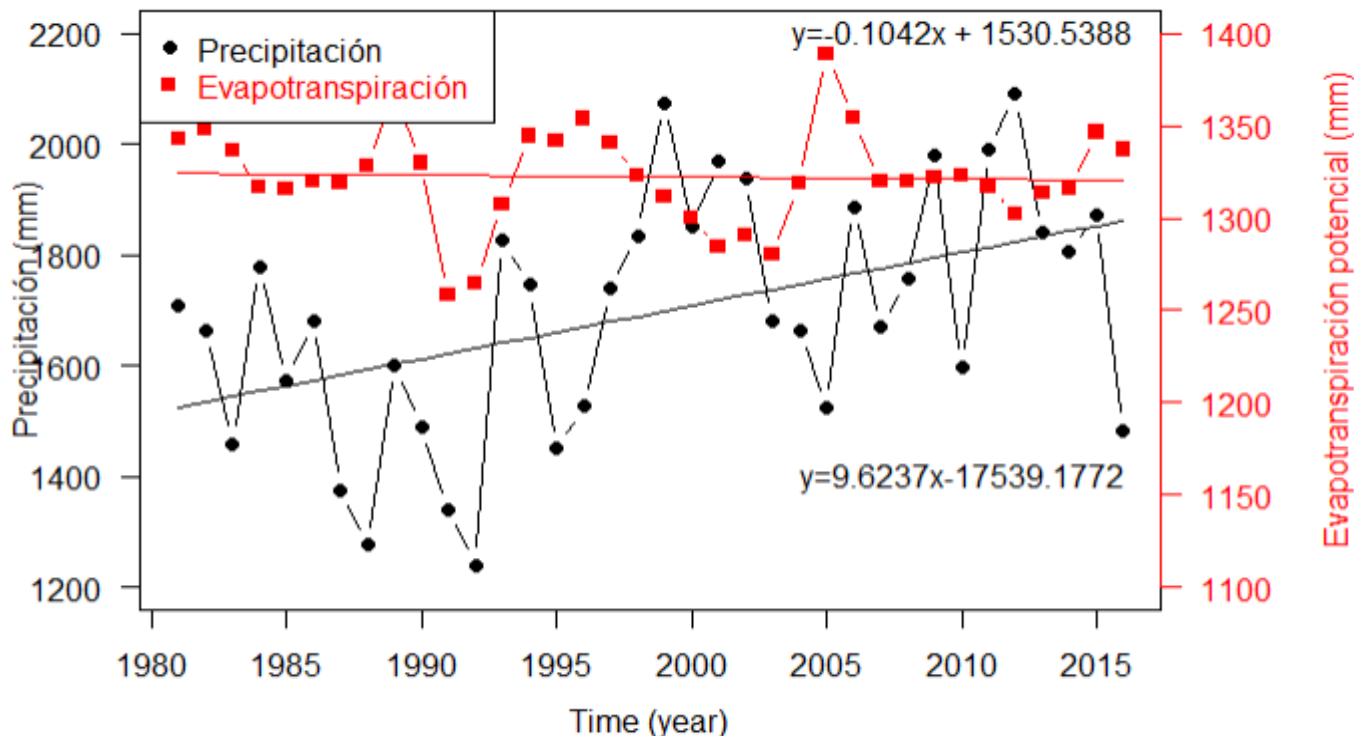


Figura 10. Tendencia en la precipitación anual y la evapotranspiración en cuencas amazónicas

Sequía en las cuencas Amazónicas del Perú: el rol del cambio climático y el uso del suelo

Conclusiones

5.- Conclusiones

- **Análisis interdecadal**, tendencia positiva en la SM en los últimos 40 años, La relación lineal entre la SM y la SH a escala de 12 meses tiene correlaciones en promedio $r=0.7$, $p=0.05$ de significación. La variabilidad del SPI-12 es menor en comparación con el SRI-12 que tiene alta variabilidad en todo el período analizado.
- **Análisis estacional**, el SPI-3 y el SRI-3 para cada estación nos indica un Cv bajo para la SM y alta para SH. En cuanto a la relación lineal entre los dos tipos de sequía es mayor a $r = 0.5$ con un p-value de 0.05 de significación para la zona de estudio.
- El DPI a las décadas de 20s y 21s tiene una categoría de “Levemente fuerte” a “Extremadamente fuerte” en comparación con los 80s y 90s. El DPI de categoría “fuerte” fueron más frecuentes en los 20s.
- **A la escala mensual**, según el SPI-1 y el SRI-1 se han dado mayores correlaciones positivas y significativas, con un lag=0, esto indica que si sucede una sequía meteorológica podría suceder en simultáneo un hidrológica en las cuencas amazónicas analizadas.
- El cambio climático y los cambios de uso de suelo son los principales factores en la propagación de la sequía meteorológica a la hidrológica. Así, el equilibrio entre la precipitación la evapotranspiración afectan directamente en el rendimiento hídrico regional y en la capacidad de conservación del agua y uso de tierra. Este estudio encontró, La cuenca Alto Huallaga aumentó en un 13% de tierras de cultivo a suelo desarrollado.

Sequía en las cuencas Amazónicas del Perú: el rol del cambio climático y el uso del suelo

Recomendaciones

5.- Recomendaciones

- Extender el estudio a vertiente del pacífico y titicaca
- Utilizar otros indicadores de sequía
- Análisis en los años Niño*
- Generar Estudios de escenarios de sequía
- Desarrollo de un repositorio de impactos de sequía



GRACIAS

sendara@senamhi.gob.pe