



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



INFORME N°03- 2023/SENAMHI-DMA-SPC-DHI-SPH

INFORME TÉCNICO

ANÁLISIS DE DÉFICIT DE LLUVIAS EN
EL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA,
PERIODOS 2022/2023 y 2023/2024

(Actualizado a septiembre 2023)

Elaborado para: GORE Moquegua

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
Subdirección de Predicción Climática
Subdirección de Predicción Hidrológica

Lima, 28 de setiembre de 2023



INFORME TÉCNICO: ANÁLISIS DE DÉFICIT DE LLUVIAS EN EL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, PERIODOS 2022/2023 y 2023/2024 (Actualizado al mes de septiembre 2023)

I. ANTECEDENTES

Mediante OFICIO N°867 – 2023 – GR/GRM, el Gobierno Regional de Moquegua manifiesta su preocupación de la población de la Región Moquegua, por la aprobación del Decreto Supremo N° 067-2023PCM¹, y en particular por la reciente emisión del Decreto Supremo N° 104-2023-PCM², que declara el Estado de Emergencia en varios distritos de algunas provincias de los departamentos de Áncash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Ica, Junín, La Libertad, Lima, Pasco, Puno y Tacna, por peligro inminente ante déficit hídrico como consecuencia del posible Fenómeno El Niño 2023-2024, sin considerar la Región de Moquegua, pese a que históricamente, de acuerdo a reportes de la ANA y otros entes técnicos es uno de los más áridos y secos del país.

Por otro lado, el GORE menciona que los Decretos Supremos antes citados, se encuentran sustentados en informes técnicos de SENAMHI, ANA, CENEPRED e INDECI; por ello, solicita al SENAMHI actualice y evalúe a más detalle la información del departamento de Moquegua ante el eventual déficit hídrico como consecuencia del Fenómeno El Niño 2023-2024.

Considerando lo expuesto, a solicitud de GORE Moquegua y en el marco de sus competencias el SENAMHI ha elaborado el presente **Informe Técnico donde analiza las deficiencias de lluvias en el departamento de Moquegua durante los periodos de lluvia 2022/2023 y 2023/2024 desde la componente climática e hidrológica**, basado en el Informe N°03- 2023/SENAMHI-DMA-DHI-DAM Análisis de déficit de lluvias en la región andina.

II. OBJETIVO

Analizar las deficiencias de lluvias en el departamento de Moquegua durante los periodos de lluvia 2022/2023 (anterior) y 2023/2024 (vigente) desde la componente climática e hidrológica.

¹ <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2181939-7>

² <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2216451-2>



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



III. ÁMBITO DE ESTUDIO

El departamento de Moquegua, ubicado en la vertiente sur-occidental de los Andes, exhibe doce tipos de climas (SENAMHI, 2021³) fuertemente influenciados por el centro de alta presión atmosférica y la Corriente de Humboldt sobre el Pacífico sur oriental, que modulan el régimen de vientos y la presencia de nubosidad, por ende, el ciclo anual de las lluvias y la temperatura del aire en dicha vertiente.

El clima predominante y que abarca alrededor del 50% del territorio, desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2 000 m s. n. m. corresponde al tipo **E(d)B'**, árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año y templado.

Sobre los 2 000 m s. n. m., en la provincia de General Sánchez Cerro se presentan los climas semiáridos, con invierno y primavera secos, templados, **D(i,p)B'**, y fríos **D(i,p)C'**; y el clima semiárido y frío, con invierno seco, **D(i)C'**; el penúltimo tipo de clima ocupa mayor área en el sector de la cuenca del río Moquegua colindante con el departamento de Tacna.

En la parte más alta de la provincia de Mariscal Nieto predomina el clima **C(i)E'**, que es semiseco y frígido, con invierno seco.

Desde la parte media central del departamento hacia los sectores de mayor altitud colindantes con los departamentos de Puno y Arequipa, predomina el clima **C(i) C'**, que es semiseco y frío, con invierno seco, como en Carumas, provincia de Mariscal Nieto. También se presentan los climas: semiseco y semifrígido, con invierno seco, **C(i)D'** y **C(o,i)C'**, que es semiseco y frío, con otoño e invierno secos.

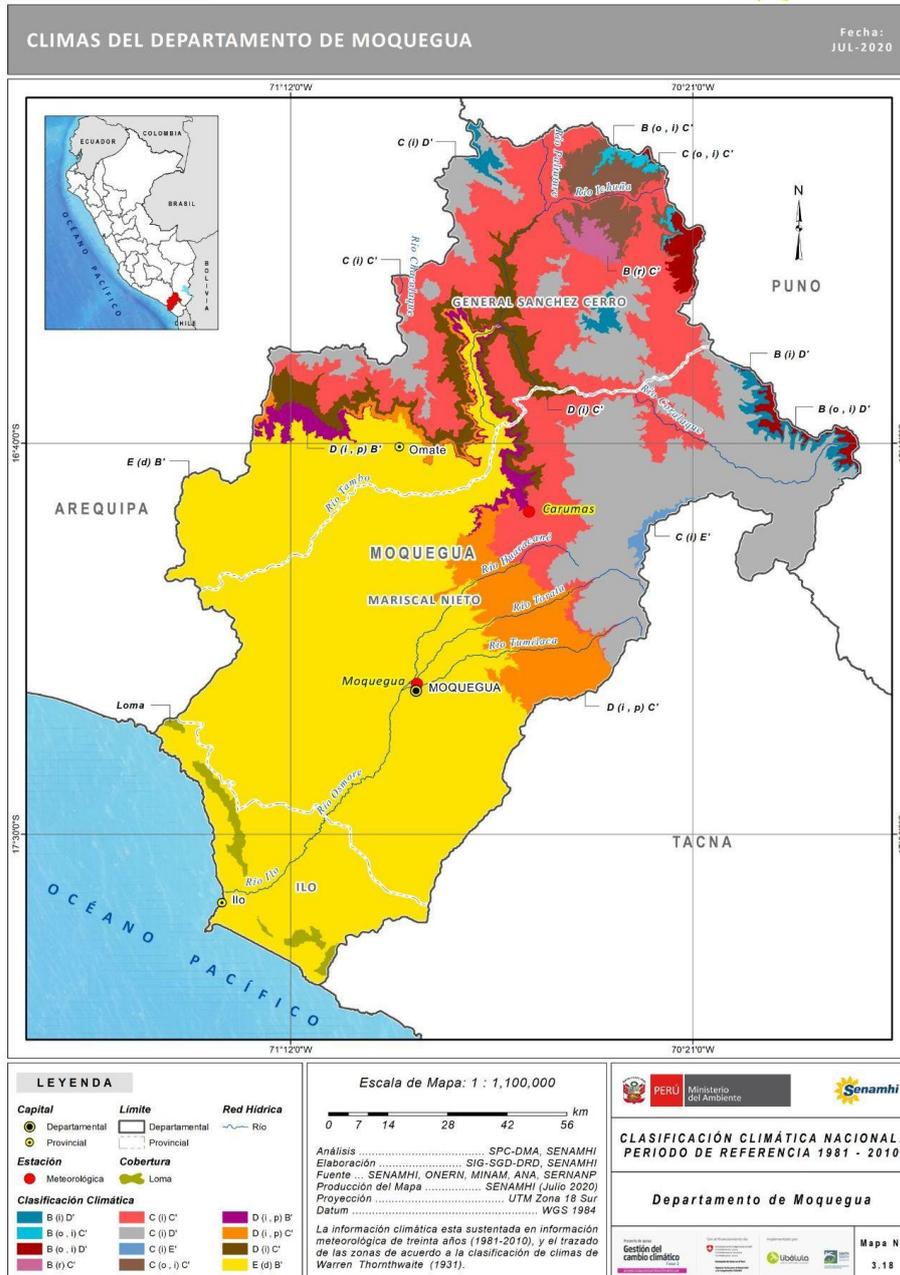
Los climas tipo **B(o,i)C'**, **B(i)D'**, **B(r)C'** y **B(o,i) D'**, lluviosos con humedad durante el año o con otoño-invierno secos, y regímenes térmicos de frío a semifrígido, cubren las llanuras altas de las nacientes del Río Tambo sobre los 3 800 m s. n. m., en el límite con el sur de Puno.

³ <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01404SENA-4.pdf>



PERÚ

Ministerio del Ambiente



Mapa N°1. Tipos de clima en el departamento de Moquegua.

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>

IV. CICLO ESTACIONAL DE LLUVIAS

De acuerdo a la red de estaciones meteorológicas convencionales del SENAMHI, en la costa de Moquegua los mayores acumulados mensuales se observan en los meses de verano producto de las lluvias de trasvase y en invierno a consecuencia de las lloviznas; a pesar de ello, las lluvias mensuales no superan los 3.5 mm/mes. De otro lado, el ciclo estacional de lluvias en la zona andina de este departamento se caracteriza porque entre setiembre a noviembre, en la mayoría de estaciones meteorológicas, los acumulados no superan los 11 mm/mes y es a partir de diciembre cuando los acumulados se incrementan notoriamente, alcanzando los máximos valores entre enero a marzo. Cabe señalar que los acumulados de lluvias entre diciembre a marzo casi el 100% (81% a 98%) de la lluvia anual acumulada. Figuras N°1-2 y Tabla N°3.

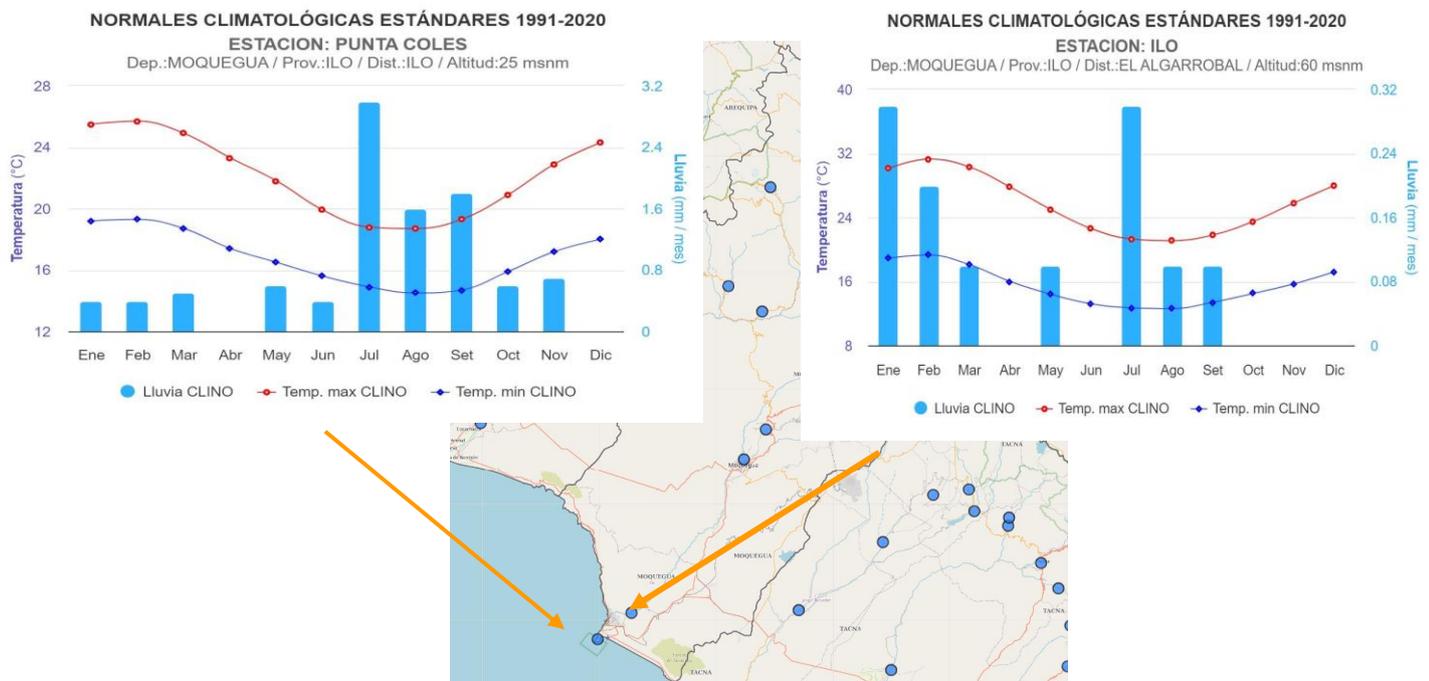


Figura N°1. Ciclo estacional de lluvias en el sector costero del departamento de Moquegua. Normal Climatológica⁴ 1991-2020/ Media⁵ 1991-2020.
<https://www.senamhi.gob.pe/?p=normales-estaciones>

⁴ Normales climatológicas estándares (CLINO, por sus siglas en inglés), son medias/promedios de datos climatológicos calculadas(os) para periodos consecutivos de 30 años, considerando desde el 1 de enero de 1991 hasta el 31 de diciembre de 2020. Las CLINO 1991-2020 calculadas para el Perú cuentan con un récord de 24 a 30 años.

⁵ Medias climáticas, estimadas con un récord mayor/igual a 5 años y menor a 24 años, periodo considerado dentro de 1991-2020.



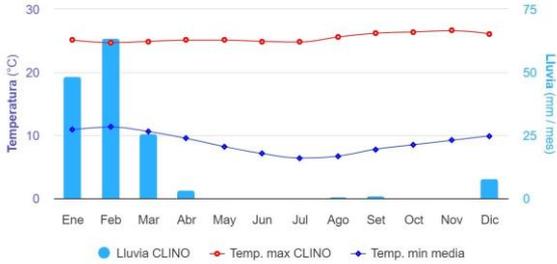
PERÚ

Ministerio del Ambiente



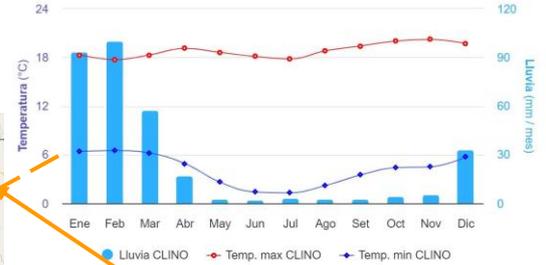
NORMALES CLIMATOLÓGICAS ESTÁNDARES Y MEDIAS CLIMÁTICAS 1991-2020

ESTACION: OMATE
Dep.:MOQUEGUA / Prov.:GENERAL SANCHEZ CERRO / Dist.:OMATE / Altitud:2130 msnm



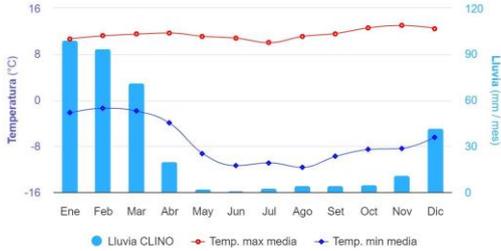
NORMALES CLIMATOLÓGICAS ESTÁNDARES 1991-2020

ESTACION: UBINAS
Dep.:MOQUEGUA / Prov.:GENERAL SANCHEZ CERRO / Dist.:UBINAS / Altitud:3381 msnm



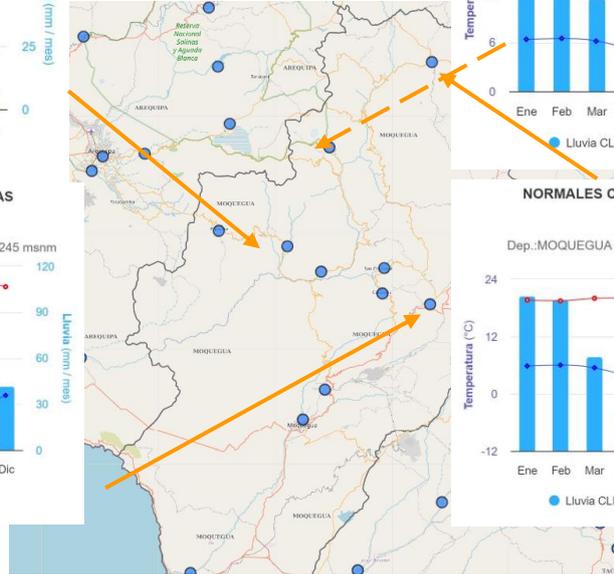
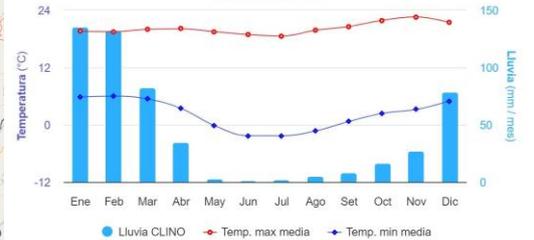
NORMALES CLIMATOLÓGICAS ESTÁNDARES Y MEDIAS CLIMÁTICAS 1991-2020

ESTACION: PAMPA UMALZO (TITIJONES)
Dep.:MOQUEGUA / Prov.:MARISCAL NIETO / Dist.:CARUMAS / Altitud:4245 msnm



NORMALES CLIMATOLÓGICAS ESTÁNDARES Y MEDIAS CLIMÁTICAS 1991-2020

ESTACION: ICHUÑA
Dep.:MOQUEGUA / Prov.:GENERAL SANCHEZ CERRO / Dist.:ICHUÑA / Altitud:3778 msnm



CICLO ESTACIONAL DE LLUVIAS EN LA SIERRA DE MOQUEGUA Normales/Medias 1991-2020

- CALACOA
- ICHUÑA
- MOQUEGUA
- OMATE
- PAMPA UMALZO (TITIJONES)
- QUINISTAQUILLAS
- UBINAS
- YACANGO
- CARUMAS
- PUQUINA

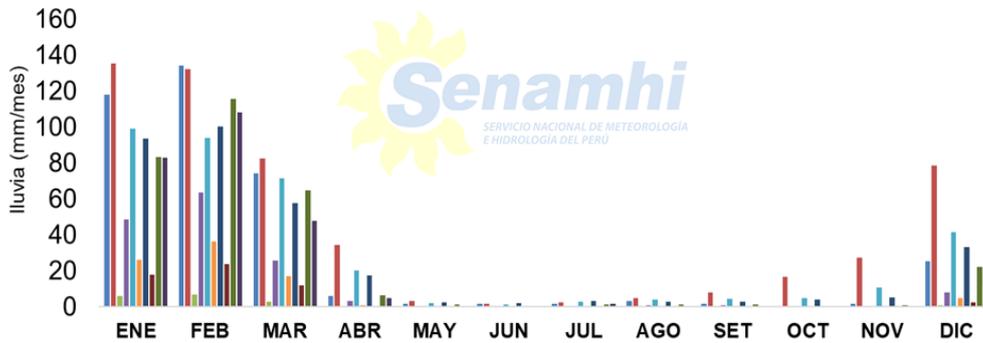


Figura N°2. Ciclo estacional de lluvias en el sector andino del departamento de Moquegua. Normal Climatológica 1991-2020/ Media 1991-2020.
<https://www.senamhi.gob.pe/?p=normales-estaciones>

Tabla N°3. Normales climatológicas/Medias 1991-2020 estaciones meteorológicas en Moquegua.

NOMBRE ESTACIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	LATITUD (° ' : ")	LONGITUD (° ' : ")	ALTITUD (m s.n.m.)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Total anual (mm/año)	DIC:MAR (mm)	DIC:MAR (%)
ILO	ILO	EL ALGARROBAL	-17°37'25.7"	-71°16'18.8"	96	0.3	0.2	0.1	0	0.1	0	0.3	0.1	0.1	0	0	0	1.2	0.6	50
PUNTA COLES	ILO	ILO	-17°41'55.0"	-71°22'23.9"	25	0.4	0.4	0.5	0	0.6	0.4	3	1.6	1.8	0.6	0.7	0	10	1.3	13
ICHUÑA	GENERAL SANCHEZ CERRO	ICHUÑA	-16°8'27.92"	-70°32'33.72"	3874	135.4	132.4	82.7	34.5	3.2	1.8	2.4	5	8	16.7	27.4	78.6	528.1	429.1	81
UBINAS	GENERAL SANCHEZ CERRO	UBINAS	-16°23'19.59"	-70°51'14.61"	3381	93.5	100.2	57.6	17.4	2.6	2	3.2	2.8	2.9	4.2	5.3	33.2	324.9	284.5	88
PUQUINA	GENERAL SANCHEZ CERRO	PUQUINA	-16°37'47.21"	-71°11'5.14"	3085	83.1	108.2	47.9	4.9	0.4	0.3	1.6	0.1	0.2	0.5	0.4	11.8	259.4	251	97
OMATE	GENERAL SANCHEZ CERRO	OMATE	-16°40'31.12"	-70°58'45.3"	2098	48.5	63.5	25.8	3.3	0.4	0.3	0.5	0.9	1	0.2	0.5	8.1	153	145.9	95
QUINISTAQUILLAS	GENERAL SANCHEZ CERRO	QUINISTAQUILLAS	-16°44'58.96"	-70°52'42.89"	1787	26.4	36.3	17.2	0.9	0	0.1	0.4	0.4	0.5	0.1	0.1	5	87.4	84.9	97
PAMPA UMALZO (TITIQUONES)	MARISCAL NIETO	CARUMAS	-16°50'37.89"	-70°32'57.77"	4440	99.1	94	71.5	20.2	2.2	1.2	2.8	4.2	4.4	5	10.9	41.6	357.1	306.2	86
CALACOA	MARISCAL NIETO	SAN CRISTOBAL	-16°44'23.57"	-70°41'15.54"	3426	118	134.2	74.4	6.3	1.6	1.7	1.7	3.5	1.8	0.7	1.7	25.5	371.1	352.1	95
CARUMAS	MARISCAL NIETO	CARUMAS	-16°48'41.22"	-70°41'43.56"	3048	83.3	115.8	65	6.7	1.2	0.7	1.4	1.3	1.4	0.5	1.1	22.3	300.7	286.4	95
YACANGO	MARISCAL NIETO	TORATA	-17°5'26.8"	-70°52'1.2"	2053	17.9	23.9	12.1	0.6	0.7	0.2	0.3	0.2	0	0	0	2.7	58.6	56.6	97
MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	MOQUEGUA	-17°10'43.5"	-70°55'57.7"	1446	6.3	6.9	2.8	0.2	0	0	0.1	0	0	0	0	0.9	17.2	16.9	98

COSTA SUR
SIERRA SUR OCCIDENTAL

Nota: Las provincias de Ilo, parte de Mariscal Nieto y General Sánchez Cerro tienen un clima árido con una falta de humedad durante todo el año. Al evaluar las sequías meteorológicas, es decir, la falta persistente de lluvias en el tiempo, es necesario enfocarse en la zona andina de Moquegua, donde climatológicamente las lluvias se presentan durante el verano (diciembre a marzo). Tomar en cuenta que la sequía es una disminución temporal de las lluvias, mientras que la aridez es una condición constante de falta de agua debido a la geografía y el clima. Ver ítems III y IV del presente informe.

V. CONTEXTO CLIMÁTICO ACTUAL Y PROYECCIONES DE EL NIÑO

En el Pacífico central, el último valor del índice ONI, del trimestre junio-julio-agosto (JJA) de 2023 alcanzó el valor de 1.1°C, dentro de la condición cálida moderada; mostrando así una tendencia al calentamiento desde que La Niña finalizará en el verano de 2023. Respecto al desarrollo de El Niño en esta área del Pacífico, la NOAA (Estados Unidos de Norteamérica) indica que existe más del 95 % de probabilidad de que este evento continúe hacia enero y marzo de 2024. De acuerdo a este último comunicado, la agencia americana indica que el sistema océano-atmósfera refleja la presencia de El Niño. Asimismo, en la penúltima actualización de Bureau of Meteorology (Australia), del 12 de setiembre, se cambió el estado de alerta a El Niño, concluyendo que los indicadores oceánicos y atmosféricos muestran un acoplamiento, y que se espera que El Niño se fortalezca y se extienda por un largo periodo.

Por su parte, las proyecciones del ENFEN (Comunicado Oficial N°14-2023⁶⁷) en el Pacífico central indican que es más probable que el calentamiento anómalo continúe aumentando dentro de la condición moderada hasta febrero de 2024; y que, para el siguiente verano, El Niño alcance una magnitud moderada (67%); la segunda probabilidad es de una magnitud fuerte (17 %).

El Niño costero 2023, que inició en el verano del presente año con una magnitud débil en el trimestre enero-febrero-marzo (EFM), actualmente, y desde el trimestre anterior marzo-abril-mayo (MAM), presenta una magnitud fuerte. El último valor del Índice Costero El Niño (ICEN) del trimestre JJA alcanzó el valor de 2.94°C. Asimismo, desde la primera semana de setiembre las anomalías positivas de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), superiores a los 3 °C disminuyeron por debajo de dicho valor, y en la tercera de semana de setiembre alcanzaron 2.8°C, según la información semanal del OISST.

El último Comunicado Oficial del ENFEN mantiene el estado de alerta de El Niño costero ya que se espera, que en la región Niño 1+2 (que abarca la zona norte y centro del mar peruano), este evento continúe hasta el verano de 2024, considerando la alta probabilidad del desarrollo de El Niño en el Pacífico central. De hecho, se prevé que las condiciones cálidas fuertes se mantengan hasta diciembre, para luego disminuir a condiciones cálidas moderadas hasta febrero de 2024. Mientras que, para el verano de 2024, la magnitud más probable de El Niño costero estaría entre moderada (56 %) y fuerte (25 %).

⁶ <https://www.senamhi.gob.pe/?p=fenomeno-el-nino>

⁷ <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02204SENA-169.pdf>



PERÚ

Ministerio del Ambiente

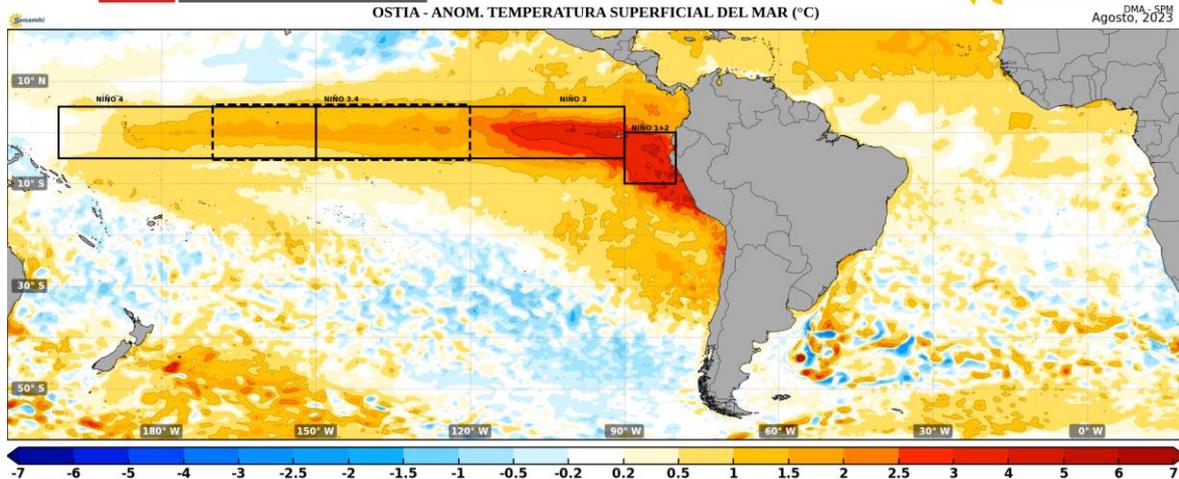


Figura N°3. Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) agosto 2023. Fuente: AVHRR. Coloraciones naranjas a rojas se asocian con condiciones cálidas y coloraciones celestes a azules con condiciones frías.

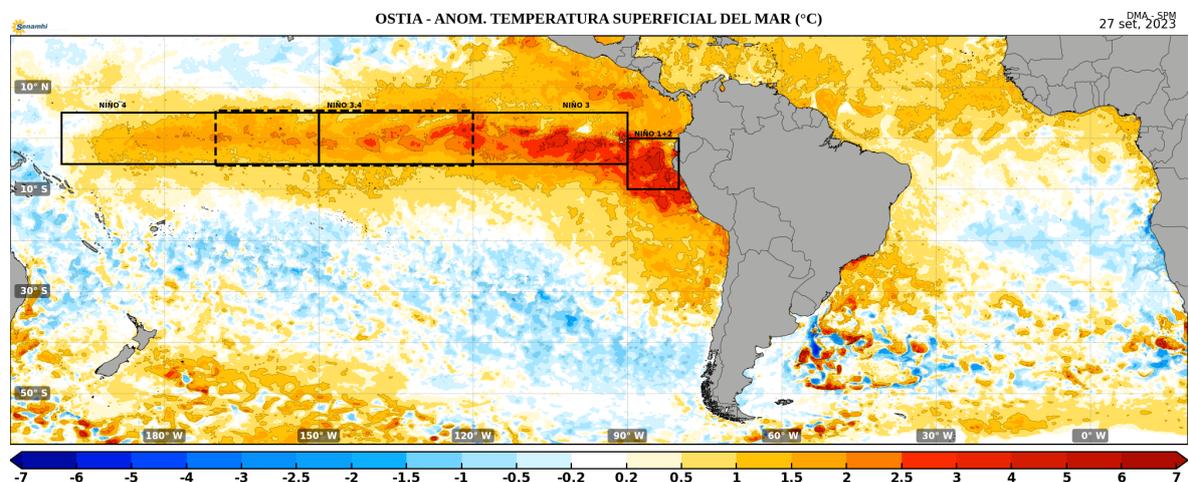


Figura N°4. Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) 27 de setiembre 2023. Coloraciones naranjas a rojas se asocian con condiciones cálidas y coloraciones celestes a azules con condiciones frías. Fuente: AVHRR.

Procesamiento: SPM/Senamhi <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=satelites-TSM>

VI. COMPORTAMIENTO DE LLUVIAS EN LA REGIÓN MOQUEGUA BAJO UN CONTEXTO EL NIÑO

En el Perú, los cambios de Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Pacífico ecuatorial central tienen influencia en las lluvias de primavera y verano, principalmente en las regiones andina y amazónica (Lavado y Espinoza, 2014; Lagos et al, 2008); en tanto, los cambios de la TSM en el Pacífico oriental contribuyen a modular las lluvias principalmente en la vertiente occidental norte y central del país (Lagos et al, 2008). No obstante, cada evento El Niño es diferente y presenta sus propias particularidades, siendo importante tener conocimiento de esta “diversidad” ya que los impactos climáticos sobre nuestro territorio dependen de la duración, intensidad, temporalidad y hasta de sutiles cambios de los patrones espaciales de anomalía de la TSM (SENAMHI, 2023)⁸.

Respecto al análisis de correlación histórica de lluvias en el departamento de Moquegua y los índices “E” y “C”, es decir, asociados a la variabilidad de la TSM en el Pacífico oriental (Niño 1+2) y el Pacífico central (Niño 3.4), respectivamente, se observa que, principalmente el índice “C” (asociado a un calentamiento de la superficie del mar en el Pacífico central) está relacionado a condiciones desfavorables de lluvias en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. (ANEXO 1, a y b). Se debe tener en cuenta que **estos son resultados estadísticos a partir de datos históricos y NO corresponden a escenarios y/o pronósticos de lluvia futuros.**

Por otro lado, en la siguiente tabla se resume los escenarios de lluvias en el departamento de Moquegua durante los meses de primavera y verano en contextos El Niño en el Pacífico central (ANEXO 1 e):

Tabla N°4. Escenarios de lluvia en Moquegua durante eventos El Niño en el Pacífico central

Primavera (oct-nov-dic)- Contexto El Niño	
1972	condiciones deficitarias y húmedas
1982	condiciones deficitarias a normales
1986 y 1997	condiciones variables (normales/deficiencias/excesos)
1991, 2015 y 2018	condiciones deficitarias
Verano (ene-feb-mar)- Contexto El Niño	
1973 y 2019	condiciones húmedas
1983, 1987, 1992 y 2016	condiciones deficitarias
1998	condiciones deficitarias y normales

⁸ INFORME N°34- 2023/SENAMHI-DMA-SPC

<https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/4285588-informe-tecnico-escenarios-de-lluvias-asociados-al-fenomeno-el-nino>



Es importante destacar que las deficiencias alcanzadas durante los veranos de 1833 y 1992 fueron catalogadas como extremas para el departamento de Moquegua según el estudio realizado por el SENAMHI (2019)⁹: “Caracterización espacio temporal de la sequía en los departamentos altoandinos del Perú (1981-2018)”.

VII. ANÁLISIS CLIMÁTICO

7.1 COMPORTAMIENTO DE LLUVIAS 2022/2023

7.1.1 Frecuencia e intensidad de lluvias SET 2022-AGO 2023

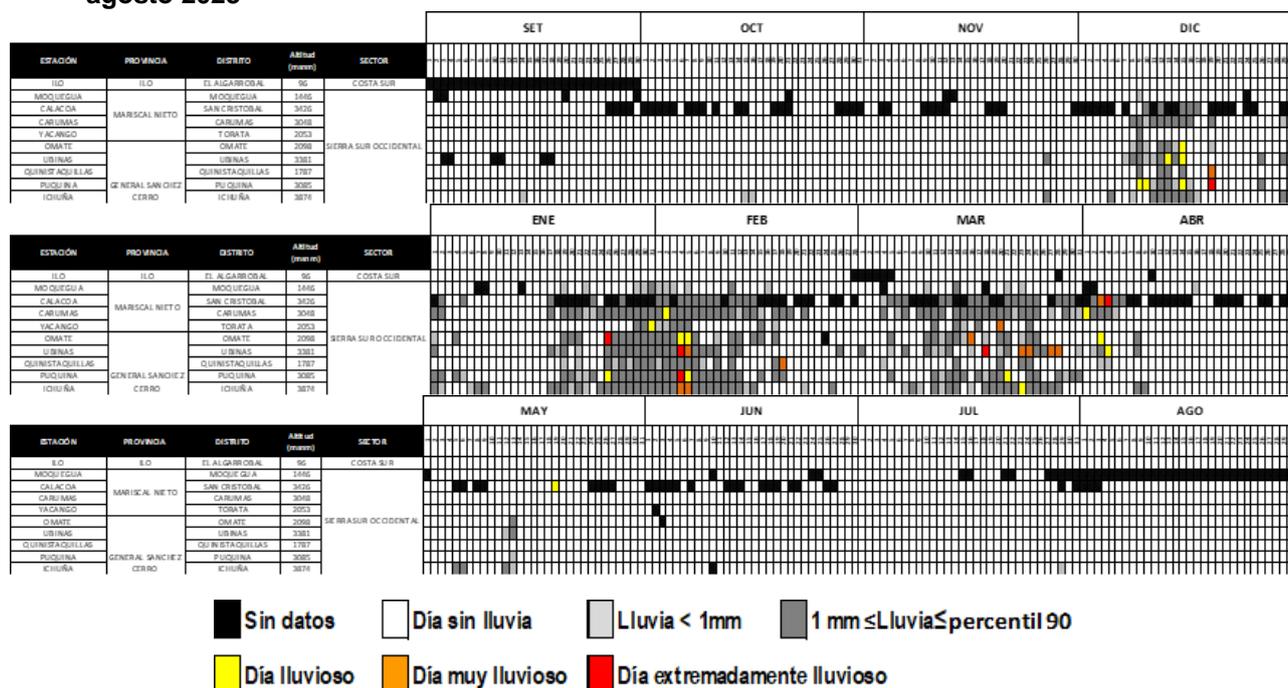
La intensidad de lluvias ha sido caracterizada en base a los percentiles (SENAMHI, 2014) definiéndose así: “**lluvia mayor o igual a 1 mm y menor al percentil 90**”, “**día lluvioso**” (precipitación entre el percentil 90 y 95), “**día muy lluvioso**” (precipitación entre el percentil 95 y 99) y “**día extremadamente lluvioso**” (precipitación por encima 99); esta caracterización se puede visualizar en la Tabla N°5 para el periodo de lluvias setiembre –agosto de 2013, además, se puede ver la frecuencia de precipitación (cuadros en color) y la ausencia de lluvias (cuadros en blanco).

De acuerdo a la Tabla N°5, la región andina de Moquegua presentó varios episodios lluviosos; el primero fue entre el 07 al 19 de diciembre del 2022, el segundo periodo fue entre 29 de diciembre 2022 al 02 de enero del 2023, el tercero fue entre el 17 de enero al 18 de febrero y cuarto y último fue entre el 04 de marzo al 08 de abril de 2023. Durante estos periodos lluviosos se tuvieron acumulados diarios que superaron el umbral 99 “día extremadamente lluvioso” con valores de: 37.9 mm/día en Puquina (19/12/2022), 32 mm/día en Omate (25/01/2023), 32.8 mm/día en Ubinas (04/02/2023), **71.8 mm/día en Puquina (04/02/2023, valor sin precedente)**, 24.8 mm/día en Ubinas (18/03/2023) y 12.7 mm/día en Calacoa (04/04/2023).

En tanto en la región costera de Moquegua no se tuvieron reportes de lluvias durante todo el periodo de lluvias 2022-2023.

⁹ <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-78.pdf>

Tabla N°5. Frecuencia de días con lluvias en base a umbrales durante setiembre 2022 - agosto 2023



7.1.2 Acumulados de lluvia (mm) SET 2022-AGO 2023

La Figura N°5, muestra el acumulado diario desde el inicio del periodo de lluvias 2022-2023 (línea roja), la normal climática (línea negra) y la dispersión de los acumulados de precipitación de otros periodos lluviosos anteriores en área celeste. En esta figura se aprecia que las estaciones meteorológicas emplazadas en las provincias de Mariscal Nieto (Moquegua, Carumas y Yacango) presentaron acumulado dentro de su normal climática, a excepción de Moquegua, que registró un acumulado de lluvia inferior a su normal climática con una anomalía de -66%; sin embargo, en esta estación meteorológica los acumulados mensuales entre diciembre a marzo son bajos (menores a 6.3 mm/mes). En tanto, en General Sánchez Cerro (estaciones meteorológicas de Omate, Ubinas, Quinistaquillas, Puquina y Ichuña) se tuvo un comportamiento variable, con acumulado por encima de su normal climática con anomalías de 59% en Omate, 28% en Quinistaquillas y 59 % en Puquina, mientras que en Ubinas (10%) se tuvo un acumulado dentro de su variabilidad climática y en Ichuña se reportó ligeras deficiencias con anomalía de -20%. Ver Figura N°6.

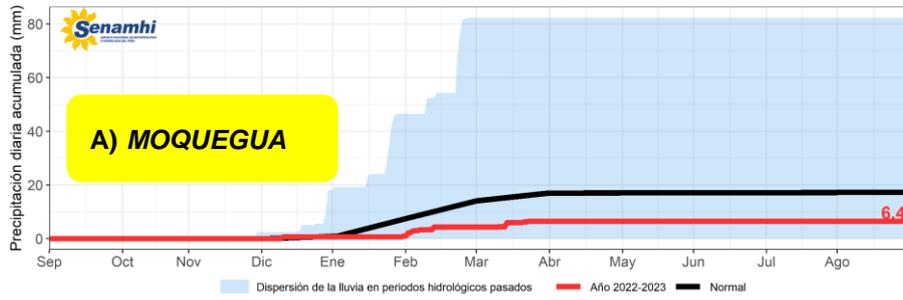


PERÚ

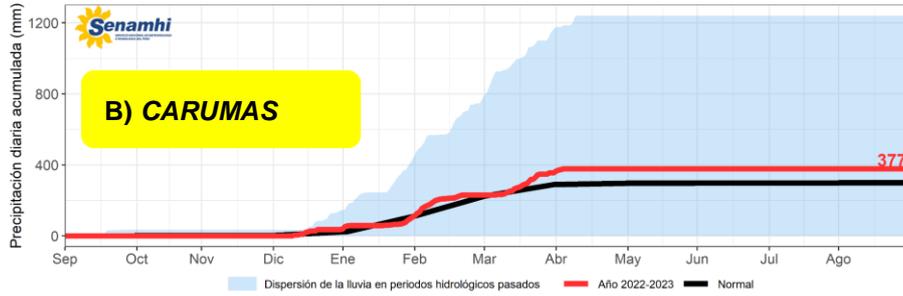
Ministerio del Ambiente



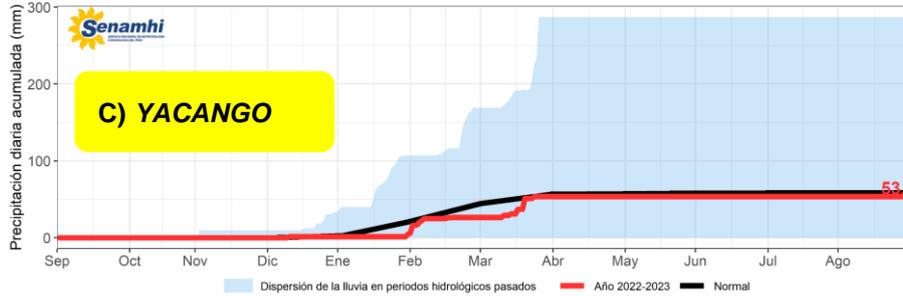
PRECIPITACIÓN DIARIA ACUMULADA DE SEPTIEMBRE A AGOSTO - ESTACIÓN MOQUEGUA
LATITUD: -17.2°, LONGITUD: -70.9°, ALTITUD: 1446 msnm, DEPARTAMENTO: MOQUEGUA



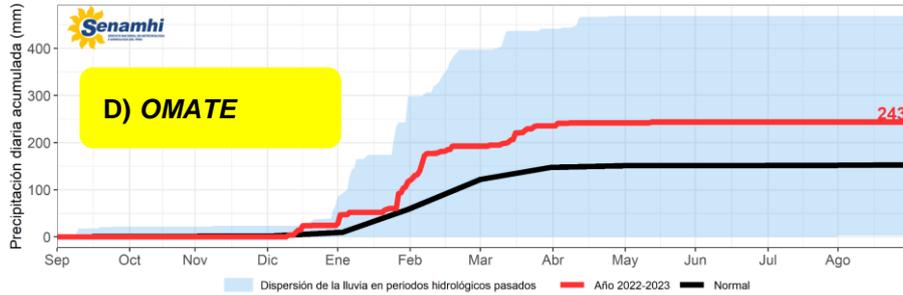
PRECIPITACIÓN DIARIA ACUMULADA DE SEPTIEMBRE A AGOSTO - ESTACIÓN CARUMAS
LATITUD: -16.8°, LONGITUD: -70.7°, ALTITUD: 3048 msnm, DEPARTAMENTO: MOQUEGUA



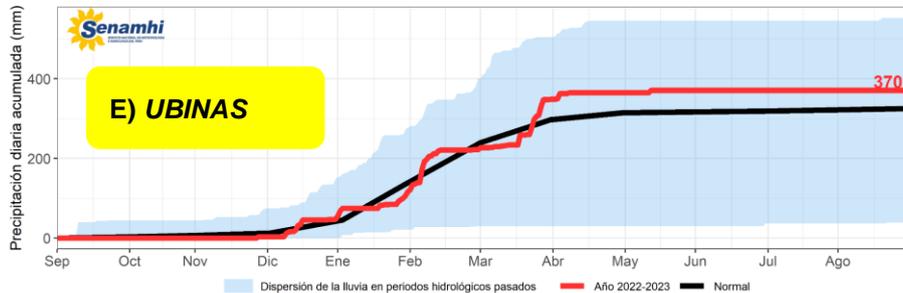
PRECIPITACIÓN DIARIA ACUMULADA DE SEPTIEMBRE A AGOSTO - ESTACIÓN YACANGO
LATITUD: -17.1°, LONGITUD: -70.9°, ALTITUD: 2053 msnm, DEPARTAMENTO: MOQUEGUA



PRECIPITACIÓN DIARIA ACUMULADA DE SEPTIEMBRE A AGOSTO - ESTACIÓN OMATE
LATITUD: -16.7°, LONGITUD: -71°, ALTITUD: 2098 msnm, DEPARTAMENTO: MOQUEGUA



PRECIPITACIÓN DIARIA ACUMULADA DE SEPTIEMBRE A AGOSTO - ESTACIÓN UBINAS
LATITUD: -16.4°, LONGITUD: -70.9°, ALTITUD: 3381 msnm, DEPARTAMENTO: MOQUEGUA



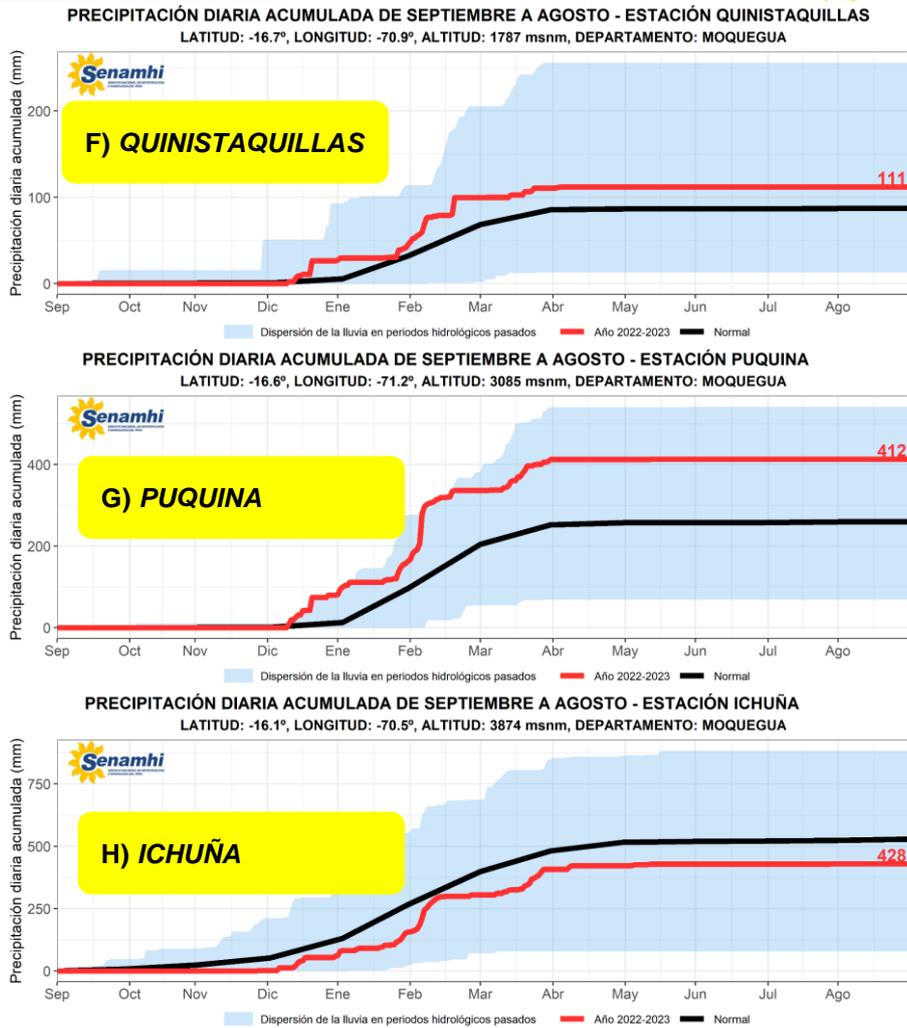


Figura N°6. Lluvia diaria acumulada del 01 de septiembre 2022 al 31 de agosto 2023. Estaciones meteorológicas de A) Moquegua, B) Carumas, C) Yacango, D) Omate, E) Ubinas, F) Quinistaquillas, G) Puquina e H) Ichuña. La línea roja es el acumulado del periodo de lluvias 2022-2023, la línea negra es la normal climatológica 1991-2020 y el área celeste es la distribución de máximos y mínimos absolutos de periodos de lluvias anteriores al analizado.

7.1.3 Anomalías de Lluvia (%) SET 2022-AGO 2023

El balance de lluvias setiembre 2022 a abril 2023 indica para la zona media del departamento de Moquegua condiciones húmedas (+15% a +60%, coloraciones verdes) a normales (-15% a +15%, coloración blanca), en tanto, para la zona más alta del departamento, tomando como referencia la estación meteorológica Ichuña, condiciones deficitarias de lluvias (-15% a -30%, coloración amarilla). Por otro parte, en los meses de estiaje (escasas o nulas lluvias) mayo, junio, julio y agosto donde climatológicamente¹⁰ los acumulados se encuentran entre los 0 a menos de 5 mm/mes, las lluvias estuvieron entre normales (-15% a +15%) a deficientes (-100% a -60%); sin embargo, se recalca que estas deficiencias no fueron de gran cuantía por ser parte de los meses que normalmente son más secos como parte del ciclo estacional de lluvias.

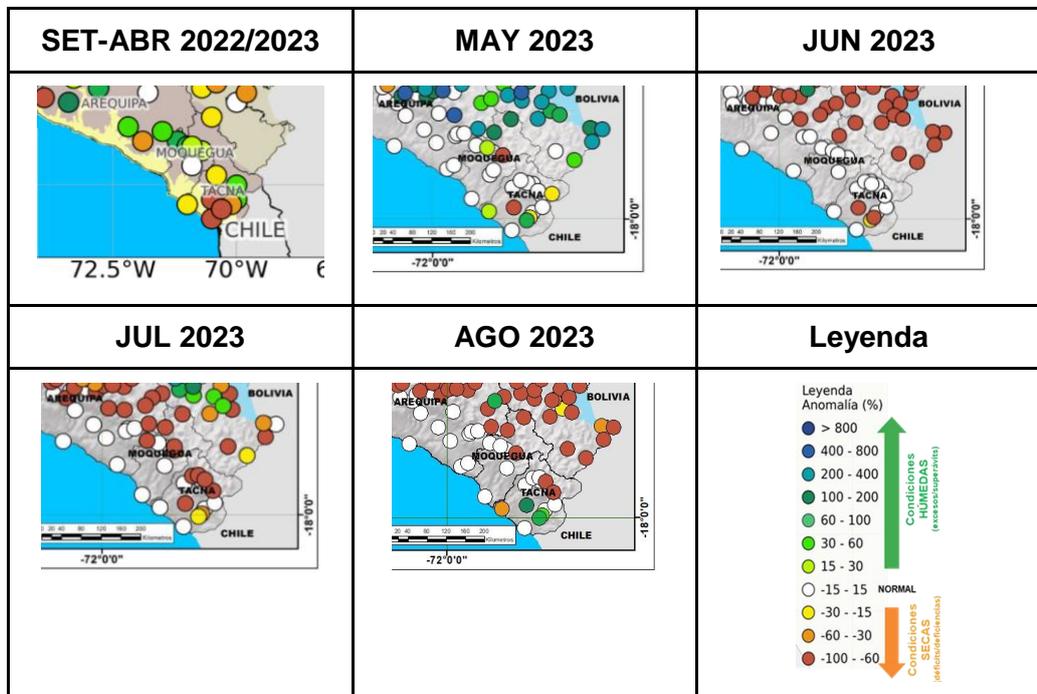


Figura N°7. Anomalías porcentuales de precipitación SET 2022-ABR 2023 y MAY-AGO 2023. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=condiciones-climaticas#>

¹⁰ <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=normales-estaciones>

7.1.4 Índice de sequía SPI 2022/2023

En este ítem se empleará el índice de sequía SPI para identificar las sequías desde el punto de vista de deficiencias de lluvias (sequías meteorológicas¹¹). Este índice es uno de los principales productos de la vigilancia operacional del clima (OMM, 2017) que permite monitorear las lluvias en términos de superávits (excesos) o deficiencias conducentes a excesos hídricos o sequías, respectivamente. El sistema de clasificación de las intensidades de sequía meteorológica según este índice, se muestra en la Tabla N° 6.

Tabla N°6. Categorías del índice de sequía SPI (McKee, 1993)

Categoría del índice de sequía SPI	Intensidad del índice de sequía SPI
Extremadamente Húmedo	$> +2$
Muy Húmedo	1.5 a 1.99
Moderadamente Húmedo	1.0 a 1.49
Normal	0 a +0.99
Normal	-0.99 a 0
Moderadamente Seco	-1.0 a -1.49
Severamente Seco	-1.5 a -1.99
Extremadamente Seco	≤ -2.0

Nota: Los episodios de sequía tienen lugar siempre que el SPI sea continuamente negativo y alcance una intensidad de -1,0 o inferior, finalizando el episodio cuando el SPI alcance nuevamente valores positivos.

Según el SPI 3 OCT-NOV-DIC 2022 y SPI 3 ENE-FEB-MAR 2023, en la zona andina del departamento de Moquegua se alcanzaron condiciones “normales”. Ver Figura N°8.

¹¹ Sequía meteorológica: Período temporal de sequedad (ausencia de lluvias) expresado en términos de características atmosféricas, como una desviación de la precipitación respecto a sus valores normales. Todos los tipos de sequía se originan por una deficiencia de lluvias, aunque otros factores como vientos fuertes, altas temperaturas, baja humedad relativa y condiciones locales pueden exacerbar la severidad de la sequía (SENAMHI, 2021b).

<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01405SENA-7.pdf>

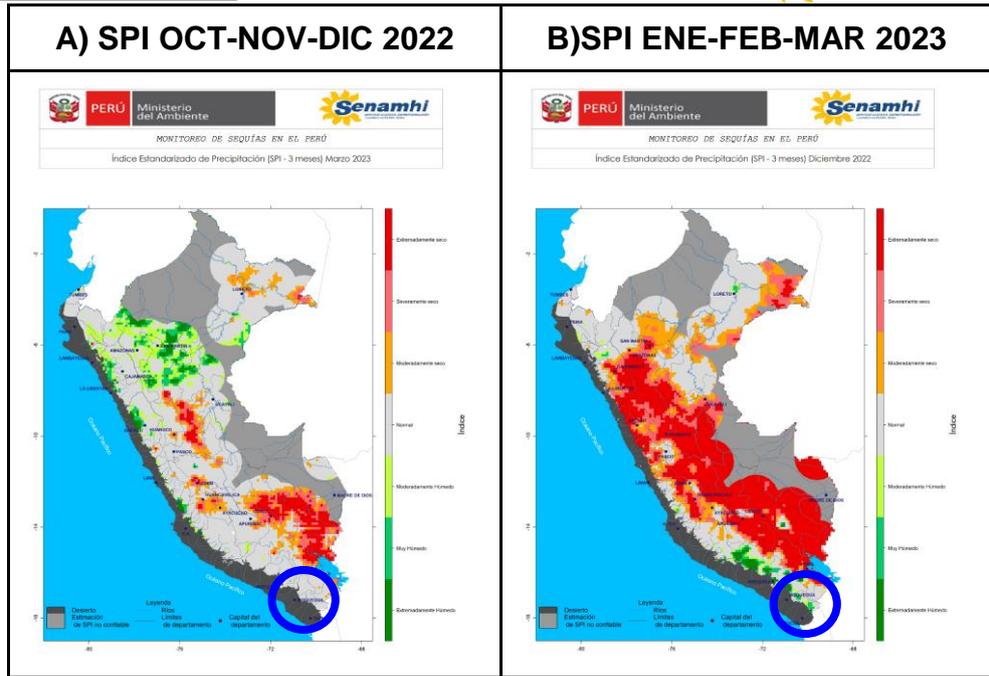


Figura N°8. Índice de sequía SPI durante el periodo de lluvias 2022/2023, A) SPI 3 SET-OCT-NOV 2022 (primavera) y B) ENE-FEB-MAR 2023 (verano).
<https://www.senamhi.gob.pe/?p=sequias>

7.2 COMPORTAMIENTO DE LLUVIAS 2023/2024

7.2.1 Frecuencia e intensidad de lluvias SET 2023

En lo que va del periodo de lluvias 2023/2024 las estaciones de Moquegua no han registrado episodios de lluvia, lo que es acorde con la climatología del mes de setiembre. Ver Tabla N°7 y ANEXO 2.

Tabla N°7. Frecuencia de días con lluvias en base a umbrales durante septiembre 2023.

ESTACIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	ALTI/SECTOR	SET																									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
ILO	ILO	EL ALGARROBAL	60	COSTA SUR																									
OMATE	GENERAL SANCHEZ CERRO	OMATE	2130	SIERRA SUR OCCIDENTAL																									
UBINAS		UBINAS	3381																										
QUINISTAQUILLAS		QUINISTAQUILLAS	1765																										
PUQUINA		PUQUINA	3109																										
ICHUÑA	MARISCAL NIETO	ICHUÑA	3778	SIERRA SUR OCCIDENTAL																									
MOQUEGUA		MOQUEGUA	1420																										
CALACOA		SAN CRISTOBAL	3421																										
CARUMAS		CARUMAS	3055																										
YACANGO		TORATA	2191																										

Sin datos
 Día sin lluvia
 Lluvia < 1mm
 1 mm ≤ Lluvia ≤ percentil 90
 Día lluvioso
 Día muy lluvioso
 Día extremadamente lluvioso

7.2.2 Acumulados de lluvia (mm) SET 2023

En lo que va del periodo de lluvias 2023/2024 las estaciones de Moquegua no han registrado episodios de lluvia, acorde a la estacionalidad. Ver anexo 2.

7.2.3 Anomalías de lluvia (%) SET 2023

En lo que va del inicio del periodo de lluvias 2023/2024, específicamente entre durante los primeros 20 días de septiembre 2023 prevalecen condiciones normales (-15% a +15%, coloración blanca) a deficitarias (-100% a -60%, coloración marrón), esto última en la zona andina; sin embargo, en todo el mes de septiembre climatológicamente¹² las lluvias son inferiores a los 10 mm/mes, en promedio. Figura N°9.

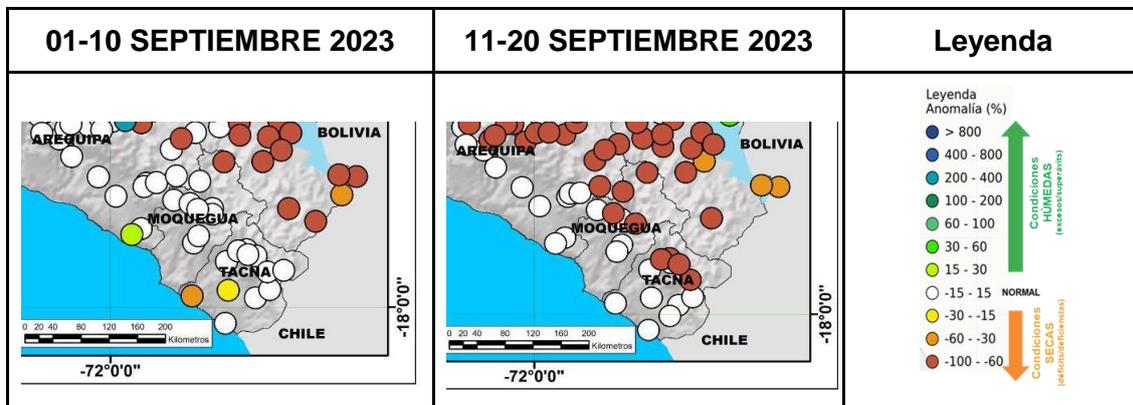


Figura N°9. Anomalías porcentuales de precipitación SETIEMBRE 2023.

<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=condiciones-climaticas#>

¹² <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=normales-estaciones>

VIII. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

En esta sección, se describen las condiciones hidrológicas de algunos ríos de la región Moquegua, tomando como base las cuencas con control hidrométrico.

8.1 Caudales y nivel de agua

En la zona sur de la Región Hidrográfica del Pacífico - RHP, en la región Moquegua, para el mes de septiembre 2023 (actualizado hasta el día 26 de septiembre) está presentando una tendencia estable en los ríos Tumilaca y Otorá, con respecto al mes de agosto 2023 (Ver Tabla N° 8); sin embargo, para el río Otorá en estos tres últimos meses se estuvo teniendo un comportamiento por debajo de lo normal.

La Tabla N° 9 presenta los caudales promedios mensuales durante el periodo de septiembre 2022 a septiembre 2023 (26 de septiembre), registrados en los ríos Tumilaca y Otorá, de la región Moquegua.

En el análisis, se observa que los ríos Tumilaca y Otorá, presentan anomalías en promedio de -20% y 10%, respectivamente, para el periodo de septiembre 2022 a agosto 2023, los cuales representan condiciones normales de acuerdo a la categorización del índice de anomalías de caudal.

La categorización del índice anomalía de caudal se presenta en la siguiente tabla, donde la condición “normal” está comprendido entre -25% y +25% (SENAMHI, 2021).

Tabla N°8. Escala de clasificación de anomalía de caudal

Categoría	AC (%)
Muy por debajo de lo normal	-100 < AC ≤ -50
Debajo de lo normal	-50 < AC ≤ -25
Normal	-25 < AC ≤ 25
Sobre lo normal	25 < AC ≤ 50
Muy sobre su normal	50 < AC ≤ 100
Alto	AC > 100

Fuente: DHI-SENAMHI, 2020

Tabla N°9. Caudales medios mensuales y nivel de agua de SET 2022 a SET 2023

RIO	ESTACION	UNIDAD	CAUDAL (m3/s) - NIVEL (m)													ANOMALIA MENSUAL Set22-Ago23	TENDENCIA Ago23-*Set23	UMBRAL ROJO (m3/s)-(m)
			Set-22	Oct-22	Nov-22	Dic-22	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23	Jun-23	Jul-23	ago-23	*Set-23			
Tumilaca	Tumilaca	m3/s	0.85	0.48	0.49	0.64	0.79	2.27	1.02	0.99	0.96	0.93	0.82	0.72	0.67	-20%	➡	50
Otorá	Otorá	m3/s	1.57	1.92	2.18	2.53	2.66	3.89	2.05	2.14	1.50	1.04	1.02	1.01	1.04	10%	➡	40

*Datos al 26 de septiembre 2023

La Figura N° 10 muestra los hidrogramas de caudales mensuales de los ríos Tumilaca y Otorá, registrados en el año hidrológico 2023-2024 (hasta el 26 de septiembre 2023) versus sus promedios históricos correspondientes, así como los años considerados secos (2004-2005, 2010-2011, 2016-2017, 2022-2023). Cabe señalar que el caudal promedio en septiembre 2023, se encuentra por debajo del normal histórico para el río Otorá.

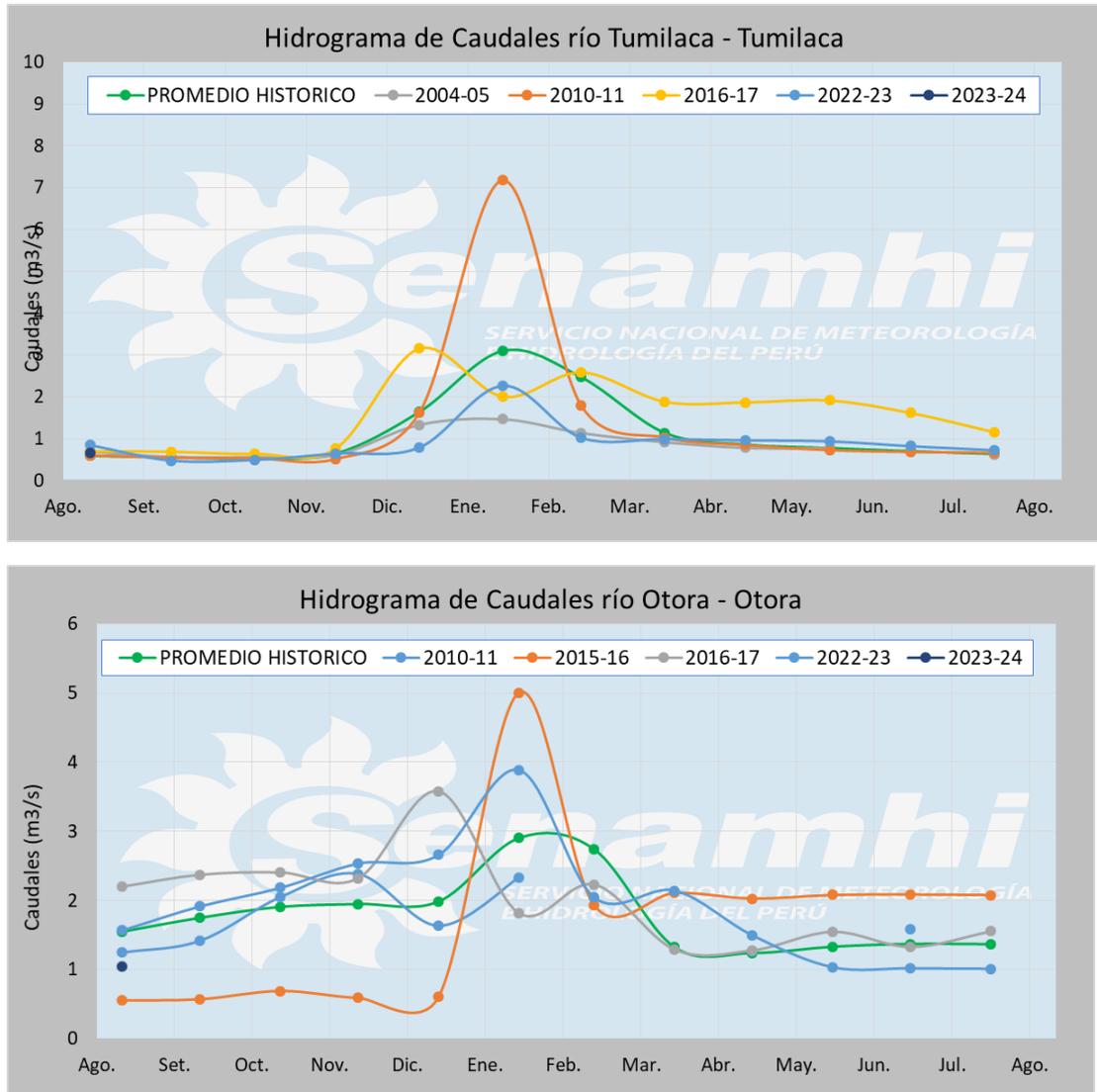


Figura N°10. Caudales de los ríos de la Región Hidrográfica del Pacífico - Zona Sur, en la Región Moquegua.

8.2 Volumen de agua

En relación al reservorio ubicado en el departamento de Moquegua se encuentra la presa Pasto Grande el cual presenta para el día 26 de septiembre 2023, un volumen de almacenamiento de 68% con un acumulado de 135.08 MMC.

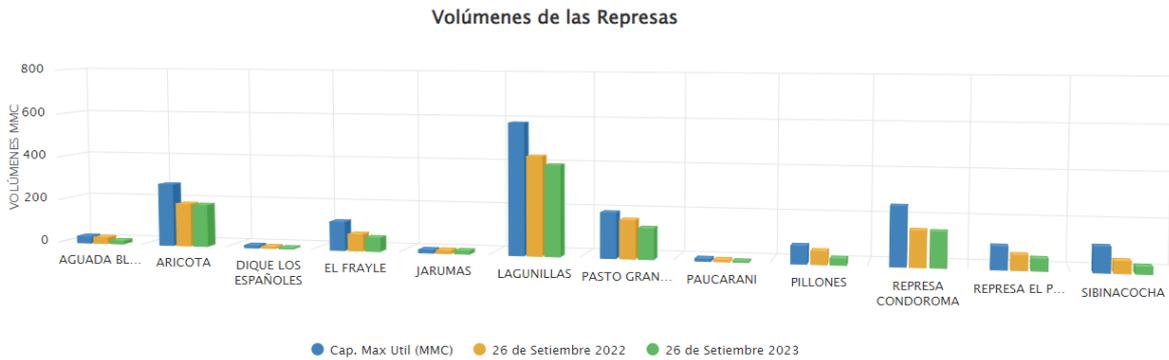


Figura N°11. Volúmenes de agua en las represas de la zona sur de la región hidrográfica del Pacífico

Tabla N°10. Comparativo del almacenamiento (MMC) del reservorio Pasto Grande para el 26 de septiembre del 2023 y un día similar del 2022

Reservorio	Cap. Max Util (MMC)	Almacenamiento 26 de Setiembre 2022 (MMC)	Almacenamiento 26 de Setiembre 2023 (MMC)	Capacidad de almacenamiento (%)
PASTO GRANDE	200	169.58	135.08	68

Fuente: Proyecto Especial Regional Pasto Grande (PERPG)

8.3 Índice de anomalía de caudal mensual

La anomalía de caudal mensual (AC) se define como la desviación de los valores de caudales con respecto a la normal o promedio de largo plazo, este índice permite identificar el déficit o exceso de caudal en un tramo de río. La Figura 11, muestra la evolución temporal y espacial de la AC y anomalía de precipitación (AP) del año hidrológico (septiembre 2022 hasta agosto 2023).

En general, en la región hidrográfica del Pacífico (RHP) Zona sur, el AC se caracterizó por condiciones “muy por debajo de lo normal” desde septiembre a diciembre 2022, condiciones “sobre lo normal” a partir de febrero a abril 2023 y condiciones “debajo de lo normal” de mayo a agosto 2023. A excepción de abril y mayo que en la parte altas de Arequipa presentaron condiciones “sobre lo normal” y “Alto”. Cabe indicar que hacia las cuencas del departamento de Moquegua los meses de enero y febrero

2023 presentaron AC “debajo de lo normal” y el resto de meses del año hidrológico 2022-2023 mostró AC “normal”.

La Figura 12 muestra las AC para el inicio del año hidrológico 2023-2024, en la RHP Zona sur y RHT presenta categorías “Muy por debajo de lo normal” incluido los tramos de ríos comprendidos en el departamento de Moquegua. Asimismo, en la RHA zona sur las AC varía de “normal” a “debajo de lo normal”:

Por otro lado, a través del portal Sistema de Monitoreo y pronóstico de las sequías hidrológicas (OASIS), se muestra mensualmente mapas de AC actual y su pronóstico para un horizonte de 5 meses.

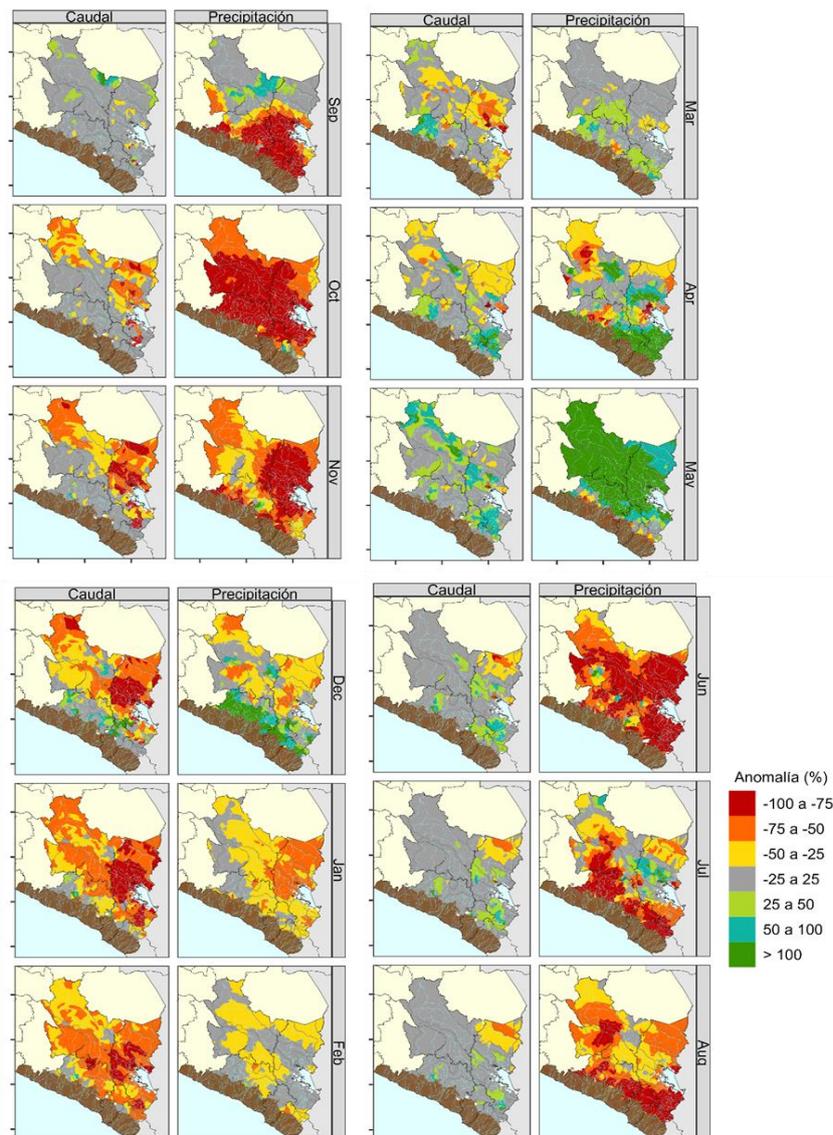


Figura N°11. Anomalías de caudal y anomalía de precipitación mensual SET 2022 a AGO 2023 Fuente: PISCO_HyM_GR2M y PISCOpm estable. Donde el polígono color marrón corresponde a zona árida.

https://idesep.senamhi.gob.pe/oasisweb/servicio/mapa_pronostico/399/

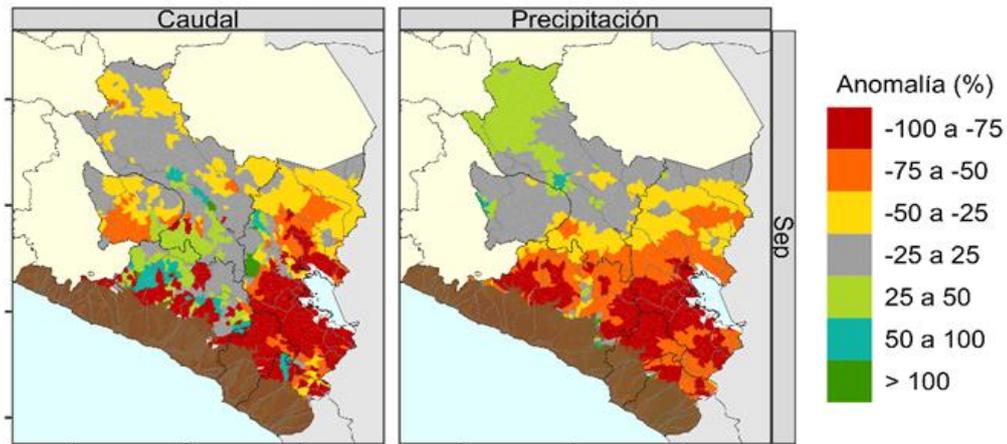


Figura N°12. Anomalías de caudal y anomalía de precipitación mensual al 25 de SET 2023
Fuente: PISCO OPERATIVO - SONICS.

IX. PERSPECTIVAS CLIMÁTICAS

9.1 Pronóstico estacional de lluvias OCT-NOV-DIC 2023

El pronóstico estacional elaborado por el SENAMHI para el trimestre octubre – diciembre 2023, indica que es más probable que las precipitaciones se presenten, en promedio, por debajo de lo normal (inferior a 31.3 mm acumulado en todo el trimestre) con una probabilidad de ocurrencia del 45% en la sierra sur occidental que comprende la zona andina del departamento de Moquegua. Figura N° 13.

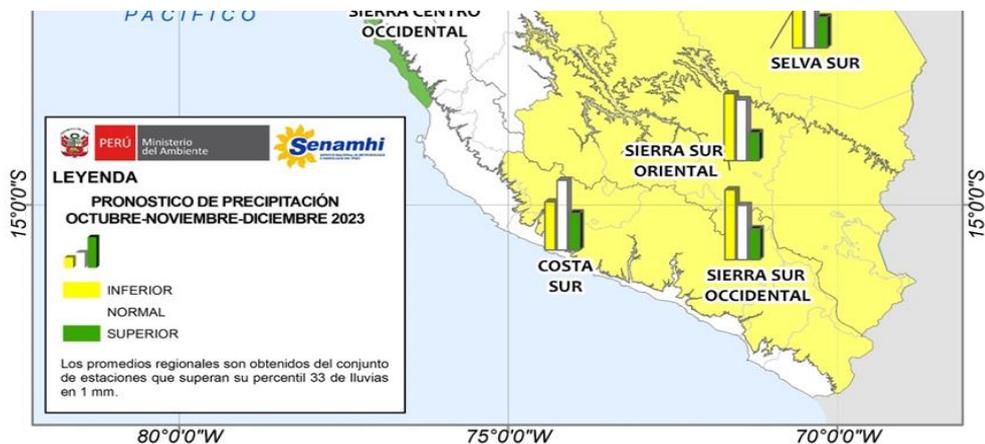


Figura N° 13. Pronóstico probabilístico de precipitaciones para el trimestre OCTUBRE-NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2023 en el tercio sur del país donde se ubica en departamento de Moquegua. El color amarillo, indica un escenario de acumulados de lluvias inferiores a lo normal, el color verde sobre lo normal, y el blanco dentro de sus rangos normales.

Nota: Los PRONÓSTICOS TRIMESTRALES permiten conocer el grado de probabilidad de que las lluvias, temperaturas máximas o temperaturas mínimas del aire se encuentren

sobre, debajo o dentro de sus valores normales¹³. En la escala de tres meses no se pronostican eventos extremos de corto plazo (lluvias intensas, granizadas, nevadas, heladas, olas de calor, entre otros), sino más bien las condiciones promedio del trimestre.

Próxima actualización: 27 de octubre 2023

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-climatico>

9.2 Escenarios mensuales de lluvias OCT 2023-FEB 2024

Los escenarios mensuales de lluvia elaborados por el SENAMHI, prevén condiciones de lluvias inferiores a lo normal para los meses de octubre, noviembre, diciembre 2023, y enero y febrero 2024 para la sierra sur occidental donde se ubica la zona andina del departamento de Moquegua. Tabla N° 11.

Tabla N° 11. Escenarios probabilísticos mensuales de precipitaciones de OCTUBRE 2023 a FEBRERO 2024 en el tercio sur del país donde se ubica en departamento de Moquegua.

REGIONES	UBICACIÓN	ESCENARIOS MÁS PROBABLES				
		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRER
COSTA SUR	Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna	NORMAL (45%)	NORMAL (45%)	SUPERIOR (45%)	NORMAL (45%)	NORMAL (45%)
SIERRA SUR OCCIDENTAL	Ayacucho, Arequipa, Moquegua y Tacna	INFERIOR (44%)	INFERIOR (53%)	INFERIOR (49%)	INFERIOR (51%)	INFERIOR (40%)

Nota: Se debe tener en cuenta que los ESCENARIOS MENSUALES DE LLUVIA son escenarios obtenidos directamente por metodologías estadísticas y no responden a un análisis de consenso (análisis experto). Además, son susceptibles a cambiar mes a mes, siendo importante mantenerse informados con las continuas actualizaciones.

Próxima actualización: 27 de octubre 2023

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-climatico>

9.3 Escenario de lluvias VERANO 2024

Según el escenario probabilístico de lluvias para el verano 2024 (enero a marzo), elaborado por el SENAMHI, prevé para la sierra sur occidental que comprende la zona andina del departamento de Moquegua una mayor probabilidad de que las lluvias se encuentren entre inferiores a lo normal a condiciones normales. Figura N° 14.

¹³ <https://www.senamhi.gob.pe/?p=normales-estaciones>



Figura Nº 14. Escenario probabilístico de lluvias VERANO 2024 en el tercio sur del país donde se ubica en departamento de Moquegua. El color amarillo, indica un escenario de acumulados de lluvias inferiores a lo normal, el color verde sobre lo normal, y el blanco dentro de sus rangos normales.

Nota: Se debe considerar este escenario de lluvia como una referencia que utiliza la estadística de 30 años para estimar las mayores probabilidades de que existan lluvias por encima, debajo o dentro del promedio histórico durante LOS TRES MESES DE PRONÓSTICO, es decir las condiciones más probables a lo largo de estos tres meses. Estas previsiones estacionales no estiman los valores extremos diarios, son más bien la representación del valor acumulado de lluvias de tres meses (enero-marzo 2024).

Próxima actualización: 16 de octubre 2023

<https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-climatico>

X. CONCLUSIONES

De las lluvias históricas en Moquegua en contexto El Niño:

10.1 Del comportamiento de lluvias en la zona andina de Moquegua en contextos El Niño en el Pacífico central, se tiene que, en las primaveras de 1991, 2015 y 2018, y veranos de 1983, 1987, 1992 y 2016 predominaron condiciones deficitarias, en tanto, en otros años bajo el mismo contexto los escenarios de lluvia fueron variables (normales/deficitarios/húmedos).

10.2 Del análisis estadístico con información histórica (ítem VI y Anexo 1 a y b) de lluvias en Moquegua y el calentamiento en el Pacífico Central, se observa una tendencia hacia condiciones desfavorables de lluvias en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. Estos resultados NO deben emplearse como escenarios y/o pronósticos de lluvia futuros, solo son correlaciones estadísticas de eventos pasados.

Del análisis climático e hidrológico:

10.3 Climatológicamente, en la costa de Moquegua, las mayores lluvias mensuales ocurren en verano debido a las lluvias de trasvase (provenientes de la sierra) y en invierno por lloviznas, aunque en ningún caso exceden los 3.5 mm/mes. En contraste, en la sierra de este departamento, a partir de diciembre y hasta marzo se registran los mayores acumulados (máximos de hasta 100 a 135 mm/mes), representando casi el 100% de la lluvia anual.

10.4 En la sierra de Moquegua, el periodo de lluvias 2022/2023 tuvo condiciones normales durante la primavera y el verano, según el índice de sequía SPI. Además, entre septiembre y abril, se observaron condiciones normales a húmedas en la zona media del departamento, con deficiencias en la zona más alta (estación "Ichuña") de -15% a -30%. Durante el verano, se registraron eventos de lluvias intensas, clasificadas como lluviosas, muy lluviosas y extremadamente lluviosas. Finalmente, entre mayo y agosto, las lluvias estuvieron entre normales a inferiores a lo normal; aunque, en esos meses lo normal oscila entre los 0 a 5mm/mes.

10.5 En relación a las condiciones hidrológicas de setiembre 2022 a agosto 2023 los ríos de la Región Hidrográfica del Pacífico zona sur a nivel anual, presentaron en promedio anomalías de caudal entre "normal" y "debajo de lo normal", en los ríos Tumilaca y Otorá, ubicados en la región de Moquegua. Así mismo, en lo que va del mes de septiembre 2023, se está registrando una tendencia estable respecto al mes de agosto 2023. Las reservas de agua en la región hidrográfica del Pacífico Zona sur como Pasto Grande (Moquegua), para el día 26 de septiembre 2023 se presenta un volumen almacenado de 68% de su capacidad máxima útil y un acumulado de 135.08 MMC.

De las perspectivas climáticas:

10.6 El pronóstico climático estacional para la sierra de Moquegua prevé con una mayor probabilidad de ocurrencia, lluvias inferiores a lo normal en el trimestre octubre-noviembre-diciembre 2023 (menor a 31.3 mm/trimestre).

10.7 Los escenarios probabilísticos mensuales para la sierra de Moquegua prevén con una mayor probabilidad de ocurrencia, lluvias inferiores a lo normal en los próximos meses octubre 2023 a febrero 2024.

10.8 El escenario de lluvias verano 2024 para la sierra de Moquegua prevé con una mayor probabilidad de ocurrencia, lluvias entre inferiores a lo normal y condiciones normales.

XI. RECOMENDACIONES

11.1 El SENAMHI recomienda a las entidades competentes al Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres evaluar y prevenir los riesgos asociados a situaciones de déficit hídrico durante el periodo octubre-noviembre-diciembre 2023 y enero- febrero-marzo 2024 en la región andina sur-occidental.

11.2 Mantenerse informados con las últimas actualizaciones de los pronósticos climáticos y escenarios probabilísticos de lluvias que serán emitidos durante el periodo de lluvias 2023/2024 y serán accesibles desde el siguiente link: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-climatico>

11.3 Se debe tener en cuenta que los pronósticos y escenarios de lluvia son actualizados mensualmente y están sujetos a cambios en su tendencia dependiendo de la evolución de las condiciones océano-atmosféricas actuales y pronosticadas.

11.4 Los pronósticos climáticos y escenarios probabilísticos de lluvias no prevén eventos extremos de corta duración como las lluvias intensas o veranillos (días secos consecutivos), dan a conocer las condiciones promedio para los próximos meses sobre/dentro/inferior a lo normal; por ello, se recomienda complementar esta información con los pronósticos de tiempo o corto plazo; así como, con los avisos meteorológicos:

<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=pronostico-meteorologico>

<https://www.senamhi.gob.pe/?&p=aviso-meteorologico>

Elaborado por:

K. Correa¹, A.Castro¹, Y.Escajadillo¹, T. Ita¹, Yaranga²

(1) Subdirección de Predicción Climática

(2) Subdirección de Predicción Hidrológica

Kris Correa Marrou

Especialista en predicción y aplicaciones climáticas

SENAMHI-Perú

Dora Marín Sanchez

(e)Subdirectora de Predicción Climática

SENAMHI-Perú

Miriam Casaverde Riveros

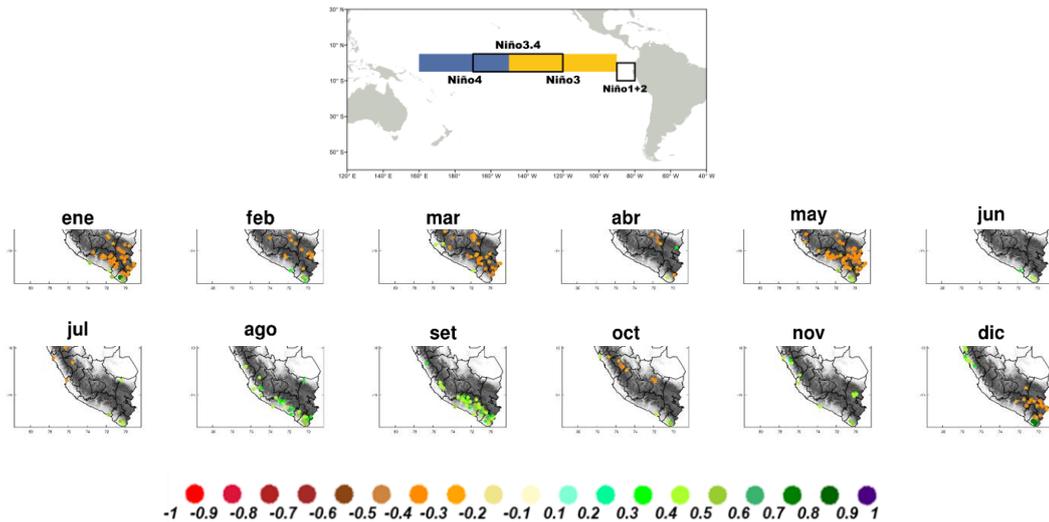
(e) Subdirectora de Predicción Hidrológica

SENAMHI-Perú

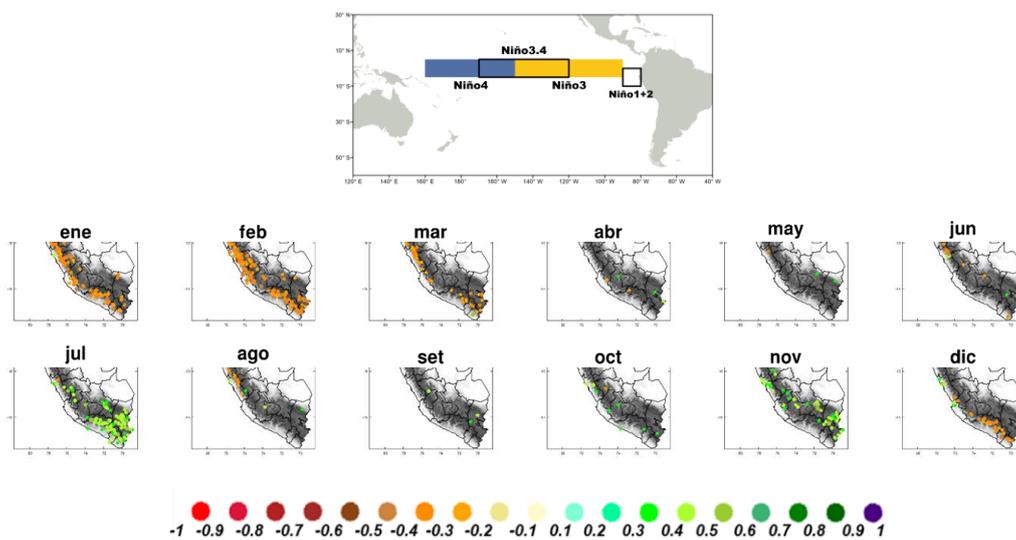
ANEXOS

ANEXO 1

a) Correlaciones de precipitación con el índice “E” (Pacífico oriental/ Niño 1+2)



b) Correlaciones de precipitación con el índice “C” (Pacífico central)



c) Magnitud de eventos El Niño durante la PRIMAVERA (oct-nov-dic) según el ONI (Niño en el Pacífico Central o Niño 3.4) y el ICEN (Niño en el Pacífico Oriental o Niño 1+2).

Tabla N°12.

Año	ICEN			Magnitud del evento en primavera	ONI			Magnitud del evento en primavera
	SON	OND	NDE		SON	OND	NDE	
1972	1.30	1.54	1.52	Moderado	1.8	2.1	2.1	Muy Fuerte
1982	2.02	2.62	2.91	Fuerte	2.0	2.2	2.2	Muy Fuerte
1986	0.24	0.35	0.62	Neutro	0.9	1.1	1.2	Moderado
1991	0.59	0.69	0.64	Débil	0.8	1.2	1.5	Débil
1997	4.01	4.08	4.06	Extraordinario	2.3	2.4	2.4	Muy Fuerte
2015	2.2	2.15	2.06	Fuerte	2.4	2.6	2.6	Muy Fuerte
2018	0.23	0.58	0.89	Neutro	0.8	0.9	0.8	Débil

**** Nota:** Si bien durante el trimestre oct-nov-dic de 1986 el ICEN catalogado como “neutro” no cruza el umbral de 0.5°C, los valores de la ATSM (Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar) tuvo valores positivos.

d) Magnitud de eventos El Niño durante la VERANO (ene-feb-mar) según el ONI (Niño en el Pacífico Central o Niño 3.4) y el ICEN (Niño en el Pacífico Oriental o Niño 1+2).

Tabla N°13.

Año	ICEN			Magnitud del evento en verano	ONI			Magnitud del evento en verano
	DEF	EFM	FAM		DEF	EFM	FAM	
1973	1.15	0.34	-0.44	Neutro	1.8	1.2	0.5	Débil
1983	2.62	2.36	2.6	Fuerte	2.2	1.9	1.5	Fuerte
1987	0.86	1.19	1.40	Moderado	1.2	1.2	1.1	Moderado
1992	0.64	0.83	1.42	Débil	1.7	1.6	1.5	Fuerte
1998	3.49	3.04	2.76	Extraordinario	2.2	1.9	1.4	Fuerte
2016	1.78	1.54	1.1	Moderado	2.5	2.1	1.6	Muy fuerte
2019	0.87	0.59	0.41	Débil	0.7	0.7	0.7	Débil

**** Nota:** Si bien durante el trimestre ene-feb-mar de 1973 el ICEN fue catalogado como “neutro”, esta condición se alcanzó posterior a una primavera (oct-nov-dic) de 1972 cálida (“moderada”), escenarios que se encuentran dentro del abanico de posibilidades 2023-2024.

e) Escenarios de lluvia durante la primavera y verano en contexto del Fenómeno El Niño en el tercio sur del Perú que incluye el departamento de Moquegua

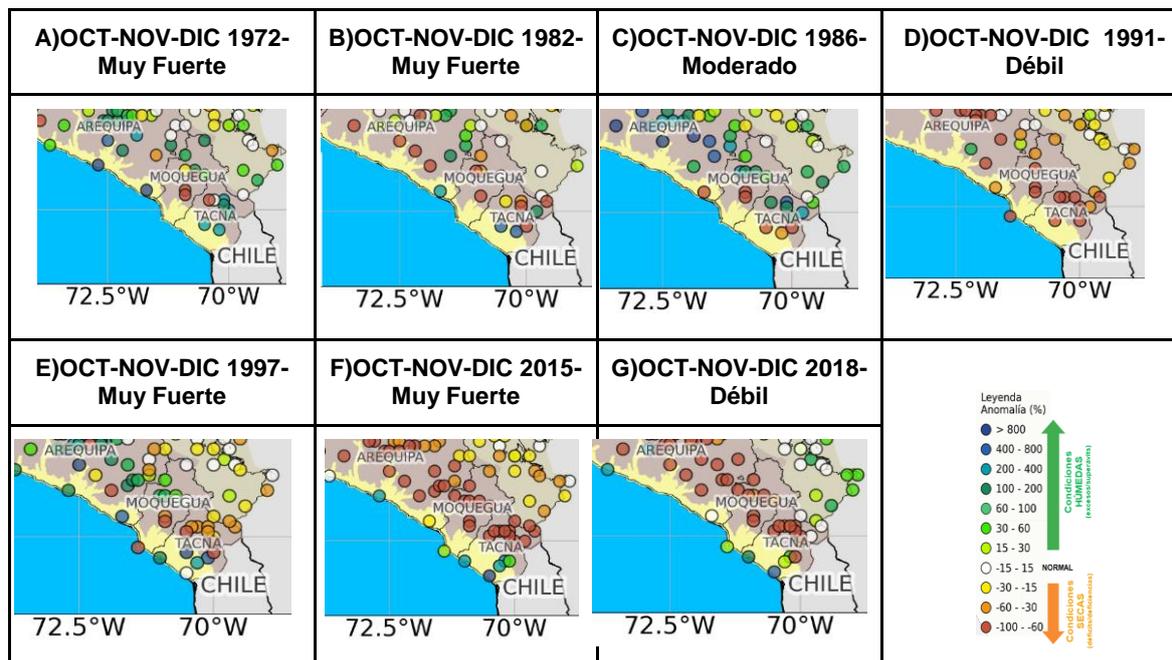


Figura N°15. A-G Anomalías porcentuales de precipitación en las primaveras bajo condiciones de El Niño (Región 3.4 o Pacífico central) “Muy Fuerte” (1972, 1982, 1997 y 2015), “Moderado” (1986) y “Débil” (1991 y 2018) según el ONI. Fuente: SENAMHI/SPC

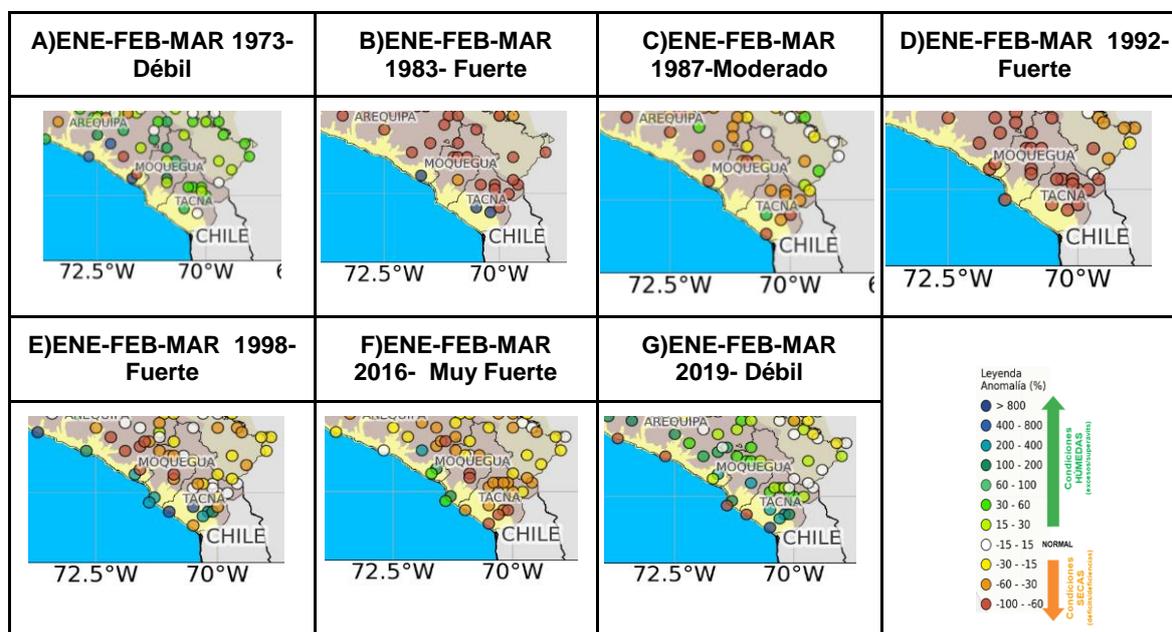
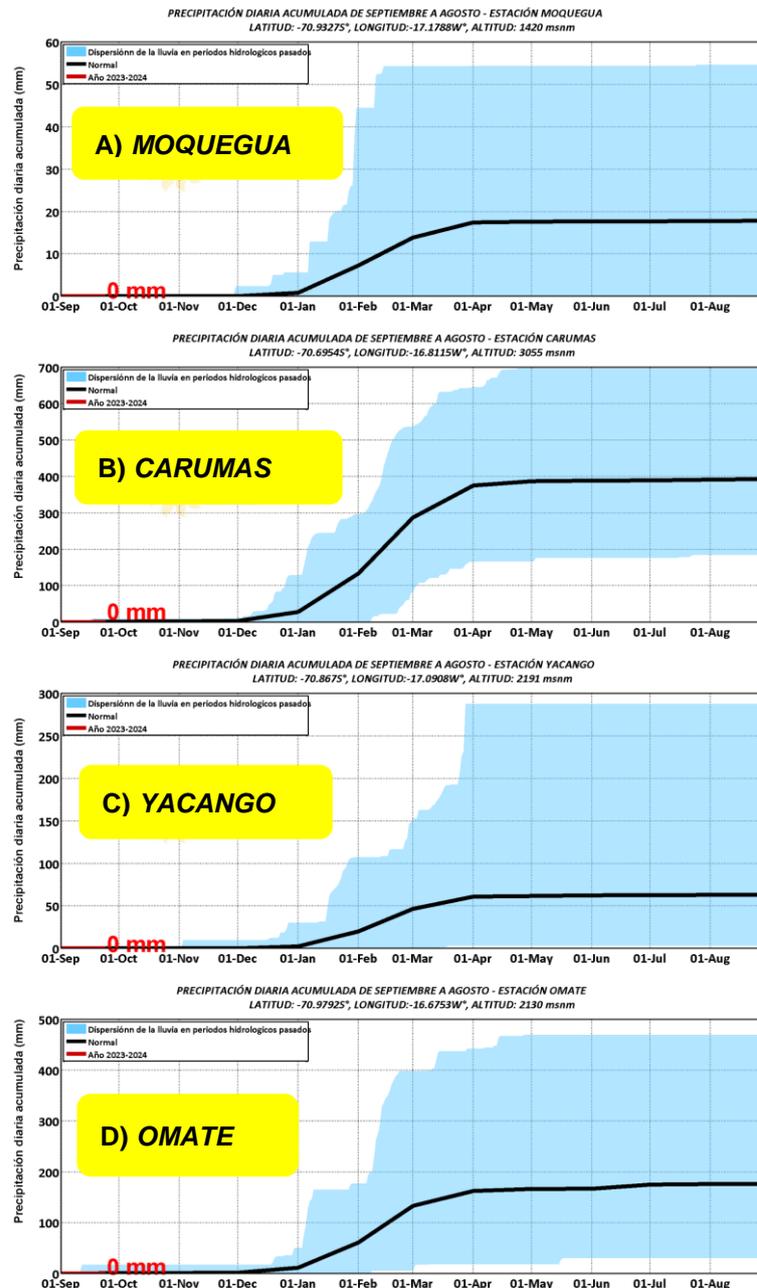


Figura N°16. H-N Anomalías porcentuales de precipitación en las veranos bajo condiciones de El Niño (Región 3.4 o Pacífico central) “Muy Fuerte” (2016), “Fuerte” (1983, 1992 y 1998), “Moderado” (1987) y “Débil” (1973 y 2019) según el ONI. Fuente: SENAMHI/SPC

ANEXO 2

Lluvia diaria acumulada del 01 al 24 de septiembre 2023. Estaciones meteorológicas de A) Moquegua, B) Carumas, C) Yacango, D) Omate, E) Ubinas, F) Quinistaquillas, G) Puquina e H) Ichuña. La línea roja es el acumulado del periodo de lluvias 2023-2024, la línea negra es la normal climatológica 1991-2020 y el área celeste es la distribución de máximos y mínimos absolutos de periodos de lluvias anteriores al analizado.





PERÚ

Ministerio del Ambiente

