



BOLETÍN CLIMÁTICO



REGIÓN DE COQUIMBO
OCTUBRE | 2023

Financia:

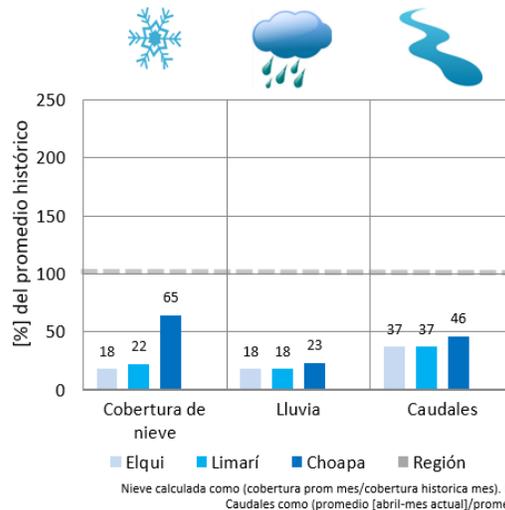




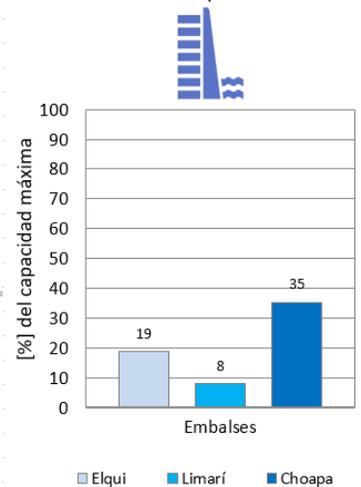
RESUMEN EJECUTIVO

El estado actual del sistema hidrológico de la Región de Coquimbo se encuentra en una situación muy delicada debido a las precipitaciones bajo lo normal que se han registrado en promedio en los últimos 5 años, esto ha provocado que los caudales se presenten bajos por cuarto año consecutivo con valores muy bajos, la temporada actual presenta un 37% de los históricos en Elqui y Limarí, y 46% en Choapa, esta situación finalmente ha llevado también a una constante disminución de los niveles de agua embalsados en los últimos años.

Estado precipitaciones y caudales
Al 30 de septiembre, 2023



Estado embalses
Al 30 de septiembre 2023



En este momento el agua embalsada en Elqui es de un 19% de su capacidad, Limarí un 8% y Choapa un 35%.

Con respecto a la precipitación, dos eventos ocurrieron en la región durante septiembre, los que sin embargo no pudieron reducir el actual déficit el cual es de un 77% promedio en la región. Como consecuencia, los niveles de caudal continúan bajos no obstante 2022 terminó con 10% de superávit regional de precipitación acumulada.

Los modelos indican que el trimestre octubre/noviembre/diciembre'23 tendría precipitaciones dentro del rango normal para el inicio de la temporada seca en toda la región. Esto se traduce en que el actual déficit se mantendría por el resto del año, lo que, sumado a los actuales niveles de caudal, sugiere que **el sistema hidrológico continuaría mostrando un comportamiento bajo lo normal en las tres provincias de la región, situación que persistiría al menos hasta primavera de 2024.**

Para el mismo trimestre se pronostica que las temperaturas promedio en toda la Región de Coquimbo estén por sobre el rango normal. Lo anterior implica que las temperaturas promedio debieran ser mayores respecto a años anteriores en donde la temporada cálida se inició bajo una condición La Niña. Con el inicio de la temporada cálida, es mayormente probable la ocurrencia de episodios de alta temperatura máxima. No obstante, aún podrían ocurrir episodios de "helada tardía" en los valles de la región, por lo que se sugiere seguir atento a los pronósticos y la eventual emisión de alertas.

Con respecto al panorama del ciclo El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), actualmente la fase El Niño es de intensidad moderada en la región Niño 3.4. Con el inicio de la temporada seca, esto significa que el principal efecto en la región se vea en una mayor temperatura promedio a lo largo de la costa respecto a lo visto durante la misma época bajo un evento La Niña. En cuanto a precipitación, no se espera que los montos que eventualmente caigan durante el próximo trimestre gracias al desarrollo de El Niño logren reducir de manera significativa el actual déficit.

Se sugiere acuñar el término «desertificación», «híper-aridez» o bien «aridización» de la Región de Coquimbo, ya que el concepto sequía, debido a la magnitud, espacialidad y temporalidad que implica no resulta adecuado como descripción de la situación que tiene la Región.



Presentación CEAZA

CEAZA tiene como misión promover el desarrollo científico y tecnológico a través de la realización de ciencia avanzada a nivel interdisciplinario en zonas áridas, ciencias biológicas y ciencias de la tierra, desde la Región de Coquimbo, con un alto impacto en el territorio y orientado a mejorar la calidad de vida de las personas, promoviendo la participación ciudadana en la ciencia a través de actividades de generación y transferencia del conocimiento.

En el cumplimiento de dicho objetivo se elabora y distribuye el presente informe mensual, que además busca ser una herramienta de apoyo para la toma de decisiones para los principales organismos a cargo de la planificación estratégica, de desarrollo y a los diversos sectores productivos. Para esta finalidad el Boletín Climático provee de un diagnóstico y pronóstico oportuno, que sintetiza los principales eventos atmosféricos, oceanográficos e hidrológicos en la Región de Coquimbo.

Presentación CEAZA-Met

El equipo CEAZA-Met es la unidad dentro del CEAZA dedicada a monitorear y estudiar el clima y la meteorología, su relación con el ciclo hidrológico y las actividades socioeconómicas que dependen de él. Este equipo mantiene en la Región de Coquimbo la red meteorológica regional más grande del país y mediante la aplicación de diferentes áreas del conocimiento provee información asociada a monitoreo y pronóstico de eventos. Además, se ocupa de generar y presentar información útil a la toma de decisiones, como por ejemplo este boletín. Para esto CEAZA cuenta con expertos en: clima, meteorología, informática, sistemas de información geográfica (GIS), glaciología e hidrología, de forma que se pueden abordar problemas con enfoque multidisciplinario asociados a las geociencias y su interacción con la sociedad. De la misma manera, el Departamento de Agronomía de la Universidad de La Serena colabora con CEAZA, con el fin de profundizar en el diagnóstico mensual de frutales de este boletín.

Estructura del Boletín climático

La información se presenta por provincia y considera el estado actual y proyección de:

- ENOS (El Niño - Oscilación del Sur).
- Variabilidad climática.
- Caudales de los ríos Elqui, Grande y Choapa.
- Los principales embalses de la Región.
- Junto al diagnóstico y proyección anterior se incluyen herramientas y análisis de utilidad a los sectores agrícola y acuícola.

Este informe es financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo.





» PRONÓSTICO ESTACIONAL

Precipitaciones

El trimestre octubre/noviembre/diciembre da inicio a la temporada seca en la Región de Coquimbo, por lo que no se esperarían eventos importantes de precipitación en las zonas bajas durante el próximo trimestre. Lo anterior es consistente con lo que pronostican los modelos globales, los cuales en general muestran que durante este trimestre la precipitación acumulada en la región debiera estar dentro del rango normal para la época del año. Esto es, hasta 2 mm en La Serena y Combarbalá, hasta 1 mm en Ovalle, y sin eventos en sectores interiores como Vicuña e Illapel, según informa la Dirección Meteorológica de Chile en base a la climatología 1991 – 2020.

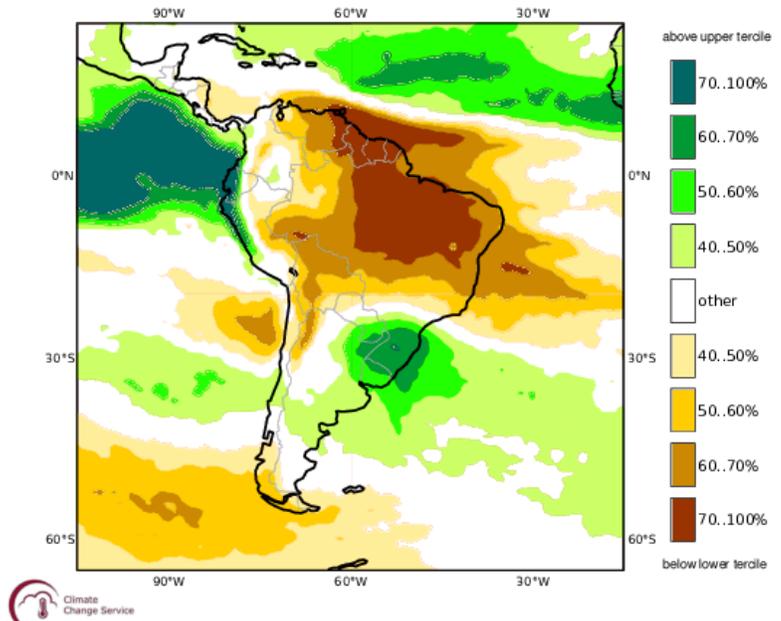
Temperaturas

Para el trimestre octubre/noviembre/diciembre se mantiene el alto consenso entre los modelos de que las temperaturas promedio estarían por sobre el rango normal para la época del año en toda la Región de Coquimbo, con una probabilidad de ocurrencia que en promedio es mayor a 70%.

En el contexto del desarrollo de la primavera durante condición El Niño, lo anterior implica que, particularmente a lo largo de la costa, las temperaturas promedio debieran ser mayores respecto a años anteriores para esta época del año, en que la primavera se desarrolló bajo una condición La Niña.

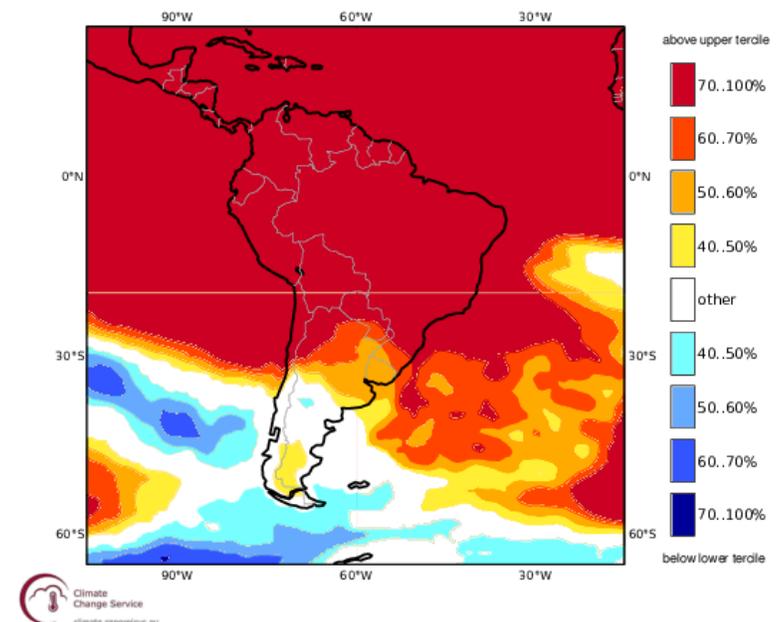
C3S multi-system seasonal forecast
 Prob(most likely category of precipitation)
 Nominal forecast start: 01/09/23
 Unweighted mean

OND 2023



C3S multi-system seasonal forecast
 Prob(most likely category of 2m temperature)
 Nominal forecast start: 01/09/23
 Unweighted mean

OND 2023



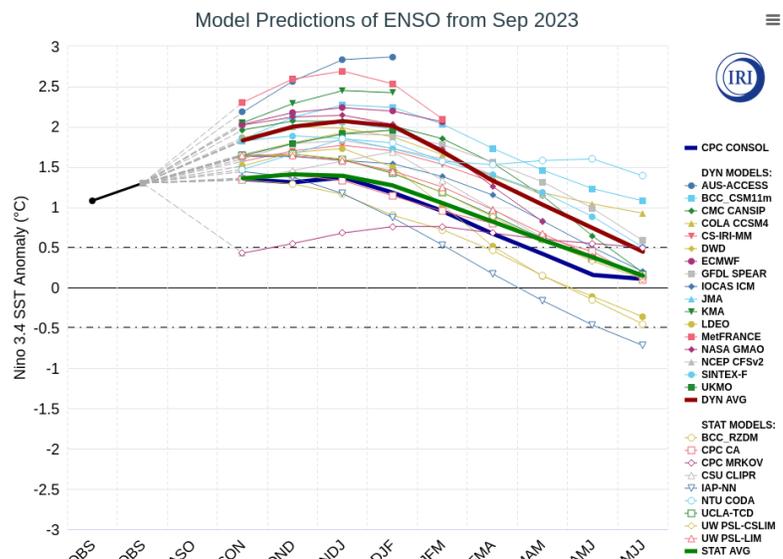
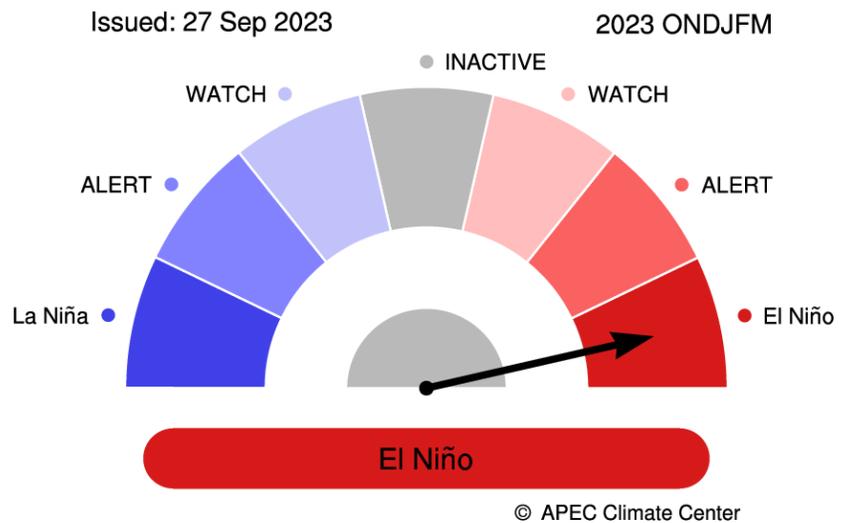


ENOS e índices

Durante septiembre, las condiciones atmosféricas y oceanográficas en la zona ecuatorial del Océano Pacífico siguieron consistentes con el desarrollo del actual evento El Niño, con anomalías de temperatura superficial del mar mayores a 1°C en todas las regiones de monitoreo, llegando incluso a 2.6°C por sobre el promedio mensual en la región Niño 1+2. Este evento El Niño se mantiene con intensidad moderada, pero hay entre 75 y 85% de probabilidad de que el evento pase a intensidad alta (anomalía estacional por sobre 1.5°C en la región Niño 3.4) entre noviembre y enero, para luego debilitarse y extenderse, con un 80% de probabilidad, hasta otoño de 2024.

La ocurrencia de un evento El Niño durante la temporada seca, se asocia principalmente a una temperatura del aire por sobre el promedio para la época del año a lo largo de la costa de la Región de Coquimbo. A su vez, el desarrollo de la temporada seca implica que, aunque se esté desarrollando un evento El Niño, los eventuales episodios de precipitación que ocurran durante esta época no debieran aportar mucha agua al sistema hídrico de la región, por lo que lo más probable es que el trimestre termine con precipitación dentro del rango normal para la época del año, tal como lo sugiere el mayor consenso de los modelos globales.

ENSO Alert System





» TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

La temperatura superficial del mar (TSM) promedio durante septiembre en el Océano Pacífico suroriental no fue muy distinta a la de agosto, con valores por sobre 20°C en la zona ecuatorial y tropical fuera de la costa sudamericana, mientras que hacia el sur la TSM promedio fue menor (Fig. TSM1). Estos valores se asocian a una TSM por sobre el promedio mensual en la zona tropical (especialmente en la Región Niño 1+2) y frente a la costa centro y norte de Chile (Fig. TSM2). Desde la Región de Coquimbo hacia el sur, lo anterior se tradujo en una TSM promedio menor a 15°C a lo largo de la costa (Fig. TSM3), aumentando costa afuera desde valores cercanos al promedio a lo largo de la costa hasta valores por sobre 1.5°C respecto al valor promedio para el mes (Fig. TSM4).

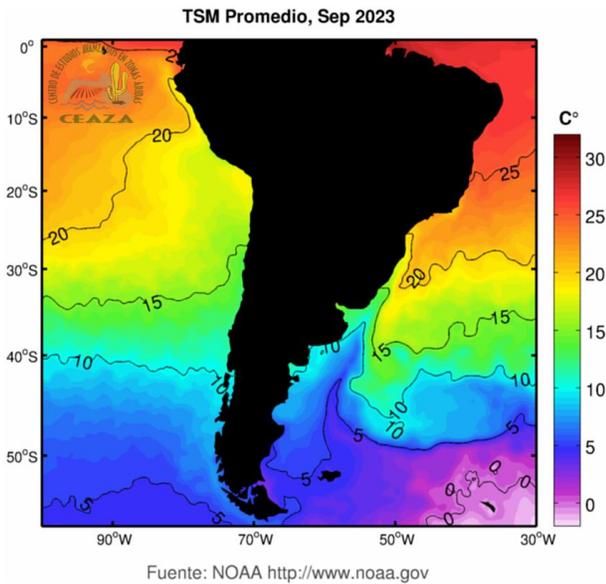


Figura TSM1. Promedio mensual de TSM en el último mes en Sudamérica.

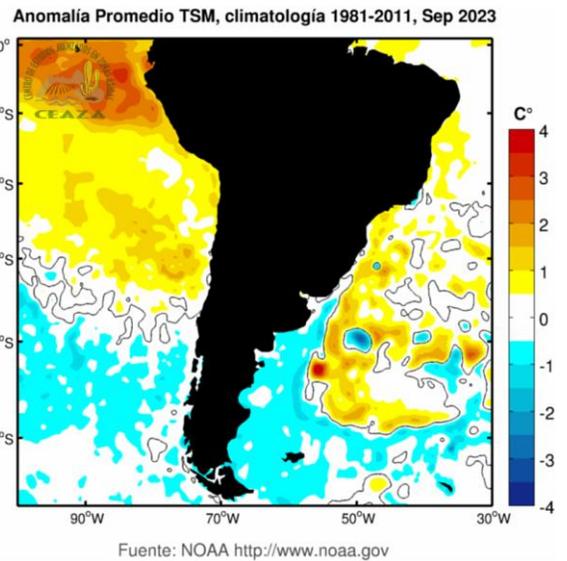


Figura TSM2. Promedio mensual de anomalías de TSM en el último mes en Sudamérica.

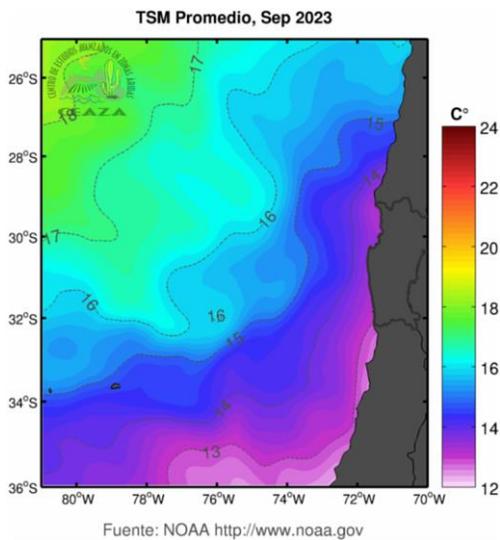


Figura TSM3. Promedio mensual de TSM en el último mes entre el sur de la Región de Antofagasta y la Región del Maule.

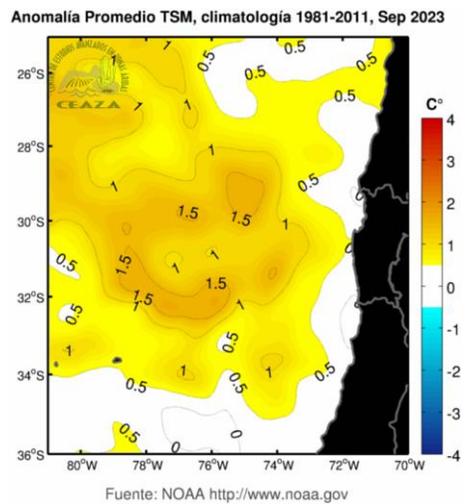


Figura TSM4. Promedio mensual de anomalías de TSM en el último mes entre el sur de la Región de Antofagasta y la Región del Maule.





Las anomalías de TSM descritas se enmarcaron en un contexto de patrón positivo extendido a lo largo de toda la banda ecuatorial asociado al actual desarrollo del evento El Niño, así como en gran parte del Océano Pacífico occidental incluyendo la zona de la “Mancha Cálida” (Fig. TSM5). En cambio, anomalías negativas de TSM fueron dominantes sólo al sur de 40°S en el Pacífico suroriental. Este patrón persistiría durante todo el trimestre octubre – diciembre (Fig. TSM6), por lo que, ya finalizada la temporada lluviosa e iniciada la temporada seca, es poco probable que nuevos sistemas frontales lleguen a la región. Asimismo, una TSM promedio mayor a lo largo de la costa se asociaría a una temperatura del aire promedio mayor en dicho sector, tal como lo sugieren los modelos globales.

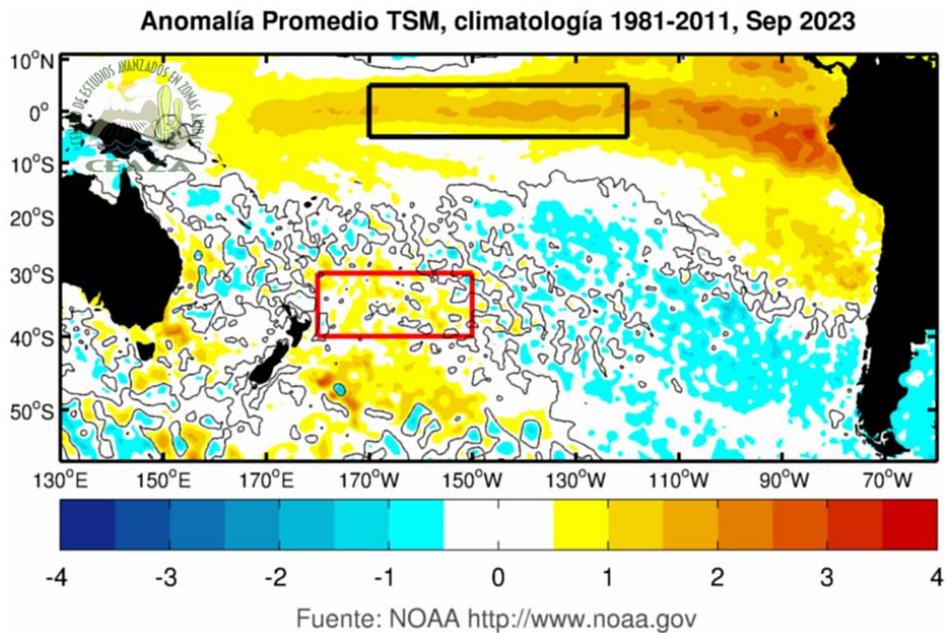


Figura TSM5. Anomalia promedio mensual de TSM en el último mes en el Océano Pacífico sur. Se indican las regiones Niño 3.4 (rectángulo negro) y la zona de la “Mancha Cálida” (rectángulo rojo).

C3S multi-system seasonal forecast ECMWF/Met Office/Météo-France/CMCC/DWD/NCEP/JMA/ECFC
 Mean forecast SST anomaly OND 2023
 Nominal forecast start: 01/09/23
 Variance-standardized mean

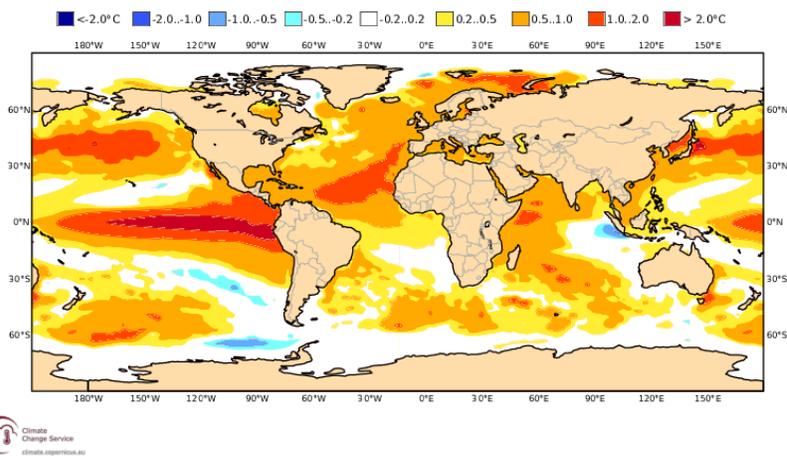


Figura TSM6. Pronóstico de anomalía promedio mensual de TSM para el siguiente trimestre en el mundo. Fuente: sistema C3S.





» VARIABILIDAD TÉRMICA

En general, durante septiembre se observa poca variabilidad de las temperaturas medias diarias, con una amplitud térmica cercana a los 5°C en todas las provincias de la región, rondando entre los 11°C y 17°C. Entre los días 13 y 17 de septiembre se puede apreciar amplias diferencias de temperatura (hasta 8°C), con dos mínimos los días 13 y 17 y un máximo el día 15 (Fig. VT1). Esto se produjo por el ingreso de aire polar a la región tras el paso de sistemas frontales, intermediado por el desarrollo de una intensa baja costera que afectó principalmente las temperaturas en los valles interiores.

Con respecto a la distribución espacial de la temperatura mínima diaria, las zonas costeras de la región y ciertas localidades interiores como Combarbalá y Andacollo, rondaron temperaturas por sobre 10°C, mientras que en el resto de la región se registraron valores menores a 10°C, con un gradiente de temperatura bien marcado que disminuye de al avanzar hacia la cordillera de los Andes (Fig. VT2). En cuanto a la distribución de las temperaturas máximas, los valores más altos se alcanzaron en los valles interiores, con magnitudes entre 20°C y 25°C en promedio en ciertos valles de la región, mientras que hacia la costa las temperaturas en promedio no superaron los 20°C y hacia la cordillera las temperaturas máximas disminuyen hasta valores bajo 0°C en promedio (Fig. VT3).

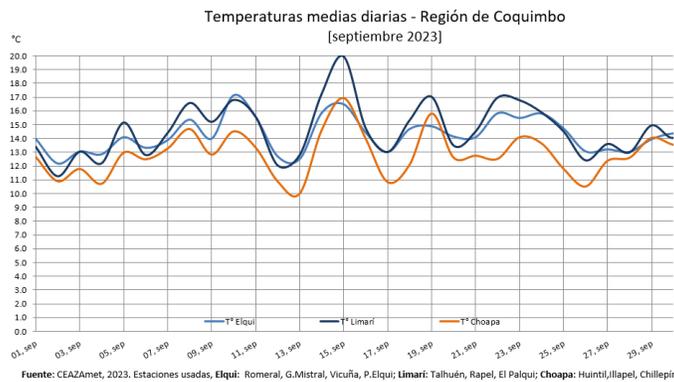


Figura VT1. Temperatura media diaria a 2 m en el mes pasado según datos de la red CEAZA-Met [www.ceazamet.cl]

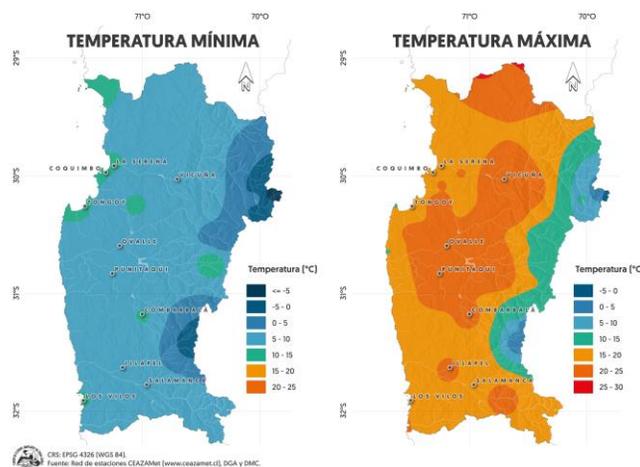


Figura VT2. Promedio mensual de temperatura mínima. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DGA y DMC.





PRECIPITACIONES (LLUVIAS)

Durante el mes de septiembre se registró el paso de dos sistemas frontales por la región, el primero durante el día 6 de septiembre, dejando principalmente nieve en cordillera, mientras que el segundo sistema alcanzó con precipitaciones la zona del Choapa durante el día 11 de septiembre. Los montos acumulados tras estos frentes alcanzaron los 29.1[mm] en Quilimarí, 19.2[mm] en Los Vilos, 16.1[mm] en Tilama y 13.5[mm] en Salamanca (Tabla P1). El déficit promedio de la región hasta agosto era de un -78% (-95.2[mm]) y en septiembre se mantuvo similar con un -77% (-99.7[mm]), siendo la provincia del Choapa la que presenta los menores déficits (Tabla P2).

Estado actual red CEZAMet (Informe mensual)										
Estación	Ene '23	Feb '23	Mar '23	Abr '23	May '23	Jun '23	Jul '23	Ago '23	Sep '23	Total (mm)
Elqui										
Punta de Choros	0	0	0	0.4	0	0.4	6	0.2	0	7
La Serena (El Romeral)	0	0	0	0.1	0	0	7	1.4	0	8.5
La Serena (CEAZA)	0	0	0	0.3	0	0.5	9.7	0.9	0.2	11.6
La Serena (Cerro Grande)	-	-	-	-	-	-	0.8	7.6	4.1	2 14.7
Gabriela Mistral	0	0	0.4	1.1	0.7	0.4	14.6	0.7	0.4	18.3
Coquimbo (El Panul)	0	0	0.4	0.2	0.5	0.6	11.9	1.2	0	14.8
Vicuña	0	0	0	0.2	0.6	0.3	10.6	0.5	0	12.2
Pan de Azúcar	0	0	0	0.6	1.4	1.1	16.2	0.9	0.3	20.5
Pisco Elqui	0	0.1	0	0	0.1	0	8.1	0.2	0	8.5
Punta Lengua de Vaca	0	0	0	0	0	0.1	19.9	0.4	-	20.4
Andacollo (Collowara)	0	1	0	0.3	0	1.3	20	0	0	22.5
Las Cardas	0	0	0	0	0.3	0.3	14.5	1.4	0.6	17.1
Limari										
Hurtado (Lavaderos)	0	0	0	0	0.1	0	11.2	0	0.9	12.2
Pichasca	0	0	0	0	0	0	16.6	0.4	0.3	17.3
Quebrada Seca	0	0	0	0.3	0.3	0	30	0.5	0	31
Ovalle (Tahuén)	0	0	0	0	0	0	0.3	1	0	1.3
Algarrobo Bajo (INIA)	0	0	0	0.3	0.3	(2)0.2	39	1.5	(1)0	41.3
Fray Jorge Eddy	0	0	(1)0	(1)0.1	(1)0	(2)0	(1)81.6	36.1	0.5	118.2
Los Acacios (INIA)	0	0	0	0	0.5	(1)0.1	32.9	1.3	(1)0	34.8
Camarico (INIA)	0	(1)0	0.1	1	1.4	(1)0.6	37.7	6.4	(1)0	47.2
Rapel	0	0	0	0.3	0.5	0	25.7	0	0.5	26.9
El Palqui (INIA)	0.1	0	0	(1)0.7	0.2	(1)0.2	15.7	1	(1)0.2	18.1
Chaguaral (INIA)	0	0	0	1	0	(1)0	20.6	0	(1)0	21.6
Las Naranjas (INIA)	0	0	0	(1)0	0	(1)0	54	0.5	(1)0	54.5
La Polvareda (INIA)	0	0	0	0	0	(1)0	23.2	0.6	(1)0.2	24
Peñablanca	0.4	0.3	1	2.6	(2)1.3	(2)0.7	59.8	3.1	1.3	70.5
Ajal de Quiles (INIA)	(2)0	(1)0	0	0.5	(1)0.6	(1)0.5	53.8	2.1	(1)1	58.5
Combarbalá (C.del Sur)	0	0	0	0.6	1	0	27.7	2	2.6	33.9
Choapa										
Canela	0	(2)0	(2)0	(2)0.5	(1)0.8	(1)2.2	24	5.8	5.8	39.1
Huintil	0	0	0.2	1.5	1	3.3	15.5	4.3	10.2	36
Huintelauquen (INIA)	0.1	0	0.3	1.3	0.2	(1)1	29.4	9.6	(1)9.8	51.7
Mincha Sur	0	0	0.1	1.1	0.7	2.9	28.5	8	9.7	51
Illapel	0	0	0	1.2	0.6	2.8	26.6	8.6	9.6	49.4
Salamanca (Chilepie)	0	0	0	0	0.2	5.3	22.6	19.1	13.5	60.7
Los Vilos	3.5	0	0.4	3.1	0.2	3.3	46.5	37.1	19.2	113.3
Tilama	0	0	0	2.4	0.5	3.5	22.2	30.1	16.1	74.8
Quilimarí (INIA)	(1)0	(1)0	0.2	2.3	2.1	5.8	36.5	64.8	(1)29.1	140.8
Promedio Red (mm)	0.1	0	0.1	0.6	0.4	1	25.1	6.9	3.6	

Tabla P1. Precipitaciones mensuales y acumulado total del año 2023. Fuente: CEAZA-Met e INIA.

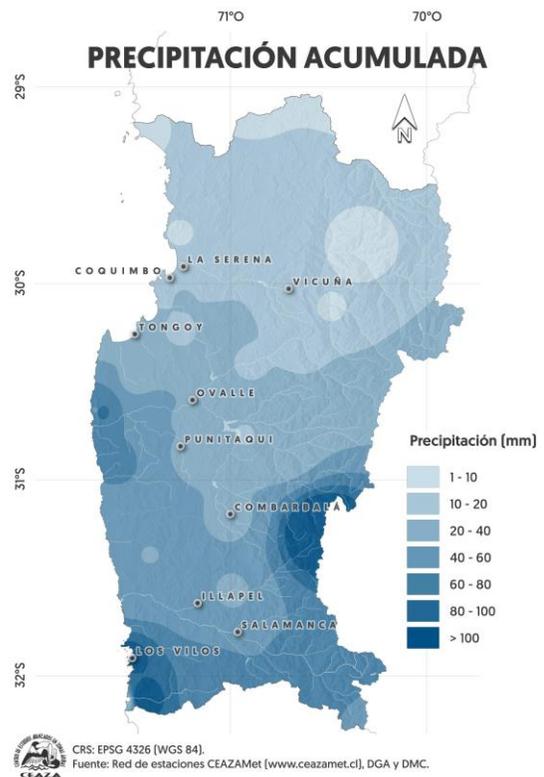


Figura P1. Precipitación acumulada del año 2023. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DMC y DGA.





EMA climatológica (1991-2020)	Promedio climatológico a la fecha (mm)	EMA	Fuente	Hasta septiembre de 2023 (mm)	Superávit o déficit (mm)	Superávit o déficit (%)
Provincia de Elqui						
El Trapiche	44,5	El Trapiche	DGA	4,9	-39,6	-89%
La Serena	87,6	La Serena	CEAZA	11,6	-76,1	-87%
		La Serena	DGA	11,5		
Vicuña	88,1	Vicuña	CEAZA	12,2	-68,2	-77%
		Vicuña	DGA	19,9		
Rivadavia	88,2	Rivadavia	DGA	10,2	-78,0	-88%
La Laguna Embalse	132,2	La Laguna	DGA	42,2	-90,0	-68%
Promedio estaciones en la provincia de Elqui					-70,4	-82%
Provincia de Limarí						
Ovalle	99,9	Ovalle (Talhuén)	CEAZA	1,3	-81,4	-81%
		Ovalle	DGA	18,5		
Recoleta Embalse	102,5	Recoleta	DGA	20,4	-82,1	-80%
Cogotí 18	154,5	Cogotí 18	DGA	25,5	-129,0	-83%
Combarbala	165,6	Combarbalá	CEAZA	33,9	-131,7	-80%
		Combarbalá	DGA	33,9		
La Paloma Embalse	123,2	La Paloma Embalse	DGA	20,8	-102,4	-83%
Promedio estaciones en la provincia de Limarí					-105,3	-82%
Provincia de Choapa						
Los Vilos DMC	198,9	Los Vilos (DMC)	DGA	127,4	-71,5	-36%
		Los Vilos	CEAZA	113,3		
La Canela	136,5	Canela	CEAZA	39,1	-93,0	-68%
		La Canela	DGA	43,5		
Illapel	154,1	Illapel	CEAZA	49,4	-124,5	-81%
		Illapel	DGA	29,6		
Huintil	187,2	Huintil	CEAZA	36,0	-144,5	-77%
		Huintil	DGA	42,7		
Coirón	250,3	Coirón	DGA	67,0	-183,3	-73%
Promedio estaciones en la provincia de Choapa					-123,4	-67%
Promedio estaciones en las tres provincias					-99,7	-77%

Tabla P2. Análisis porcentual de las precipitaciones acumuladas durante el año 2023 respecto al promedio. Período climatológico base: 1991-2020. Fuente: CEAZA-Met, DMC, DGA e INIA.





» EVAPOTRANSPIRACIÓN

La Evapotranspiración Potencial (ET₀) sigue su patrón anual típico donde septiembre corresponde a un mes con valores intermedio dentro del ciclo anual, con valores en el mes rondando los 90mm/día, esto debido a que la radiación solar y las temperaturas aumentan entrando en primavera (fig. Et1).

La Et₀ mantuvo en septiembre valores entre 82 y 100 mm/mes para las tres provincias, comparados con los últimos 3 años los valores que estarían dentro del rango normal en Elqui y Limari y bajo en Choapa (fig. Et2).

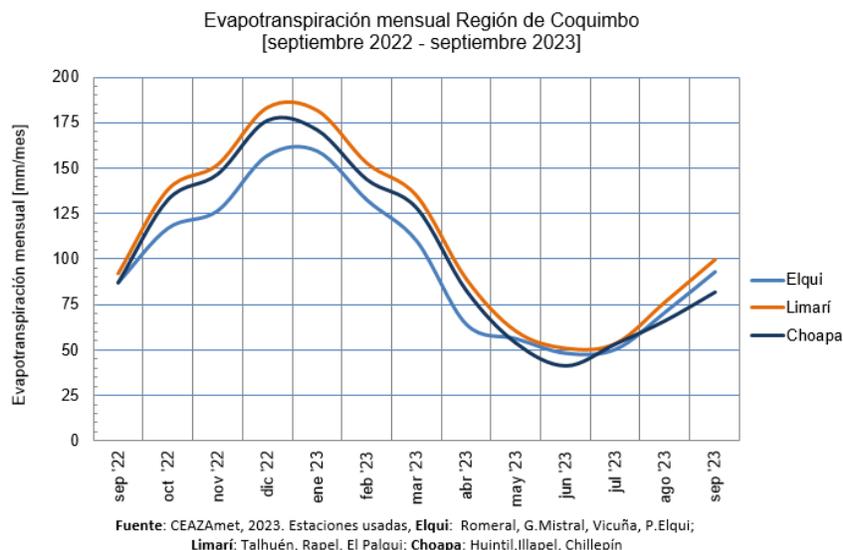


Figura Et1. Evolución de la evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.

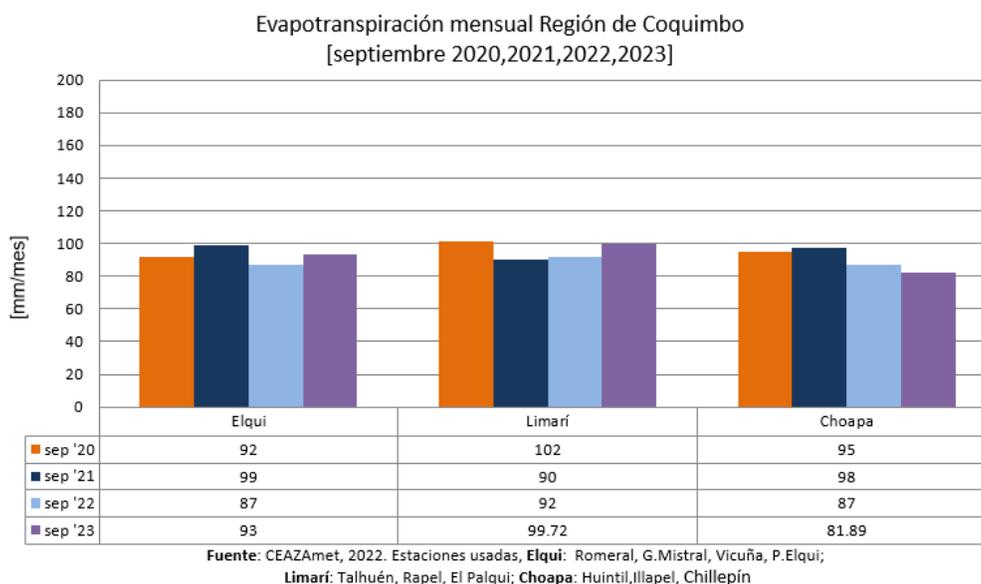


Figura Et2. Comparativa del año 2023 con igual mes de los años 2020, 2021 y 2022, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.





GRADOS DÍA Y HELADAS

En agosto comenzó el conteo de Grados Día para hacer seguimiento de la acumulación de calor en frutales. Hasta el 15 de octubre los valores están relativamente parejos en todas las estaciones de monitoreo y términos generales existe una acumulación bastante superior comparadas con el año pasado en términos de la acumulación de Grados Día [Base 10°C], esto podría acelerar ciertas fases fenológicas asociadas al calor en los frutales (Tabla F1).

Respecto a los episodios de helada, la no ocurrencia de eventos durante septiembre da cuenta del fin de la temporada fría en la región (Tabla F2). No obstante, podrían ocurrir heladas tardías durante octubre, por lo que se sugiere seguir atento a los pronósticos.

Grados Día Acumulados a la fecha. Base: 10°C, Inicio: 2023-08-15		
Estacion	GD Acumulados 2023-10-15	GD Acumulados 2022-10-15
Vallenar [INIA]	392(+78%)	221
La Huerta [ULS]	439(+51%)	290
Chiguinto	643(+18%)	544
La Arena	536(+35%)	399
Orlando Movil	0(-)	-
Cachiyuyo	509(+39%)	366
Punta de Choros	252(+55%)	162
La Serena [El Romeral]	251(+86%)	135
La Serena [Cerro Grande]	211(+250%)	60
UCN Guayacan	270(+74%)	155
Gabriela Mistral	249(+65%)	151
Coquimbo [El Panul]	248(+80%)	138
Vicuña	350(+32%)	264
Pan de Azúcar	260(+101%)	129
Pisco Elqui	385(+25%)	308
Andacollo [Collowara]	343(+16%)	297
Las Cardas	342(+82%)	188
Tongoy Balsa CMET	263(+79%)	147
Hurtado [Lavaderos]	392(+16%)	338
Pichasca	384(+43%)	268
Quebrada Seca	348(+73%)	201
Ovalle [Talhuén]	266(+106%)	129
Algarrobo Bajo [INIA]	289(-)	-
Fray Jorge Bosque [IEB]	73(+132%)	32
Fray Jorge Eddy	223(+83%)	122
Fray Jorge Quebrada [IEB]	200(+102%)	99
Los Acacios [INIA]	323(+92%)	168
Camarico [INIA]	293(+80%)	163
Rapel	311(+40%)	223
El Palqui [INIA]	424(+34%)	317
Chaguaral [INIA]	377(+29%)	293
Las Naranjas [INIA]	366(+67%)	219
La Polvareda [INIA]	380(+62%)	234
Peñablanca	121(+320%)	29
Ajial de Quiles [INIA]	233(-)	-
Combarbalá [C.del Sur]	374(+11%)	337
Canela	210(+75%)	120
Huintil	156(+46%)	107
Huentelauquen [INIA]	153(-)	-
Mincha Sur	208(+74%)	119
Illapel	253(+67%)	151
Salamanca [Chillepin]	251(+13%)	222
Los Vilos	242(-)	-
Tilama	198(+35%)	147
Quilimari [INIA]	159(+64%)	97

Tabla F1. Evolución Grados Día obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.

Días con T° < 0°C registradas		
Estación	2023-09-01 Al 2023-09-30	Detalles
Vallenar [INIA]	0	(2)
La Huerta [ULS]	0	
Chiguinto	0	
La Arena	0	
Orlando Movil	0	
Cachiyuyo	0	
Punta de Choros	0	
La Serena [El Romeral]	0	
La Serena [CEAZA]	0	
La Serena [Cerro Grande]	0	
UCN Guayacan	0	(1)
Gabriela Mistral	0	
Coquimbo [El Panul]	0	
Vicuña	0	
Pan de Azúcar	0	(1)
Pisco Elqui	0	
Andacollo [Collowara]	0	
Las Cardas	0	
Tongoy Balsa CMET	0	
Hurtado [Lavaderos]	0	
Pichasca	0	
Quebrada Seca	0	
Ovalle [Talhuén]	0	
Algarrobo Bajo [INIA]	0	(2)
Fray Jorge Bosque [IEB]	0	
Fray Jorge Eddy	0	(1)
Fray Jorge Quebrada [IEB]	0	
Los Acacios [INIA]	0	(2)
Camarico [INIA]	0	(2)
Rapel	0	
El Palqui [INIA]	0	(2)
Chaguaral [INIA]	0	(2)
Las Naranjas [INIA]	0	(2)
La Polvareda [INIA]	0	(2)
Peñablanca	0	
Ajial de Quiles [INIA]	0	(2)
Combarbalá [C.del Sur]	0	
Canela	0	
Huintil	0	
Huentelauquen [INIA]	0	(2)
Mincha Sur	0	
Illapel	0	
Salamanca [Chillepin]	0	
Los Vilos	0	
Tilama	0	
Quilimari [INIA]	0	(2)

Tabla F2. Registro de heladas obtenido a partir de estaciones CEAZA-Met.



» ESTADO DE LA VEGETACIÓN EVI

El índice de vegetación EVI muestra que durante septiembre de 2023 la vegetación presentó anomalías consistentes en la región de Coquimbo, toda la zona de valles y costa ya acusa anomalías negativas que estarían en concordancia con las precipitaciones bajo lo normal registradas a durante el invierno pasado. Además, toda la cordillera muestra valores positivos asociados muy posiblemente a que climatológicamente durante septiembre debería tener todavía nieve y no habría vegetación usualmente.

La vegetación natural, entre otras cosas, es muy importante como alimento de ciertos animales y también es una defensa natural en contra de la erosión de los suelos.

El EVI se comportó de la siguiente forma, según provincia [fig. EVI 1]:

- Elqui presentó valores principalmente negativos (bajos) en toda la provincia, las anomalías positivas se registraron principalmente en la cordillera de esta provincia consistente con la falta de nieve.
- Limarí presentó valores principalmente negativos (bajos) en toda la provincia, las anomalías positivas se registraron principalmente en la cordillera de esta provincia consistente con la falta de nieve.
- Choapa presentó valores principalmente negativos (bajos) en el norte de la provincia. Al igual que el resto de las provincias, la cordillera mostro anomalías positivas consistente con la falta de nieve.

ÍNDICE DE VEGETACIÓN MEJORADO (EVI)

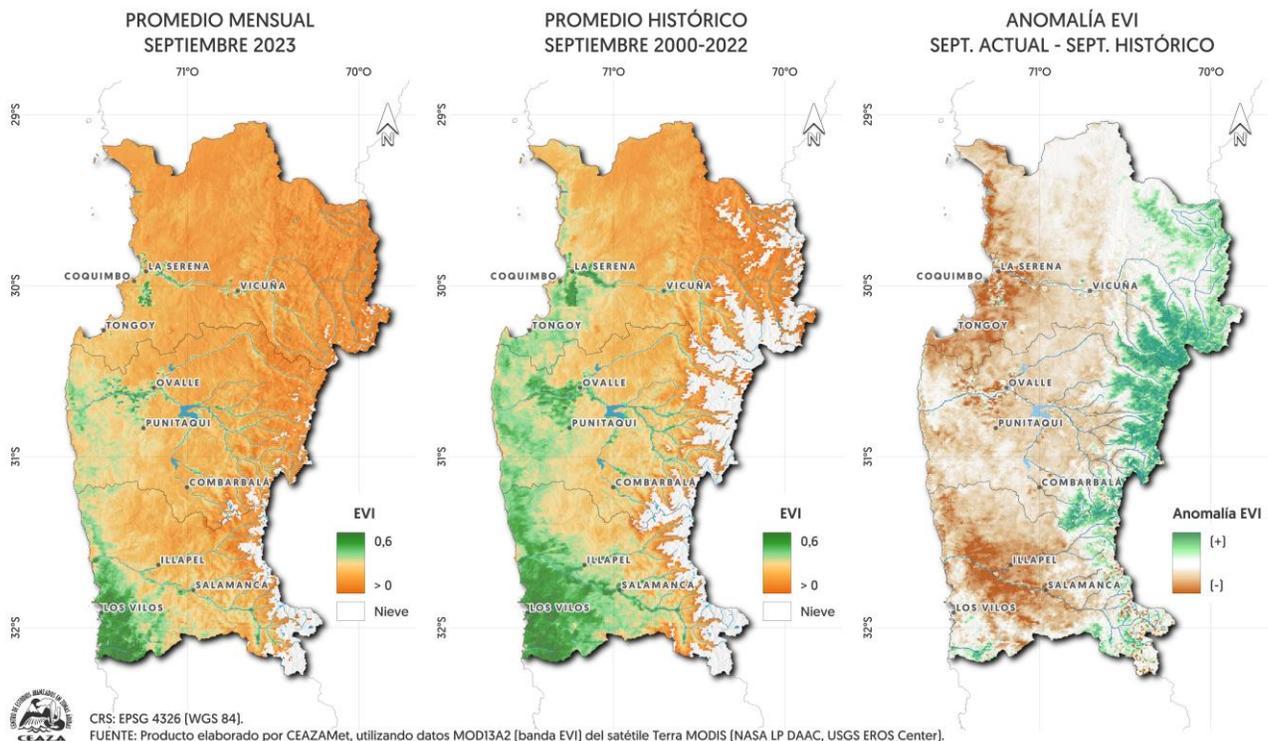


Figura EVI 1. Mapa promedio del EVI del último mes en la región de Coquimbo (izquierda). Mapa promedio climatológico del período 2000-2020 (centro). Mapa de la anomalía mensual (derecha).



» ANÁLISIS AGRONÓMICO

Almendra (*Prunus dulcis*)

Se han evidenciado no solo en la región, sino que a nivel nacional una baja fuerte en el potencial de fruta de los almendros dado principalmente a la baja cantidad y calidad de frío en el receso en todas las regiones productoras. A lo anterior se suma las torrenciales lluvias que ocurrieron en plena floración dentro del mes de julio que imposibilitan el adecuado trabajo de los agentes polinizadores, y de la sanidad y nutrición de la flor y fruta recién cuajada en Zonas de la región metropolitana al sur. En las regiones de Valparaíso y Coquimbo la extrema falta de precipitaciones ha provocado el mismo problema. El aborto fue muy alto, y se pronostica una baja entre 30 a 40% del potencial de cosecha de Chile.



Dentro del mes de octubre el crecimiento de la fruta y del follaje queda prácticamente definido, el diámetro tanto polar como ecuatorial del pelón de la almendra queda terminado en estas semanas, por lo que es de particular importancia todos los programas de riego y nutrición que son claves para la definición del peso final de la semilla.

Considerar el aumento importante en el Kc que debiera esperarse para octubre para la construcción de los programas de riego.

Labores a cuidar en este mes:

- Clave el “regar bien”, hay que revisar la humedad de suelo, esta debe estar siempre a capacidad de campo, es decir, suelo con estanque lleno en cuanto a humedad. Usar Kc de 0,9 para las definiciones de tiempo de riego, o índices de NDVI de 0,65.
- La mayor cantidad de macro y micro nutrientes debiera aplicarse dentro de este mes. Hay que sacar muestras de hojas para determinar dinámica de niveles de los tejidos y compararla con estándar de niveles.
- Revisar presencia de arañitas rojas europeas, parda de los frutales y Tetranychus. Con 2 o más adultos por hoja en más del 30% de las hojas muestreadas iniciar controles con algún acaricida que controle huevos y todos los estados móviles. También incidencia de Chinchas, pulgones y burritos
- Iniciar conteo de fruta para tener el primer dato de cosecha y de calibre.

Nogal (*Juglans regia*)

Para la variedad Serr, ha comenzado su floración y cuaja, y dentro de este mes define su área foliar. Para la variedad Chandler, se está iniciando su salida de receso, se están viendo los amentos (flores masculinas) y aparecen los primeros brotes con sus flores pistiladas. Está todo muy desuniforme y atrasado por los desbalances de temperatura de las últimas semanas. El efecto de la sequía en la región está siendo grave en el potencial de fruta.



Los cambios en los ciclos de frío y de calor están provocando grave daño al potencial productivo de este frutal. Se espera una baja fuerte en el potencial de fruta en la región.

Lo anterior se agudiza más ante la falta de dotación de agua de riego oportuna.

Labores claves para el mes de octubre son:





- a.) Evitar que los suelos se sequen, el perfil de suelo en cuanto a este no debe perder humedad por debajo del 90% de humedad aprovechable.
- b.) Se debe iniciar los programas de nutrición vía aspersion foliar viendo el porcentaje de brotación y de cantidad de flor pistilada por planta.
- c.) Revisar presencia de ácaros, pulgón, arañitas y trips del nogal.
- d.) Hacer controles de hongos de la madera.
- e.) Se comienza la fertilización vía riego.

Vid (*Vitis vinifera*)

- En general los resultados de la brotación han sido malos, desuniformes y muy adelantados a fechas normales en distintas micro zonas de la región de Coquimbo y Atacama. La cantidad de fruta no es alta, por lo que se recomiendan labores de cuidado de los brotes y racimos.
- Establecer correctos parámetros de riegos en cuanto a mediciones del área foliar y perfil de suelo. Comenzar las fertilizaciones vía riego y apoyos con bio estimulantes al follaje.
- Se tiene una baja cantidad de racimos por brote y/o parra, de lo anterior cuidar los trabajos de desbrote para no sobre ralea fruta.
- Procurar establecer programas preventivos en el control de Oidio con los respectivos fungicidas dado que puede ser una temporada de alta presión de este hongo.
- Revisar en detalle que potencial de fruta se tiene y ajustar programas de manejos.



Uva pisquera

- Todas las variedades están en plena brotación, esta ha sido muy mala y desuniforme, el tamaño de los racimos es pequeño lo que augura una baja de los rendimientos fuerte.
- Revisar presencia de plagas como ácaros, arañitas, trips y pulgones. Iniciar programas de control preventivo con yema algodonosa a brote de 5 cm.
- Hacer los balances hídricos, la temporada es de extrema falta de agua de riego.
- Des brotar temprano en el metro de alambre frutal.
- Despuntar la yema apical en los brotes más vigorosos, para evitar que al crecer más que el resto tienda a inhibir el crecimiento de los brotes de sus primos.
- Revisar que potencial se tiene para ajustar programas de manejos, es clave cuidar los costos.

Uva vinífera

- Solo algunas variedades están brotando bien, se ha hecho muy fuerte el impacto negativo de los cambios en los ciclos de temperaturas, la muy mala dormancia que hubo en la región y la falta de precipitaciones.
- Comenzar controles preventivos contra ácaros y áfidos de la yema y para prevenir oidio.
- Iniciar desbrotes tempranos y despuntes en podas en cargadores para tener brotes de crecimiento parejos. Sobre todo, en esta temporada donde hay mucha desuniformidad de vigor y calidad de los racimos.
- Revisar y medir tasa de crecimiento del brote.
- Hacer eficiente el uso de agua de riego.



» **NIEVE**

El mes de septiembre de 2023 presenta el siguiente resumen estadístico en relación a la cobertura nival:

El mes culmina con una cobertura nival de 674 km². El valor de cobertura nival máximo se alcanzó el día 13 de septiembre, con una superficie de 2225 km². Se observa una clara anomalía negativa entre los valores históricos respecto a los valores actuales, con un déficit superior al 65%.

Finaliza septiembre con valores cercanos al 35% del valor histórico, lo que indica una situación de escasez, la misma que se ve a nivel de precipitaciones. En términos provinciales el déficit es más grande en Elqui y menor en Choapa, ubicándose Limarí con valores intermedios entre las 3, pero teniendo todas las provincias valores muy bajos.

COBERTURA DE NIEVE REGIONAL

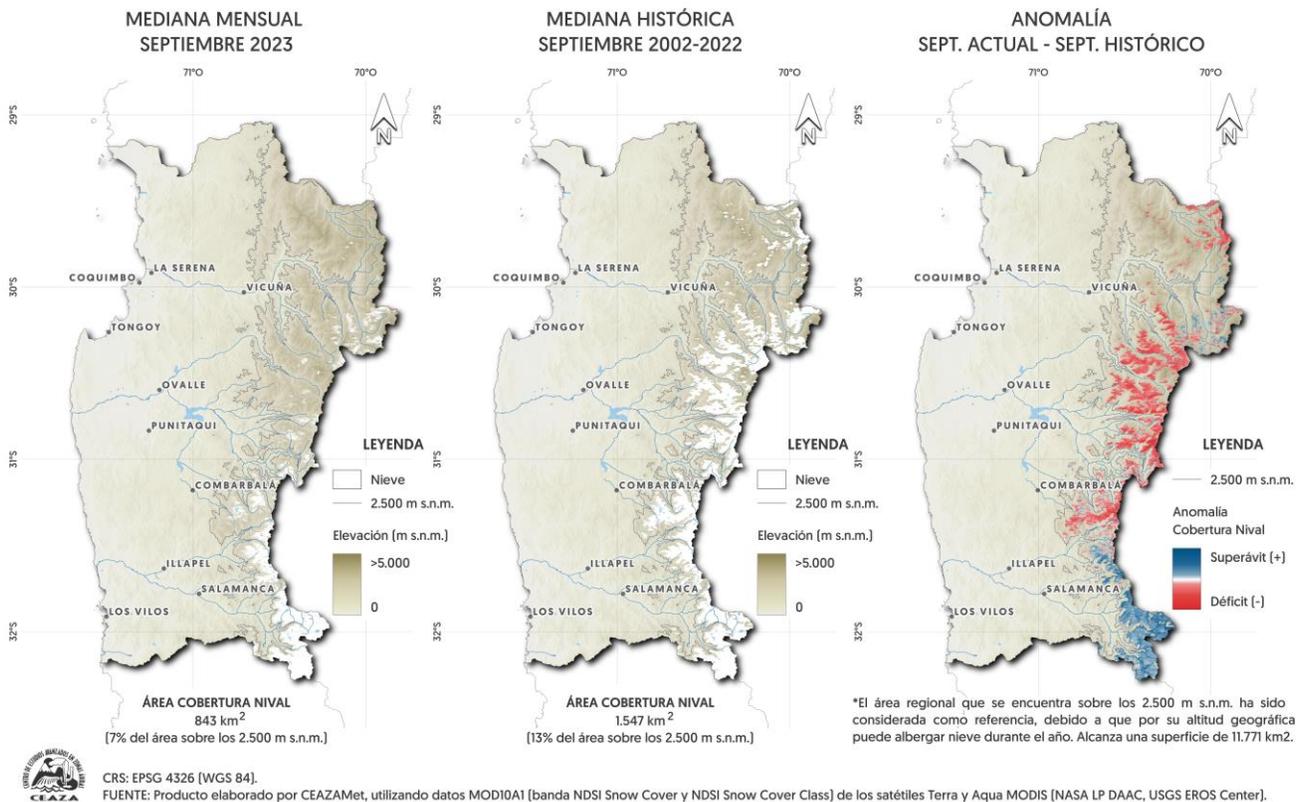
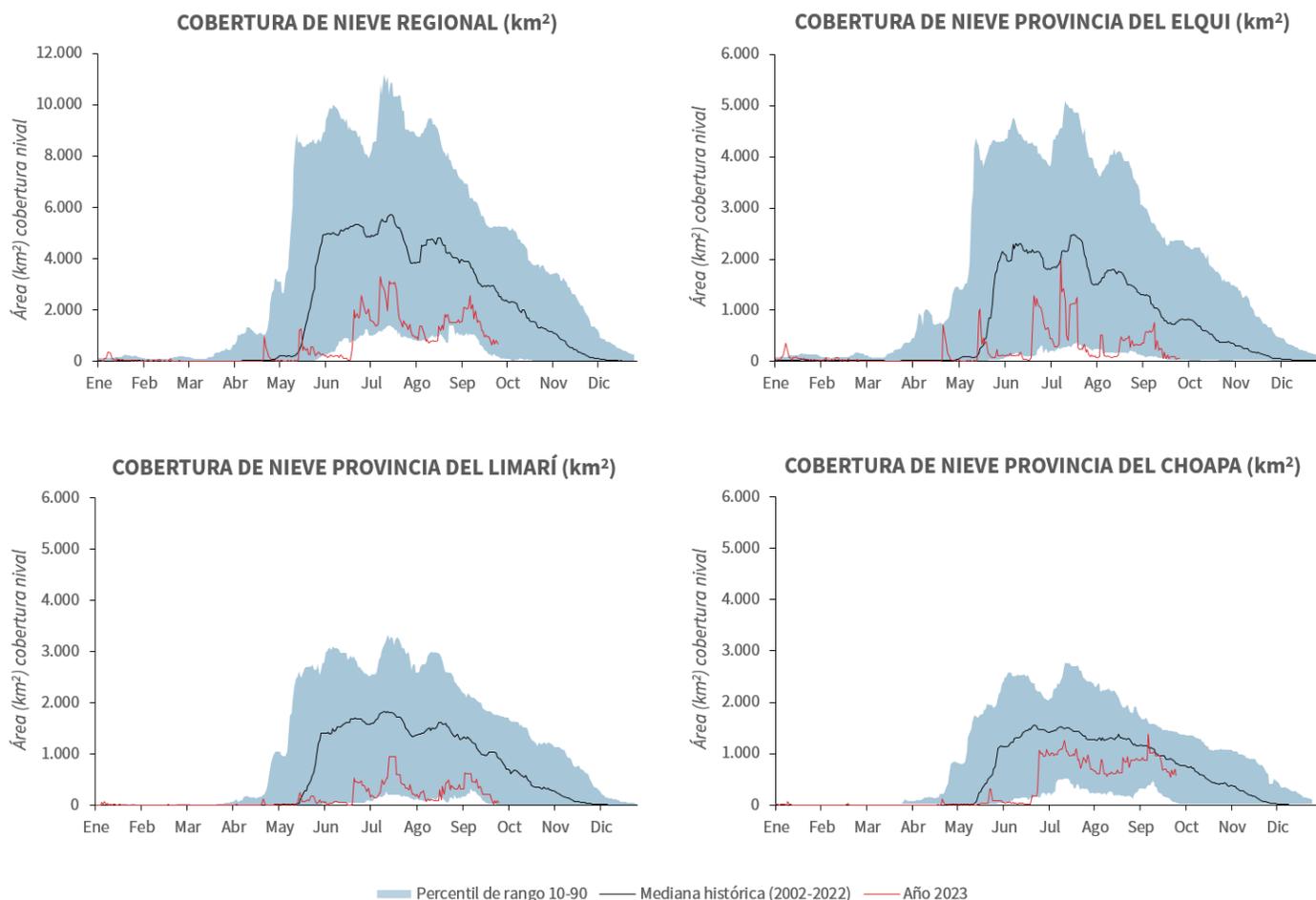


Figura N1. Superficie cubierta por nieve en la Región de Coquimbo. (Izquierda) Mediana de la cubierta nivel del mes actual 2023. (Centro) Mediana de la cobertura de nieve histórica, desde el año 2002 a 2022. (Derecha) Anomalía de la cobertura nival, correspondiente a la diferencia entre los valores actuales y los históricos. Colores violetas indican una anomalía positiva en la cobertura nival (situación actual favorable en comparación al promedio histórico). En cambio, colores grises indican una situación desfavorable en relación al promedio histórico. El color blanco simboliza valores de nieve actuales dentro del rango histórico normal. Fuente: Datos diarios MODIS MOD10A1, provistos por NASA LP DAAC, USGS EROS Center, y procesados por CEAZAMet.





Figuras N2. Área de cobertura nival en la Región de Coquimbo y sus provincias. Se representa la mediana histórica 2002-2022 (línea negra) y el percentil de rango 10-90 (área celeste), comparándose con los valores de cobertura nival del año 2023, desde enero a la fecha (línea roja). Fuente: Datos diarios MODIS MOD10A1, provistos por NASA LP DAAC, USGS EROS Center, y procesados por CEAZAMet.





» CAUDALES

Ya avanzada la temporada (abril'23 – marzo'24) **los caudales se han presentado bajo lo normal en las 3 cuencas de la región.** Los ríos principales, de las tres provincias de la región, registran 37% (Elqui), 37% (Limarí) y 47% (Choapa) de los valores históricos de la temporada, respectivamente.

Actualmente, la región está en una situación muy precaria, en términos de los promedios anuales de los caudales observados en lo que fue el 2021 el promedio fue más bajo de la climatología (1990-2020) en las 3 cuencas. Los caudales presentan niveles muy bajos desde la primavera de 2017 (fig. C2), debido a las escasas lluvias y nevadas de los años 2018, 2019 y 2020, siendo el 2021 el cuarto año consecutivo en esta situación, situación que no fue revertida por las precipitaciones en torno a lo normal de 2022 y que ya terminando el invierno 2023 implica que se agudizara la escasez al menos hasta primavera del 2024.

Los valores están en montos deficitarios y en los 3 ríos los caudales están muy por debajo el promedio climático. De hecho, todos los valores están en el percentil 10 de los caudales, eso significa que están dentro de los caudales más bajos de los 30 años. Se espera que los caudales continúen bajando durante los próximos meses.

Cuenca	Río	Atributo	abr	may	jun	Jul	Ago	sep	oct	Nov	dic	Ene	feb	mar	abril-fecha
Elqui	Elqui en Algarrobal	Caudales (m ³ /s)	3.2	2.8	2.6	2.6	2.4	2.2							2.6
		% del prom. histórico	45	41	37	38	34	30							
Limarí	Grande en Las Ramadas	Caudales (m ³ /s)	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9							0.9
		% del prom. histórico	50	50	41	39	35	24							
Choapa	Choapa en Cuncumén	Caudales (m ³ /s)	1.9	1.7	1.9	1.9	2.3	3.1							2.1
		% del prom. histórico	53	47	48	46	46	44							

Tabla C1. Caudales año hidrológico 2022/23 v/s Histórico,

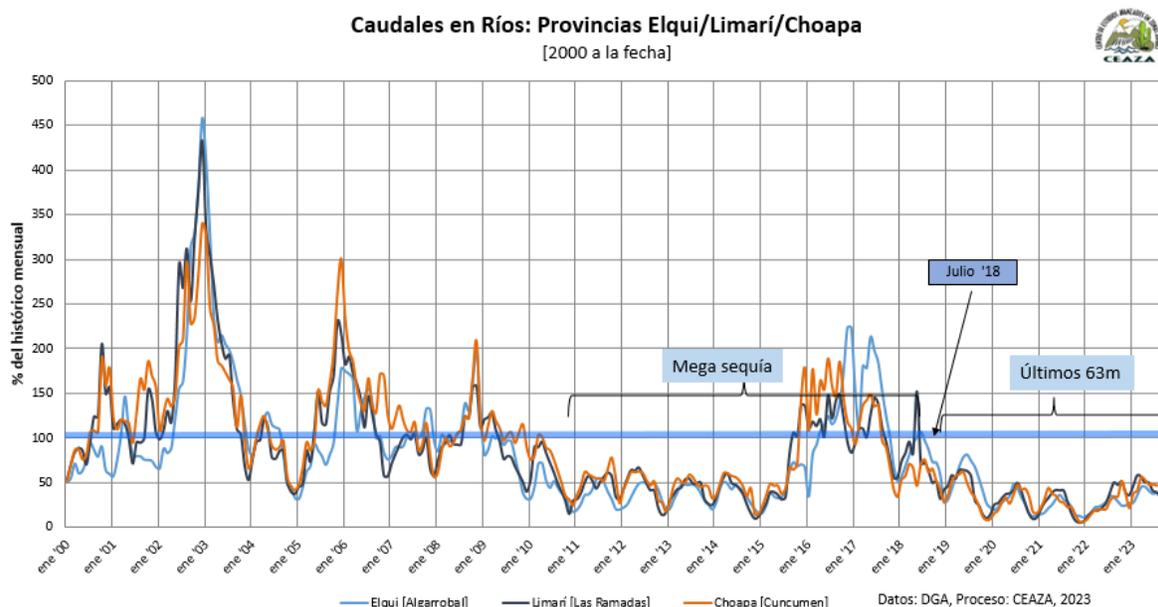


Figura C2. Evolución de los caudales como porcentaje del histórico mensual por cuenca, desde enero del 2000 a la fecha.



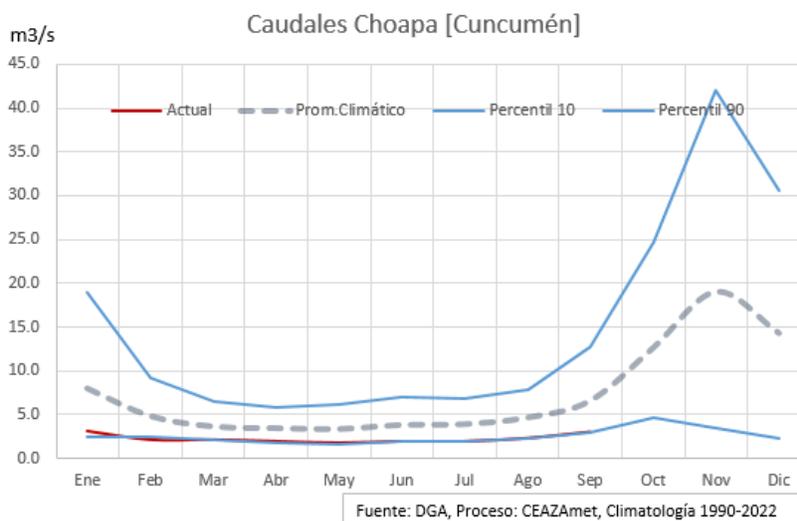
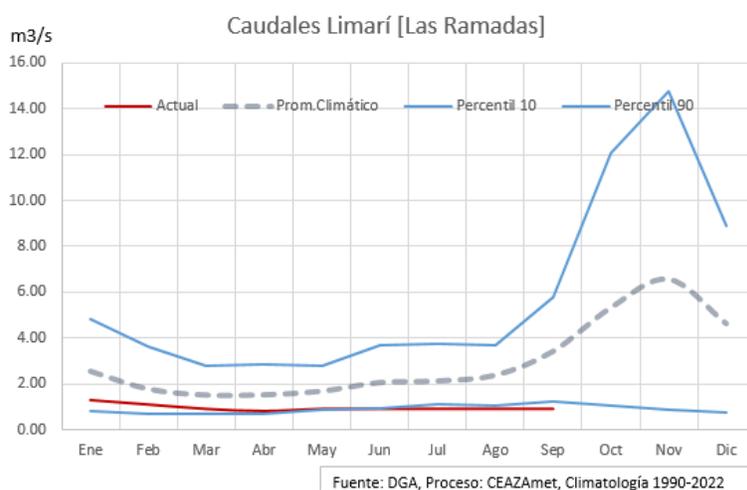
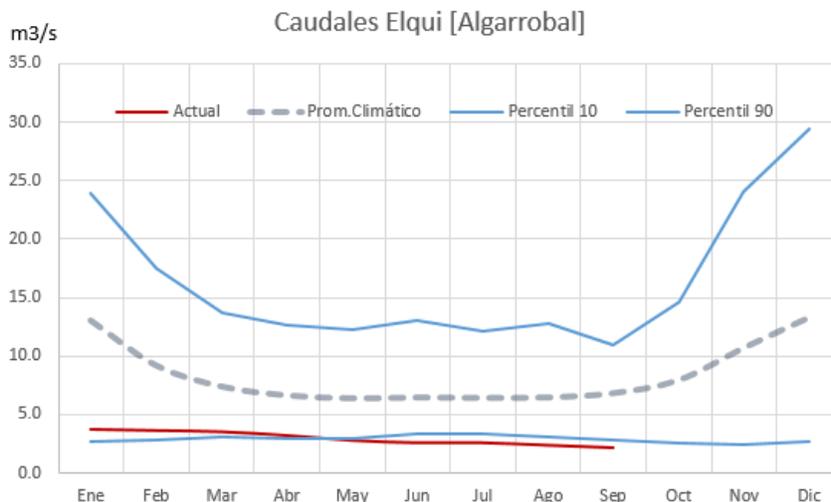


Figura C3. Evolución de los caudales en el año en curso por cuenca y comparativa con percentiles 10-90 y promedio climático (climatología 1990-2022), fuente: DGA – proceso: CEAZA





» EMBALSES

La cantidad de agua contenida en los embalses regionales está entre el 7% y el 31%. Porcentualmente, existe mayor reserva de agua embalsada en Choapa y Elqui y menos en Limarí. Aunque en ninguna de las cuencas se supera el 35%.

En este momento, la capacidad regional es similar a las registradas en 2022, terminando el mes con una cantidad embalsada de apenas un 12%.

Provincia	Embalse	Capacidad (MMm ³)	Estado Actual	
			(MMm ³)	(%)
Elqui 19%	La Laguna	38.2	20.3	53%
	Puclaro	209	26.0	12%
Limarí 8%	Recoleta	86	13.4	16%
	La Paloma	750	55.2	7%
	Cogotí	156.5	10.7	7%
Choapa 35%	Culimo	10	0.8	8%
	Corrales	50	17.1	34%
	El Bato	25.5	12.5	48%
Región	Todos	1325	159.7	12%

Tabla E1. Volumen embalsado en los principales embalses de la región (fuente: DGA). Colores según volumen embalsado (>66%: azul, 66% a 33% verde, <33% café)

La Región de Coquimbo se encuentra en este momento con un **12% de la capacidad total regional** embalsada (fig. E1).

Debido a las capacidades y diferencias en las cuencas el agua embalsada se comporta muy diferente en las 3 cuencas:

- Elqui actualmente mantiene en la cuenca un 19% embalsado, en donde su embalse de cabecera (La Laguna) con algunas reservas (53%) y con un 12% en el embalse Puclaro.
- Limarí tiene un 8% embalsado y ya presenta todos sus embalses con valores bajos, con el menor porcentaje siendo La Paloma el más crítico con un 7%.
- Choapa tiene un 35% embalsado en la provincia y presenta valores similares a los observados en 2014 (fig. E2).

Es importante recordar que el 2015, el agua embalsada en la Región de Coquimbo estaba bajo el 10% y nuevamente la región está en un periodo multianual (2018-2023) con precipitaciones bajas, que no se sabe hasta cuándo podría durar, por lo que es importante la gestión cautelosa del recurso.



Infografía con estado actual de los embalses de la Región de Coquimbo

EMBALSES EN LA REGIÓN DE COQUIMBO

PORCENTAJE DE AGUA EMBALSADA / SEPTIEMBRE 2023

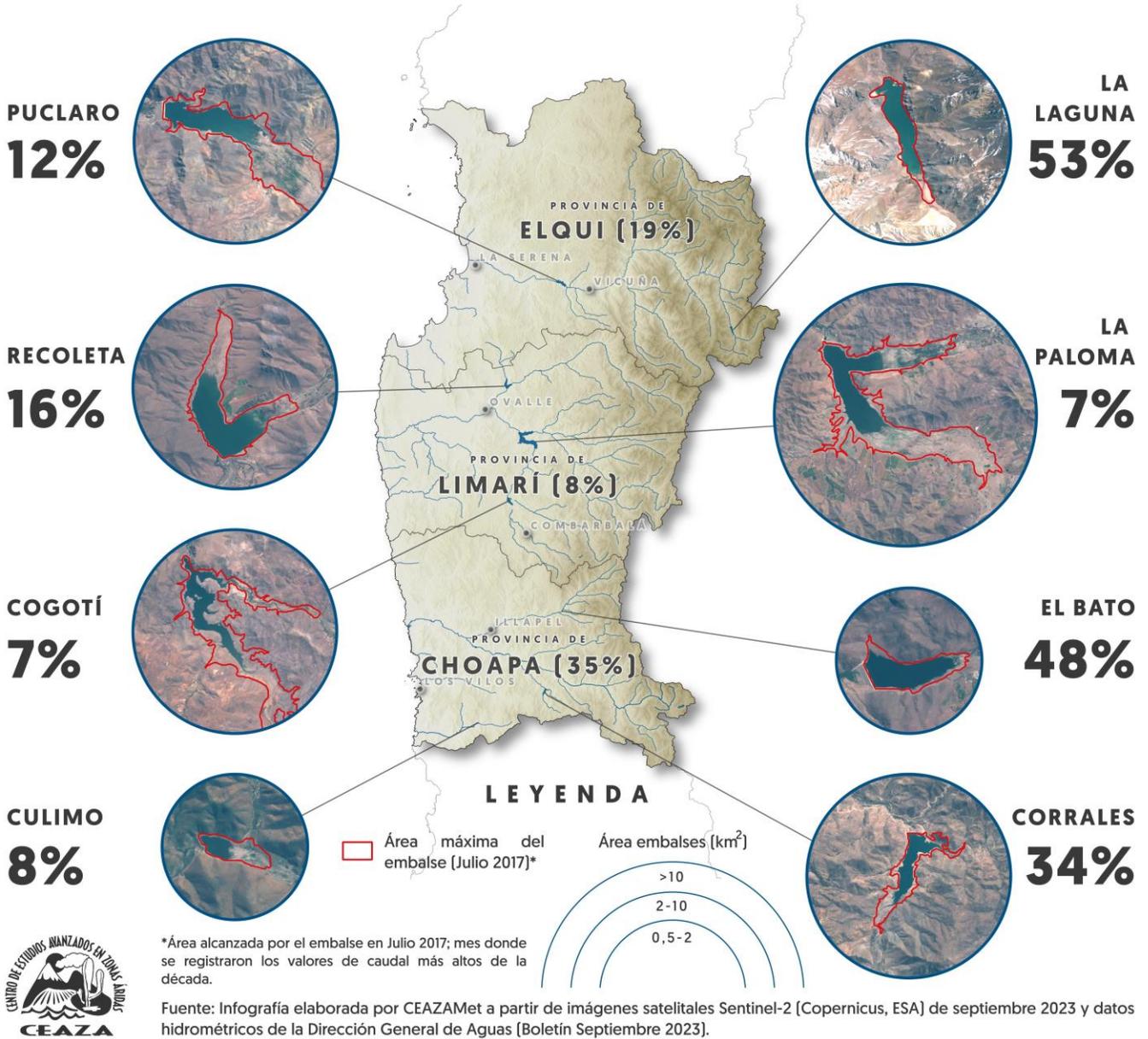


Figura E1. Ubicación y estado actual de los embalses de la Región de Coquimbo. Las fotografías de los embalses corresponden a imágenes Sentinel-2 del mes actual 2023. La línea roja en las imágenes representa la capacidad máxima alcanzada por cada embalse en Julio 2017, mes donde se registraron los valores de caudal más altos de la década. Fuente: Datos DGA y Copernicus (ESA), procesados por CEAZAMet.





Evolución de los embalses por cuenca y total regional [noviembre 2008 - septiembre 2023]

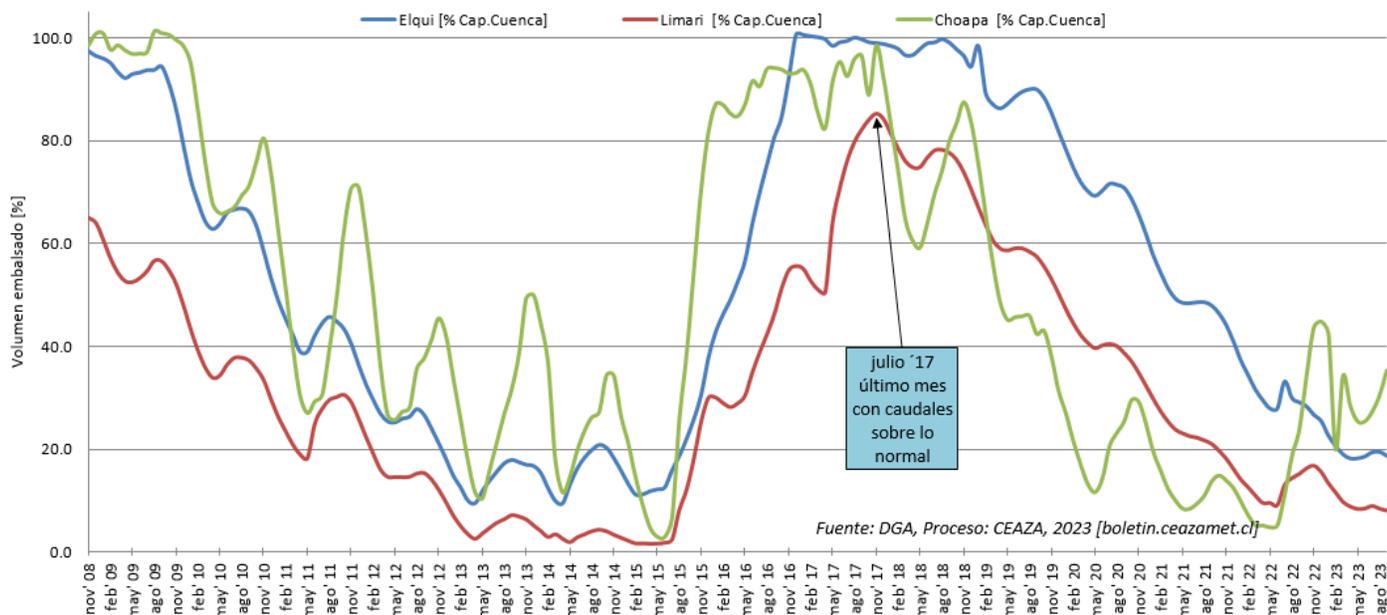


Figura E2. Comparativa interanual del volumen mensual embalsado regional y por cuenca del período 2009-2023.





CONCLUSIONES

Las condiciones atmosféricas y oceanográficas en la zona del Océano Pacífico ecuatorial han seguido mostrando el desarrollo de un evento El Niño, el cual continuaría con intensidad moderada en la Región Niño 3.4 hasta el trimestre noviembre – enero, cuando llegaría a ser de intensidad alta para luego debilitarse y persistir hasta otoño de 2024. Puesto que hasta el momento la ocurrencia de la fase El Niño no se ha visto traducida en superávit de precipitación en la Región de Coquimbo, ya finalizada la temporada lluviosa es poco probable que los eventuales eventos de precipitación que ocurran durante el resto del año contribuyan de manera significativa en aminorar el actual déficit regional de precipitación. Lo anterior es consistente con el consenso entre los modelos globales, los cuales indican que durante el trimestre octubre – diciembre debiera totalizar precipitación dentro del rango normal para el inicio de la temporada seca. Tales modelos también sugieren que existe más de un 70% de probabilidad de que la temperatura del aire promedio durante el trimestre debiese estar por sobre el rango normal para la época del año. En el contexto de inicio de la temporada cálida, lo anterior implica que durante el próximo trimestre es mayormente probable la ocurrencia de los primeros episodios de alta temperatura máxima. Sin embargo, no se descarta que durante primavera ocurran episodios de “helada tardía” en los valles, a pesar de que haya ya finalizado la temporada fría, por lo que se sugiere seguir atento a los pronósticos y a la eventual emisión de alertas meteorológicas.

Consistente con el desarrollo del actual evento El Niño, la TSM promedio durante septiembre estuvo mayormente por sobre el valor climatológico para el mes en la zona ecuatorial del Océano Pacífico, así como también en gran parte del Pacífico occidental incluida la zona de la “Mancha Cálida”. Costa afuera de la Región de Coquimbo, lo anterior se tradujo en una TSM por sobre 15°C, equivalente a valores hasta 1.5°C por sobre el valor esperado para el mes.

Las series de tiempo de temperatura promedio reflejaron baja variabilidad temporal en las tres provincias, no obstante, destacaron descensos asociados al ingreso de aire polar tras el paso de sistemas frontales y un aumento en valles interiores por el desarrollo de un episodio de baja costera.

Respecto a la precipitación, llegaron dos sistemas frontales a la región pero que aportaron sólo un poco de nieve en cordillera y lluvias en Choapa, acumulándose entre ambos eventos hasta 29.1 mm en Quilimarí. Como resultado de estos eventos, persiste el déficit de precipitación en la Región de Coquimbo, el cual se estima en un 77% considerando todas las estaciones de la red en la región. Tal déficit se refleja también en los caudales y niveles de embalse, los que continúan bajos para la época del año. En específico, los niveles de caudal en los tres ríos principales de la región oscilan entre 37 y 47% de los históricos para la temporada, mientras que los niveles de embalse están entre 7 y 53% de su capacidad máxima, lo que totaliza, tal como en el mes anterior, un 12% de agua embalsada respecto a la capacidad regional total.

Se ha observado una acumulación en alta del parámetro de Grados Día en gran parte de la Región de Coquimbo, por lo que la condición de las fases fenológicas de desarrollo relacionadas con este parámetro se vería potencialmente aceleradas en los frutales en la mayoría de los lugares.



» CRÉDITOS

El presente boletín ha sido desarrollado gracias al apoyo, colaboración y financiamiento del Gobierno Regional de la Región de Coquimbo.



Se agradece a las siguientes instituciones, ya que son las principales fuentes de datos utilizadas en el presente boletín:



Este boletín mensual es confeccionado por el equipo de trabajo de CEAZA-Met, el que está conformado por:



- Cristian Orrego Nelson** (edición y análisis de datos)
- Cristian Muñoz** (clima y modelos)
- Tomás Caballero** (meteorología)
- Pablo Salinas** (modelos globales)
- Pamela Maldonado** (SIG y teledetección)
- Pilar Molina** (difusión y transferencia)
- Marcela Zavala, Catalina Velasco** (revisión editorial y periodismo)
- Janina Guerrero** (diseño)
- Carlo Guggiana, José Luis Castro, Leonel Navas** (apoyo informático y técnico)

Colabora con este boletín el Laboratorio de Prospección, Monitoreo y Modelamiento de Recursos Agrícolas y Ambientales (PROMMRA), dependiente del Departamento de Agronomía de la Universidad de La Serena.



Pablo Álvarez Latorre, Héctor Reyes Serrano, Mauricio Cortés Urtubia, Carlos Anes Arriagada, José Luis Ortiz Allende, Erick Millón Henríquez

Próxima actualización: noviembre, 2023

Contacto: ✉ ceazamet@ceaza.cl, 🐦 @CEAZamet





ANEXOS 1: GLOSARIO

Anomalía: valores de alguna variable que oscilan fuera del promedio histórico o climatológico.

Anticiclón: región o zona amplia de altas presiones, lo que se asocia a tiempo estable y que no permite el paso de sistemas frontales.

Climatología: estudio de distintas variables atmosféricas observadas en un período de al menos 30 años, que permite describir las características térmicas, pluviométricas y de nubosidad de una zona o región.

ENOS: El Niño - Oscilación del Sur.

El Niño: Fenómeno de interacción océano-atmósfera que corresponde a la fase cálida del ENOS, con un índice ONI mayor o igual a $+0,5^{\circ}\text{C}$ por un período de 5 trimestres móviles consecutivos en la zona Niño 3.4, produciéndose un incremento en las precipitaciones invernales y temperaturas más altas de lo normal en la Región de Coquimbo.

Humedad Relativa: es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene la atmósfera y la cantidad máxima que ésta puede contener multiplicado por 100.

La Niña: Fenómeno de interacción océano-atmósfera que corresponde a la fase fría del ENOS, con un índice ONI menor o igual a $-0,5^{\circ}\text{C}$ por un período de 5 trimestres consecutivos en la zona Niño 3.4, produciéndose una disminución de las precipitaciones, temperaturas más bajas de lo normal y mayor frecuencia de heladas en la Región de Coquimbo.

Macroclima: características climáticas a nivel continental, que está determinado por la circulación atmosférica de gran escala.

Mancha cálida: Zona del océano Pacífico subtropical occidental, ubicada frente a la costa de Australia y Nueva Zelanda, en donde existen anomalías positivas de temperatura superficial del mar. Tales anomalías favorecen la intensificación del Anticiclón subtropical del Pacífico sur, desviando hacia el sur la trayectoria de los sistemas frontales que se dirigen hacia la costa oeste sudamericana.

Mesoclima: características climáticas de un área relativamente extensa, que puede oscilar entre pocos a algunos cientos de kilómetros cuadrados. Describe el comportamiento de las variables atmosféricas en zonas como ciudades o regiones.

Microclima: características climáticas de un área pequeña, menor a 2 Km^2 . Describe el comportamiento de las variables atmosféricas en zonas como pequeños valles, islas y bosques.

ONI: Es el Índice Oceánico de El Niño, el cual se basa en el promedio trimestral de las anomalías de temperatura superficial del mar de la zona Niño 3.4 (5°N - 5°S , 170°O - 120°O) y tiene mayor correlación con las temperaturas y precipitaciones de la Región de Coquimbo.



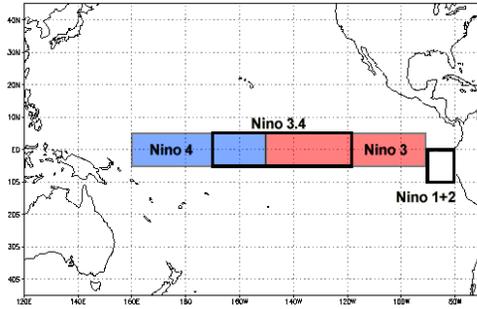


Figura A1: Zonas de estudio de El Niño.

Oscilación térmica: es la diferencia entre la temperatura máxima y la mínima registrada en un lugar o zona durante un determinado período.

Período Neutro: Lapso de tiempo donde no se registran anomalías significativas en la zona Niño 3.4, manteniéndose las anomalías de TSM entre $-0,5^{\circ}$ y $+0,5^{\circ}\text{C}$.

Régimen pluviométrico - régimen pluvial: comportamiento de las lluvias a lo largo del año.

Río atmosférico: Filamento largo y angosto de intenso transporte horizontal de vapor de agua en la atmósfera, desde zonas tropicales a latitudes medias. Cuando tales ríos llegan al continente, pueden liberar su contenido de vapor de agua como lluvia o nieve.

Sequía: Período de varios años donde la precipitación acumulada de una región está por debajo de lo normal, lo que provoca un desbalance hídrico.

SOI: Es el Índice de Oscilación del Sur (Southern Oscillation Index), el cual se basa en la anomalía estandarizada de la presión al nivel del mar entre las estaciones meteorológicas de la ciudad de Papeete en Tahití y de Darwin en Australia.

Vaguada Costera: prolongación de una baja presión cálida a nivel de superficie, desde las costas peruanas hasta los 35° de latitud sur aproximadamente. Su presencia está regulada por el Anticiclón del Pacífico y es la responsable de la típica nubosidad costera y nieblas persistentes en gran parte de las costas chilenas.

