



BOLETÍN CLIMÁTICO



REGIÓN DE COQUIMBO

SEPTIEMBRE | 2023

Financia:



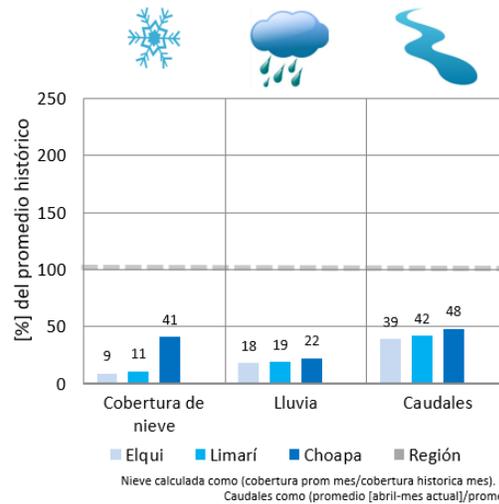


RESUMEN EJECUTIVO

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 39% de los históricos en Elqui, 42% en Limarí y 48% en Choapa, esta situación finalmente ha llevado también a una constante disminución de los niveles de agua embalsados en los últimos años.

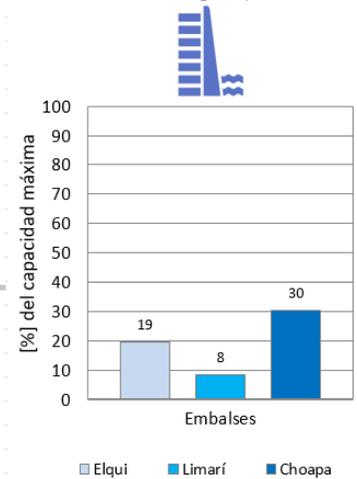
Estado precipitaciones y caudales

Al 31 de agosto, 2023



Estado embalses

Al 31 de agosto, 2023



En este momento el agua embalsada en Elqui es de un 19% de su capacidad, Limarí un 8% y Choapa un 30%.

Con respecto a la precipitación, tres eventos ocurrieron en la región durante agosto, los que sin embargo no pudieron reducir el actual déficit el cual es de un 78% 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 septiembre/octubre/noviembre'23 tendría precipitaciones dentro o sobre el rango normal para la época del año en toda la región. Sin embargo, considerando que está terminando la temporada lluviosa, lo más probable es que el año termine con un déficit importante de precipitaciones. Tal pronóstico, 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 del 2024.**

Para el mismo trimestre se pronostica que, respecto a la época del año, 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 primavera se desarrolló bajo una condición La Niña. No obstante, aún podrían ocurrir episodios de helada tardía a pesar de que la temporada fría en la zona central de Chile está llegando a su fin, 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), la fase El Niño es de intensidad moderada en la región Niño 3.4, lo cual, sumado a otros factores de escala estacional y el fin de la temporada lluviosa, sugiere que lo más probable es que la precipitación acumulada en la Región de Coquimbo durante el próximo trimestre no sería suficiente para revertir 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 septiembre/octubre/noviembre debiera tener una precipitación acumulada en el rango normal a sobre lo normal para la época del año en toda la Región de Coquimbo, según lo que indica el mayor consenso entre los modelos globales de pronóstico. Sin embargo, dado que la temporada lluviosa está llegando a su fin, no debieran llegar muchos sistemas frontales a la región durante este trimestre. Así, se espera que entre septiembre y noviembre se acumulen hasta poco más de 5 mm en La Serena y Vicuña, poco más de 7 mm en Ovalle, y poco más de 9 y 15 mm en Combarbalá e Illapel respectivamente, según informa la Dirección Meteorológica de Chile en base a la climatología 1991 - 2020.

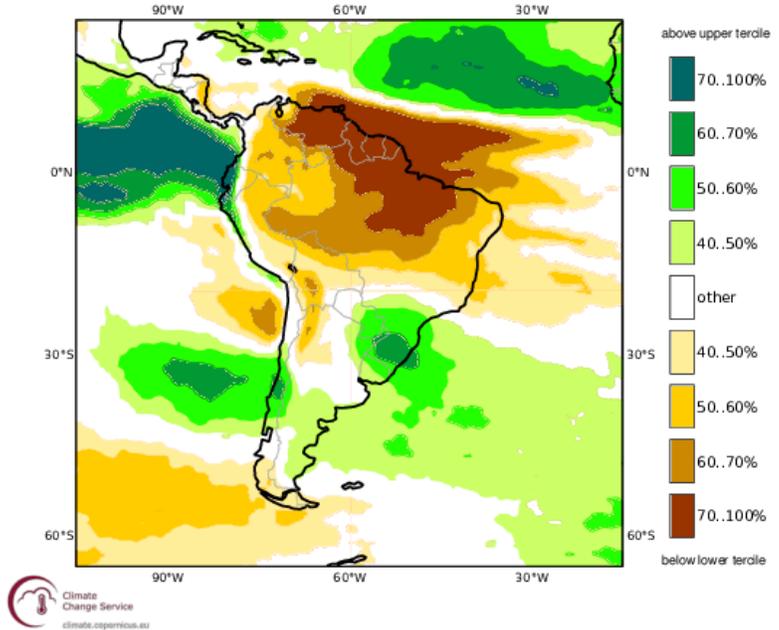
Temperaturas

Para el trimestre septiembre/octubre/noviembre existe 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 inicio de la primavera desarrollándose bajo condición El Niño, lo anterior implica que las temperaturas promedio debieran ser mayores respecto a años anteriores para esta época del año, en que la primavera comenzó bajo una condición La Niña.

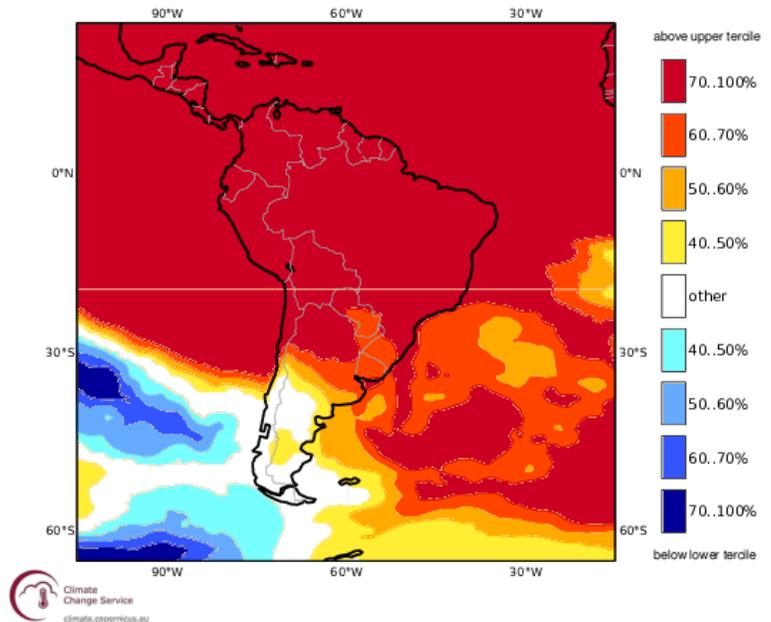
C3S multi-system seasonal forecast
 Prob(most likely category of precipitation)
 Nominal forecast start: 01/08/23
 Unweighted mean

SON 2023



C3S multi-system seasonal forecast
 Prob(most likely category of 2m temperature)
 Nominal forecast start: 01/08/23
 Unweighted mean

SON 2023





ENOS e índices

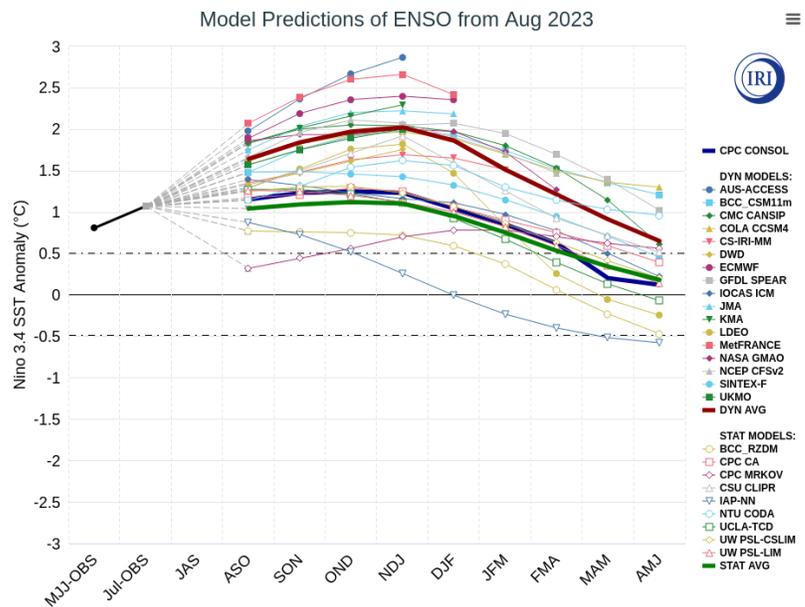
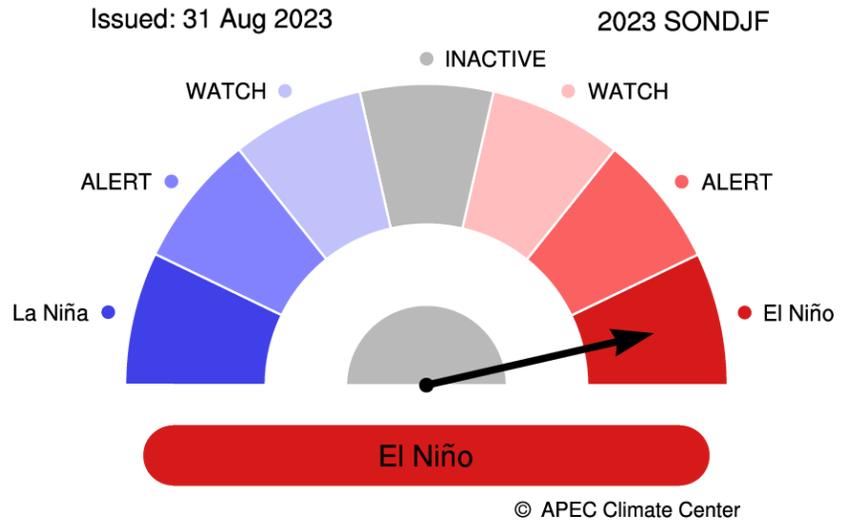
Durante agosto continuó el desarrollo del actual evento El Niño, con una temperatura superficial del mar al menos 0.5°C por sobre el promedio en todas las regiones de monitoreo en el Pacífico ecuatorial central y oriental. La atmósfera tropical también ha dado señales consistentes con el desarrollo de un evento El Niño, en cuanto los vientos cercanos a la superficie tienden a soplar desde el oeste sobre el Pacífico ecuatorial occidental, pero no con una intensidad suficiente como para mover el área de convección reforzada, la cual continúa estando en torno al meridiano 180° (conocida como la línea internacional del cambio de fecha).

En general, este evento El Niño es de intensidad moderada en el Pacífico central (Región Niño 3.4, en donde la anomalía de temperatura superficial del mar está en torno a 1.5°C) e intenso en la Región 1+2 (anomalía en torno a 3°C).

Se espera que El Niño continúe intensificándose hasta el período noviembre – enero 2024, cuando la anomalía de temperatura superficial del mar en la Región Niño3.4 tenga mayor probabilidad de exceder 1.5°C. Posterior a esa fecha, la fase El Niño debiera continuar, pero más débil, al menos hasta el trimestre febrero/marzo/abril 2024.

La ocurrencia de un evento El Niño, sugiere en principio que la precipitación acumulada en la Región de Coquimbo entre septiembre y noviembre debiera estar por sobre el rango normal para la época del año. Sin embargo, considerando que no sólo el ciclo ENOS influye en la precipitación a escala estacional en la Región de Coquimbo, y que este evento El Niño es de intensidad moderada, sumado además al fin de la temporada lluviosa, lo más probable es que el trimestre termine con precipitación dentro o sobre el rango normal para la época del año, sin episodios de gran importancia tal como lo sugiere el mayor consenso de los modelos globales.

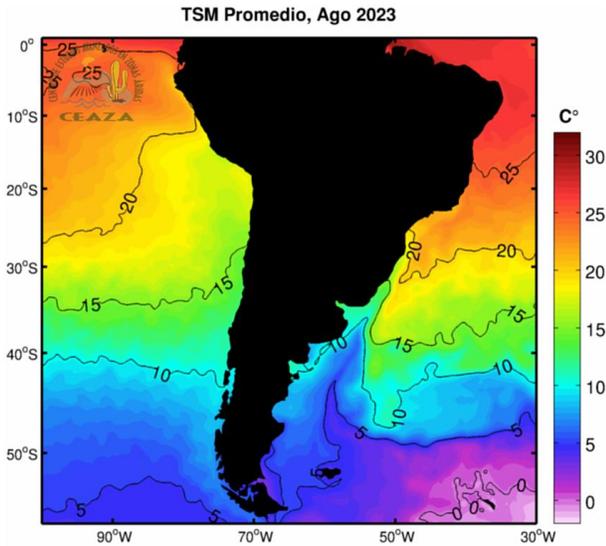
ENSO Alert System





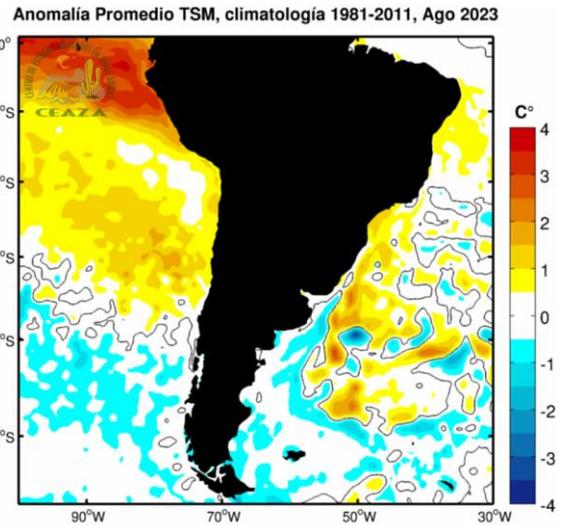
» TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

Tal como julio, agosto tuvo una temperatura superficial del mar (TSM) promedio en el Océano Pacífico suroriental 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 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 hasta alcanzar valores hasta 1.5°C por sobre el valor promedio para la época del año (Fig. TSM4).



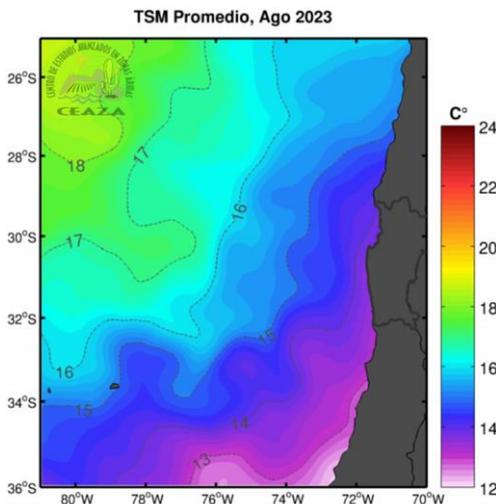
Fuente: NOAA <http://www.noaa.gov>

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



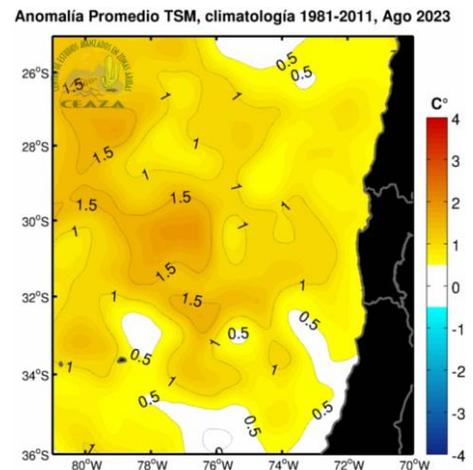
Fuente: NOAA <http://www.noaa.gov>

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



Fuente: NOAA <http://www.noaa.gov>

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



Fuente: NOAA <http://www.noaa.gov>

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 (Fig. TSM5). En cambio, anomalías negativas de TSM fueron dominantes sólo al sur de 40°S en el Pacífico suroriental. Este patrón significa que, si bien se está desarrollando un evento El Niño que en principio favorece la llegada de sistemas frontales a la Región de Coquimbo, al mismo tiempo las anomalías positivas de TSM en la zona de la “Mancha Cálida” restringe el avance de tales sistemas hacia la región. Sin embargo, el fin de la temporada lluviosa hace poco probable que nuevos sistemas lleguen, independiente de los patrones dominantes sobre el Pacífico sur los cuales se espera que persistan durante el trimestre septiembre – noviembre (Fig. TSM6).

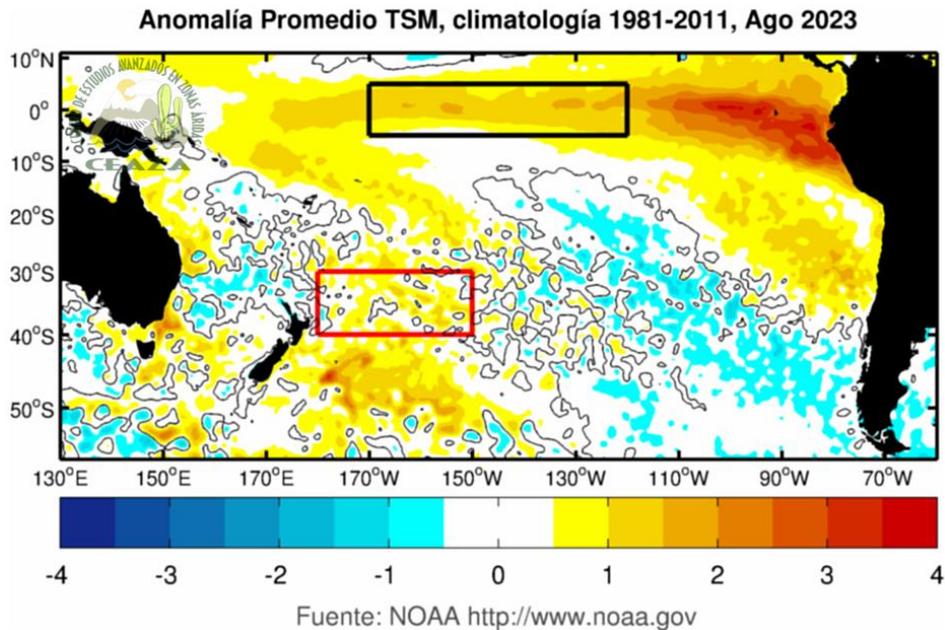


Figura TSM5. Anomalía promedio mensual de TSM en el último mes en el Océano Pacífico sur. Se indican las regiones Niño 3.4 (rectángulo negro) y la zona de la “Mancha Cálida” (rectángulo rojo).

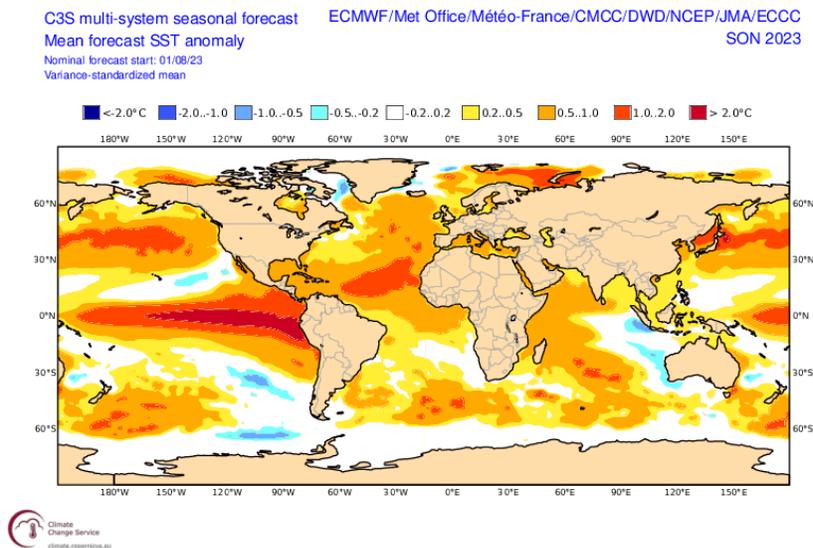


Figura TSM6. Pronóstico de anomalía promedio mensual de TSM para el siguiente trimestre en el mundo. Fuente: sistema C3S.





» VARIABILIDAD TÉRMICA

Durante agosto se observa poca variabilidad de las temperaturas medias diarias, con una amplitud térmica cercana a los 6°C en todas las provincias de la región. En los primeros días del mes se observa una pequeña disminución de la temperatura asociada a los últimos días de una ola de calor que afectó los valles interiores de la región. Se observa un mínimo de temperatura en la provincia del Choapa el día 13 de agosto seguido de un máximo de temperatura tras el paso de un sistema frontal. En las provincias del Elqui y el Limarí se tienen dos peaks de temperatura en los días 20 y 27 de agosto asociados a bajas costeras y días despejados. (Fig. VT1)

Con respecto a la distribución espacial de la temperatura mínima diaria, las zonas costeras de la región y ciertas localidades interiores como Combarbalá, presentan las temperaturas más altas, 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 al alcanzar 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 superando los 25°C en promedio en ciertos valles de la región, mientras que hacia la costa las temperaturas no superaron los 20°C y hacia la cordillera las temperaturas máximas disminuyen hasta los 5°C (Fig. VT3).

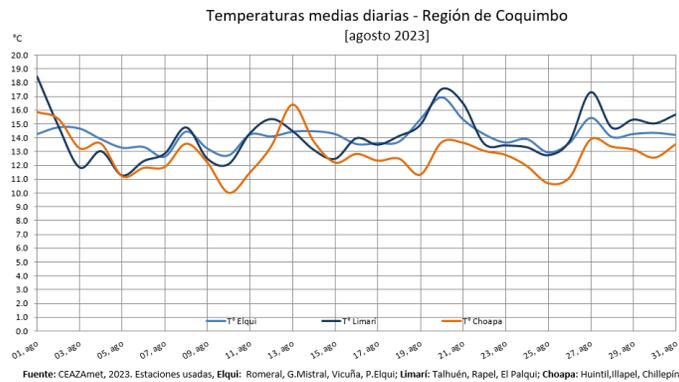


Figura VT1. Temperatura media diaria a 2 m en el mes pasado según datos de la red CEAZA-Met [www.ceazamet.cl]

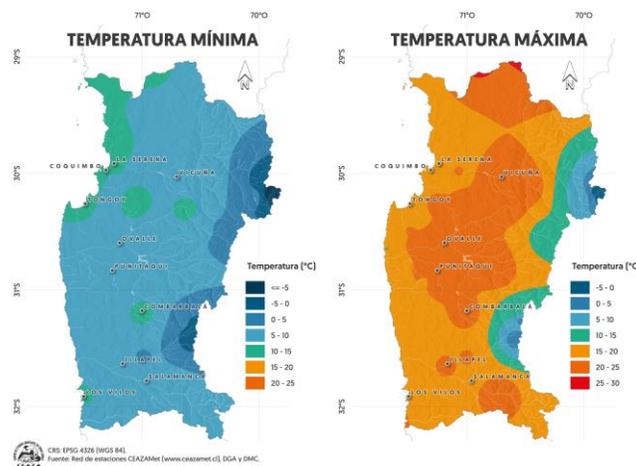


Figura VT2. Promedio mensual de temperatura mínima. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DGA y DMC.





PRECIPITACIONES (LLUVIAS)

Durante el mes de agosto se registró el paso de un sistema frontal y dos ríos atmosféricos, los cuales llegaron débiles y principalmente al sur de la región. El primero ocurrió durante el 10 de agosto, dejando precipitaciones en la zona costera del Límari y la provincia del Choapa, mientras que el segundo produjo precipitaciones durante el día 19 de agosto en la provincia del Choapa y la parte sur de la provincia del Límari con los mayores montos en cordillera. Durante los días 22 y 23 de agosto las precipitaciones solo alcanzaron las localidades de Los Vilos y Quilimarí, con 28 y 52 mm respectivamente. En la Tabla P1 se pueden observar los montos registrados por todas las estaciones meteorológicas ubicadas en la región, donde destacan los montos acumulados en Fray Jorge (36.1[mm]), Los Vilos (37.1[mm]), Tilama (30.1[mm]) y Quilimarí (64.8[mm]). Además, se puede apreciar que los mayores montos se registraron en el sur de la región y disminuyen a medida que se avanza hacia el norte, esto es producto de que la mayoría de los sistemas frontales provienen desde el Pacífico sur y por lo tanto es más probable que alcancen la parte sur de la región. El déficit promedio de la región hasta julio era de -71% (-51.8[mm]) y durante agosto aumentó a un -78% (-95.2[mm]) (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	Total [mm]
Elqui									
Punta de Choros	0	0	0	0.4	0	0.4	6	0.2	7
La Serena [El Romera]	0	0	0	0.1	0	0	7	1.4	8.5
La Serena [CEAZA]	0	0	0	0.3	0	0.5	9.7	0.9	11.4
La Serena [Cerro Grande]	-	-	-	-	-	0.8	7.6	4.1	12.7
Gabriela Mistral	0	0	0.4	1.1	0.7	0.4	14.6	0.7	17.9
Coquimbo [El Panu]	0	0	0.4	0.2	0.5	0.6	11.9	1.2	14.8
Vicuña	0	0	0	0.2	0.6	0.3	10.6	0.5	12.2
Pan de Azúcar	0	0	0	0.6	1.4	1.1	16.2	0.9	20.2
Pisco Elqui	0	0.1	0	0	0.1	0	8.1	0.2	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	22.5
Las Cardas	0	0	0	0	0.3	0.3	14.5	1.4	16.5
Límari									
Hurtado [Lavaderos]	0	0	0	0	0.1	0	11.2	0	11.3
Pichasca	0	0	0	0	0	0	16.6	0.4	17
Quebrada Seca	0	0	0	0.3	0.3	0	30	0.5	31
Ovalle [Tahuén]	0	0	0	0	0	0	0.3	1	1.3
Algarrobo Bajo [INIA]	0	0	0	0.3	0.3	(2)0.2	39	1.5	41.3
Fray Jorge Eddy	0	0	(1)0	(1)0.1	(1)0	(2)0	(1)81.6	36.1	117.7
Los Acacios [INIA]	0	0	0	0	0.5	(1)0.1	32.9	1.3	34.8
Camarico [INIA]	0	(1)0	0.1	1	1.4	(1)0.6	37.7	6.4	47.2
Rapel	0	0	0	0.3	0.5	0	25.7	0	26.4
El Palqui [INIA]	0.1	0	0	(1)0.7	0.2	(1)0.2	15.7	1	17.9
Chaguaral [INIA]	0	0	0	1	0	(1)0	20.6	0	21.6
Las Naranjas [INIA]	0	0	0	(1)0	0	(1)0	54	0.5	54.5
La Polvareda [INIA]	0	0	0	0	0	(1)0	23.2	0.6	23.8
Peña Blanca	0.4	0.3	1	2.6	(2)1.3	(2)0.7	59.8	3.1	69.2
Ajial de Quiles [INIA]	(2)0	(1)0	0	0.5	(1)0.6	(1)0.5	53.8	2.1	57.5
Combarbalá [C.del Sur]	0	0	0	0.6	1	0	27.7	2	31.3
Choapa									
Canela	0	(2)0	(2)0	(2)0.5	(1)0.8	(1)2.2	24	5.8	33.3
Huintil	0	0	0.2	1.5	1	3.3	15.5	4.3	25.8
Huentelauquen [INIA]	0.1	0	0.3	1.3	0.2	(1)1	29.4	9.6	41.9
Mincha Sur	0	0	0.1	1.1	0.7	2.9	28.5	8	41.3
Illapel	0	0	0	1.2	0.6	2.8	26.6	8.6	39.8
Salamanca [Chilipepin]	0	0	0	0	0.2	5.3	22.6	19.1	47.2
Los Vilos	3.5	0	0.4	3.1	0.2	3.3	46.5	37.1	94.1
Tilama	0	0	0	2.4	0.5	3.5	22.2	30.1	58.7
Quilimarí [INIA]	(1)0	(1)0	0.2	2.3	2.1	5.8	36.5	64.8	111.7
Promedio Red (mm)	0.1	0	0.1	0.6	0.4	1	25.1	6.9	

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

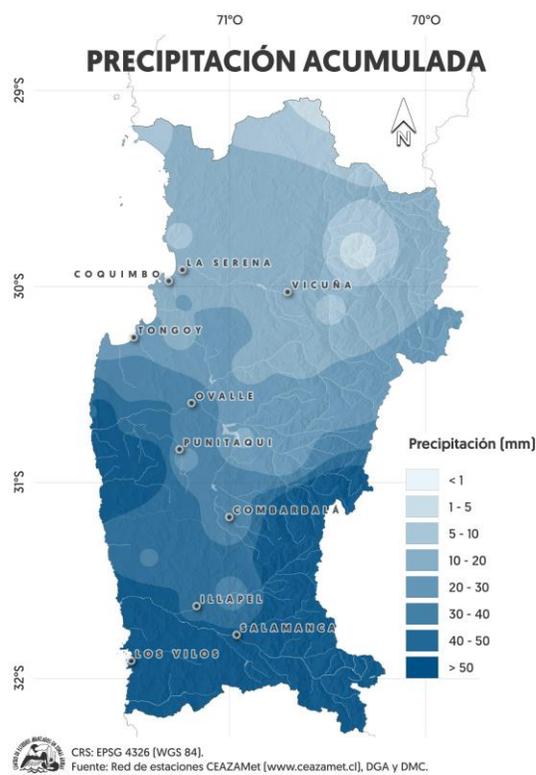


Figura P1. Precipitación acumulada del año 2023. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DMC y DGA.





EMA climatológica (1991-2020)	Promedio climatológico a la fecha (mm)	EMA	Fuente	Hasta agosto de 2023 (mm)	Superávit o déficit (mm)	Superávit o déficit (%)
Provincia de Elqui						
El Trapiche	42,9	El Trapiche	DGA	4,5	-38,4	-90%
La Serena	81,2	La Serena	CEAZA	11,4	-70,0	-86%
		La Serena	DGA	11,2		
Vicuña	82,0	Vicuña	CEAZA	12,2	-66,0	-80%
		Vicuña	DGA	16,0		
Rivadavia	81,5	Rivadavia	DGA	10,2	-71,3	-87%
La Laguna Embalse	124,3	La Laguna	DGA	41,0	-83,3	-67%
Promedio estaciones en la provincia de Elqui					-65,8	-82%
Provincia de Limari						
Ovalle	93,2	Ovalle (Talhuén)	CEAZA	1,3	-74,7	-80%
		Ovalle	DGA	18,5		
Recoleta Embalse	95,0	Recoleta	DGA	18,8	-76,2	-80%
Cogotí 18	143,1	Cogotí 18	DGA	23,0	-120,1	-84%
Combarbala	156,3	Combarbalá	CEAZA	31,3	-125,2	-80%
		Combarbalá	DGA	31,1		
La Paloma Embalse	114,5	La Paloma Embalse	DGA	20,6	-93,9	-82%
Promedio estaciones en la provincia de Limarí					-98,0	-81%
Provincia de Choapa						
Los Vilos DMC	181,4	Los Vilos (DMC)	DGA	101,5	-79,9	-44%
		Los Vilos	CEAZA	94,1		
La Canela	130,0	Canela	CEAZA	33,3	-87,4	-67%
		La Canela	DGA	42,6		
Illapel	142,0	Illapel	CEAZA	39,8	-119,7	-84%
		Illapel	DGA	22,3		
Huintil	170,0	Huintil	CEAZA	25,8	-141,0	-83%
		Huintil	DGA	29,0		
Coirón	227,3	Coirón	DGA	47,1	-180,2	-79%
Promedio estaciones en la provincia de Choapa					-121,6	-72%
Promedio estaciones en las tres provincias					-95,2	-78%

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 agosto corresponde a un mes con valores bajos dentro del ciclo anual, con valores en el mes rondando los 70mm/día, esto debido a que la radiación solar y las temperaturas son bajas durante invierno (fig. Et1).

La Et₀ mantuvo en julio valores entre 66 y 76 mm/mes para las tres provincias, comparados con los últimos 3 años los valores que estarían dentro del rango alto para las tres provincias (fig. Et2).

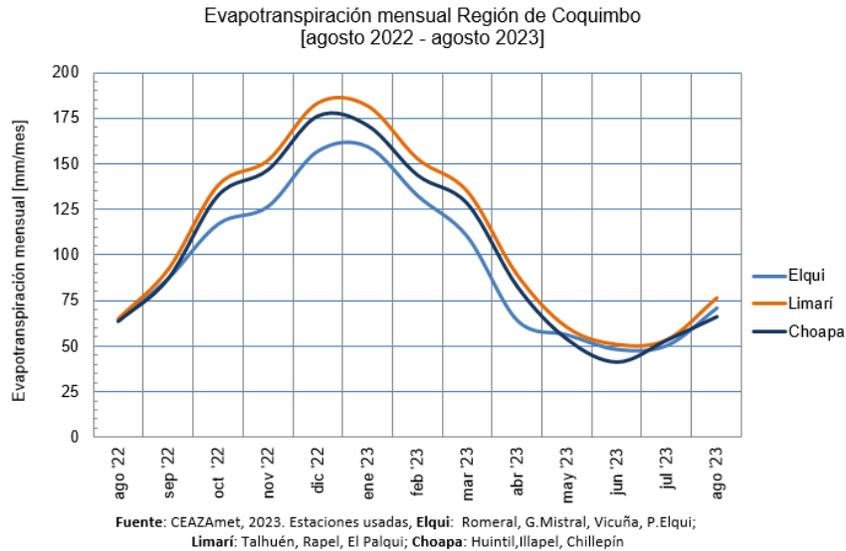


Figura Et1. Evolución de la evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.

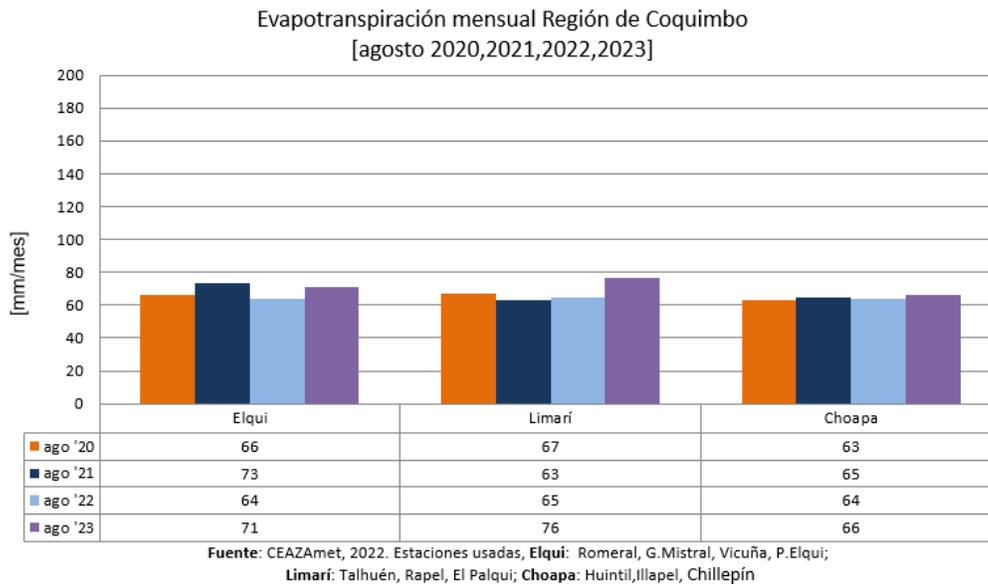


Figura Et2. Comparativa del año 2023 con igual mes de los años 2020, 2021 y 2022, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.





» HORAS FRÍO Y HELADAS

En mayo comienza el conteo de Horas Frio para hacer seguimiento de la acumulación de frio invernal en frutales. Hasta el 31 de agosto los valores están relativamente parejos en todas las estaciones de monitoreo y términos generales existe una acumulación bastante inferior comparadas con el año pasado en términos de la acumulación de Horas Frio [Base 7°C], de continuar este patrón de T° altas será necesario tomar acciones correctivas para asegurar la correcta salida de receso de los frutales. (Tabla F1).

Respecto a los episodios de helada, durante agosto sólo hubo un evento en Huintil de intensidad leve, ocurrido el día 11 con una temperatura mínima de -0.1°C (Tabla F2). Puesto que la temporada fría en Chile central está llegando a su fin, los episodios de helada en la región, a pesar de que podrían seguir ocurriendo durante primavera, serían menos frecuentes respecto a los eventos ocurridos desde abril a la fecha.

Horas Frio Acumuladas a la fecha. Base: 7°C. Inicio: 1-Mayo		
Estación	HF Acumuladas y diferencia con el año pasado al 2023-08-31	HF Acumuladas al 2022-08-31
Vallenar [INIA]	165(-61%)	428
La Huerta [ULS]	721(-29%)	1013
Chiguinto	16(-91%)	174
La Arena	208(-72%)	753
Cachiyuyo	69(-83%)	397
Punta de Choros	27(-18%)	33
La Serena [El Romeral]	37(-49%)	72
La Serena [CEAZA]	4(-50%)	8
La Serena [Cerro Grande]	28(-84%)	177
UCN Guayacan	9(-25%)	12
Gabriela Mistral	250(-43%)	440
Coquimbo [El Panul]	1(0%)	0
Vicuña	680(-31%)	990
Pan de Azúcar	405(-15%)	477
Pisco Elqui	159(-75%)	647
Punta Lengua de Vaca	2(0%)	0
Andacollo [Collowara]	76(-75%)	302
Las Cardas	149(-56%)	337
Tongoy Balsa CMET	15(+630%)	2
Hurtado [Lavaderos]	73(-84%)	443
Pichasca	107(-75%)	428
Quebrada Seca	77(-58%)	184
Ovalle [Talhuén]	372(-40%)	615
Algarrobo Bajo [INIA]	400(-31%)	580
Fray Jorge Eddy	159	-
Fray Jorge Quebrada [IEB]	282(-40%)	469
Los Acacios [INIA]	431(-32%)	634
Camarico [INIA]	514(-26%)	698
Rapel	360(-56%)	818
El Palqui [INIA]	133	-
Chaguaral [INIA]	151(-73%)	570
Las Naranjas [INIA]	225	-
La Polvareda [INIA]	274(-36%)	428
Peñablanca	78(-77%)	338
Ajial de Quiles [INIA]	398	-
Combarbalá [C.del Sur]	32(-92%)	425
Canela	179(-64%)	494
Huintil	920(-29%)	1304
Huentelauquen [INIA]	343	-
Mincha Sur	337(-23%)	435
Illapel	676(-23%)	873
Salamanca [Chillepin]	384(-55%)	856
Los Vilos	14	-
Tilama	481(-49%)	951
Quilimari [INIA]	440(-20%)	547

Días con T° < 0°C registradas		
Estación	2023-08-01 Al 2023-08-31	Detalles
Vallenar [INIA]	0	
La Huerta [ULS]	0	
Chiguinto	0	
La Arena	0	
Oriando 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	
Gabriela Mistral	0	
Coquimbo [El Panul]	0	
Vicuña	0	
Pan de Azúcar	0	
Pisco Elqui	0	
Punta Lengua de Vaca	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	
Fray Jorge Bosque[IEB]	0	
Fray Jorge Eddy	0	
Fray Jorge Quebrada [IEB]	0	
Los Acacios [INIA]	0	
Camarico [INIA]	0	
Rapel	0	
El Palqui [INIA]	0	
Chaguaral [INIA]	0	
Las Naranjas [INIA]	0	
La Polvareda [INIA]	0	
Peñablanca	0	
Ajial de Quiles [INIA]	0	
Combarbalá [C.del Sur]	0	
Canela	0	
Huintil	1	2023-08-11-0.1
Huentelauquen [INIA]	0	
Mincha Sur	0	
Illapel	0	
Salamanca [Chillepin]	0	
Los Vilos	0	
Tilama	0	
Quilimari [INIA]	0	

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

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 agosto 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 este momento. Además, toda la cordillera muestra valores positivos asociados muy posiblemente a que climatológicamente durante agosto debería estar cubierto de nieve y no habría vegetación.

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)

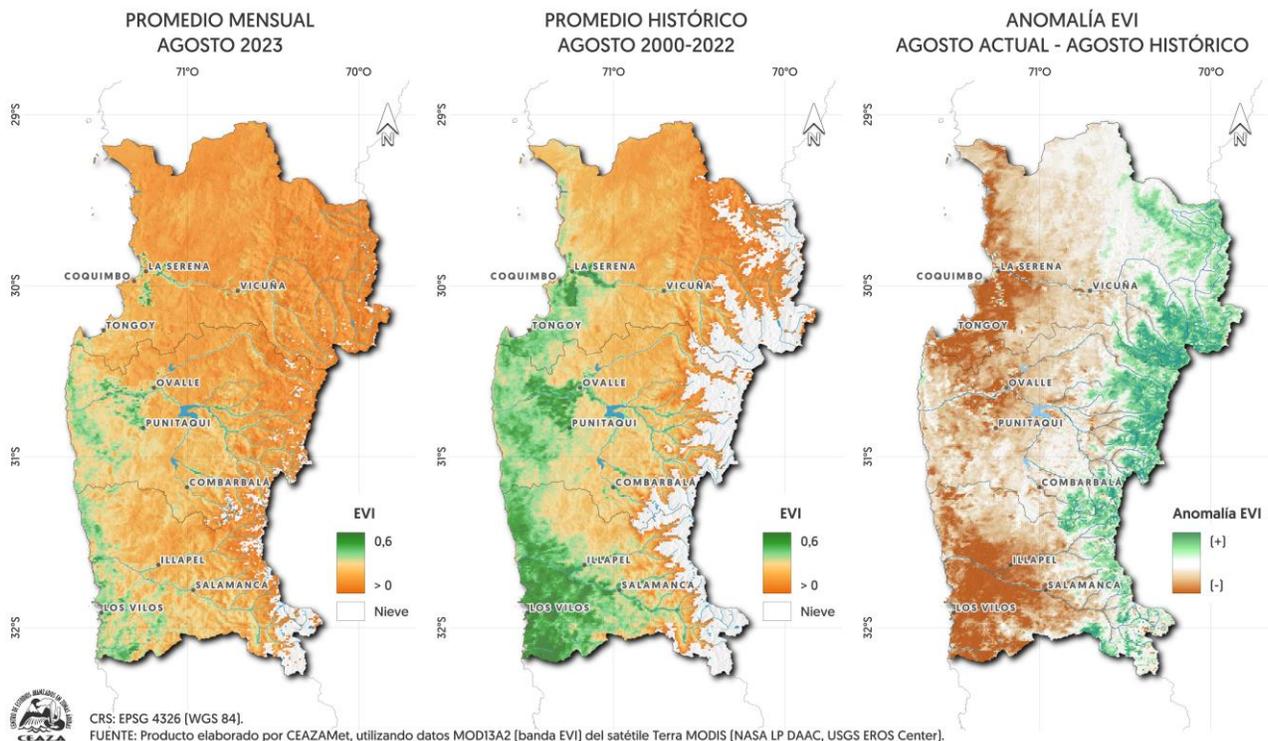


Figura EVI 1. Mapa promedio del EVI del último mes en la región de Coquimbo (izquierda). Mapa promedio climatológico del período 2000-2020 (centro). Mapa de la anomalía mensual (derecha).



» ANÁLISIS AGRONÓMICO

Almendo (*Prunus dulcis*)

En este mes se aprecia en muchas zonas problemas de mala cuaja debido a la falta de frío invernal y de la sequía que afecta a la Región de Coquimbo, particularmente a la provincia de Limarí donde se concentra más del 98% de la superficie plantada de la región para este frutal.



De lo anterior recomendamos técnicamente comenzar los riegos y la fertilización. La fruta comienza una etapa muy rápida de crecimiento durante este mes por lo que la fertirrigación es un factor clave productivo.

Labores a cuidar para este mes:

- Comenzar los programas de riegos, revisar la humedad de los perfiles, esta debe estar siempre a capacidad de campo, es decir, suelo con estanque lleno en cuanto a humedad.
- Usa índices de NDVI de 0,35 a 0,40 para las definiciones de tiempo de riego.
- Comenzar obligatoriamente con los programas de nutrición vía riego y aplicaciones foliares de auxinas, citoquininas y microelementos para retener fruta, mejorar la tasa de crecimiento del fruto y del brote vegetativo.
- Control de maleza para evitar competencia.
- Revisar presencia de chinches, trips y pulgones (sobre todo en huertos nuevos que se están aún formando)
- Comenzar el retiro de todas las colmenas del huerto.
- Medir la fenología de la curva de floración, la sincronización entre las variedades del huerto y el avance de crecimiento del fruto.

Nogal (*Juglans regia*)

Considerar que la mala acumulación de frío en este receso provocará un adelantamiento de la brotación y floración del nogal.

Procurar revisar las flores pistiladas activas en la variedad Serr para las aplicaciones de mitigadores de etileno para mejorar la cuaja

Se estima que la floración estará ocurriendo a partir de la semana del 18 de septiembre.

Labores claves de septiembre:

- Revisión del perfil de suelo en cuanto a este no debe perder humedad por debajo del 80% de humedad aprovechable.
- Va a existir desincronización entre la flor pistilada femenina y la flor masculina (amentos) lo que hace que se tenga más cuidado en las definiciones de aplicaciones de productos en flor.
- Hay que ir trabajando los programas de nutrición vía riego viendo el porcentaje de brotación y de cantidad de flor pistilada por planta a partir del próximo mes de octubre.
- Revisar presencia de plagas al inicio de brotación vegetativa.
- Chandler debiera iniciar brotación entre la primera semana de octubre.





Vid (*Vitis vinifera*)

- Las variedades están en pleno proceso de brotación, en general se ven muy dispares la tasa de crecimiento de los brotes sobre todo en cargadores de más de 7 yemas.
- Se observa a priori una buena cantidad de racimos por brote y/o parra.
- Establecer programa de control preventivo de ácaros, arañas y oidio con los respectivos plaguicidas, uso de aceites y fungicidas.
- Auditar humedad en los suelos para definir partida de riego.
- No comenzar aún la fertilización.



Uva pisquera

- Todas las variedades se deben regar para iniciar el proceso de brotación dentro de 1 a 2 semanas más.
- Iniciar programas de control preventivo con yema algodonosa a brote de 5 cm. Para ácaros e insectos chupadores, masticadores.
- Revisar estructuras sobre todo de tensión y posicionamiento de los alambres dulces o móviles.
- Desmanchar malezas sobre la hilera y retirar los restos de poda.

Uva vinífera

- Revisar calicatas, dado la sequía extrema que afecta la región de Coquimbo, considerar inicio de riegos tempranos.
- Programar control de maleza con uso de herbicidas suelos activos de pre emergencia.
- Comenzar controles preventivos contra acaros y afidos de la yema y para prevenir oidio y daño en la salida de los primordios de racimo.
- Iniciar desbrotes tempranos y despuntes en podas en cargadores, dado que la brotación será desuniforme, es clave emparejar temprano la tasa de crecimiento vegetativo.
- Esperar 1 mes más para definir ajustes de carga dado el tema de falta de pluviometría y disponibilidad de agua de riego vía canales.





» NIEVE

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

El mes culmina con una cobertura nival de 1500 km². El valor de cobertura nival máximo se alcanzó el día 27 de agosto, con una superficie de 1830 km². Se observa una clara anomalía negativa entre los valores históricos respecto a los valores actuales, con un déficit superior al 74%.

Finaliza agosto con valores cercanos al 26% 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

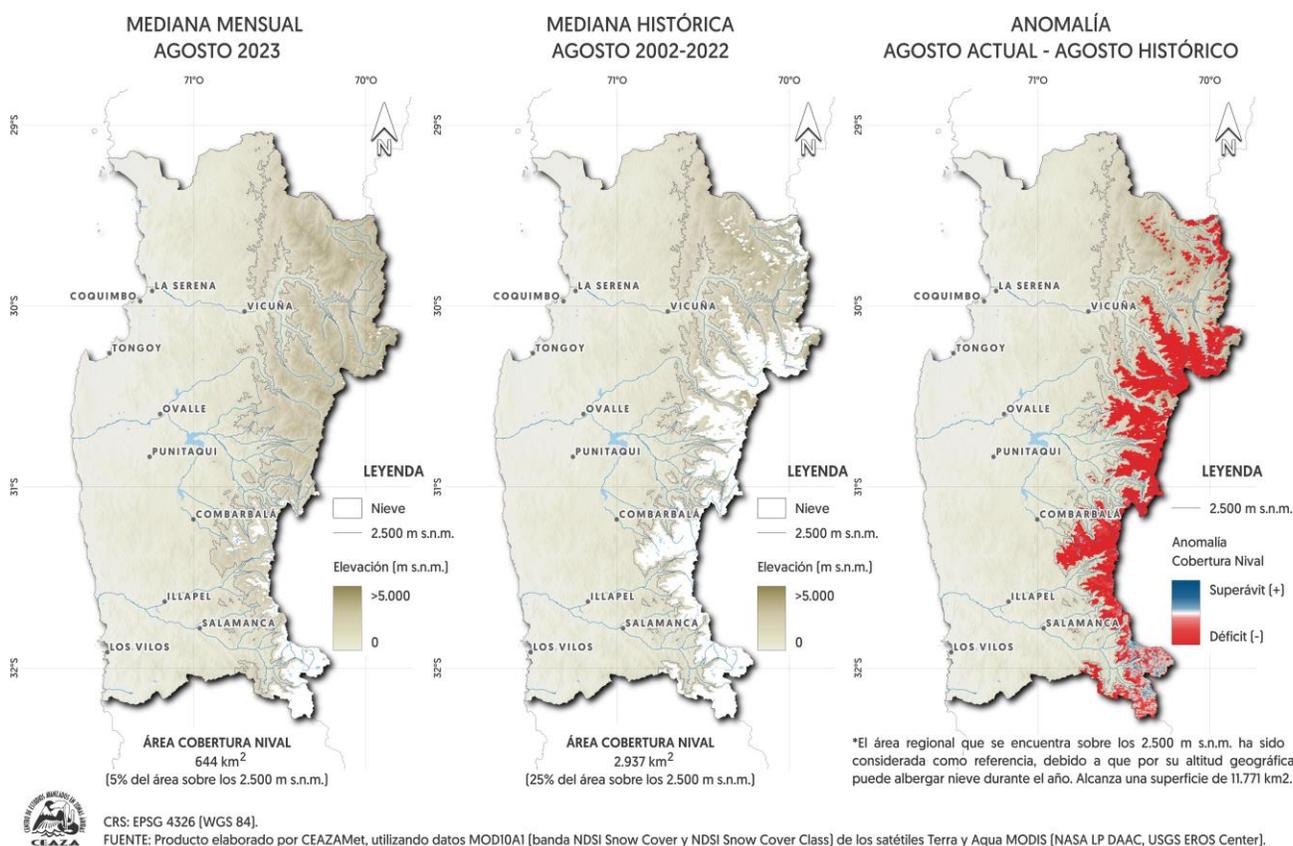
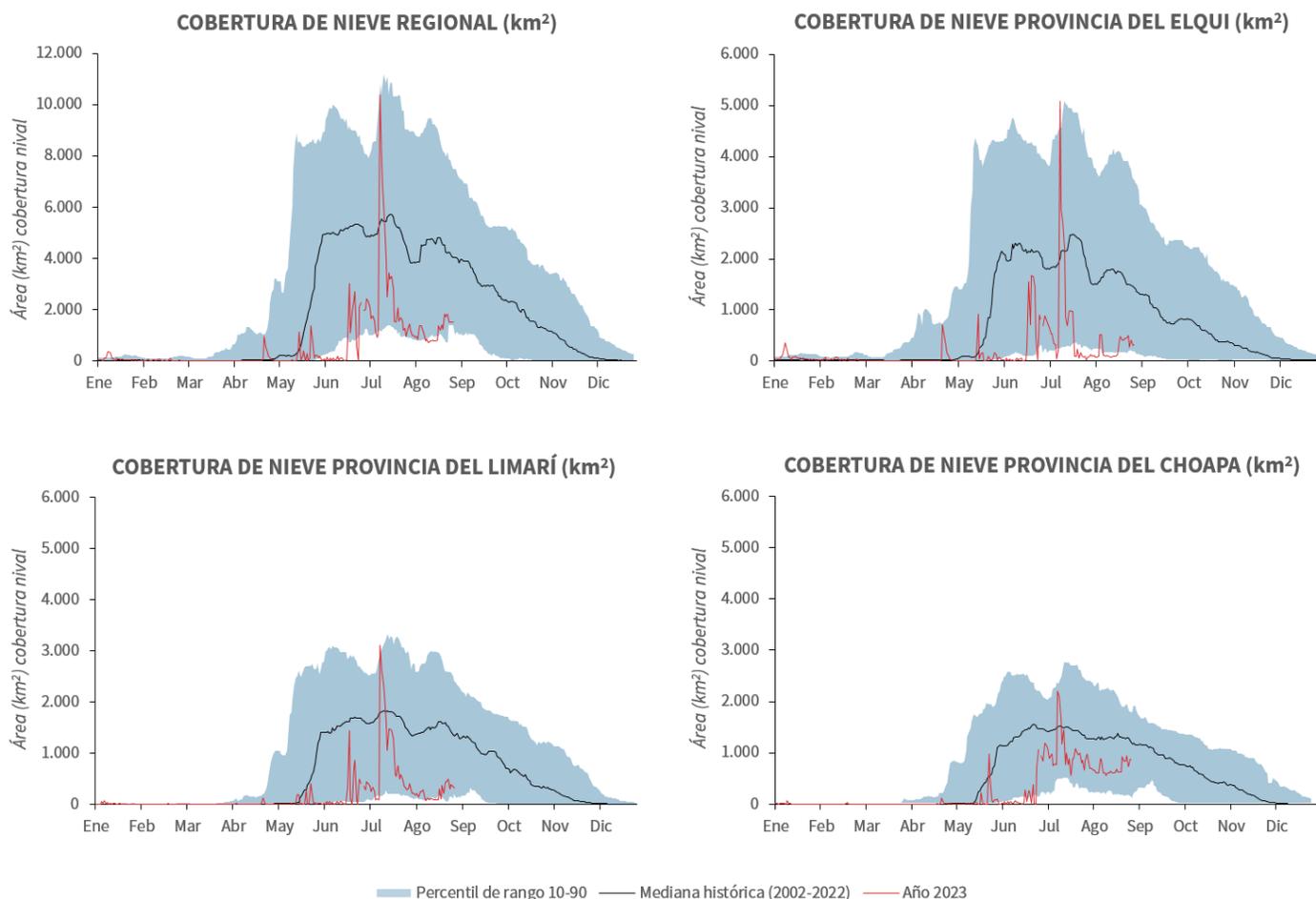


Figura N1. Superficie cubierta por nieve en la Región de Coquimbo. (Izquierda) Mediana de la cubierta nivel del mes actual 2023. (Centro) Mediana de la cobertura de nieve histórica, desde el año 2002 a 2022. (Derecha) Anomalía de la cobertura nival, correspondiente a la diferencia entre los valores actuales 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 iniciando 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 39% (Elqui), 42% (Limarí) y 48% (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								2.7
		% del prom. histórico	45	41	37	38	34								
Limarí	Grande en Las Ramadas	Caudales (m ³ /s)	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9								0.9
		% del prom. histórico	50	50	41	39	35								
Choapa	Choapa en Cuncumén	Caudales (m ³ /s)	1.9	1.7	1.9	1.9	2.3								1.9
		% del prom. histórico	53	47	48	46	46								

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

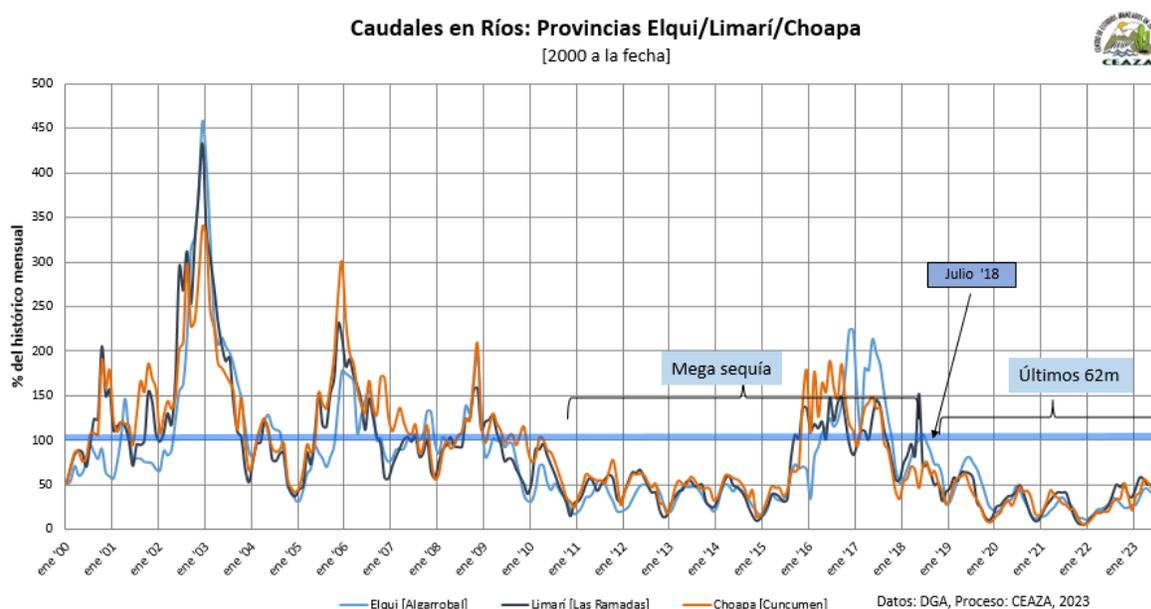
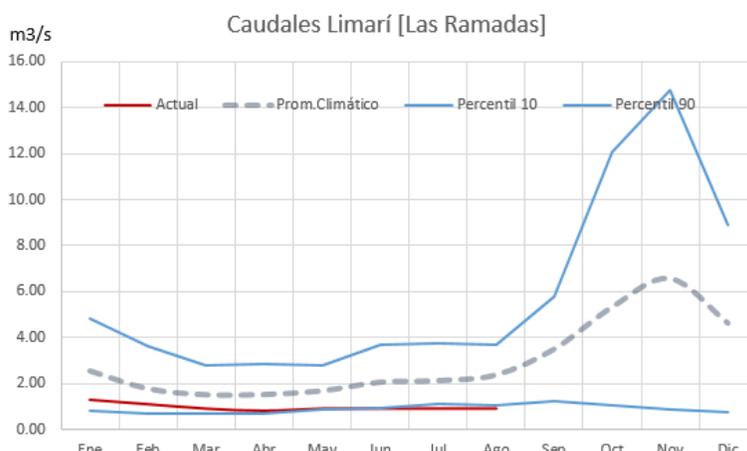
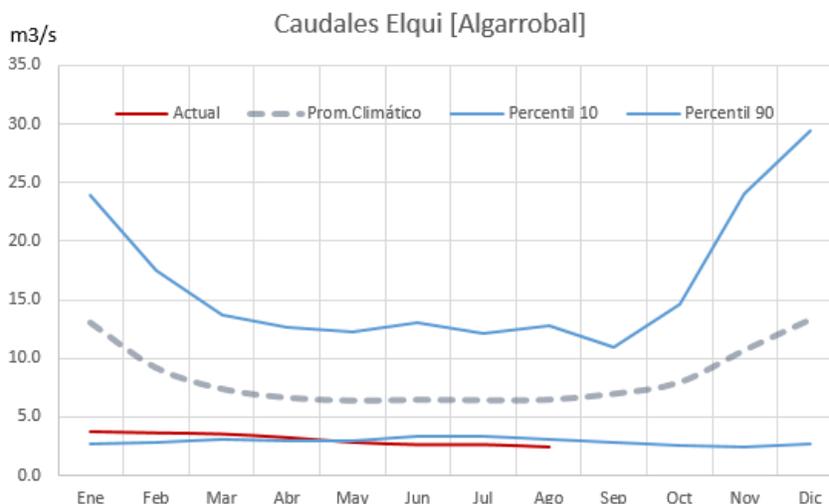
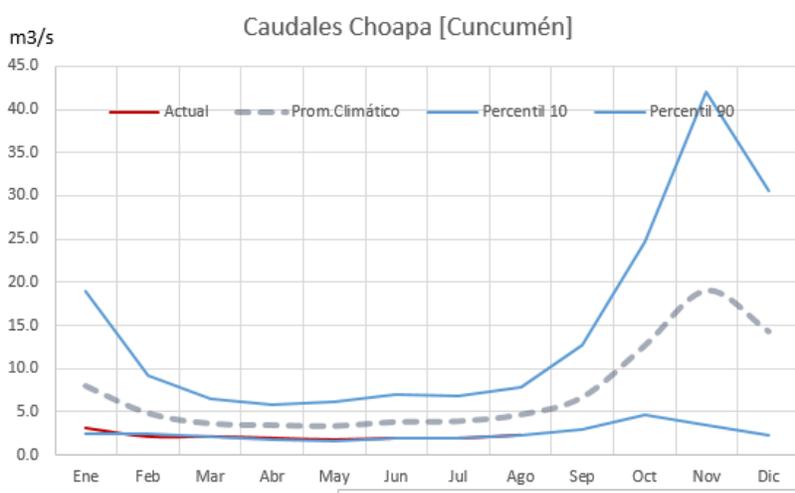


Figura C2. Evolución de los caudales como porcentaje del histórico mensual por cuenca, desde enero del 2000 a la fecha.



Fuente: DGA, Proceso: CEAZAmét, Climatología 1990-2022



Fuente: DGA, Proceso: CEAZAmét, Climatología 1990-2022

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 8% y el 51%. Porcentualmente, existe mayor reserva de agua embalsada en Choapa y Elqui y menos en Limarí. Aunque en ninguna de las cuencas se supera el 30%.

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	19.5	51%
	Puclaro	209	28.7	14%
Limarí 8%	Recoleta	86	13.6	16%
	La Paloma	750	57.4	8%
	Cogotí	156.5	11.9	8%
Choapa 30%	Culimo	10	0.8	8%
	Corrales	50	12.8	26%
	El Bato	25.5	12.6	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 (51%) y con un 14% 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 8%.
- Choapa tiene un 30% 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 / AGOSTO 2023

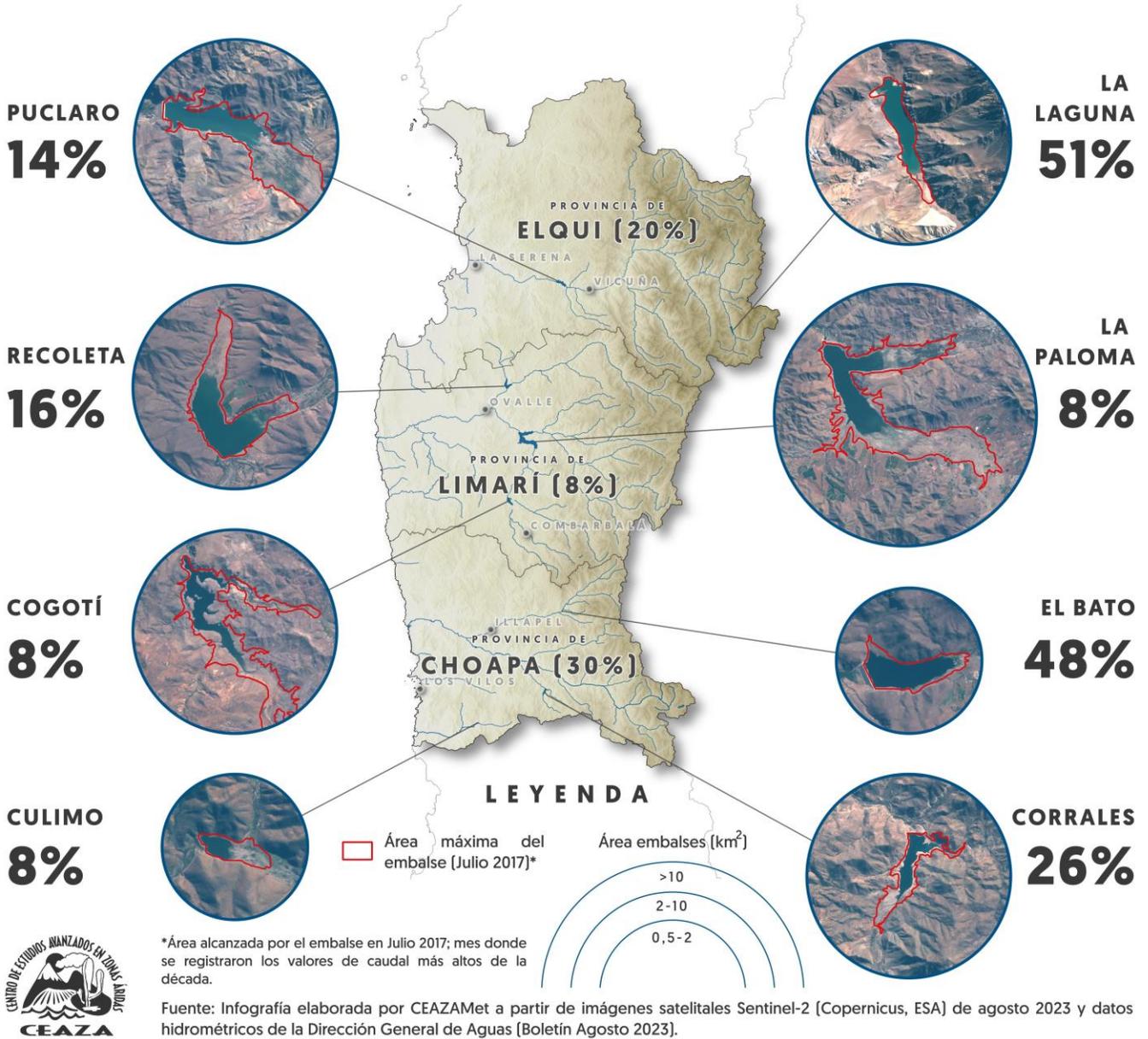


Figura E1. Ubicación y estado actual de los embalses de la Región de Coquimbo. Las fotografías de los embalses corresponden a imágenes Sentinel-2 del mes actual 2023. La línea roja en las imágenes representa la capacidad máxima alcanzada por cada embalse en Julio 2017, mes donde se registraron los valores 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 - julio 2023]

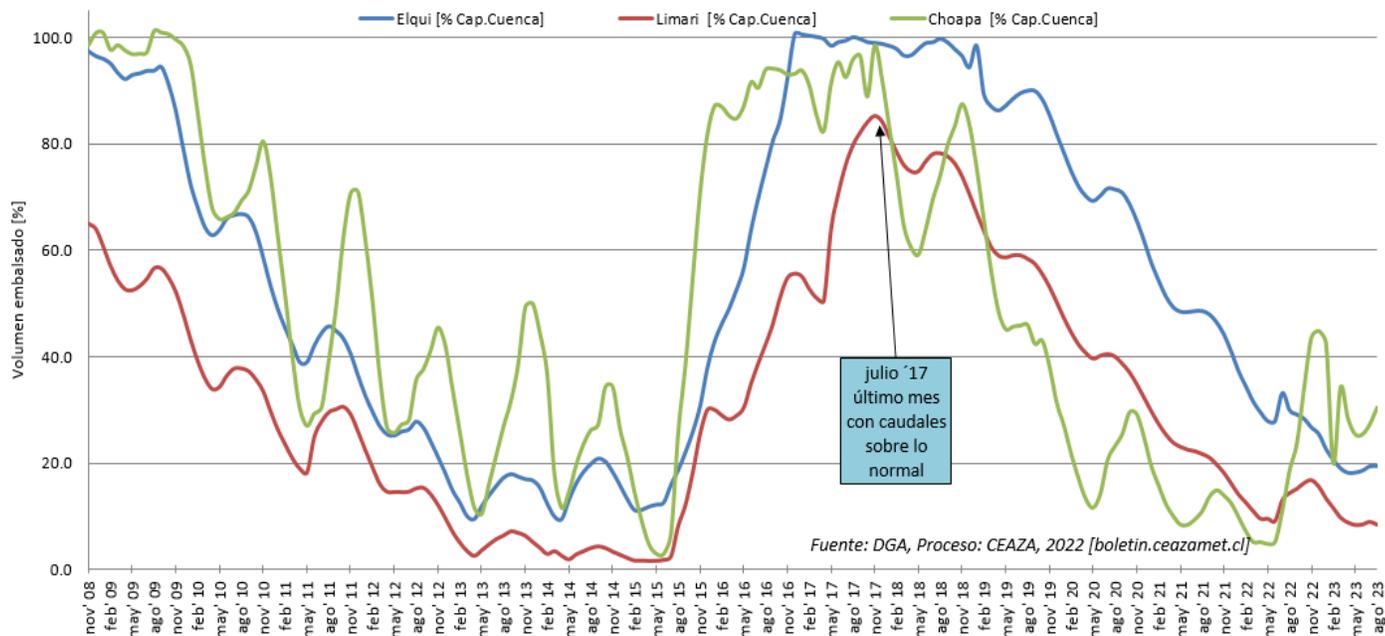


Figura E2. Comparativa interanual del volumen mensual embalsado regional y por cuenca del período 2009-2023.





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 es de intensidad moderada en la Región Niño 3.4, pero se intensificaría hasta llegar a su *peak* entre primavera y verano, cuando alcance intensidad moderada a fuerte. Sumado a la esperada persistencia de anomalías positivas de temperatura superficial del mar en la zona de la “Mancha Cálida”, lo anterior implica que, tal como lo sugiere el consenso entre los modelos globales, el trimestre septiembre – noviembre debiera tener una precipitación dentro o por sobre el rango normal para la época del año en la Región de Coquimbo, no obstante los eventuales montos a caer no totalizarían lo suficiente para revertir el actual déficit hídrico considerando que la temporada lluviosa finaliza durante este mes. Con respecto a la temperatura promedio, todos los modelos globales indican que lo más probable es que ésta se encuentre por sobre el rango normal para la época del año en toda la región, con una probabilidad de ocurrencia mayor a 70%. Tal pronóstico de temperatura sugiere que durante la primavera habrían, en promedio, mayores temperaturas respecto a la misma época de años anteriores cuando había una condición La Niña. Lo anterior no impide que se desarrollen eventos de helada tardía durante primavera, a pesar de que la temporada fría también está llegando a su fin como lo evidencia el único evento registrado durante agosto en la región. Debido a esto, se sugiere seguir atento a los pronósticos y a la eventual emisión de alertas meteorológicas.

Como parte del desarrollo de este evento El Niño, la TSM promedio durante agosto estuvo mayormente por sobre el valor climatológico para el mes en la zona ecuatorial del Océano Pacífico, así como también en la zona de la “Mancha Cálida” y frente a la costa norte y central de Chile incluida la Región de Coquimbo, en donde las anomalías de TSM llegaron a estar hasta en torno a 1.5°C por sobre el promedio mensual.

Las series de tiempo de temperatura promedio reflejaron baja variabilidad en las tres provincias, no obstante, destacan la disminución tras el paso de una ola de calor en valles interiores y el aumento en las provincias de Elqui y Limarí debido a la ocurrencia de bajas costeras.

Respecto a la precipitación, tres eventos ocurrieron en la región, dejando lluvia principalmente en cordillera, la costa de la provincia de Limarí y la provincia de Choapa, acumulándose hasta 64.8 mm en Quilimarí (provincia de Choapa). Sin embargo, esta precipitación no fue lo suficientemente alta como para disminuir el déficit hídrico, y de hecho este déficit aumentó pues durante agosto llovió menos de lo esperado históricamente para el mes. Así, el déficit promedio regional aumentó un 7% respecto al mes anterior: desde 71% en julio hasta 78% en agosto. Este déficit se refleja también en los caudales y niveles de embalse, los que continúan bajos para la época del año. Así, los caudales de los tres ríos principales de la región están entre 39 y 48% respecto al promedio histórico, mientras que los niveles de embalse están entre 8 y 51% de su capacidad máxima, lo que totaliza un 12% de agua embalsada respecto a la capacidad regional total.

Se ha observado una acumulación en baja del parámetro de Horas Frio 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 afectada 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.



PROMMRA
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: octubre, 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.

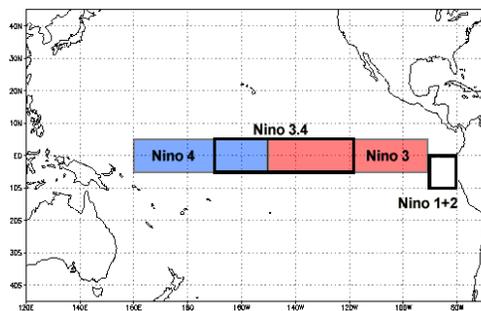


Figura A1: Zonas de estudio de El Niño.

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.

