



BOLETÍN CLIMÁTICO



REGIÓN DE COQUIMBO
AGOSTO | 2023

Financia:



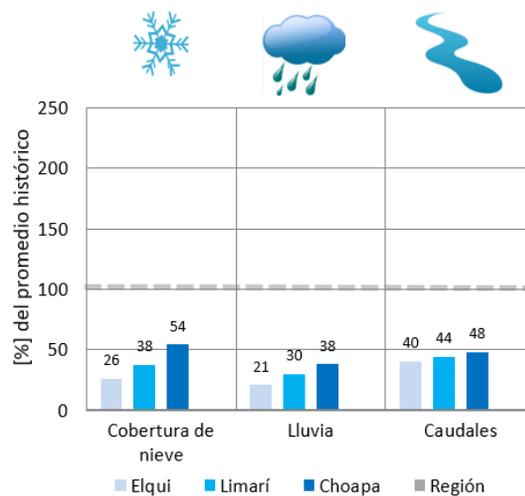


RESUMEN EJECUTIVO

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 40% de los históricos en Elqui, 44% 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.

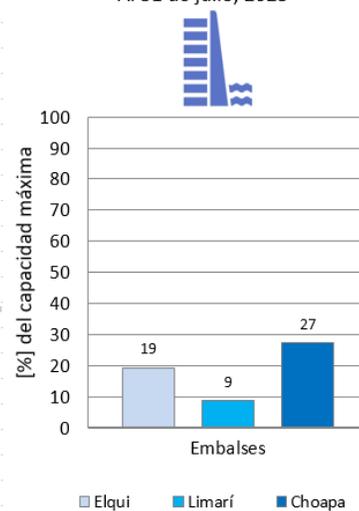
Estado precipitaciones y caudales

Al 31 de julio, 2023



Estado embalses

Al 31 de julio, 2023



Nieve calculada como (cobertura prom mes/cobertura historica mes). Lluvia como total_mes_actual/total_climatologico.
Caudales como (promedio [abril-mes actual]/promedio[abril-mes actual historico]).

En este momento el agua embalsada en Elqui es de un 19% de su capacidad, Limarí un 9% y Choapa un 27%.

Con respecto a los eventos de precipitación, dos sistemas frontales llegaron a la región durante julio, lo que permitió disminuir el déficit a un 71%. Sin embargo, esta precipitación aún no contribuye mucho al sistema hídrico de la región, por lo que el nivel de los caudales continúa bajo no obstante 2022 terminó con 10% de superávit regional de precipitación acumulada.

Los modelos indican que el trimestre agosto/septiembre/octubre'23 tendría precipitaciones dentro o sobre el rango normal para la época del año en toda la región. Sin embargo, al final de la edición de este boletín (17 agosto) todavía no han ingresado sistemas importantes a la región, por lo que es probable que termine el año con 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.**

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 la transición invierno – primavera se desarrolló bajo una condición La Niña. No obstante, el evento de helada ocurrido durante el mes da cuenta de que continúa la temporada fría en la zona central de Chile, por lo que se sugiere seguir atento a los pronósticos y la eventual emisión de alertas por bajas temperaturas.

Con respecto al panorama del ciclo El Niño–Oscilación del Sur (ENOS), la fase El Niño continúa siendo de intensidad leve, lo cual, sumado a otros factores de escala estacional, sugiere que lo más probable es que la precipitación acumulada en la Región de Coquimbo durante el próximo trimestre esté por debajo o dentro del rango normal para la época del año.

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

Los modelos globales de pronóstico tienden a coincidir en que el trimestre agosto/septiembre/octubre presentaría precipitaciones dentro o sobre el rango normal para la época del año en la Región de Coquimbo. Sin embargo, como a esta altura del año ya ha transcurrido la mayor parte de la temporada lluviosa sin eventos importantes de precipitación en la región, lo más probable es que los posibles eventos nuevos no aporten mucha agua al sistema hídrico. De esta manera, el último trimestre de la temporada lluviosa en la Región de Coquimbo debiera totalizar hasta 22 mm en La Serena, 24 mm en Vicuña, 38 mm en Ovalle, 61 mm en Combarbalá y hasta 44 mm en Illapel, según informa la Dirección Meteorológica de Chile en base a la climatología 1991 – 2020.

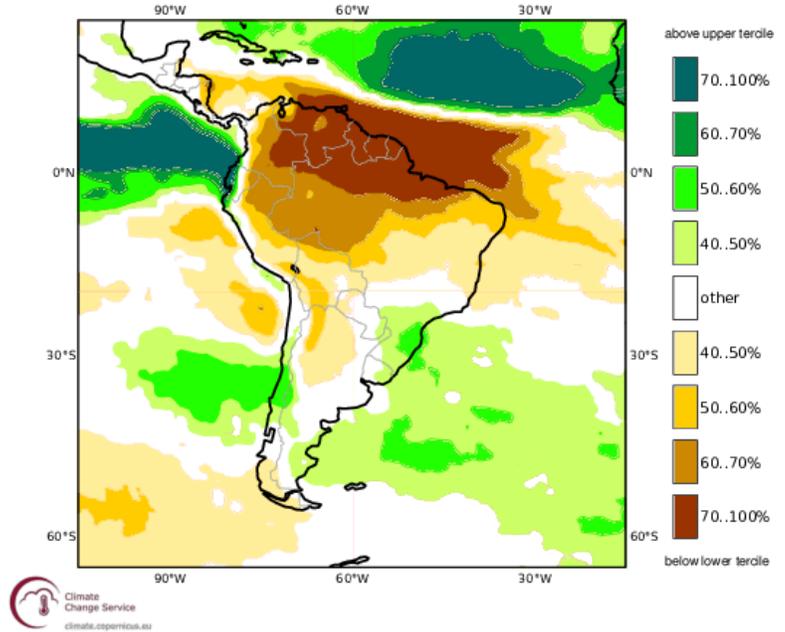
Temperaturas

Para el trimestre agosto/septiembre/octubre 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 de la transición entre invierno y 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 transición invierno – primavera se desarrolló bajo una condición La Niña.

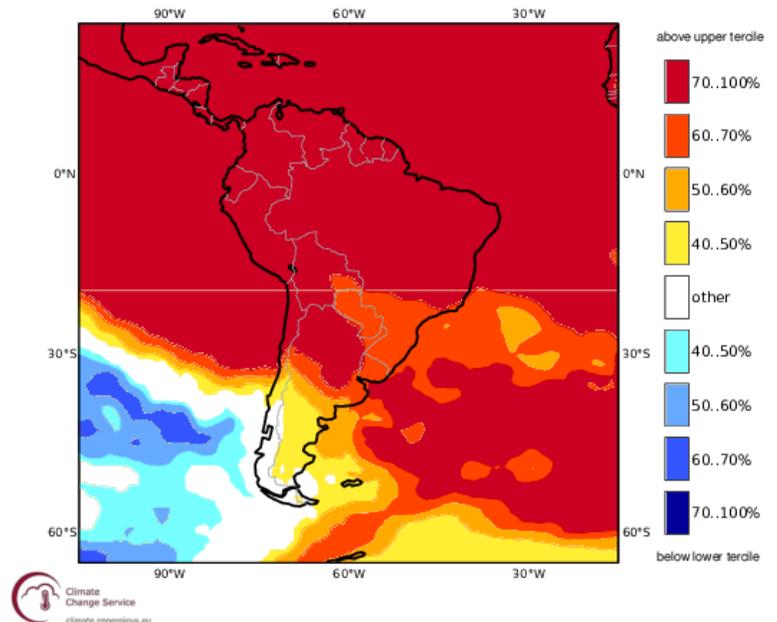
C3S multi-system seasonal forecast
 Prob(most likely category of precipitation)
 Nominal forecast start: 01/07/23
 Unweighted mean

ASO 2023



C3S multi-system seasonal forecast
 Prob(most likely category of 2m temperature)
 Nominal forecast start: 01/07/23
 Unweighted mean

ASO 2023





ENOS e índices

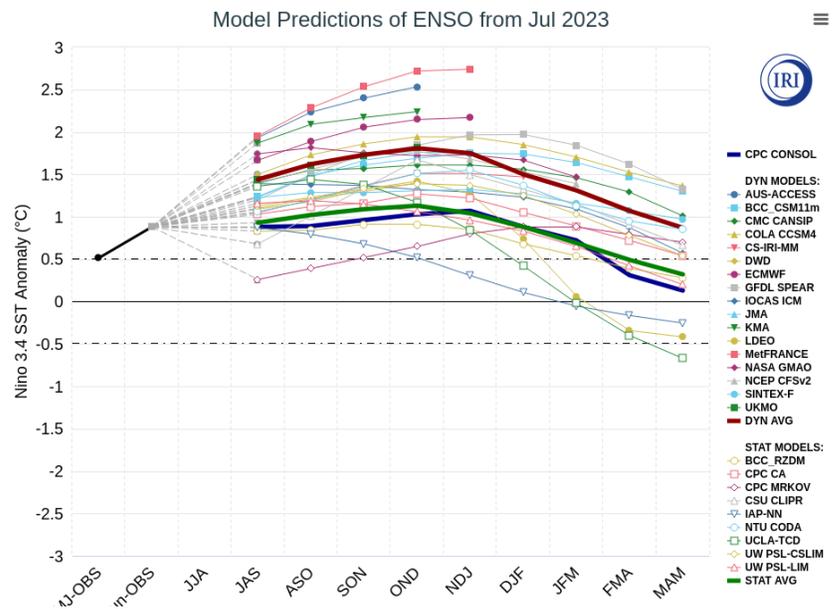
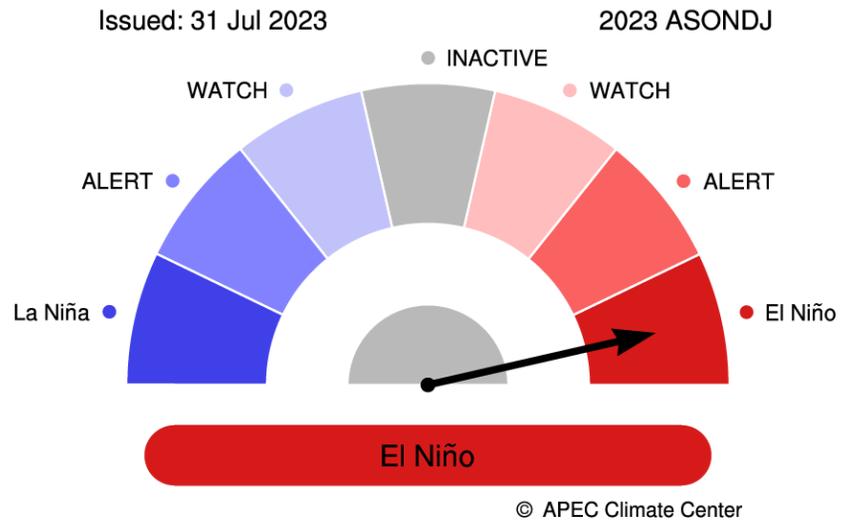
Durante julio continuó el desarrollo del actual evento El Niño, con una temperatura superficial del mar por sobre el promedio en todas las regiones de monitoreo en el Pacífico ecuatorial central y oriental. La atmósfera tropical también ha dado señales consistentes con el desarrollo de un evento El Niño, en cuanto los vientos cercanos a la superficie soplan desde el oeste sobre el Pacífico ecuatorial occidental y el desarrollo de convección continúa estando reforzada cerca del meridiano 180° (conocida como la línea internacional del cambio de fecha). En general, este evento El Niño continúa siendo de intensidad leve en el Pacífico central (anomalía de temperatura superficial del mar menor a 1°C) e intenso en la Región 1+2 (anomalía superior a 3°C).

Se espera que El Niño continúe intensificándose hasta el período octubre – 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 al menos hasta el trimestre febrero/marzo/abril 2024, cuando con casi un 10% de probabilidad se desarrolle una nueva fase neutra.

La ocurrencia de un evento El Niño, sugiere en principio que la precipitación acumulada en la Región de Coquimbo entre agosto y octubre 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 continúa siendo de intensidad leve, lo más probable es que el trimestre termine con precipitación por debajo o dentro del rango normal para la época del año, tal como lo sugiere el mayor consenso de los modelos globales.

La ocurrencia de un evento El Niño, sugiere en principio que la precipitación acumulada en la Región de Coquimbo entre agosto y octubre 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 continúa siendo de intensidad leve, lo más probable es que el trimestre termine con precipitación por debajo o dentro del rango normal para la época del año, tal como lo sugiere el mayor consenso de los modelos globales.

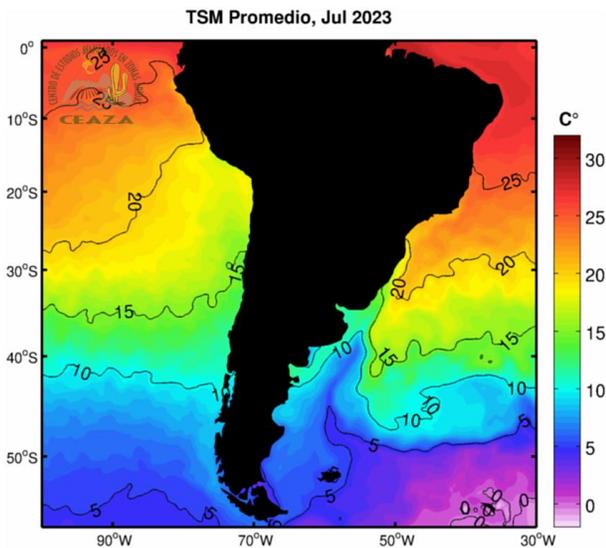
ENSO Alert System





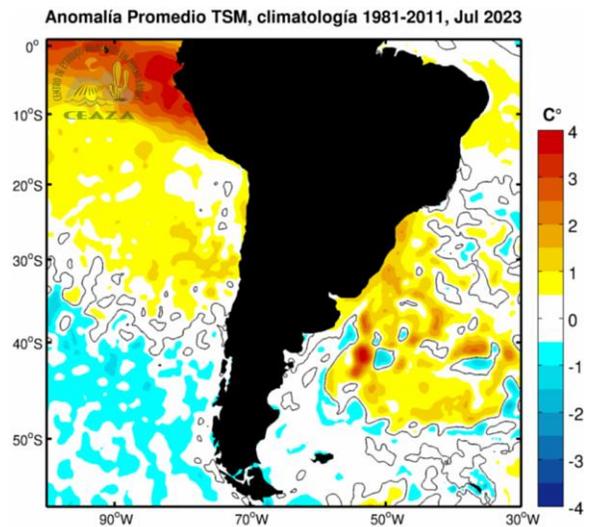
» TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

Julio tuvo una temperatura superficial del mar (TSM) promedio por sobre 20°C en la zona tropical del Océano Pacífico suroriental, mientras que hacia el sur la TSM promedio fue menor (Fig. TSM1). Estos valores se asocian a una TSM por sobre el rango normal en la zona tropical (especialmente en la Región Niño 1+2) y frente a la costa central de Chile, mientras que fuera de la costa norte estuvo mayormente dentro del rango normal (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°C por sobre el rango normal para la época del año (Fig. TSM4).



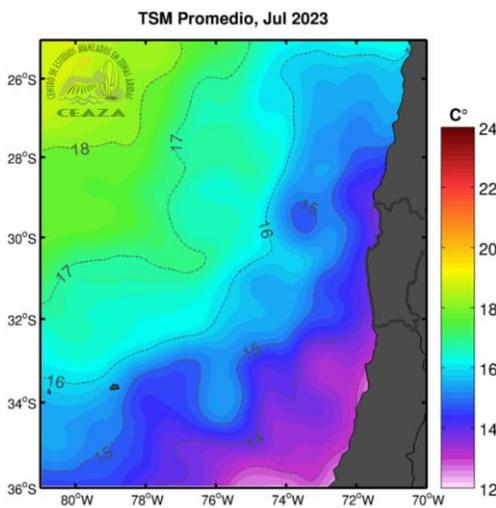
Fuente: NOAA <http://www.noaa.gov>

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



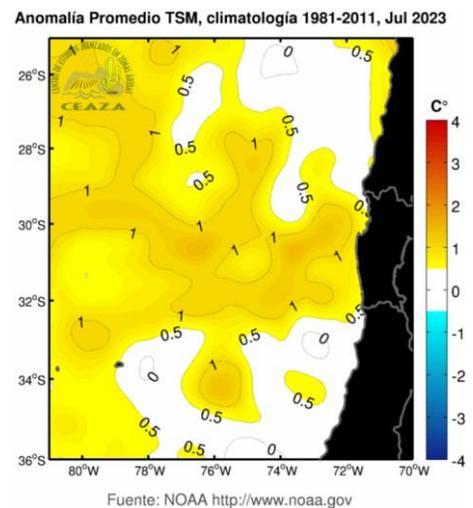
Fuente: NOAA <http://www.noaa.gov>

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.

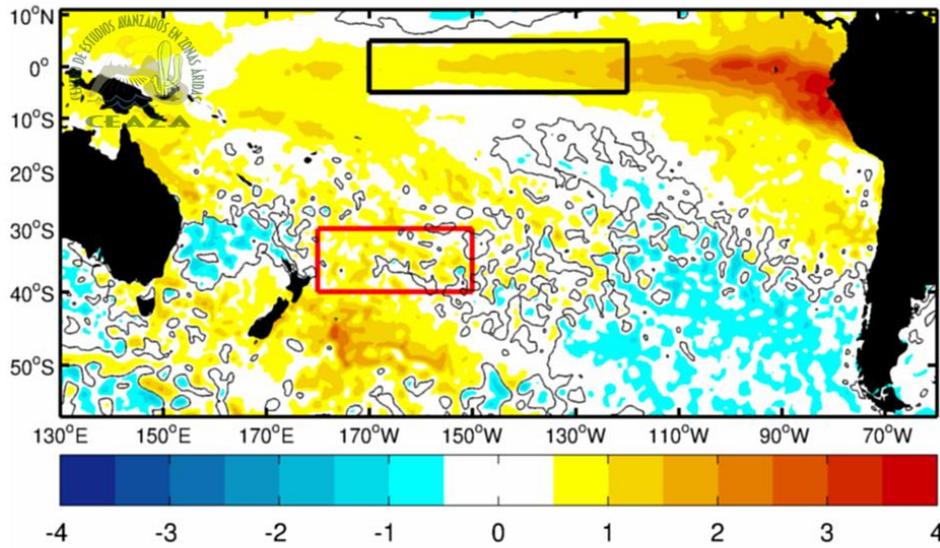




Las anomalías de TSM descritas se enmarcan en un contexto de patrón positivo extendido a lo largo de toda la banda ecuatorial asociado al desarrollo del evento El Niño, así como en gran parte del Océano Pacífico occidental (Fig. TSM5). En cambio, anomalías negativas de TSM fueron dominantes sólo al sur 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” impiden que tales sistemas lleguen a la región.

Se espera que durante el próximo trimestre las anomalías positivas de TSM continúen abarcando toda la banda ecuatorial a medida que continúa el evento El Niño, mientras que en la zona de la “Mancha Cálida” predominen las anomalías positivas de TSM (Fig. TSM6). Así, se espera que entre agosto y octubre la precipitación en la Región de Coquimbo debiera estar por debajo o dentro del rango normal.

Anomalía Promedio TSM, climatología 1981-2011, Jul 2023



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

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).

C3S multi-system seasonal forecast ECMWF/Met Office/Météo-France/CMCC/DWD/NCEP/JMA/ECFC
 Mean forecast SST anomaly ASO 2023
 Nominal forecast start: 01/07/23
 Variance-standardized mean

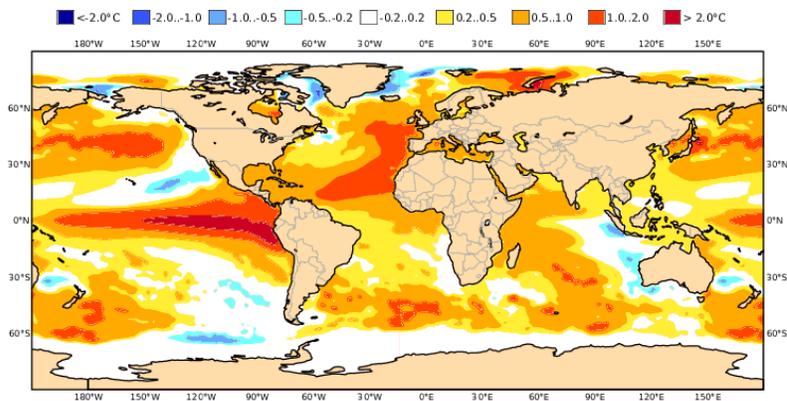


Figura TSM6. Pronóstico de anomalía promedio mensual de TSM para el siguiente trimestre en el mundo. Fuente: sistema C3S.





» VARIABILIDAD TÉRMICA

Durante julio se observa una alta variabilidad de las temperaturas medias diarias, con una amplitud térmica cercana a los 9°C en todas las provincias de la región. En los primeros días del mes se observa una pequeña disminución de la temperatura producto del paso de una vaguada en altura. Luego la temperatura aumenta y durante los días 18 y 19 de julio se observa un peak asociado al paso de una dorsal en altura y el desarrollo de una vaguada costera. Ya hacia el final del mes se vuelve a registrar un aumento de temperatura, en principio generado por una dorsal en altura que se va intensificando durante estos días. En general, las temperaturas promedio más bajas se registraron en el Choapa mientras que las más altas se registraron en el Limarí. (Fig. VT1)

Con respecto a la distribución espacial de la temperatura mínima diaria, la zona de La Serena, Coquimbo y Los Vilos presentan las temperaturas más altas, mientras que en el resto de la región se registraron valores menores a 5°C, con un gradiente de temperatura bien marcado que disminuye de costa a cordillera (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 30°C en ciertos valles de la región, mientras que hacia la costa las temperaturas no superaron los 25°C y hacia la cordillera las temperaturas máximas disminuyen hasta los 10°C (Fig. VT3).

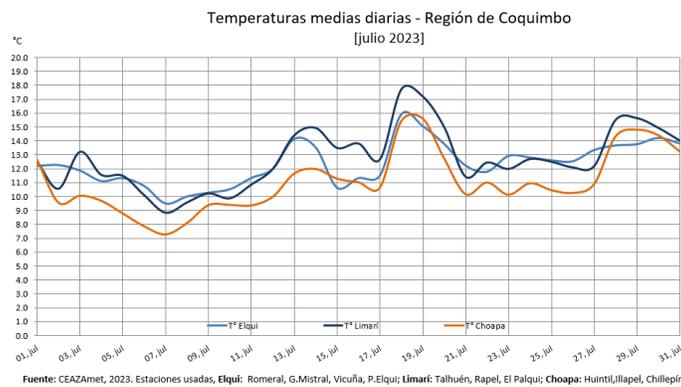


Figura VT1. Temperatura media diaria a 2 m en el mes pasado según datos de la red CEAZA-Met [www.ceazamet.cl]

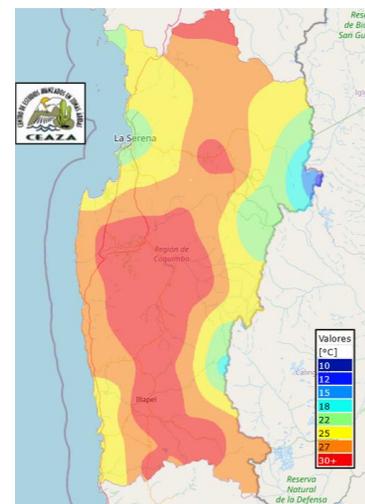
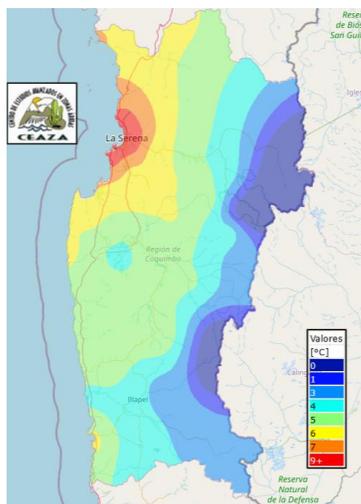


Figura VT2. Promedio mensual de temperatura mínima. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DGA y DMC.

Figura VT3. Promedio mensual de temperatura máxima. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DGA y DMC.



PRECIPITACIONES (LLUVIAS)

Durante el mes de julio se registró el paso de dos sistemas frontales por la región. El primero ocurrió entre el 11 y 12 de julio, dejando precipitaciones en todas las localidades, mientras que el segundo afectó la provincia del Choapa y la parte sur de la provincia del Limarí durante el 22 de julio. 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 Peñablanca (66[mm]), Fray Jorge (63.4[mm]) y Los Vilos (57[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 junio era de -95% (-67.7[mm]) y gracias a las precipitaciones de julio disminuyó a un -71% (-51.8[mm]), siendo la provincia del Choapa la que presenta el déficit más bajo (Tabla P2).

Estado actual red CEAZAmet (Informe mensual)								
Estación	Ene '23	Feb '23	Mar '23	Abr '23	May '23	Jun '23	Jul '23	Total [mm]
Elqui								
Punta de Choros	0	0	0	0.4	0	0.4	6	6.8
La Serena [El Romeral]	0	0	0	0.1	0	0	7	7.1
Llanos de Huanta	0	2.4	0	0	0.7	(1)0	-	3.1
La Serena [CEAZA]	0	0	0	0.3	0	0.5	9.7	10.5
La Serena [Cerro Grande]	-	-	-	-	-	0.8	7.6	8.6
Gabriela Mistral	0	0	0.4	1.1	0.7	0.4	14.6	17.2
Coquimbo [El Panu]	0	0	0.4	0.2	0.5	0.6	11.9	13.6
Vicuña	0	0	0	0.2	0.6	0.3	10.6	11.7
Pan de Azúcar	0	0	0	0.6	1.4	1.1	16.2	19.3
Pisco Elqui	0	0.1	0	0	0.1	0	8.1	8.3
Punta Lengua de Vaca	0	0	0	0	0	-	-	0
Andacollo [Collowara]	0	1	0	0.3	0	1.3	20	22.5
Las Cardas	0	0	0	0	0.3	0.3	14.5	15.1
Limarí								
Hurtado [Lavaderos]	0	0	0	0	0.1	0	11.2	11.3
Pichasca	0	0	0	0	0	0	16.6	16.6
Quebrada Seca	0	0	0	0.3	0.3	0	30	30.5
Ovalle [Talhuén]	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3
Algarrobo Bajo [INIA]	0	0	0	0.3	0.3	(2)0.2	39	39.8
Fray Jorge Eddy	0	0	(1)0	(1)0.1	(1)0	-	(2)63.3	63.4
Los Acacios [INIA]	0	0	0	0	0.5	(1)0.1	32.9	33.5
Camarico [INIA]	0	(1)0	0.1	1	1.4	(1)0.6	37.7	40.8
Rapel	0	0	0	0.3	0.5	0	25.7	26.4
Caleta El Toro	0	0	0	0.1	0	-	-	0.1
El Palqui [INIA]	0.1	0	0	(1)0.7	0.2	(1)0.2	15.7	16.9
Chaguaral [INIA]	0	0	0	1	0	(1)0	20.6	21.6
Las Naranjas [INIA]	0	0	0	(1)0	0	(1)0	54	54
La Polvareda [INIA]	0	0	0	0	0	(1)0	23.2	23.2
Peñablanca	0.4	0.3	1	2.6	(2)1.3	(2)0.7	59.8	66.1
Ajial de Quiles [INIA]	(2)0	(1)0	0	0.5	(1)0.6	(1)0.5	53.8	55.4
Combarbalá [C.del Sur]	0	0	0	0.6	1	0	27.7	29.3
Choapa								
Canela	0	(2)0	(2)0	(2)0.5	(1)0.8	(1)2.2	24	27.5
Huintil	0	0	0.2	1.5	1	3.3	15.5	21.5
Huentelauquen [INIA]	0.1	0	0.3	1.3	0.2	(1)1	29.4	32.3
Mincha Sur	0	0	0.1	1.1	0.7	2.9	28.5	33.3
Illapel	0	0	0	1.2	0.6	2.8	26.6	31.2
Salamanca [Chilepin]	0	0	0	0	0.2	5.3	22.6	28.1
Los Vilos	3.5	0	0.4	3.1	0.2	3.3	46.5	57
Tilama	0	0	0	2.4	0.5	3.5	22.2	28.6
Quillimari [INIA]	(1)0	(1)0	0.2	2.3	2.1	5.8	36.5	46.9
Promedio Red (mm)	0.1	0.1	0.1	0.6	0.4	1	22.8	

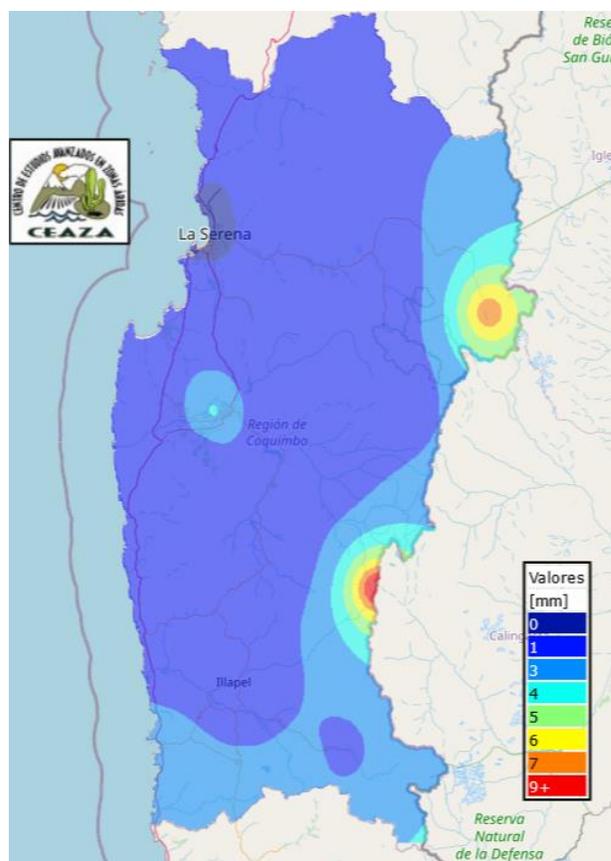


Figura P1. Precipitación acumulada del año 2023. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DMC y DGA.

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





EMA climatológica (1991-2020)	Promedio climatológico a la fecha (mm)	EMA	Fuente	Hasta julio de 2023 (mm)	Superávit o déficit (mm)	Superávit o déficit (%)
Provincia de Elqui						
El Trapiche	34,1	El Trapiche	DGA	4,5	-29,6	-87%
La Serena	46,7	La Serena	CEAZA	10,5		
		La Serena	DGA	10,9	-35,8	-77%
Vicuña	46,1	Vicuña	CEAZA	11,7		
		Vicuña	DGA	6,7	-39,4	-85%
Rivadavia	46,6	Rivadavia	DGA	10,2	-36,4	-78%
La Laguna Embalse	75,8	La Laguna	DGA	22,4	-53,4	-70%
Promedio estaciones en la provincia de Elqui					-38,9	-79%
Provincia de Limarí						
Ovalle	52,7	Ovalle (Talhuén)	CEAZA	0,3		
		Ovalle	DGA	17,8	-34,9	-66%
Recoleta Embalse	53,7	Recoleta	DGA	18,7	-35,0	-65%
Cogotí 18	83,4	Cogotí 18	DGA	22,1	-61,3	-74%
Combarbala	125,4	Combarbalá	CEAZA	29,3		
		Combarbalá	DGA	30,1	-95,3	-76%
La Paloma Embalse	64,5	La Paloma Embalse	DGA	20,3	-44,2	-69%
Promedio estaciones en la provincia de Limarí					-54,1	-70%
Provincia de Choapa						
Los Vilos DMC	103,4	Los Vilos (DMC)	DGA	58,4	-45,0	-44%
		Los Vilos	CEAZA	57,0		
La Canela	104,3	Canela	CEAZA	27,5		
		La Canela	DGA	42,1	-62,2	-60%
Illapel	78,7	Illapel	CEAZA	31,2		
		Illapel	DGA	18,7	-60,0	-76%
Huintil	96,2	Huintil	CEAZA	21,5		
		Huintil	DGA	23,0	-73,2	-76%
Coirón	130,2	Coirón	DGA	58,4	-71,8	-55%
Promedio estaciones en la provincia de Choapa					-62,4	-62%
Promedio estaciones en las tres provincias					-51,8	-71%

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 julio corresponde a un mes con valores mínimos dentro del ciclo anual, con valores en el mes rondando los 51mm/día, esto debido a que la radiación solar y las temperaturas a medida que se transita hacia el invierno bajan y son mínimas en este periodo del año (fig. Et1).

La Et₀ mantuvo en julio valores entre 50 y 53 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).

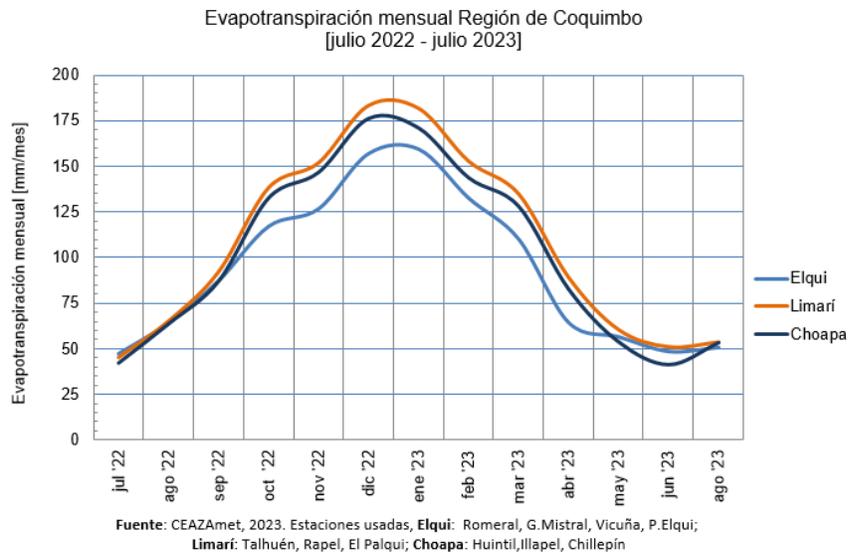


Figura Et1. Evolución de la evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.

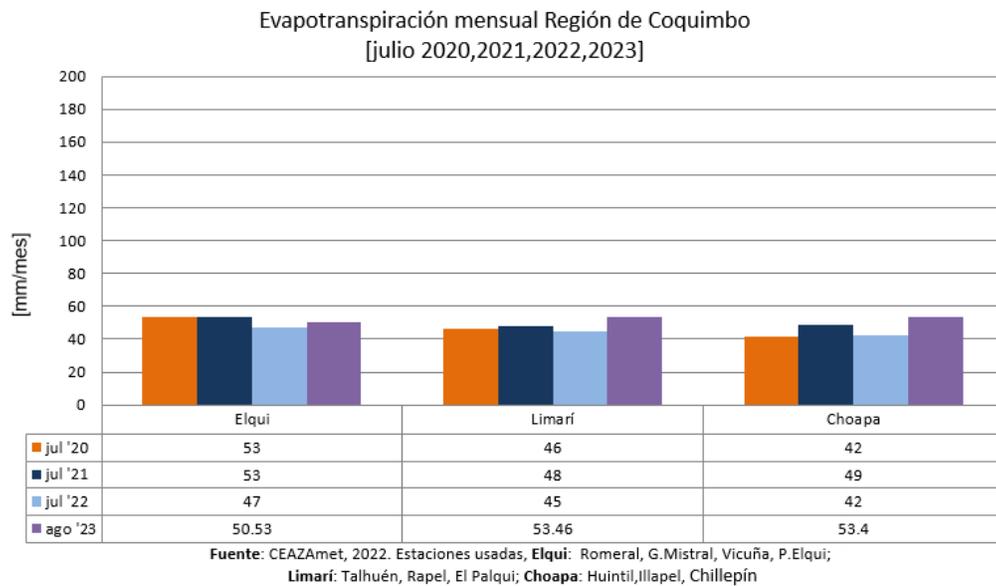


Figura Et2. Comparativa del año 2023 con igual mes de los años 2020, 2021 y 2022, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.





» 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 julio 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, éstos fueron menos frecuentes y de menor extensión que los ocurridos durante el mes anterior, en cuanto el evento más importante del mes ocurrió sólo entre los días 07 y 08, cuando se registraron hasta -4°C en Huintil y fueron afectadas otras cuatro estaciones, aunque con una temperatura mínima superior a -1°C en todos los casos (Tabla F2).

Horas Frio Acumuladas a la fecha. Base: 7°C, Inicio: 1-Mayo		
Estación	HF Acumuladas y diferencia con el año pasado al 2023-07-31	HF Acumuladas al 2022-07-31
Vallenar [INIA]	148(-59%)	361
La Huerta [ULS]	593(-25%)	790
Chiguinto	16(-89%)	149
La Arena	186(-71%)	635
Cachiyuyo	66(-78%)	295
Punta de Choros	27(-18%)	33
La Serena [El Romeral]	37(-29%)	52
La Serena [CEAZA]	4(-50%)	8
La Serena [Cerro Grande]	28(-82%)	155
UCN Guayacan	9(-25%)	12
Gabriela Mistral	216(-36%)	338
Coquimbo [El Panul]	1(0%)	0
Vicuña	560(-30%)	804
Pan de Azúcar	357(-2%)	365
Pisco Elqui	149(-71%)	507
Andacollo [Collowara]	60(-70%)	199
Las Cardas	139(-49%)	274
Tongoy Balsa CMET	15(+662%)	2
Hurtado [Lavaderos]	60(-83%)	350
Pichasca	92(-72%)	334
Quebrada Seca	75(-51%)	152
Ovalle [Talhuén]	311(-35%)	481
Algarrobo Bajo [INIA]	335(-20%)	419
Fray Jorge Quebrada [IEB]	242(-28%)	334
Los Acacios [INIA]	366	-
Camarico [INIA]	437(-20%)	549
Rapel	314(-50%)	622
El Palqui [INIA]	130	-
Chaguaral [INIA]	144(-67%)	433
Las Naranjas [INIA]	202	-
La Polvareda [INIA]	234(-32%)	343
Ajial de Quiles [INIA]	348	-
Combarbalá [C.del Sur]	31(-90%)	324
Canela	166(-55%)	368
Huintil	744(-26%)	999
Huentelauquen [INIA]	289(-17%)	349
Mincha Sur	293(-11%)	329
Illapel	567(-15%)	666
Salamanca [Chillepin]	330(-50%)	656
Los Vilos	14	-
Tilama	405(-46%)	747
Quilimari [INIA]	389(-6%)	415

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

Días con T° < 0°C registradas		
Estación	2023-07-01 Al 2023-07-31	Detalles
Vallenar [INIA]	0	
La Huerta [ULS]	1	2023-07-17-0,7,
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	
Gabriela Mistral	0	
Coquimbo [El Panul]	0	
Vicuña	2	2023-07-07-0,2, 2023-07-08-0,9,
Pan de Azúcar	0	(3)
Pisco Elqui	0	
Andacollo [Collowara]	0	
Las Cardas	0	
Tongoy Balsa CMET	0	(2)
Hurtado [Lavaderos]	0	
Pichasca	0	
Quebrada Seca	0	
Ovalle [Talhuén]	0	
Algarrobo Bajo [INIA]	1	2023-07-08-0,2,
Fray Jorge Quebrada [IEB]	0	
Los Acacios [INIA]	0	
Camarico [INIA]	0	
Rapel	1	2023-07-07-0,3,
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	7	2023-07-03-1,9, 2023-07-06-1, 2023-07-07-2,2, 2023-07-08-4, 2023-07-10-0,3, 2023-07-26-0,3, 2023-07-31-0,1,
Huentelauquen [INIA]	0	
Mincha Sur	0	
Illapel	1	2023-07-03-0,
Salamanca [Chillepin]	2	2023-07-07-0,6, 2023-07-08-1,
Los Vilos	0	
Tilama	0	
Quilimari [INIA]	0	

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 julio 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 a la fecha ya ha caído algo de nieve y por lo tanto el EVI es bajo.

Esta vegetación, 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.
- Limarí presentó valores principalmente negativos (bajos) en toda la provincia, las anomalías positivas se registraron principalmente en la cordillera de esta provincia.
- 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.

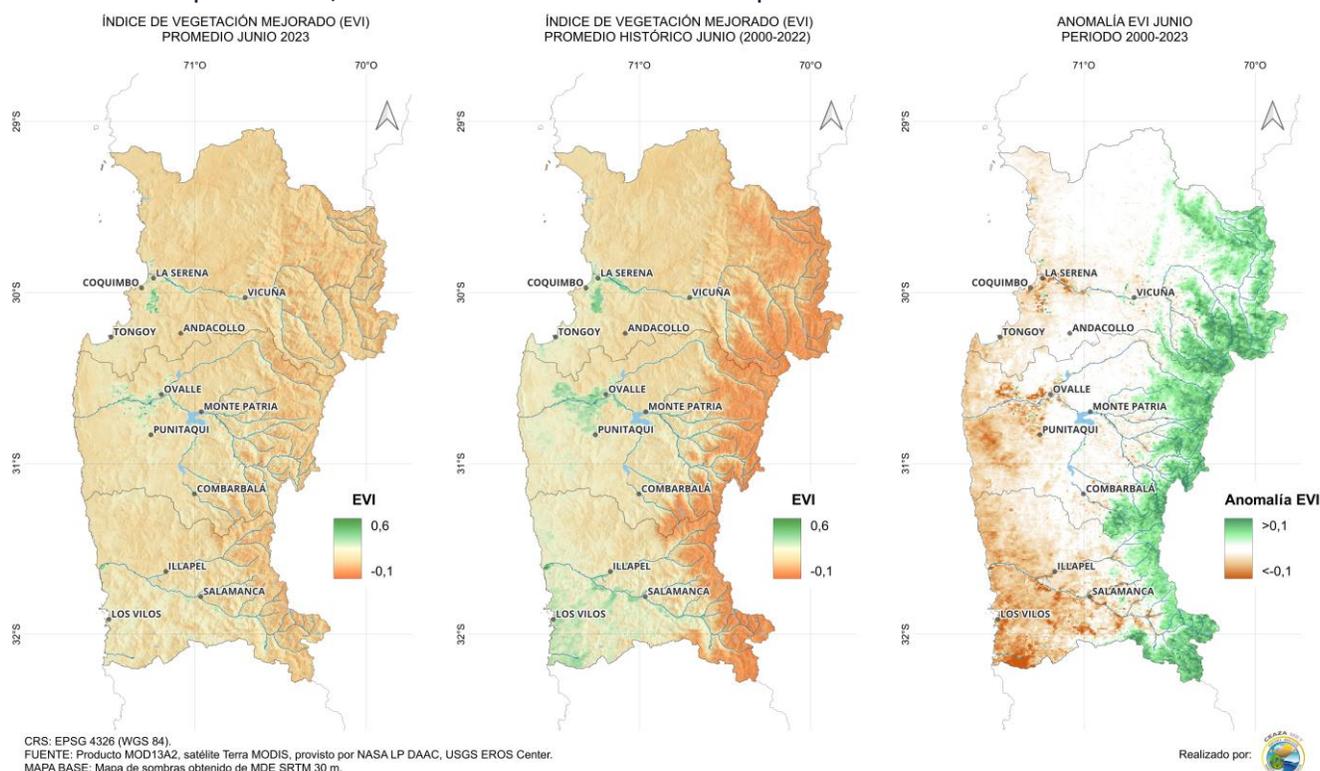


Figura EVI 1. Mapa promedio del EVI del último mes en la región de Coquimbo (izquierda). Mapa promedio climatológico del período 2000-2020 (centro). Mapa de la anomalía mensual (derecha).





» ANÁLISIS AGRONÓMICO

Almendra (*Prunus dulcis*)

Agosto es el mes de la floración de esta especie frutal, en principio a la fecha se ve una floración muy adelantada y desaparece a un año normal por la poca cantidad de frío acumulado y la baja calidad de este.



La variedad Non Pareil está 5 a 7 días más adelantada que Carmel y unos 7 días más atrasada que Frtiz en la región de Coquimbo.

Esto si no hay manejos de aplicaciones hormonales de bioestimulación puede provocar malas cuajas y baja de rendimiento.

La humedad de suelo se ha perdido completamente y eso puede ser grave, Cuidar de regar si no hay lluvias.

El ingreso de colmenas debe hacer por parte, procurar colocar 30% de la cantidad de colmenas a fines de la primera semana de agosto y el saldo final dentro de la segunda semana. Usar una muy buena calidad de abejas polinizadoras. Cada asesor y/o productor de almendros debe definir el número de colmenas por hectárea y su distribución en el huerto. Es importante poder revisar con un apicultor especialista las colmenas que se usarán. Usar el manual del apicultor que define los estándares para la elección de una buena colmena polinizadora. En promedio en la región de Coquimbo se están colocando entre 12 a 15 colmenas de calidad por ha.-

Establecer la estrategia del programa de control de hongos de flor, solo si hay condiciones predisponentes, usar productos que controlen Botrytis y Monilia y que tengan registro para almendros y no afecten la acción de las abejas polinizadoras ni tampoco la germinación del polen de la flor del almendra.

Siempre es bueno e importante anotar el avance de la curva de floración y la sincronización entre las variedades del huerto.

Recordar que en el primer riego después de terminada la floración se debe incorporar ya los primeros fertilizantes. Apoyar la curva de floración con microelementos como Boro y Zinc que mejoren el período efectivo de polinización.

Nogal (*Juglans regia*)

Aún se está en plena dormancia en los nogales, sin embargo ya las yemas vegetativas y florales comienzan a hincharse iniciando su activación. Es clave este mes para la decisión del uso o no de productos para romper la dormancia y favorecer la brotación. Recordar que hubo poco frío y de poca calidad.



Es muy importante la revisión del perfil de suelo en cuanto a este no debe perder humedad por debajo del 70% de humedad aprovechable. Revisar calicatas, cantidad y calidad de raíces.

Las fechas históricas de aplicaciones de cianamida hidrogenada en la región de Coquimbo han sido entre el 5 y 20 de agosto para la variedad Serr y de 15 a 30 de agosto para la Chandler.

De usar cianamida procurar no aplicar junto o cerca de una aplicación de aceite.

Terminar podas y control de malezas con uso combinado de ingredientes activos pre y post emergentes.



Aplicar insecticida a la madera para prevenir y controlar escamas y conchuelas.

Vid (*Vitis vinifera*)



- Las variedades están brotando más temprano que en sus fechas históricas en la mayoría de las zonas en las partes altas de los valles de las regiones de Atacama y Coquimbo.
- Usar micro elementos y hormonas para regular calidad y cantidad de brotes.
- Trabajar programas de control de maleza con herbicidas suelo-activos de preemergencia.
- Usar programa de control preventivo de ácaros, arañas y oidio con los respectivos plaguicidas, uso de aceites y fungicidas.
- Trabajar desbrotes tempranos.
- Definir potencial en función de los rendimientos anteriores y para usar estratégicamente el agua de riego.

Uva pisquera

- Terminar podas en general en todas las variedades en esta primera semana de agosto, proteger todos los cortes con pastas fungicidas para evitar entrada de patógenos por las
- heridas de la madera.
- Fecha de aplicación de rompedores de dormancia, sobre todo en las variedades, más tardías y de poda en cargador.
- Último mes para incorporar materia orgánica a los suelos
- Evaluar el uso de herbicidas suelo activo dado que no hay presencia de lluvias.
- Sacar análisis de arginina y almidón a las raíces para determinar reservas y ajustar programa de fertilización.

Uva vinífera

- Mes ideal para revisar estructuras pos vendimia, revisar tutores, alambres.
- Terminar podas, picar los sarmientos, evitar quemas.
- Incorporar todo el material de poda, aprovechar de uso de enmiendas para mejora de la estructura de los suelos.
- Sacar análisis de fertilidad de yemas.





NIEVE

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

El mes culmina con una cobertura nival de 1200 km². El valor de cobertura nival máximo se alcanzó el día 12 de julio, con una superficie de 10386 km². Se observa una clara anomalía negativa entre los valores históricos respecto a los valores actuales, con un déficit superior al 50%.

Finalizar julio con valores cercanos a 0 indica una situación de escasez, la misma que se ve a nivel de precipitaciones.

COBERTURA DE NIEVE REGIONAL

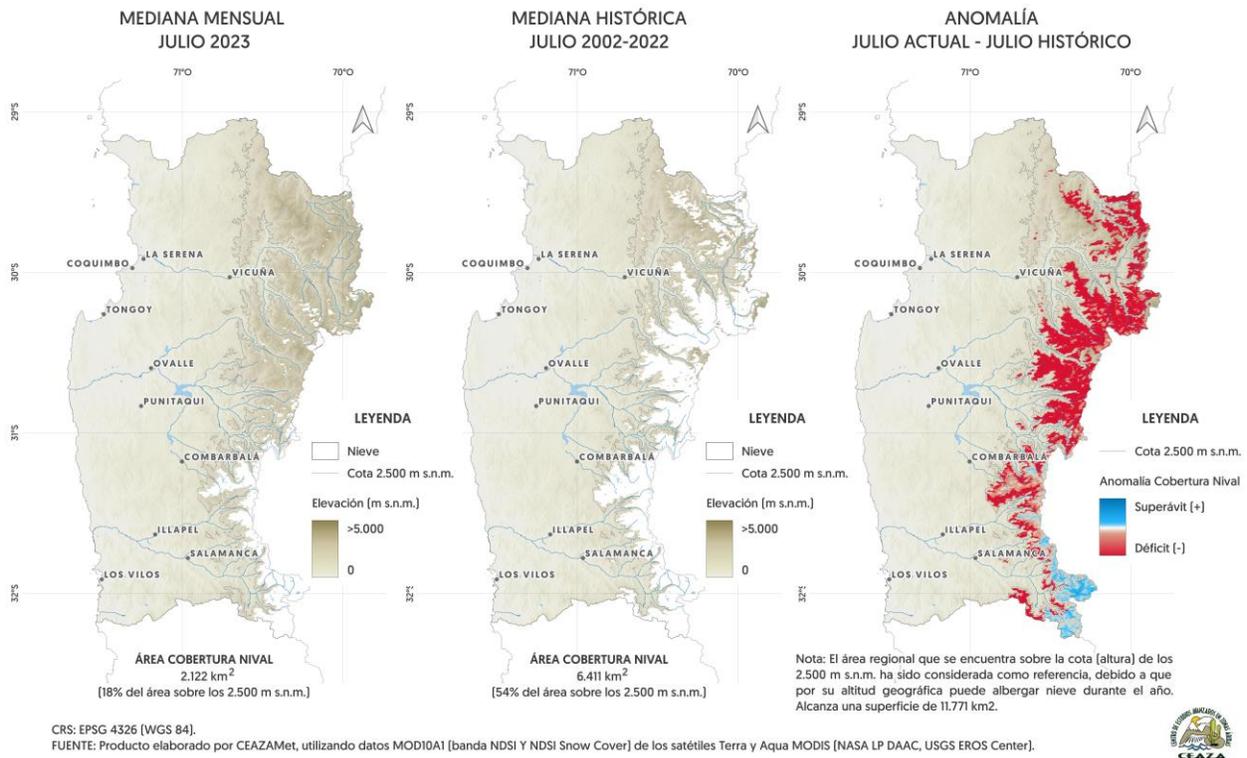
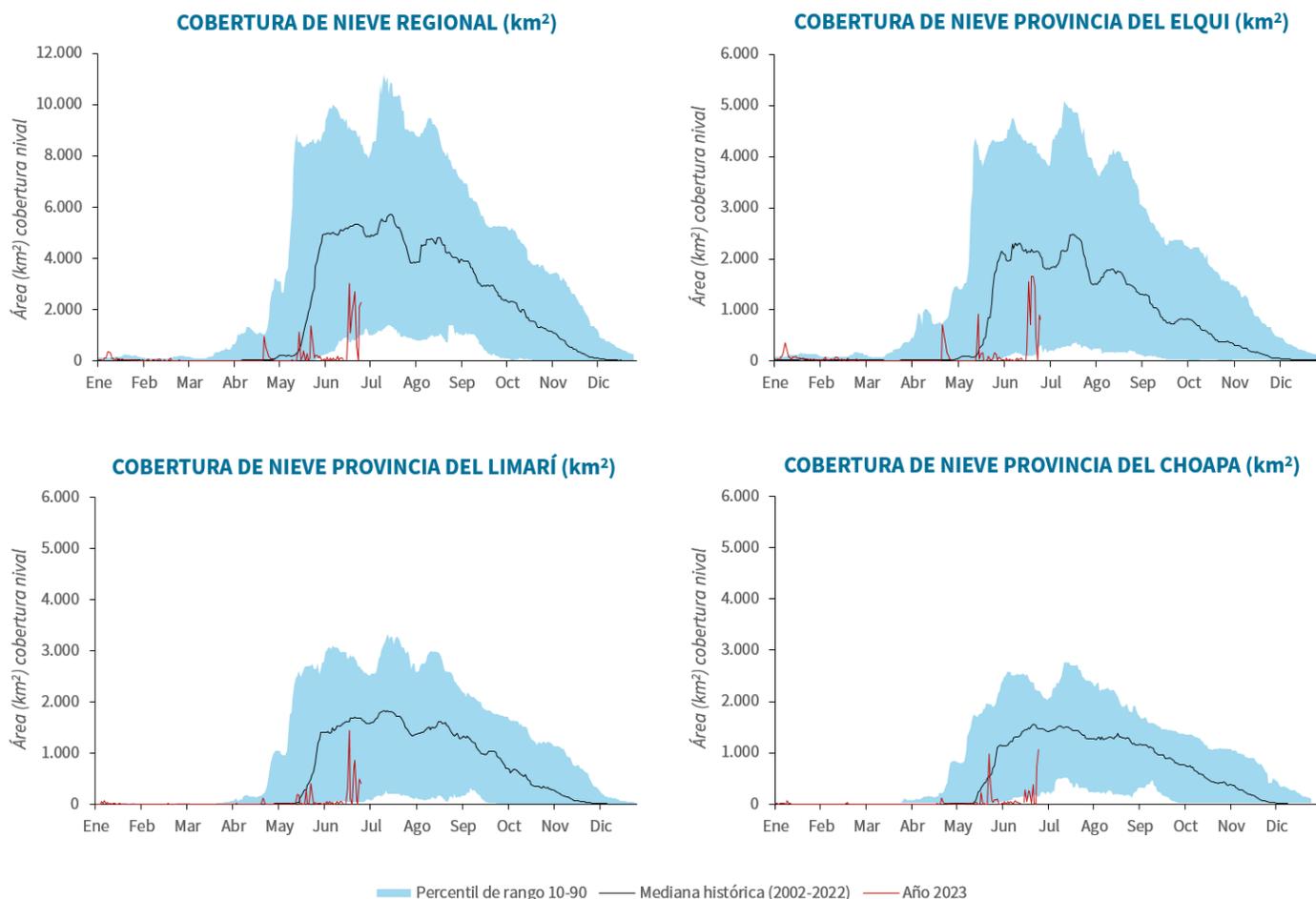


Figura N1. Superficie cubierta por nieve en la Región de Coquimbo. (Izquierda) Mediana de la cubierta nivel del mes actual 2023. (Centro) Mediana de la cobertura de nieve histórica, desde el año 2002 a 2022. (Derecha) Anomalía de la cobertura nival, correspondiente a la diferencia entre los valores actuales 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 presentaron bajo lo normal en las 3 cuencas de la región.** Los ríos principales, de las tres provincias de la región, registran 40% (Elqui), 44% (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.

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, situación que se extendería al menos hasta primavera del 2023.

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									2.8	
		% del prom. histórico	45	41	37	38										40
Limarí	Grande en Las Ramadas	Caudales (m ³ /s)	0.8	0.9	0.9	0.9										0.9
		% del prom. histórico	50	50	41	39										44
Choapa	Choapa en Cuncumén	Caudales (m ³ /s)	1.9	1.7	1.9	1.9										1.9
		% del prom. histórico	53	47	48	46										48

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

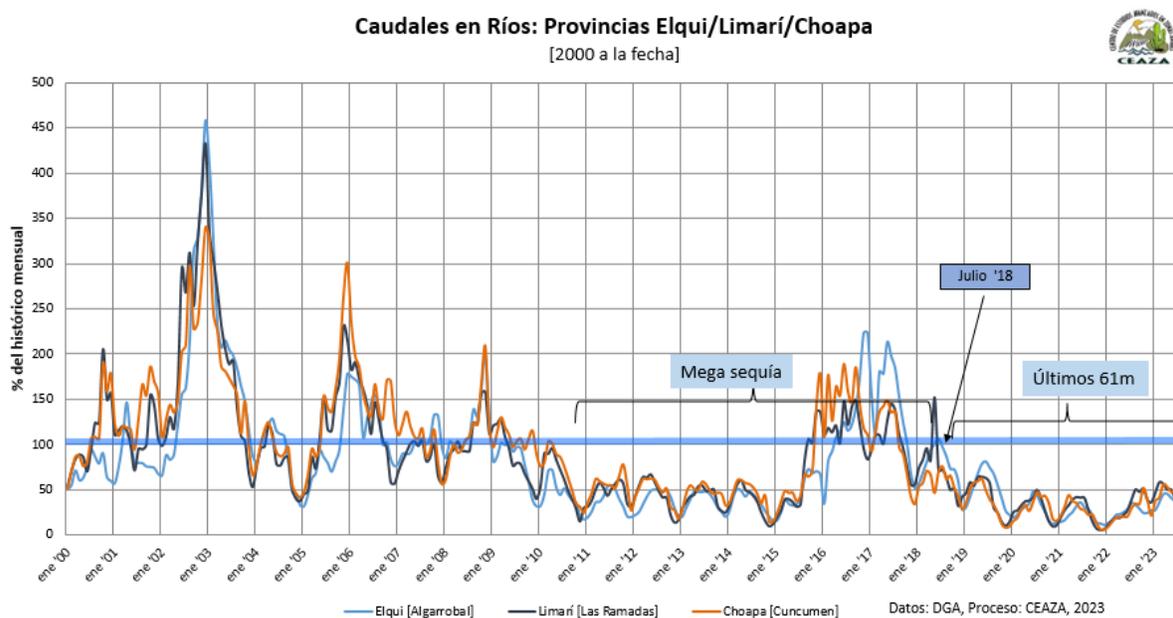


Figura C2. Evolución de los caudales como porcentaje del histórico mensual por cuenca, desde enero del 2000 a la fecha.



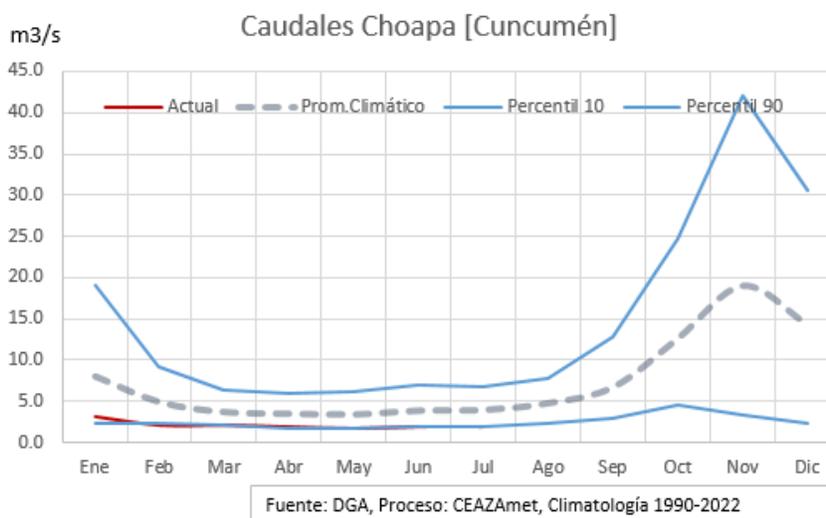
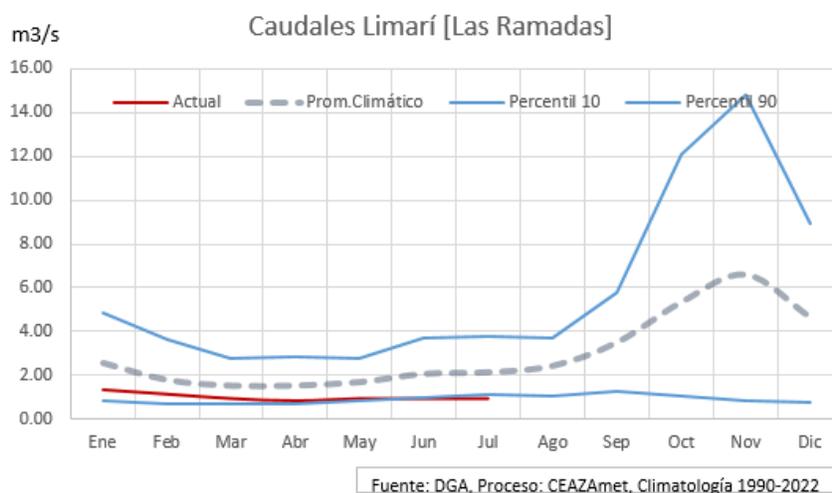
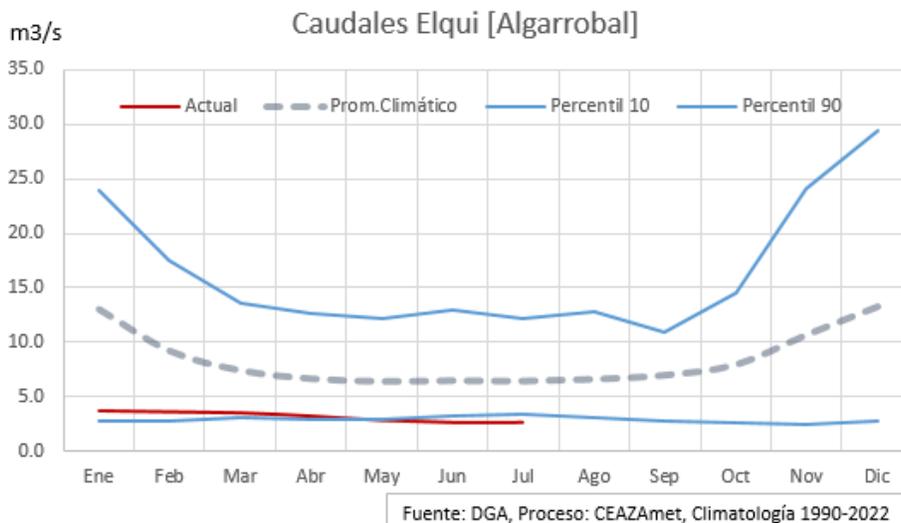


Figura C3. Evolución de los caudales en el año en curso por cuenca y comparativa con percentiles 10-90 y promedio climático (climatología 1990-2022), fuente: DGA – proceso: CEAZA





» EMBALSES

La cantidad de agua contenida en los embalses regionales está entre el 8% y el 49%. Porcentualmente, existe mayor reserva de agua embalsada en Choapa y Elqui y menos en Limarí. Aunque en ninguna de las cuencas se supera el 27%.

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	18.8	49%
	Puclaro	209	29.2	14%
Limarí 9%	Recoleta	86	16	19%
	La Paloma	750	58.8	8%
	Cogotí	156.5	12.8	8%
Choapa 27%	Culimo	10	0.8	8%
	Corrales	50	10.3	21%
	El Bato	25.5	12.4	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 (49%) y con un 14% en el embalse Puclaro.
- Limarí tiene un 9% 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 27% 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 (2018-2021) con precipitaciones bajas, que no se sabe hasta cuándo podría durar, por lo que es importante la gestión cautelosa del recurso.

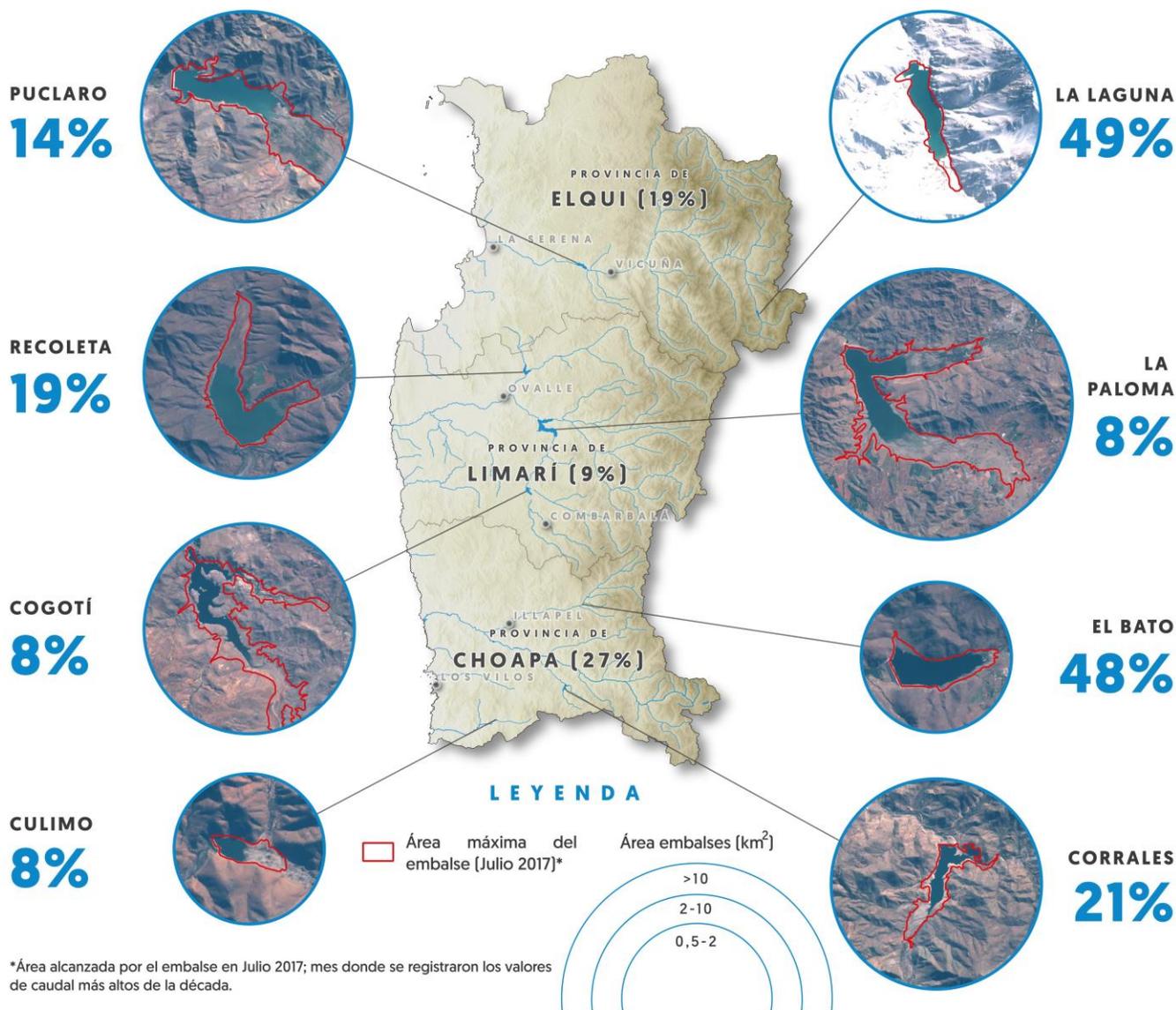


Infografía con estado actual de los embalses de la Región de Coquimbo



EMBALSES EN LA REGIÓN DE COQUIMBO

PORCENTAJE DE AGUA EMBALSADA / JULIO 2023



Fuente: Infografía elaborada por CEAZAMet a partir de imágenes satelitales Sentinel-2 [Copernicus, ESA] de julio 2023 y datos hidrométricos de la Dirección General de Aguas [Boletín Julio 2023].

Autora: Pamela Maldonado [CEAZA].

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]

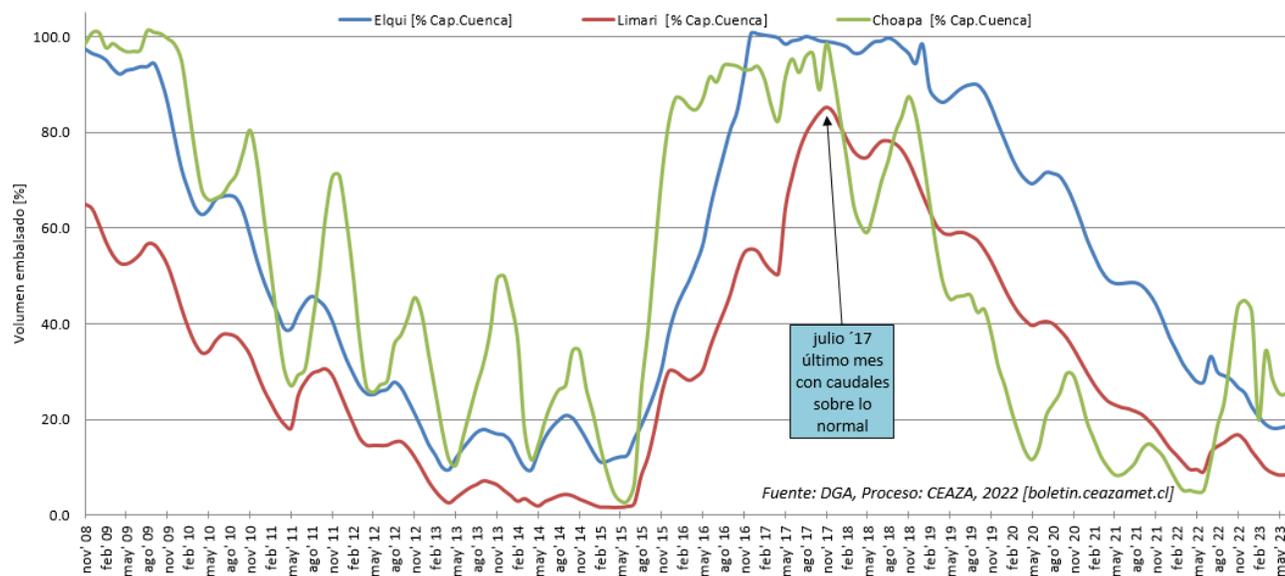


Figura E2. Comparativa interanual del volumen mensual embalsado regional y por cuenca del período 2009-2023.





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 continúa siendo leve, 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 agosto – octubre 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 está pronta a llegar a su fin. 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 en toda la región, con una probabilidad de ocurrencia mayor a 70%. Tal pronóstico de temperatura sugiere que durante la transición invierno – primavera habrían, en promedio, mayores temperaturas respecto a la misma época de años anteriores cuando había una condición La Niña. No obstante, la ocurrencia de un nuevo evento de helada durante julio da cuenta de que continúa la temporada fría en la zona central, por lo que 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 julio 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 central de Chile incluida la Región de Coquimbo, en donde las anomalías de TSM llegaron a estar en torno a 1°C por sobre el promedio mensual. En cambio, frente a la zona norte del país hubo una TSM promedio dentro de lo esperado para el mes.

Las series de tiempo de temperatura promedio reflejaron alta variabilidad en las tres provincias, no obstante, el paso de vaguada en altura y desarrollo de vaguada costera se vieron reflejados en la disminución y aumento de temperatura promedio respectivamente. Tal como en junio, durante julio las temperaturas promedio más bajas se registraron en el Choapa, mientras que las más altas se registraron en el Limarí.

Respecto a la precipitación, dos sistemas frontales pasaron por la región durante el mes. El primero de ellos dejó precipitación en toda la región mientras que el segundo afectó sólo la provincia de Choapa y la parte sur de la provincia de Limarí. En total, ambos sistemas aportaron la mayor cantidad de agua al acumulado anual, disminuyendo el déficit promedio regional desde 95% en junio hasta 71% en julio. A pesar de la disminución en el déficit de precipitaciones, tanto los caudales en los tres principales ríos de la Región de Coquimbo como los niveles de embalse siguen relativamente bajos, con niveles de caudal que varían entre 40 y 48% de los históricos de la temporada y una cantidad promedio de agua contenida en los embalses que varía entre 8 y 49% respecto a la capacidad máxima de cada uno, lo que totaliza un 12% de agua embalsada respecto a la capacidad regional total.

Se ha observado una acumulación en general normal 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 normal 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: septiembre, 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.

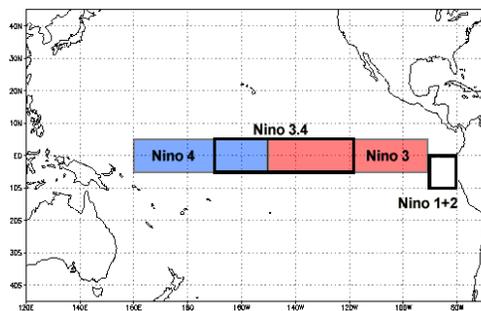


Figura A1: Zonas de estudio de El Niño.

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.

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.

