



BOLETÍN CLIMÁTICO



REGIÓN DE COQUIMBO
NOVIEMBRE | 2023

Financia:

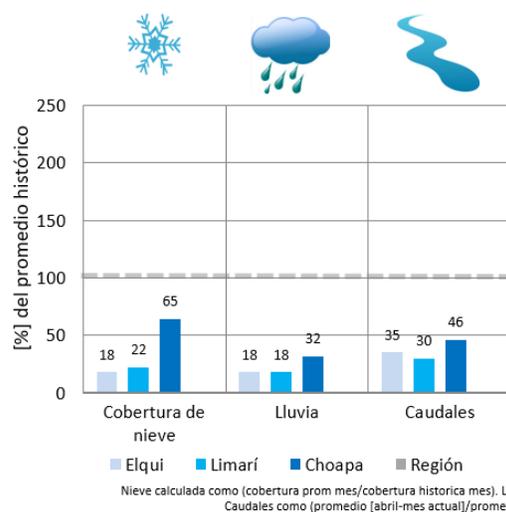




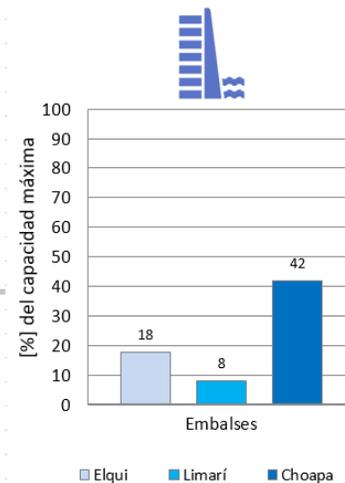
RESUMEN EJECUTIVO

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 35% de los históricos en Elqui, 30% en Limarí y 46% en Choapa, esta situación finalmente ha llevado también a una constante disminución de los niveles de agua embalsados en los últimos años.

Estado precipitaciones y caudales
Al 31 de octubre, 2023



Estado embalses
Al 31 de octubre 2023



En este momento el agua embalsada en Elqui es de un 18% de su capacidad, Limarí un 8% y Choapa un 42%.

Con respecto a la precipitación, no se registraron eventos de importancia durante el mes, por lo que el déficit regional se mantiene en un 77% promedio. Como consecuencia, los niveles de los caudales continúan bajos no obstante 2022 terminó con 10% de superávit regional de precipitación acumulada.

Los modelos indican que el trimestre noviembre/diciembre/enero'24 sería mayormente seco, en concordancia con el desarrollo de la temporada seca en toda la región. Esto se traduce en que el actual déficit se mantendría por el resto del año, lo que, sumado a los actuales niveles de caudal, sugiere que **el sistema hidrológico continuaría mostrando un comportamiento bajo lo normal en las tres provincias de la región, situación que persistiría al menos hasta primavera de 2024.**

Para el mismo trimestre se pronostica que las temperaturas promedio en toda la Región de Coquimbo estén por sobre el rango normal. Lo anterior implica que las temperaturas promedio debieran ser mayores respecto a años anteriores en donde la temporada cálida se desarrolló bajo una condición La Niña. Con el desarrollo de la temporada cálida, es mayormente probable la ocurrencia de episodios de alta temperatura máxima, particularmente en sectores interiores, por lo que se sugiere seguir atento a los pronósticos y la eventual emisión de alertas. Finalizada ya la temporada fría, es poco probable la ocurrencia de nuevos episodios de helada durante el próximo trimestre.

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

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



Presentación CEAZA

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

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

Presentación CEAZA-Met

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

Estructura del Boletín climático

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

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

Este informe es financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo.





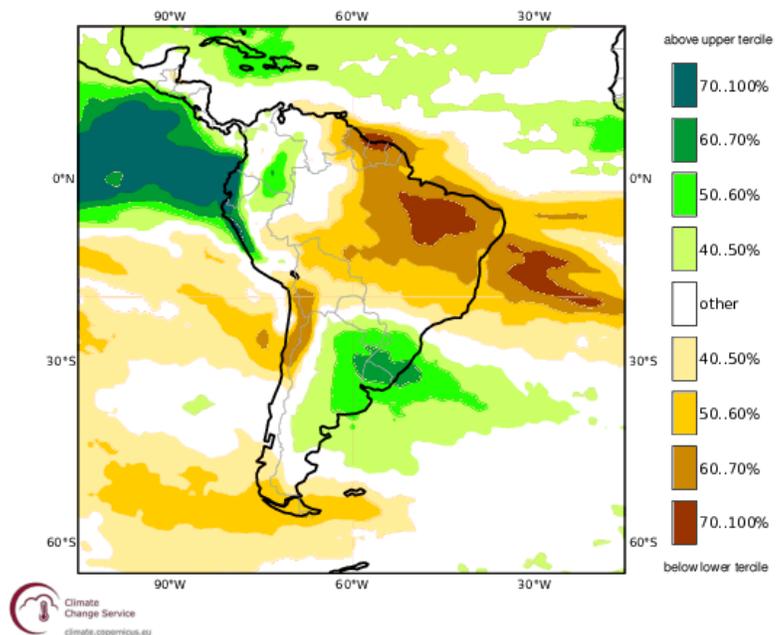
» PRONÓSTICO ESTACIONAL

Precipitaciones

El trimestre noviembre/diciembre/enero corresponde al desarrollo de la temporada seca en la Región de Coquimbo, por lo que no se esperarían eventos importantes de precipitación, especialmente en las zonas bajas, durante el próximo trimestre. Debido a la ocurrencia de dicha temporada, los modelos globales no pronostican un trimestre lluvioso para la Región de Coquimbo sino más bien una condición seca.

C3S multi-system seasonal forecast
 Prob(most likely category of precipitation)
 Nominal forecast start: 01/10/23
 Unweighted mean

NDJ 2023/24



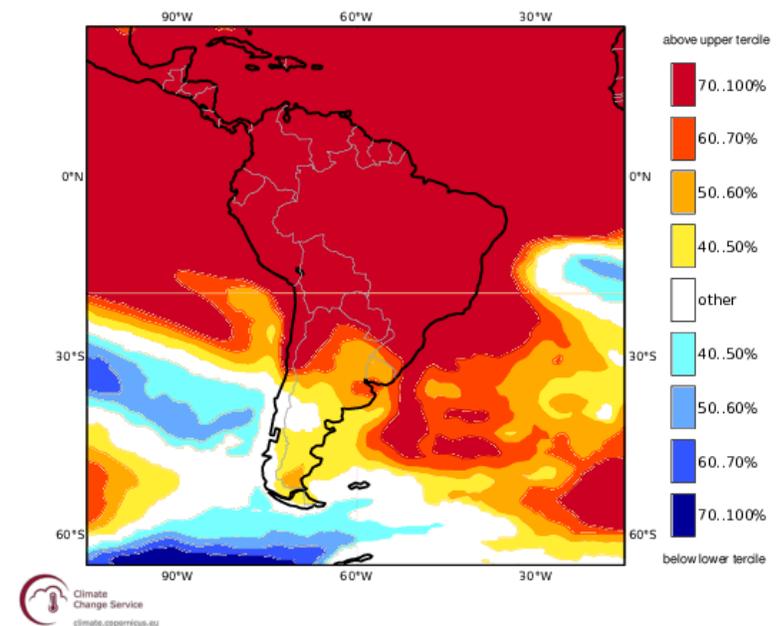
Temperaturas

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

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

C3S multi-system seasonal forecast
 Prob(most likely category of 2m temperature)
 Nominal forecast start: 01/10/23
 Unweighted mean

NDJ 2023/24



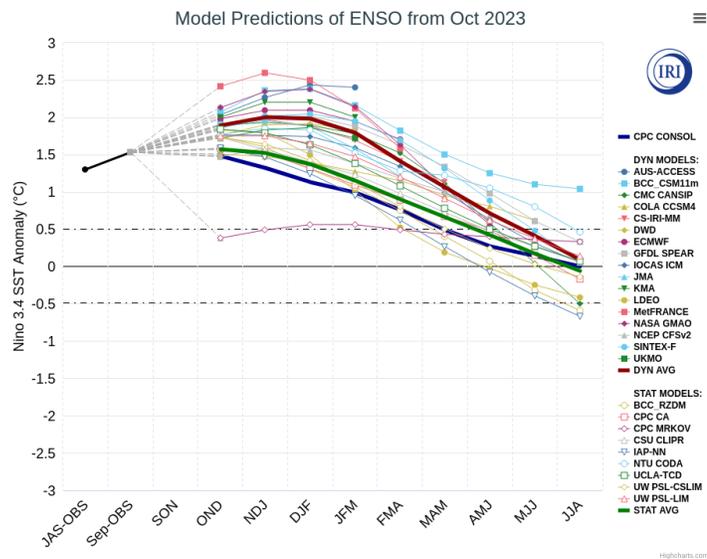
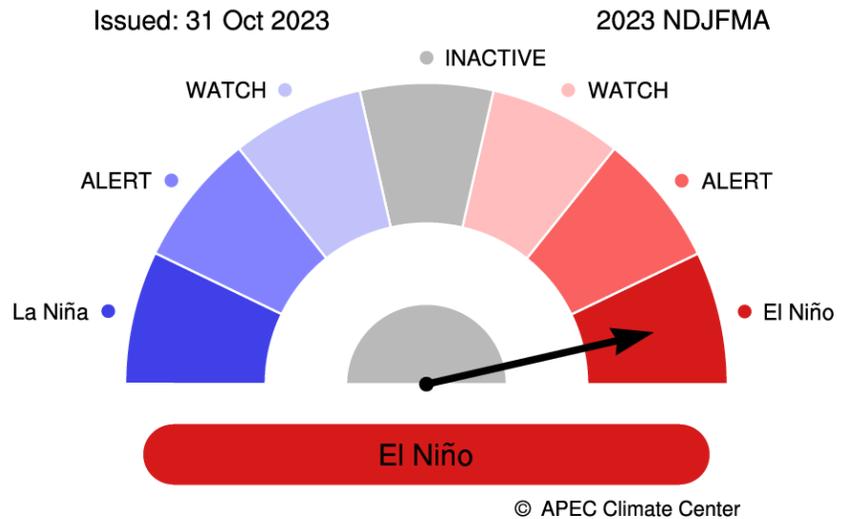


ENOS e índices

Durante octubre, las condiciones atmosféricas y oceanográficas en la zona ecuatorial del Océano Pacífico siguieron consistentes con el desarrollo del actual evento El Niño, con anomalías de temperatura superficial del mar mayores a 1.5°C en las regiones de monitoreo en el Pacífico ecuatorial central y oriental. En vista a lo anterior, este evento El Niño pasó a ser de alta intensidad. Esta alta intensidad tiene un 55% de probabilidad de persistir hasta el trimestre enero – marzo 2024, para luego debilitarse y comenzar a transicionar hacia una fase neutra.

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

ENSO Alert System





» TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

Octubre tuvo una temperatura superficial del mar (TSM) promedio en el Océano Pacífico suroriental similar a la de septiembre, con valores por sobre 20°C en la zona ecuatorial y tropical fuera de la costa sudamericana, mientras que hacia el sur la TSM promedio fue menor (Fig. TSM1). Estos valores se asocian a una TSM por sobre 2°C respecto al promedio mensual en la zona de la Región Niño 1+2, mientras que hacia el sur la TSM promedio estuvo en torno al valor promedio mensual hasta la Región de Coquimbo y levemente por debajo de dicho valor hacia el sur (Fig. TSM2). Lo anterior se tradujo en una TSM promedio variando entre 13 y 14°C a lo largo de la Región de Coquimbo (Fig. TSM3), aumentando costa afuera pero siempre en torno al valor promedio para el mes (Fig. TSM4).

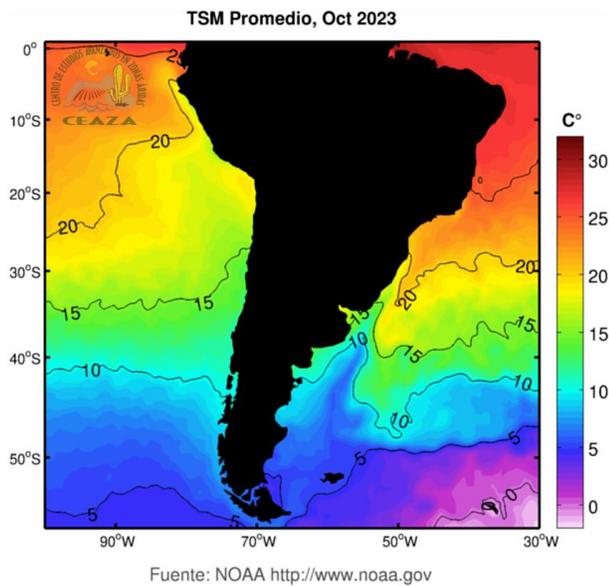


Figura TSM1. Promedio mensual de TSM en el último mes en Sudamérica.

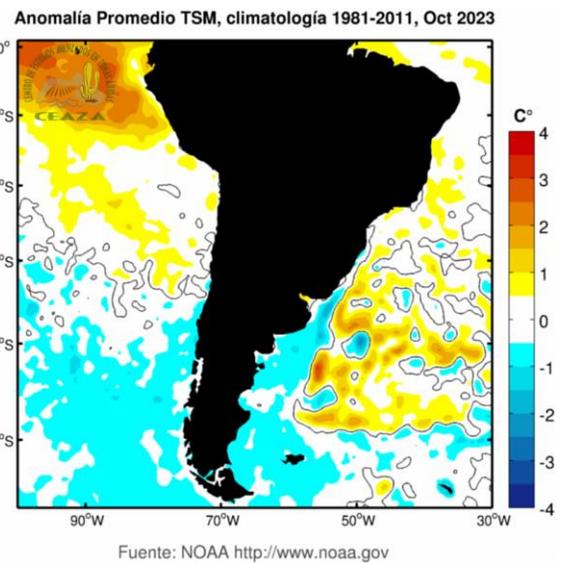


Figura TSM2. Promedio mensual de anomalías de TSM en el último mes en Sudamérica.

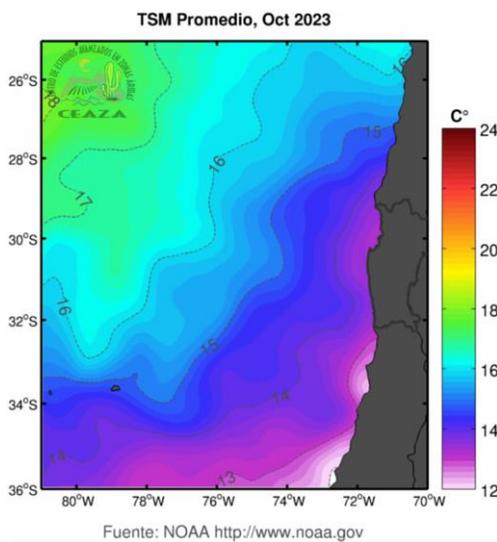


Figura TSM3. Promedio mensual de TSM en el último mes entre el sur de la Región de Antofagasta y la Región del Maule.

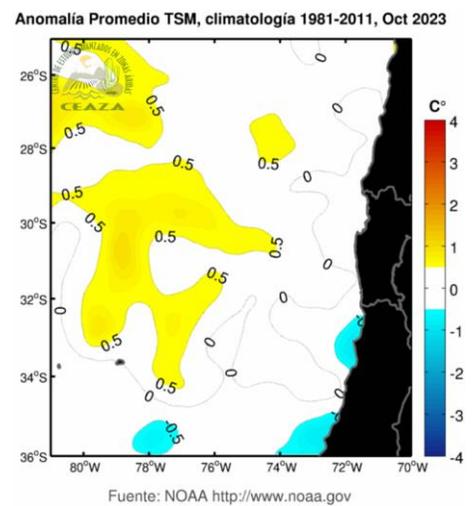


Figura TSM4. Promedio mensual de anomalías de TSM en el último mes entre el sur de la Región de Antofagasta y la Región del Maule.



Las anomalías de TSM descritas se enmarcaron en un contexto de patrón positivo extendido a lo largo de toda la banda ecuatorial asociado al actual desarrollo del evento El Niño, así como en parte del Océano Pacífico occidental, específicamente en la zona de la “Mancha Cálida” y al sur de ésta (Fig. TSM5). En cambio, anomalías negativas de TSM fueron dominantes en la banda subtropical y al sur de 40°S en el Pacífico suroriental. El patrón de anomalías positivas en la banda ecuatorial y zona de “Mancha Cálida” sería el rasgo dominante en el Pacífico Sur durante el trimestre noviembre – enero (Fig. TSM6), por lo que, en línea con el desarrollo de la temporada seca no obstante un evento El Niño, no sería frecuente la llegada de sistemas frontales a la región. Asimismo, una TSM promedio mayor a lo largo de la costa se asociaría a una temperatura del aire promedio mayor en dicho sector, tal como lo sugieren los modelos globales.

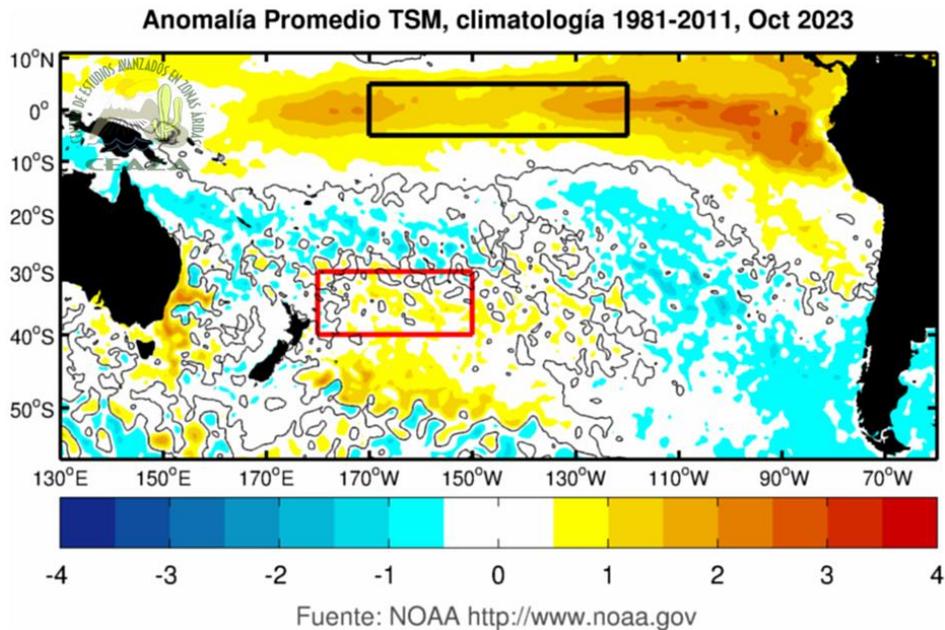


Figura TSM5. Anomalía promedio mensual de TSM en el último mes en el Océano Pacífico sur. Se indican las regiones Niño 3.4 (rectángulo negro) y la zona de la “Mancha Cálida” (rectángulo rojo).

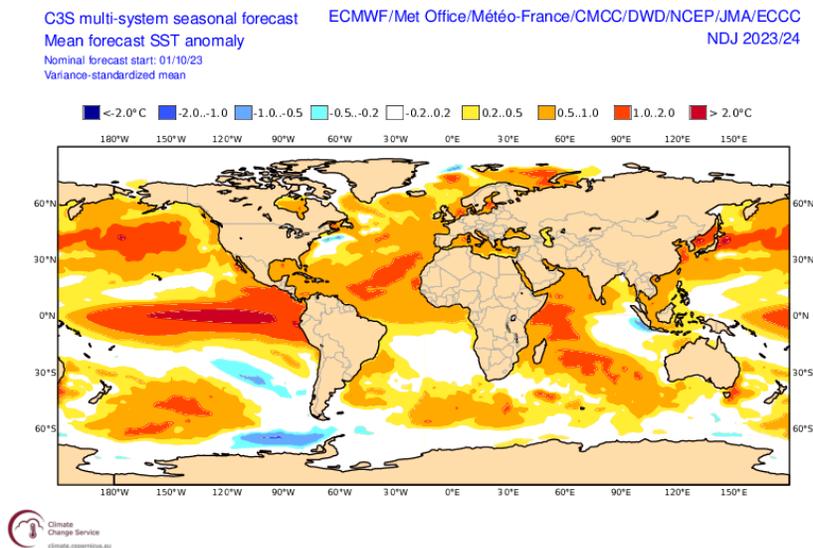


Figura TSM6. Pronóstico de anomalía promedio mensual de TSM para el siguiente trimestre en el mundo. Fuente: sistema C3S.





» VARIABILIDAD TÉRMICA

En general, durante octubre se observa poca variabilidad de las temperaturas medias diarias, con una amplitud térmica cercana a los 5°C en todas las provincias de la región, rondando entre los 12°C y 18°C. En la figura VT1 se puede observar que el mes comenzó con temperaturas bajas, asociadas a altas presiones en la costa y constante viento del sur, hasta el día 6 de octubre, donde se alcanzaron los valores más bajos del mes para luego dar paso a un periodo con temperaturas más altas gracias a un permanente anticiclón ubicado frente a las costas del sur de Chile y bajas presiones en la costa de la región. Entre los días 26 y 27 de noviembre se aprecia un nuevo mínimo, esta vez asociado al ingreso de aire frío posterior al paso de un sistema frontal por el sur del país (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 y Andacollo, rondaron temperaturas por sobre 10°C, mientras que en los valles se registraron valores entre 5°C y 10°C, con un gradiente de temperatura bien marcado que muestran una disminución de las temperaturas al avanzar hacia la cordillera de los Andes (Fig. VT2). En cuanto a la distribución de las temperaturas máximas, los valores más altos se alcanzaron en los valles interiores, con magnitudes entre 25°C y 30°C en promedio en localidades como Vicuña y Monte Patria, mientras que hacia la costa las temperaturas en promedio no superaron los 20°C y hacia la cordillera las temperaturas máximas disminuyen hasta valores bajo 10°C en promedio (Fig. VT3).

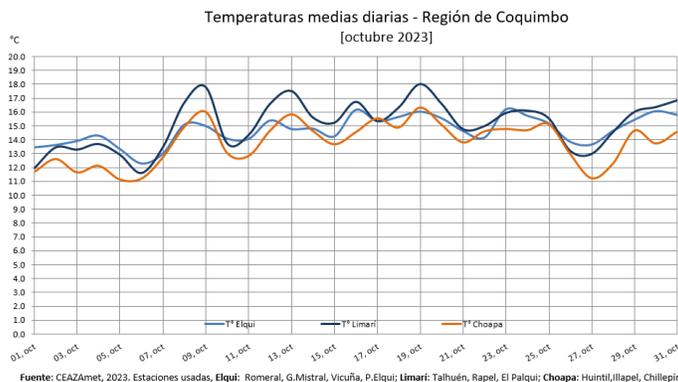


Figura VT1. Temperatura media diaria a 2 m en el mes pasado según datos de la red CEAZA-Met [www.ceazamet.cl]

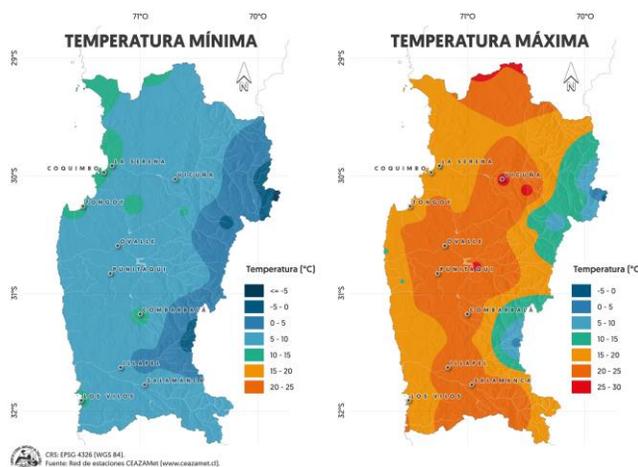


Figura VT2. Promedio mensual de temperatura mínima. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DGA y DMC.





PRECIPITACIONES (LLUVIAS)

Durante el mes de octubre no se registraron precipitaciones significativas en la región (Tabla P1). Además, ya que octubre no es un mes donde comúnmente se produzcan precipitaciones, el déficit de todas las provincias y el promedio de la región se mantiene igual al mes pasado (Tabla P2).

Estado actual red CEAZamet [Informe mensual]											
Estación	Ene '23	Feb '23	Mar '23	Abr '23	May '23	Jun '23	Jul '23	Ago '23	Sep '23	Oct '23	Total [mm]
Elqui											
Punta de Choros	0	0	0	0.4	0	0.4	6	0.2	0	0.4	7.4
La Serena [El Romeral]	0	0	0	0.1	0	0	7	1.4	0	0.1	8.6
La Serena [CEAZA]	0	0	0	0.3	0	0.5	9.7	0.9	0.2	0.6	12.2
La Serena [Cerro Grande]	-	-	-	-	-	0.8	7.6	4.1	2	0.5	15.2
Gabriela Mistral	0	0	0.4	1.1	0.7	0.4	14.6	0.7	0.4	0.4	18.7
Coquimbo [El Panul]	0	0	0.4	0.2	0.5	0.6	11.9	1.2	0	0.1	14.9
Vicuña	0	0	0	0.2	0.6	0.3	10.6	0.5	0	0	12.2
Pan de Azúcar	0	0	0	0.6	1.4	1.1	16.2	0.9	0.3	(1)0.7	21.2
Pisco Elqui	0	0.1	0	0	0.1	0	8.1	0.2	0	0	8.5
Punta Lengua de Vaca	0	0	0	0	0	0.1	19.9	0.4	-	-	20.4
Andacollo [Collowara]	0	1	0	0.3	0	1.3	20	0	0	0	22.5
Las Cardas	0	0	0	0	0.3	0.3	14.5	1.4	0.6	0	17.1
Limari											
Hurtado [Lavaderos]	0	0	0	0	0.1	0	11.2	0	0.9	0	12.2
Pichasca	0	0	0	0	0	0	16.6	0.4	0.3	0	17.3
Quebrada Seca	0	0	0	0.3	0.3	0	30	0.5	0	0	31
Ovalle [Talhuén]	0	0	0	0	0	0	0.3	1	0	0	1.3
Algarrobo Bajo [INIA]	0	0	0	0.3	0.3	(2)0.2	39	1.5	(1)0	0	41.3
Fray Jorge Eddy	0	0	(1)0	(1)0.1	(1)0	(2)0	(1)81.6	36.1	0.5	0.1	118.3
Los Acacios [INIA]	0	0	0	0	0.5	(1)0.1	32.9	1.3	(1)0	0	34.8
Camarico [INIA]	0	(1)0	0.1	1	1.4	(1)0.6	37.7	6.4	(1)0	0	47.2
Rapel	0	0	0	0.3	0.5	0	25.7	0	0.5	0	26.9
El Palqui [INIA]	0.1	0	0	(1)0.7	0.2	(1)0.2	15.7	1	(1)0.2	0	18.1
Chaguarral [INIA]	0	0	0	1	0	(1)0	20.6	0	(1)0	0	21.6
Las Naranjas [INIA]	0	0	0	(1)0	0	(1)0	54	0.5	(1)0	0	54.5
La Polvareda [INIA]	0	0	0	0	0	(1)0	23.2	0.6	(1)0.2	0	24
Peñablanca	0.4	0.3	1	2.6	(2)1.3	(2)0.7	59.8	3.1	1.3	1.3	71.8
Ajial de Quiles [INIA]	(2)0	(1)0	0	0.5	(1)0.6	(1)0.5	53.8	2.1	(1)1	0	58.5
Combarbalá [C.del Sur]	0	0	0	0.6	1	0	27.7	2	2.6	0	33.9
Choapa											
Canela	0	(2)0	(2)0	(2)0.5	(1)0.8	(1)2.2	24	5.8	5.8	0	39.1
Huintil	0	0	0.2	1.5	1	3.3	15.5	4.3	10.2	0.1	36.1
Huentelauquén [INIA]	0.1	0	0.3	1.3	0.2	(1)1	29.4	9.6	(1)9.8	0.5	52.2
Mincha Sur	0	0	0.1	1.1	0.7	2.9	28.5	8	9.7	0.1	51.1
Illapel	0	0	0	1.2	0.6	2.8	26.6	8.6	9.6	0.1	49.5
Salamanca [Chilepin]	0	0	0	0	0.2	5.3	22.6	19.1	13.5	0	60.7
Los Vilos	3.5	0	0.4	3.1	0.2	3.3	46.5	37.1	19.2	0.4	113.7
Tilama	0	0	0	2.4	0.5	3.5	22.2	30.1	16.1	0.1	74.9
Quilimarí [INIA]	(1)0	(1)0	0.2	2.3	2.1	5.8	36.5	64.8	(1)29.1	1	141.8
Promedio Red (mm)	0.1	0	0.1	0.6	0.4	1	25.1	6.9	3.6	0.2	

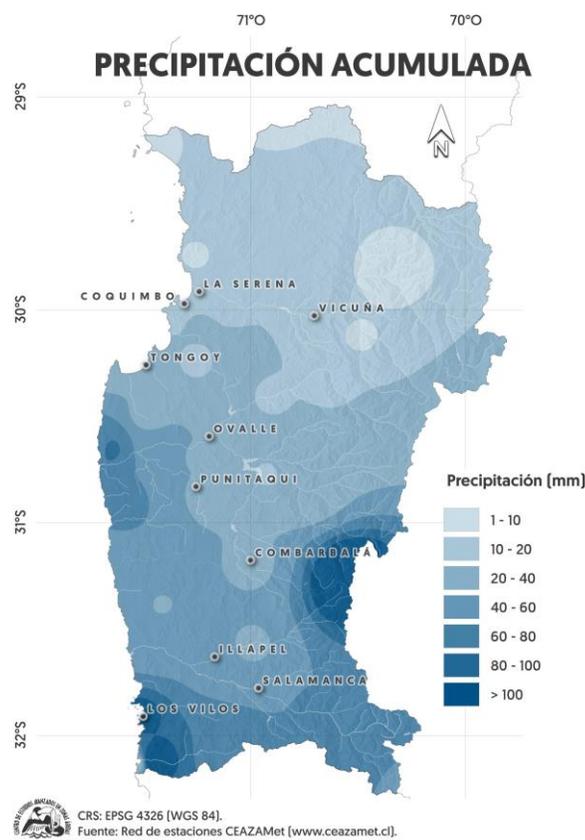


Tabla P1. Precipitaciones mensuales y acumulado total del año 2023. Fuente: CEAZA-Met e INIA.

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 octubre de 2023 (mm)	Superávit o déficit (mm)	Superávit o déficit (%)
Provincia de Elqui						
El Trapiche	46,7	El Trapiche	DGA	5,2	-41,5	-89%
La Serena	90,4	La Serena	CEAZA	12,2	-78,4	-87%
		La Serena	DGA	12,0		
Vicuña	90,9	Vicuña	CEAZA	12,2	-70,8	-78%
		Vicuña	DGA	20,1		
Rivadavia	89,7	Rivadavia	DGA	10,2	-79,5	-89%
La Laguna Embalse	134,8	La Laguna	DGA	42,2	-92,6	-69%
Promedio estaciones en la provincia de Elqui					-72,6	-82%
Provincia de Limari						
Ovalle	103,2	Ovalle (Talhuén)	CEAZA	1,3	-84,7	-82%
		Ovalle	DGA	18,5		
Recoleta Embalse	105,0	Recoleta	DGA	20,4	-84,6	-81%
Cogotí 18	158,7	Cogotí 18	DGA	25,5	-133,2	-84%
Combarbala	168,9	Combarbalá	CEAZA	33,9	-135,0	-80%
		Combarbalá	DGA	33,9		
La Paloma Embalse	125,9	La Paloma Embalse	DGA	20,8	-105,1	-83%
Promedio estaciones en la provincia de Limarí					-108,5	-82%
Provincia de Choapa						
Los Vilos DMC	205,9	Los Vilos (DMC)	DGA	127,8	-78,1	-38%
		Los Vilos	CEAZA	113,7		
La Canela	142,2	Canela	CEAZA	39,1	-98,6	-69%
		La Canela	DGA	43,6		
Illapel	158,9	Illapel	CEAZA	49,5	-129,3	-81%
		Illapel	DGA	29,6		
Huintil	193,6	Huintil	CEAZA	36,1	-150,8	-78%
		Huintil	DGA	42,8		
Coirón	257,2	Coirón	DGA	67,0	-190,2	-74%
Promedio estaciones en la provincia de Choapa					-129,4	-68%
Promedio estaciones en las tres provincias					-103,5	-77%

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





» EVAPOTRANSPIRACIÓN

La Evapotranspiración Potencial (ET0) sigue su patrón anual típico donde octubre corresponde a un mes con valores medio/alto dentro del ciclo anual, con valores en el mes rondando los 120mm/mes, esto debido a que la radiación solar y las temperaturas aumentan entrando en primavera (fig. Et1).

La Et0 mantuvo en octubre valores entre 113 y 135 mm/mes para las tres provincias, comparados con los últimos 3 años los valores que estarían dentro del rango bajo en Elqui, Limarí y Choapa (fig. Et2).

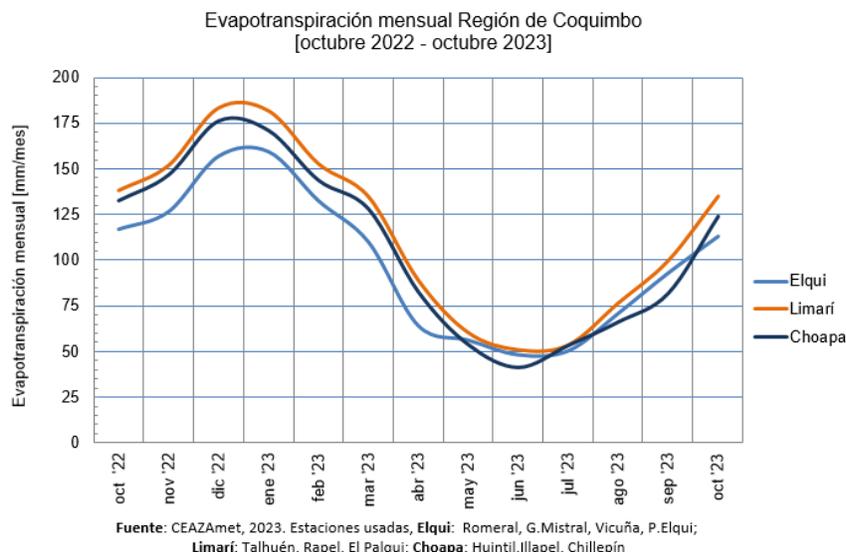


Figura Et1. Evolución de la evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.

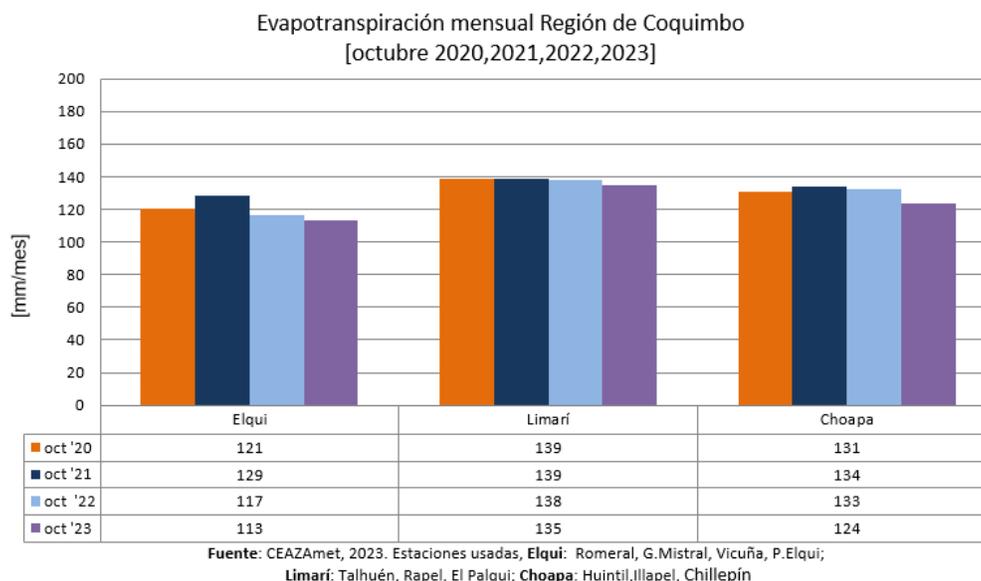


Figura Et2. Comparativa del año 2023 con igual mes de los años 2020, 2021 y 2022, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.





» GRADOS DÍA Y HELADAS

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

Respecto a los episodios de helada, finalizada la temporada fría y avanzada la primavera no se registraron eventos durante el mes (Tabla F2), por lo que no se espera la ocurrencia de nuevos eventos en lo que resta del año.

Grados Día Acumulados a la fecha. Base: 10°C, Inicio: 2023-08-15		
Estación	GD Acumulados 2023-11-08	GD Acumulados 2022-11-08
Vallenar [INIA]	548(+62%)	338
La Huerta [ULS]	646(+38%)	468
Chiguinto	915(+14%)	801
La Arena	775(+23%)	632
Orlando Movil	0(-)	-
Cachiyuyo	733(+24%)	589
Punta de Choros	368(+48%)	248
La Serena [El Romeral]	369(+71%)	216
La Serena [Cerro Grande]	282(+271%)	76
UCN Guayacan	380(+57%)	242
Gabriela Mistral	370(+61%)	231
Coquimbo [El Panul]	359(+62%)	221
Vicuña	518(+25%)	415
Pan de Azúcar	385(+82%)	211
Pisco Elqui	571(+12%)	512
Andacollo [Collowara]	489(+3%)	476
Las Cardas	489(+65%)	296
Tongoy Balsa CMET	372(+68%)	221
Hurtado [Lavaderos]	576(+4%)	552
Pichasca	556(+31%)	425
Quebrada Seca	502(+56%)	322
Ovalle [Talhuén]	390(+72%)	227
Algarrobo Bajo [INIA]	428(-)	-
Fray Jorge Bosque[IEB]	90(+118%)	41
Fray Jorge Eddy	309(+63%)	190
Fray Jorge Quebrada [IEB]	275(+66%)	165
Los Acacios [INIA]	460(-)	-
Camarico [INIA]	423(+58%)	269
Rapel	468(+24%)	377
El Palqui [INIA]	618(+24%)	498
Chaguaral [INIA]	562(+18%)	475
Las Naranjas [INIA]	533(+48%)	359
La Polvareda [INIA]	549(+44%)	380
Peñablanca	182(+172%)	67
Ajial de Quiles [INIA]	353(-)	-
Combarbalá [C.del Sur]	551(0%)	548
Canela	312(+42%)	220
Huintil	245(+26%)	195
Huentelauquen [INIA]	220(-)	-
Mincha Sur	310(+51%)	206
Illapel	382(+37%)	278
Salamanca [Chillepin]	391(+5%)	372
Los Vilos	355(-)	-
Tilama	306(+19%)	256
Quilimari [INIA]	246(+41%)	174

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

Días con T° < 0°C registradas		
Estación	2023-10-01 Al 2023-10-31	Detalles
Vallenar [INIA]	0	
La Huerta [ULS]	0	
Chiguinto	0	
La Arena	0	
Orlando Movil	0	
Cachiyuyo	0	
Punta de Choros	0	
La Serena [El Romeral]	0	
La Serena [CEAZA]	0	
La Serena [Cerro Grande]	0	
UCN Guayacan	0	
Gabriela Mistral	0	
Coquimbo [El Panul]	0	
Vicuña	0	
Pan de Azúcar	0	(3)
Pisco Elqui	0	
Andacollo [Collowara]	0	
Las Cardas	0	
Tongoy Balsa CMET	0	
Hurtado [Lavaderos]	0	
Pichasca	0	
Quebrada Seca	0	
Ovalle [Talhuén]	0	
Algarrobo Bajo [INIA]	0	
Fray Jorge Bosque[IEB]	0	
Fray Jorge Eddy	0	(1)
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	(1)
Combarbalá [C.del Sur]	0	
Canela	0	
Huintil	1	2023-10-12:-0,6,
Huentelauquen [INIA]	0	
Mincha Sur	0	
Illapel	0	
Salamanca [Chillepin]	0	
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 octubre de 2023 la vegetación presentó anomalías consistentes en la región de Coquimbo, toda la zona de valles y costa ya acusa anomalías negativas que estarían en concordancia con las precipitaciones bajo lo normal registradas a durante el invierno pasado. Además, toda la cordillera muestra valores positivos asociados muy posiblemente a que climatológicamente durante octubre debería tener todavía nieve y no habría vegetación usualmente.

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

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

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

ÍNDICE DE VEGETACIÓN MEJORADO (EVI)

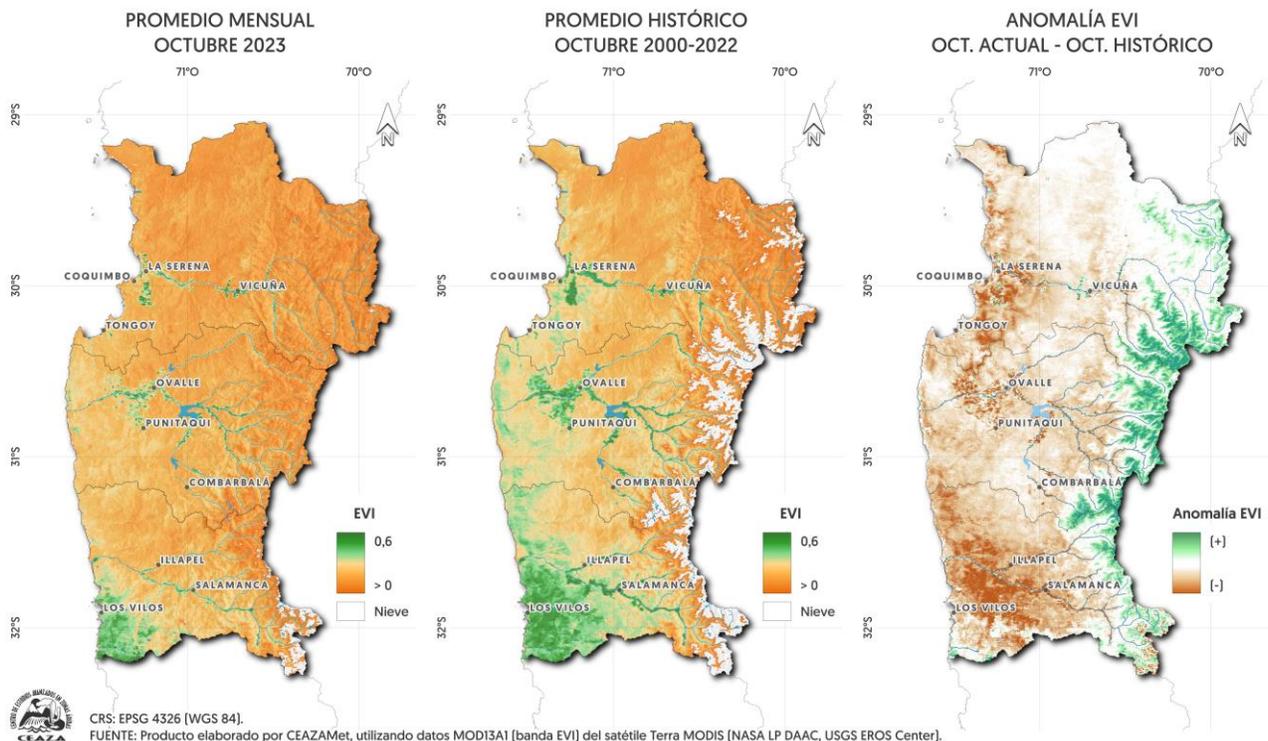


Figura EVI 1. Mapa promedio del EVI del último mes en la región de Coquimbo (izquierda). Mapa promedio climatológico del período 2000-2020 (centro). Mapa de la anomalía mensual (derecha).



» ANÁLISIS AGRONÓMICO

Almendra (*Prunus dulcis*)

En noviembre es el mes del término del crecimiento de la fruta y del follaje, el diámetro tanto polar como ecuatorial del pelón de la almendra queda completamente definido, por lo que los programas de fertilización se terminan a fin de este mes.



Labores a cuidar para este mes:

- Como es último mes de crecimiento de la almendra y del brote es clave el regar muy bien, prioridad es revisar la humedad de suelo, esta debe estar siempre a capacidad de campo, es decir, suelo con estanque lleno en cuanto a humedad. Usar Kc de 0,85 a 0,9 para las definiciones de tiempo de riego o NDVI cercano a 0,65.
- Revisar en las hojas presencia de arañitas rojas, pardas y bimaclada, también estar atentos a la presencia de hongos de Roya. Acá los controles preventivos-curativos deben hacerse apenas apareciendo los primeros ejemplares por hoja o las primeras pústulas rojas en el envés de las hojas de los brotes. Con 2 o más adultos por hoja en más del 30% de las hojas muestreadas iniciar aplicación con 2500 litros de agua Por Ha.
- Hay que sacar muestras de hojas para determinar dinámica de niveles de los tejidos y compararla con estándar de niveles.

Nogal (*Juglans regia*)

En el mes de noviembre es el mes clave del crecimiento del fruto de la nuez. También es importante para el primer flash del crecimiento del brote de primavera. La variedad Serr está 2 a 3 semanas más adelantada que la variedad Chandler. Favor tener presente esta diferencia para los riegos y programas de fertilización diferenciarlos.



También tener presente que como el receso invernal fue muy bajo en horas de frío y de pluviometría se esta en todos los huertos con una muy mala brotación y disparidad de floración lo que va a atentar contra la cuaja y retención de fruta.

Labores claves para el mes:

- Fundamental los programas de riegos que mantengan el suelo en capacidad de campo. Clave evitar que los suelos se sequen, el perfil de suelo en cuanto a este no debe perder humedad por debajo del 90% de humedad aprovechable.
- Importante los programas de fertilización vía riego con nitrógeno, fósforo y potasio. Se debe apoyar el crecimiento del fruto con programas de nutrición vía aspersión foliar viendo el porcentaje de brotación y de cantidad de fruta cuajada y creciendo por planta.
- Revisar presencia de ácaros, pulgón y trips del nogal.
- Iniciar programas de control preventivo contra polilla del nogal, monitorear vuelos y definir momentos de aplicación.



Vid (*Vitis vinifera*)

Uva de mesa



- Se tiene una muy baja cantidad de racimos por brote y/o parra, lo que pronostica una muy mala temporada en términos de cajas/ha. De lo anterior ajustar programas de trabajos de raleos y de nutrición.
- Procurar establecer programas preventivos en el control de oídio con los respectivos fungicidas, dado que puede ser una temporada de alta presión de plagas.
- Mantener riego y programas de fertilización en base a N/P/K, es fundamental dado que se está definiendo el tamaño final del brote y el tamaño final del escobajo del racimo.
- Revisar presencia de ácaros y arañitas.

Uva pisquera

- Ajustar Riego y nutrición para establecer el mayor tamaño del brote y antes del inicio de la floración para que el racimo alcance el mayor tamaño. También se cuenta con muy bajo potencial de fruta dado el mal receso en términos de cantidad, calidad de frío y de falta de lluvias.
- Desmanchar malezas sobre la hilera.
- Despuntar la yema apical en los brotes más vigorosos, para evitar que al crecer más que el resto tienda a inhibir el crecimiento de los brotes de sus primos.
- Hacer controles de maleza
- Mantener programas preventivos contra oídio y ácaros.

Uva vinífera

- Comenzar controles preventivos contra ácaros y áfidos de la yema y para prevenir oídio en los brotes que están creciendo antes del inicio de la floración.
- Mantener riegos usando dependiendo de los sistemas de conducción el Kc correcto.
- Terminar desbrotes y despuntes en podas en cargadores para tener brotes de crecimiento parejos.
- Revisar y medir tasa de crecimiento del brote.
- Revisar relación racimo/brote para definir raleos y trabajos de deshojes.





» **NIEVE**

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

El mes culmina con una cobertura nival de 375 km². Se observa una clara anomalía negativa entre los valores históricos respecto a los valores actuales, con un déficit superior al 80%.

Finaliza octubre con valores cercanos al 20% 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. Las anomalías negativas menos pronunciadas en Choapa estarían alineadas con los caudales levemente más altos en Choapa con respecto a las otras dos provincias.

COBERTURA DE NIEVE REGIONAL

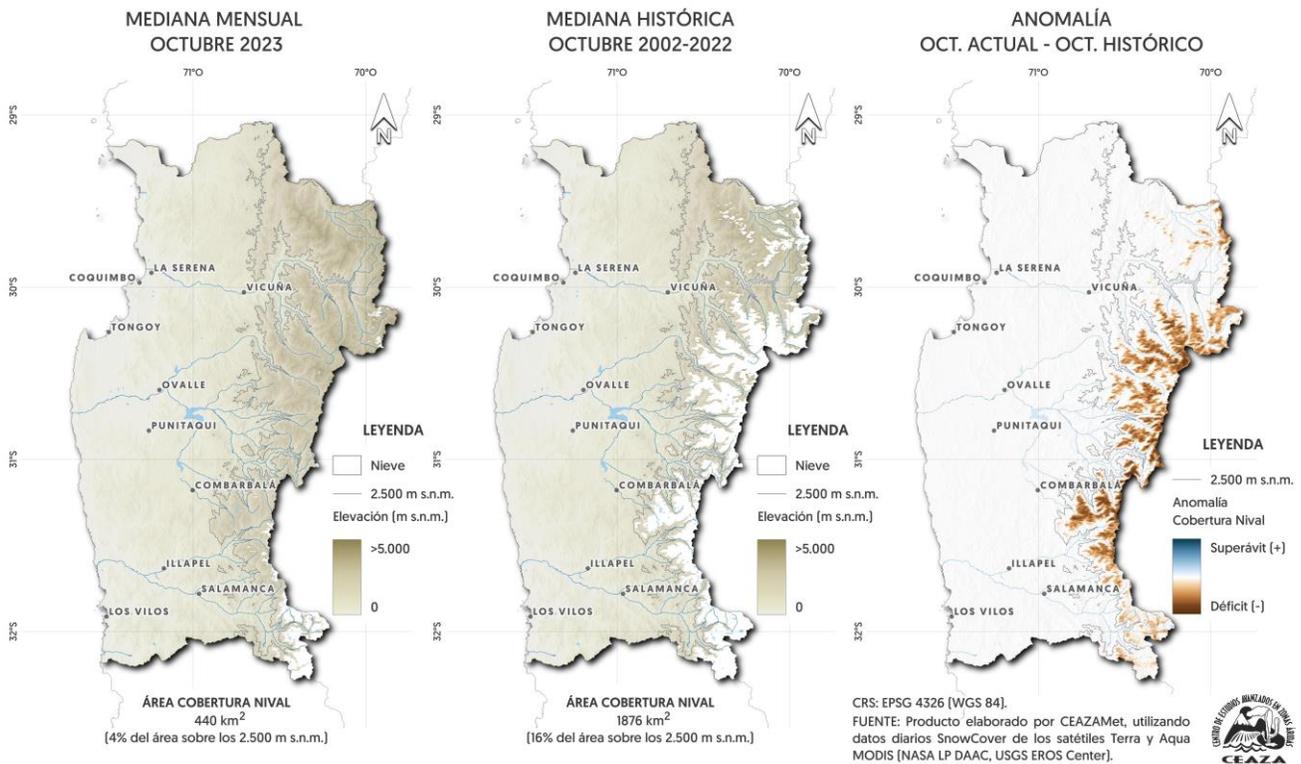
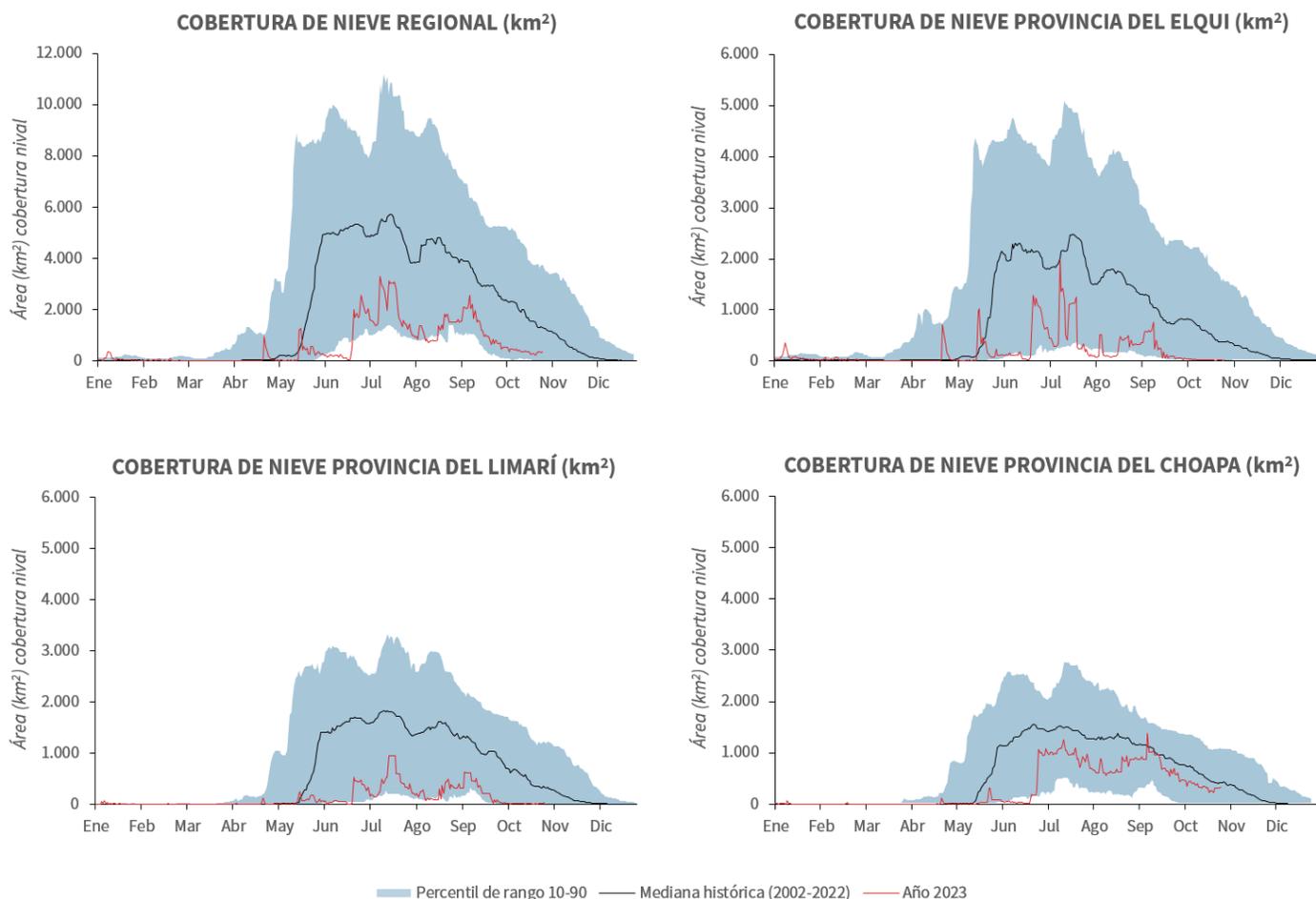


Figura N1. Superficie cubierta por nieve en la Región de Coquimbo. (Izquierda) Mediana de la cubierta nivel del mes actual 2023. (Centro) Mediana de la cobertura de nieve histórica, desde el año 2002 a 2022. (Derecha) Anomalía de la cobertura nival, correspondiente a la diferencia entre los valores actuales 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. Fuente: Datos diarios MODIS MOD10A1, provistos por NASA LP DAAC, USGS EROS Center, y procesados por CEAZAMet.





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





» CAUDALES

Ya avanzada la temporada (abril'23 – marzo'24) **los caudales se han presentado bajo lo normal en las 3 cuencas de la región.** Los ríos principales, de las tres provincias de la región, registran 35% (Elqui), 30% (Limarí) y 46% (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 pasado el invierno 2023 implica que se agudizara la escasez al menos hasta primavera del 2024.

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

Cuenca	Río	Atributo	abr	may	jun	Jul	Ago	sep	oct	Nov	dic	Ene	feb	mar	abril-fecha
Elqui	Elqui en Algarrobal	Caudales (m ³ /s)	3.2	2.8	2.6	2.6	2.4	2.2	2.0						2.5
		% del prom. histórico	45	41	37	38	34	30	24						
Limarí	Grande en Las Ramadas	Caudales (m ³ /s)	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8						0.9
		% del prom. histórico	50	50	41	39	35	24	14						
Choapa	Choapa en Cuncumén	Caudales (m ³ /s)	1.9	1.7	1.9	1.9	2.3	3.1	6.1						2.7
		% del prom. histórico	53	47	48	46	46	44	46						

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

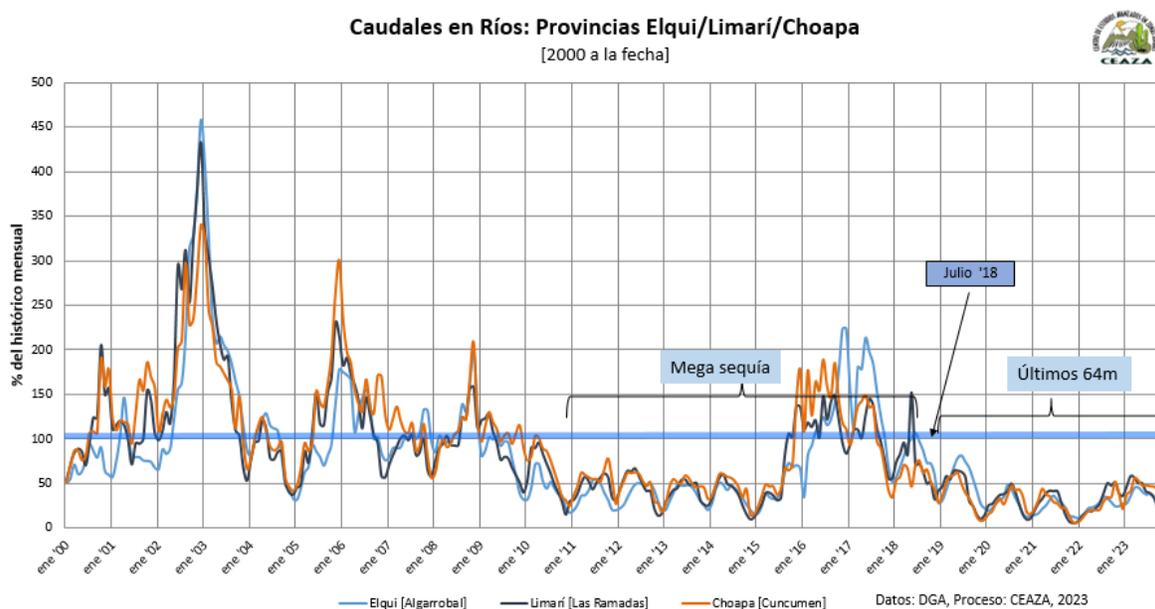


Figura C2. Evolución de los caudales como porcentaje del histórico mensual por cuenca, desde enero del 2000 a la fecha.



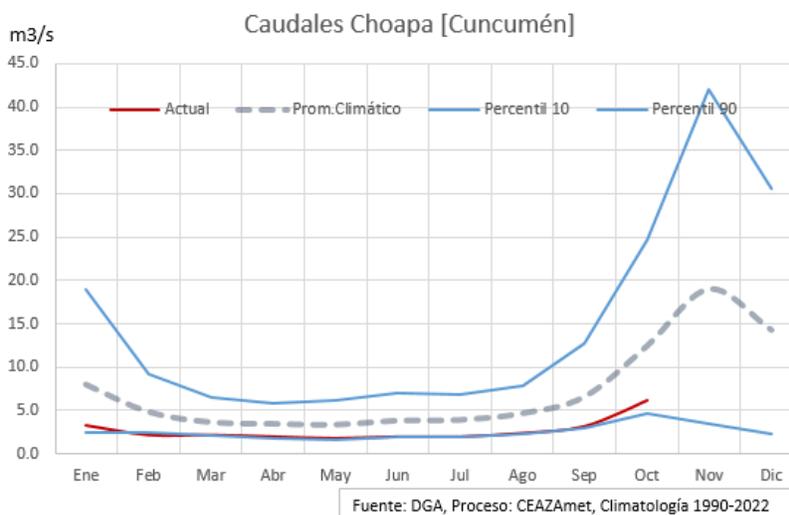
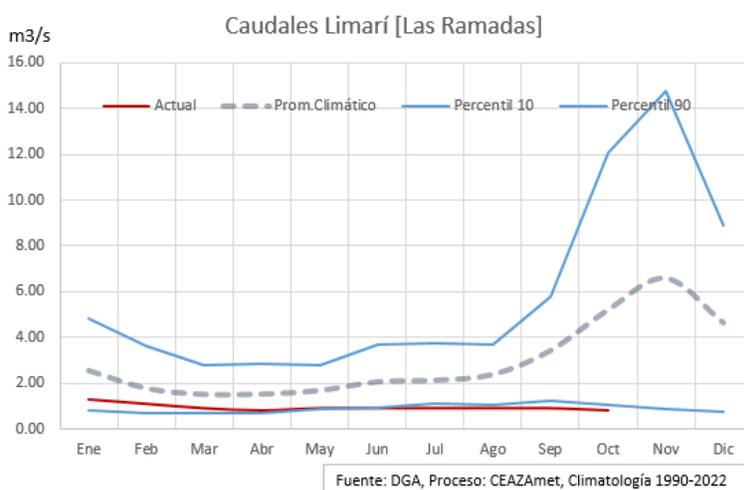
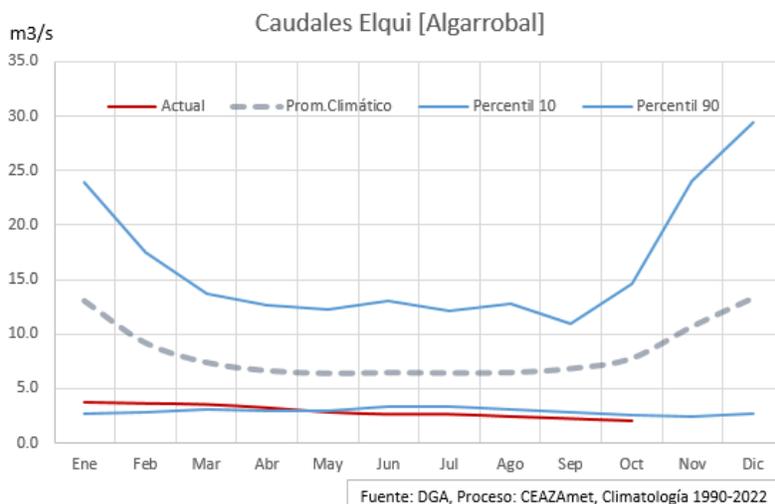


Figura C3. Evolución de los caudales en el año en curso por cuenca y comparativa con percentiles 10-90 y promedio climático (climatología 1990-2022), fuente: DGA – proceso: CEAZA





» EMBALSES

La cantidad de agua contenida en los embalses regionales está entre el 6% y el 53%. Porcentualmente, existe mayor reserva de agua embalsada en Choapa y Elqui y menos en Limarí. Aunque en ninguna de las cuencas se supera el 42%.

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 18%	La Laguna	38.2	20.1	53%
	Puclaro	209	23.4	11%
Limarí 8%	Recoleta	86	15.6	18%
	La Paloma	750	51.8	7%
	Cogotí	156.5	11.4	7%
Choapa 42%	Culimo	10	0.8	8%
	Corrales	50	23.2	46%
	El Bato	25.5	12.1	47%
Región	Todos	1325	158.4	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 18% embalsado, en donde su embalse de cabecera (La Laguna) con algunas reservas (53%) y con un 11% en el embalse Puclaro.
- Limarí tiene un 8% embalsado y ya presenta todos sus embalses con valores bajos, con el menor porcentaje siendo Cogotí el más crítico con un 7%.
- Choapa tiene un 42% 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 / OCTUBRE 2023

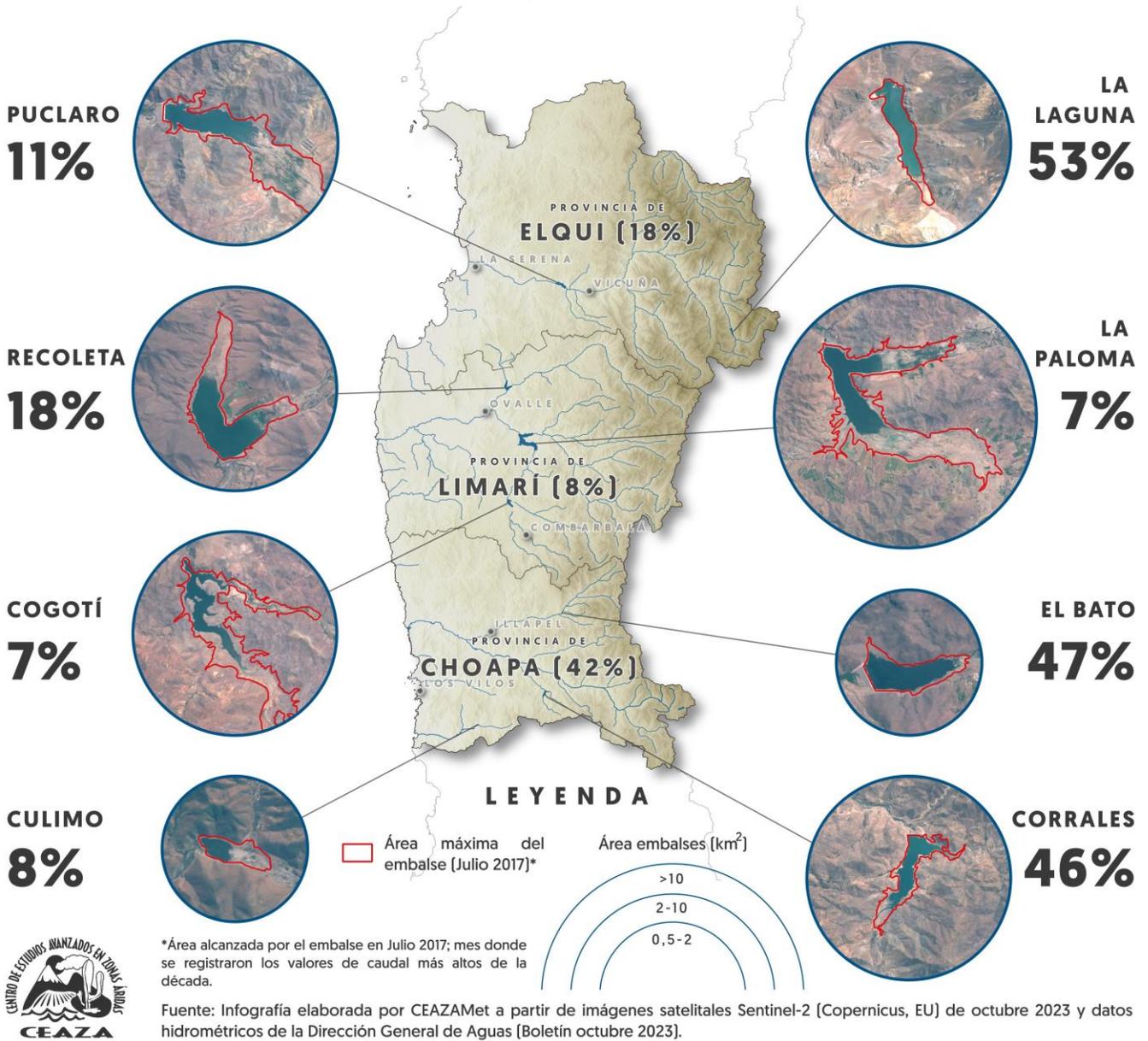


Figura E1. Ubicación y estado actual de los embalses de la Región de Coquimbo. Las fotografías de los embalses corresponden a imágenes Sentinel-2 del mes actual 2023. La línea roja en las imágenes representa la capacidad máxima alcanzada por cada embalse en Julio 2017, mes donde se registraron los valores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





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

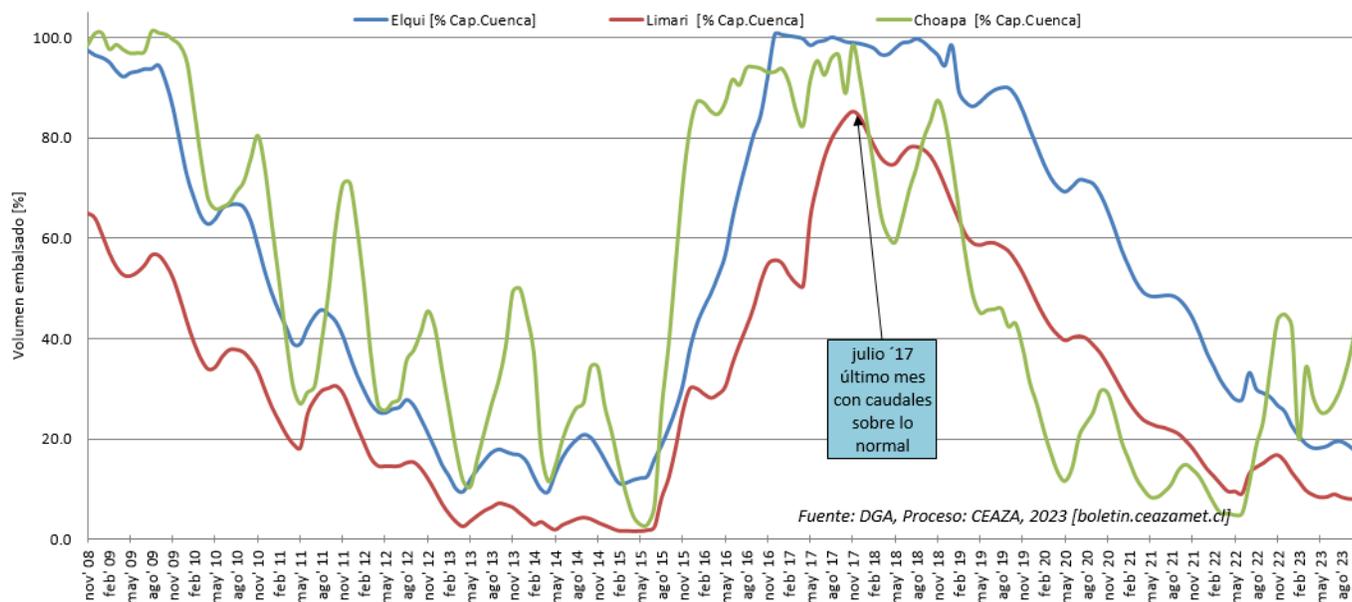


Figura E2. Comparativa interanual del volumen mensual embalsado regional y por cuenca del período 2009-2023.





CONCLUSIONES

Las condiciones atmosféricas y oceanográficas en la zona del Océano Pacífico ecuatorial han seguido mostrando el desarrollo de un evento El Niño, el cual se ha intensificado en la Región Niño 3.4. Este Niño intensificado persistiría hasta enero, para luego comenzar a debilitarse y pasar a fase neutra, probablemente durante otoño 2024. Puesto que ya está en desarrollo la temporada seca, es poco probable que este Niño intensificado se traduzca en eventos importantes de precipitación en la Región de Coquimbo para lo que queda del año, por lo que 2023 finalizaría con déficit de precipitación tal como ha ocurrido durante la mayor parte de los años de Megasequía. Lo anterior es consistente con lo que muestran los modelos globales, en el sentido de que el mayor consenso es que el trimestre noviembre – enero sea seco en la Región de Coquimbo.

Respecto a la temperatura promedio, el inicio de la temporada cálida en el contexto del desarrollo de un evento El Niño intenso sugiere que el trimestre noviembre – enero debiera caracterizarse por una temperatura promedio por sobre el rango normal. Precisamente lo anterior es el mayor consenso de los modelos globales, con una probabilidad de ocurrencia que es mayor al 70%. Así, como parte de la temporada cálida, es posible que durante noviembre ocurran los primeros episodios de alta temperatura máxima, particularmente en los valles de la región, por lo que se sugiere seguir atento a los pronósticos y a la eventual emisión de alertas. Al mismo tiempo, finalizada la temporada fría y con una temporada cálida ya en desarrollo, ya es poco probable que ocurran nuevos episodios de helada hasta inicio de otoño.

Consistente con el desarrollo del actual evento El Niño, la TSM promedio durante octubre estuvo mayormente por sobre el valor climatológico para el mes en la zona ecuatorial del Océano Pacífico, aumentando respecto al mes anterior en la zona ecuatorial central y oriental de tal modo que El Niño pasó a ser intenso. En otras zonas, destacan anomalías positivas de TSM promedio en la zona de la “Mancha Cálida” y anomalías negativas en la banda subtropical y el Pacífico suroriental al sur de 40°S. A lo largo de la costa de la Región de Coquimbo, lo anterior se tradujo en una TSM promedio variando entre 13 y 14°C, equivalente a valores en torno al esperado para el mes.

Las series de tiempo de temperatura promedio reflejaron baja variabilidad temporal en las tres provincias, fluctuando entre 12 y 18°C. No obstante, destaca el descenso entre los días 26 y 27 debido al ingreso de aire frío posterior al paso de un sistema frontal, el cual dejó precipitaciones principalmente en la zona sur de Chile.

Respecto a la precipitación, durante octubre no se registraron eventos importantes en la región, por lo que se mantienen la condición de déficit tanto provincial (82% en Elqui y Limarí y 68% en Choapa) como regional (77%). Tales déficits se reflejan también en los caudales y niveles de embalse, los que continúan bajos para la época del año. En específico, los niveles de caudal en los tres ríos principales de la región oscilan entre 30 y 46% de los históricos para la temporada, mientras que los niveles de embalse se mantuvieron entre 6 y 53% de su capacidad máxima, lo que totaliza, tal como en el mes anterior, un 12% de agua embalsada respecto a la capacidad regional total.

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



» CRÉDITOS

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



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



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



Cristian Orrego Nelson (edición y análisis de datos)

Cristian Muñoz (clima y modelos)

Tomás Caballero (meteorología)

Pablo Salinas (modelos globales)

Pamela Maldonado (SIG y teledetección)

Pilar Molina (difusión y transferencia)

Marcela Zavala, Catalina Velasco (revisión editorial y periodismo)

Janina Guerrero (diseño)

Carlo Guggiana, José Luis Castro, Leonel Navas (apoyo informático y técnico)

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



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: diciembre, 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.



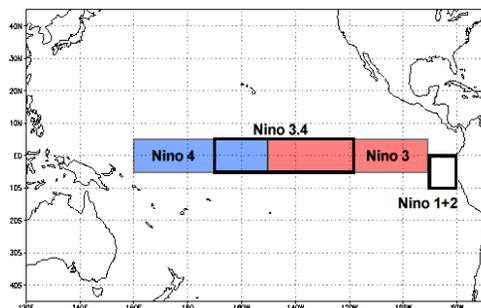


Figura A1: Zonas de estudio de El Niño.

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.

