



# BOLETÍN CLIMÁTICO



REGIÓN DE COQUIMBO  
DICIEMBRE | 2022

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 registraron entre el 2018 y 2021 (sequía meteorológica), el déficit de precipitaciones durante el 2020 fue de un 43% y luego 2021 fue de un 83%, esto ha provocado que los caudales se presenten bajos por cuarto año consecutivo con valores muy bajos, la temporada actual presenta un 27% de los históricos en Elqui, 40% en Limarí y 36% en Choapa, esta situación finalmente ha llevado también a una constante disminución de los niveles de agua embalsados en los últimos años.

En este momento el agua embalsada en Elqui es de un 27% de su capacidad, Limarí un 17% y Choapa un 44%.

Los eventos de precipitación de invierno permitieron superar el déficit de precipitaciones anuales acumuladas, terminando el mes con un 10% de superávit regional.

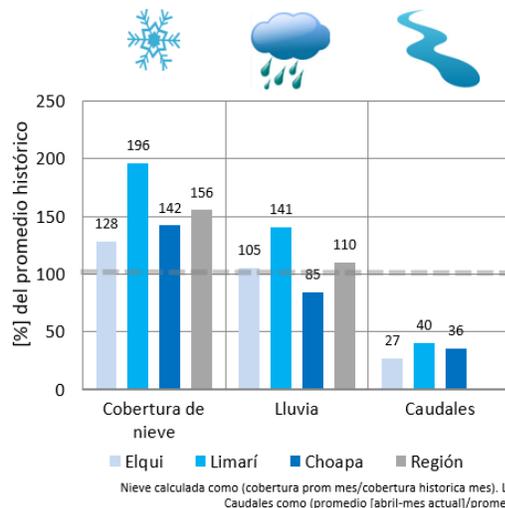
**Para el trimestre diciembre/enero/febrero'23, en el contexto del desarrollo de la temporada seca, se pronostican precipitaciones dentro del rango normal** para la época del año en toda la región no obstante episodios de precipitación en cordillera podrían ser los más frecuentes. Tal pronóstico, sumado a los actuales niveles de caudal, sugiere que **el sistema hidrológico continuaría mostrando un comportamiento bajo lo normal en las 3 provincias de la Región, situación que persistiría hasta otoño del próximo año.**

Para el mismo trimestre se pronostica que, respecto a esta época del año, las temperaturas promedio en la Región de Coquimbo estén bajo el rango normal a lo largo de la costa y en el rango normal hacia el interior. En zonas interiores de la región, lo anterior implicaría una mayor frecuencia de episodios de alta temperatura máxima así como el fin de la temporada de heladas.

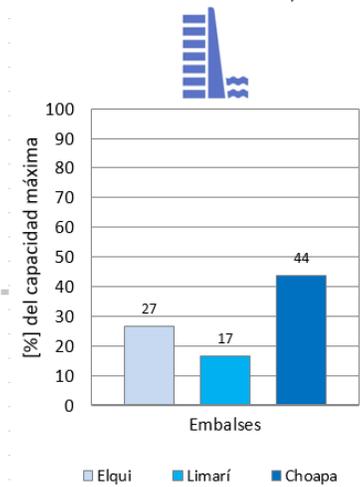
Con respecto al panorama del ciclo El Niño–Oscilación del Sur (ENOS), la fase La Niña ha comenzado a debilitarse. Se espera que tal debilitamiento continúe hasta comenzar una fase neutra durante inicios de otoño, la cual debiera perdurar al menos hasta inicio de invierno. Posterior a esa fecha, existe incertidumbre respecto a si la condición normal continúa o bien se transiciona hacia una fase El Niño (en principio asociada a precipitación sobre el rango normal en la Región de Coquimbo).

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.

**Estado precipitaciones y caudales**  
Al 30 de noviembre, 2022



**Estado embalses**  
Al 30 de noviembre, 2022





## 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.





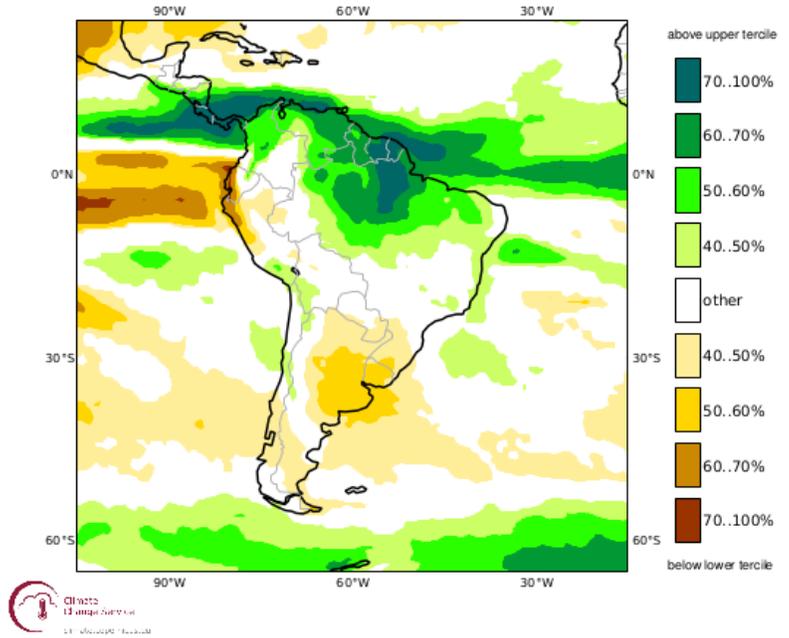
## » PRONÓSTICO ESTACIONAL

### Precipitaciones

Durante el trimestre diciembre/enero/febrero continúa la temporada seca en la Región de Coquimbo a medida que se desarrolla el verano, por lo que no se esperan eventos importantes de precipitación asociados a la llegada de sistemas frontales. Sin embargo, durante verano es común el desarrollo de tormentas en el lado argentino de la cordillera como respuesta al mayor calentamiento continental y la llegada de aire húmedo desde el Amazonas, por lo que se espera que los eventos de precipitación veraniega en la Región de Coquimbo ocurran principalmente en cordillera. La ocurrencia de tales eventos durante la temporada seca explicaría el pronóstico de precipitación ligeramente sobre el rango normal para la época del año que dan los modelos globales para la Región de Coquimbo. Tal precipitación, sin embargo, no debiera dejar mayores aportes de agua para el sistema hídrico.

C3S multi-system seasonal forecast  
 Prob(most likely category of precipitation)  
 Nominal forecast start: 01/11/22  
 Unweighted mean

DJF 2022/23

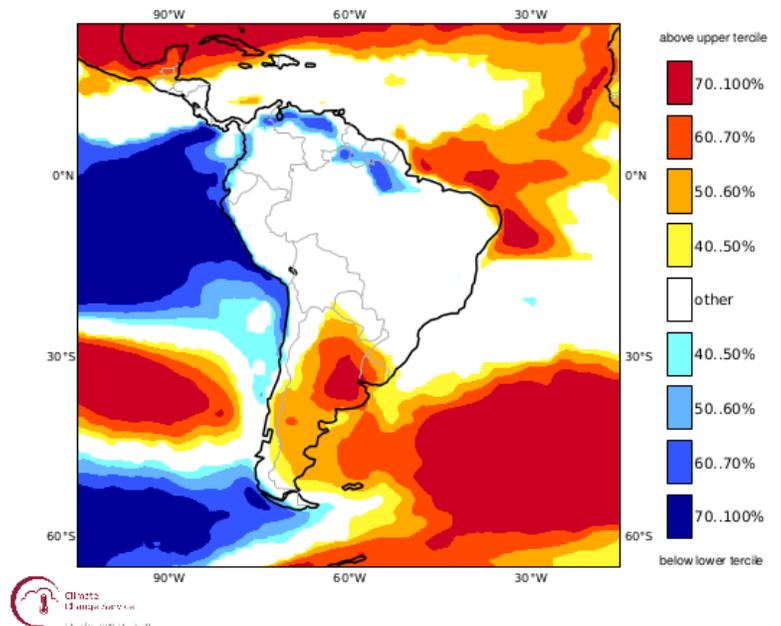


### Temperaturas

Durante el trimestre diciembre/enero/febrero se espera que la temperatura promedio del aire en la Región de Coquimbo se encuentre dentro del rango normal para la época del año hacia sectores interiores. A lo largo de la costa, en cambio, los modelos globales tienden a pronosticar temperaturas promedio por debajo del rango normal para la época del año, aunque con mayor incertidumbre respecto al pronóstico del mes anterior, como parte de un patrón de gran escala que afecta también a la región subtropical del Océano Pacífico suroriental y que es consistente con la persistencia de condiciones La Niña en el Océano Pacífico central ecuatorial.

C3S multi-system seasonal forecast  
 Prob(most likely category of 2m temperature)  
 Nominal forecast start: 01/11/22  
 Unweighted mean

DJF 2022/23

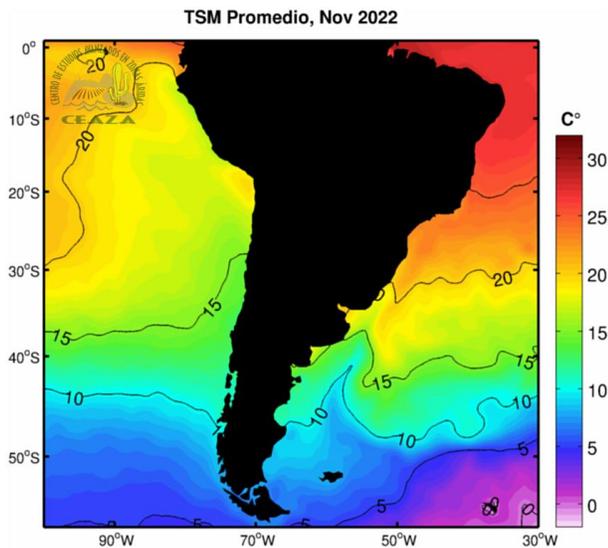




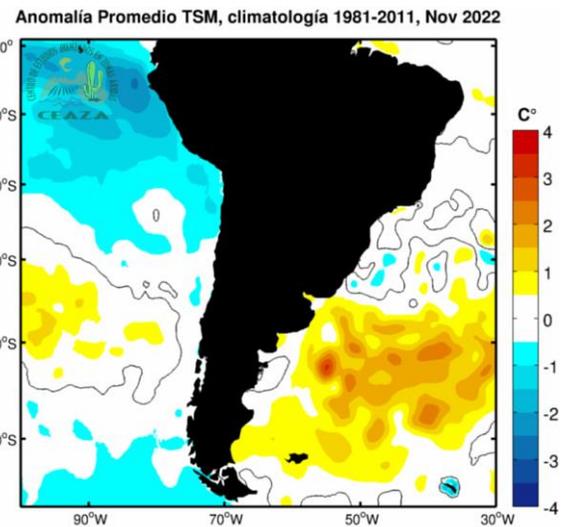


## » TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

Durante noviembre la temperatura superficial del mar (TSM) aumentó a lo largo de la costa de Chile respecto a los meses anteriores, alcanzando valores promedio por sobre 15°C al norte de la Región de Coquimbo (Fig. TSM1). Estas condiciones se asociaron a una TSM por debajo del rango normal desde la costa de la Región de Atacama hacia el norte y dentro del rango normal hacia el sur (Fig. TSM2). Particularmente a lo largo de la costa de la Región de Coquimbo, la TSM promedio fluctuó en torno a 14°C, aumentando costa afuera (Fig. TSM3) y asociándose a valores dentro del rango normal para el mes fuera de la costa de toda la Región de Coquimbo (Fig. TSM4).



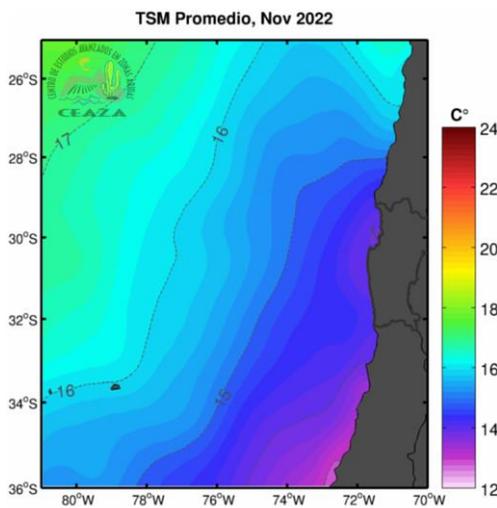
Fuente: NOAA <http://www.noaa.gov>



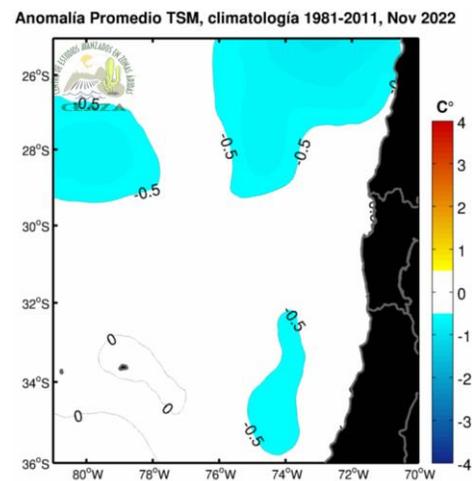
Fuente: NOAA <http://www.noaa.gov>

**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.



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



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.

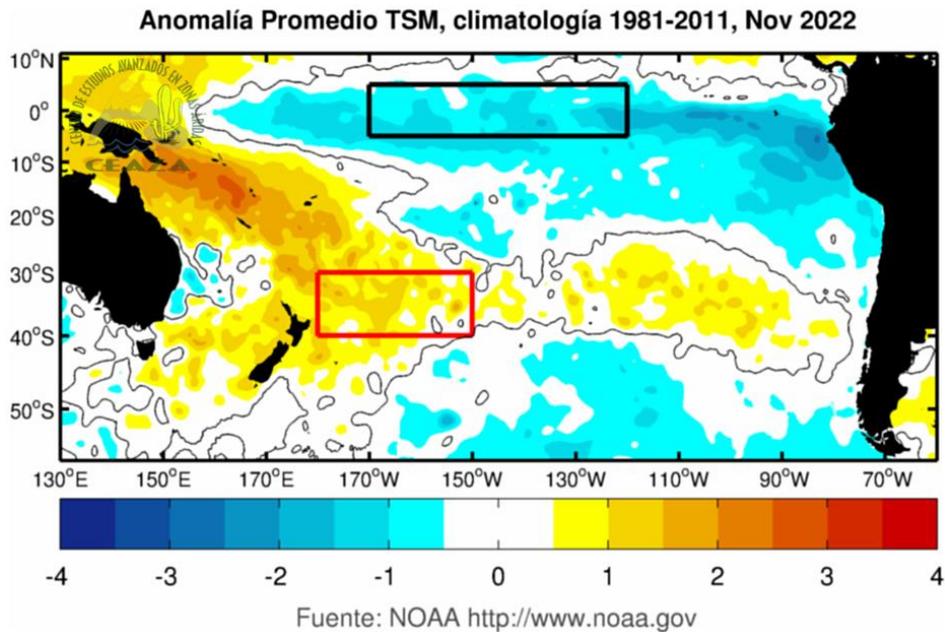
**Figura TSM4.** Promedio mensual de anomalías de TSM en el último mes entre el sur de la Región de Antofagasta y la Región del Maule.



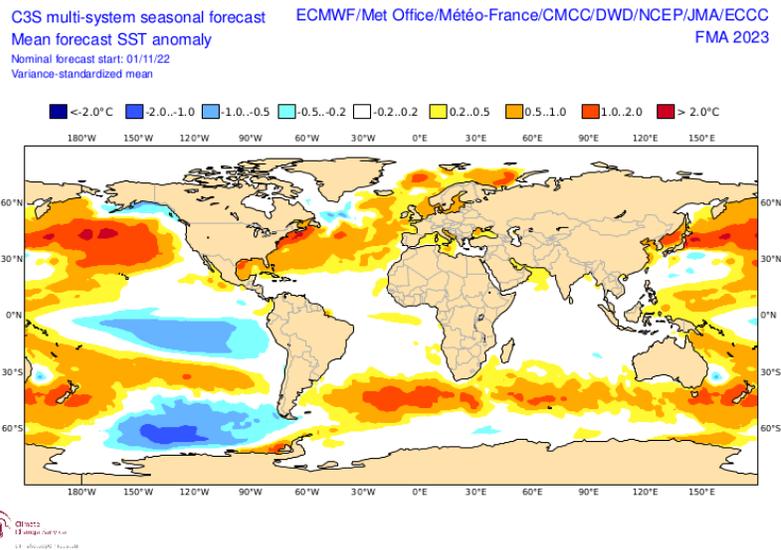


Las anomalías de TSM descritas se enmarcan en un contexto de condiciones frías a lo largo del Océano Pacífico central y oriental y de condiciones cálidas en el Pacífico occidental subtropical (Fig. TSM5). Este patrón de anomalías negativas de TSM al norte y positivas de TSM al sur son consistentes con condiciones La Niña y a la persistencia de la “Mancha Cálida” respectivamente, factores que restringieron la llegada de nuevos sistemas frontales a la Región de Coquimbo.

Se espera que el patrón espacial descrito se mantenga durante el trimestre diciembre/enero/febrero, con anomalías negativas de TSM más intensas a lo largo del Océano Pacífico central ecuatorial y anomalías positivas de TSM más intensas en la cuenca occidental del Océano Pacífico sur frente a las costas de Nueva Zelanda (Fig. TSM6). La persistencia de tales condiciones, sumado a la continuación de la estación seca en la región, sugieren que durante el próximo trimestre no serían frecuentes los eventos de precipitación en la Región de Coquimbo.



**Figura TSM5.** Anomalía promedio mensual de TSM en el último mes en el Océano Pacífico sur



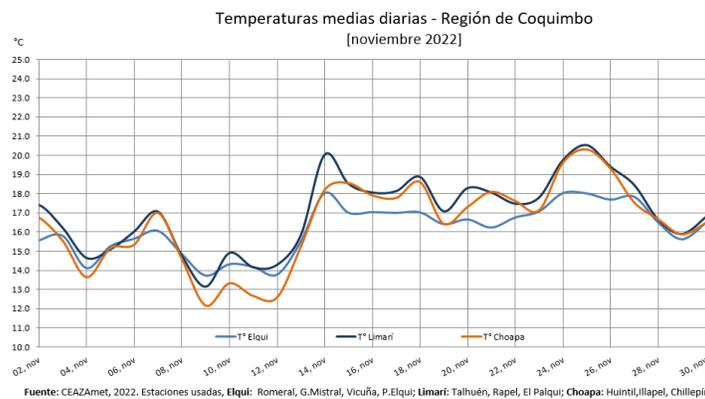
**Figura TSM6.** Pronóstico de anomalía promedio mensual de TSM para el siguiente trimestre en el mundo.  
 Fuente: sistema C3S.



## » VARIABILIDAD TÉRMICA

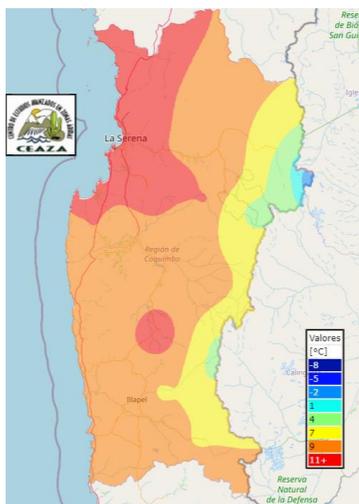
Noviembre tuvo dos períodos marcados en la serie de temperatura promedio. El primero de estos períodos abarca hasta el día 13 y se caracterizó por una tendencia negativa en las tres provincias de la región. En cambio, desde el día 14 la temperatura promedio aumentó, fluctuando en torno a los 18°C en las tres provincias. A lo largo de toda la serie, destaca el período entre los días 09 y 11 donde la temperatura promedio fue más baja y los días 14 y 25 donde fue más alta. Mientras el bajo promedio entre los días 09 y 11 se debió al paso de núcleo frío en altura y frente frío en superficie, el alto promedio en los días 14 y 25 se debió al ingreso de alta presión atmosférica en superficie y el paso de dorsal en altura (Fig. VT1).

Respecto a la distribución de temperaturas extremas, las mínimas promedio tendieron a ser más altas hacia la costa y valles cercanos de la provincia de Elqui, mientras que hacia precordillera y cordillera fueron más bajas, especialmente en la provincia de Elqui (Fig. VT2). En cambio, la distribución de temperatura máxima promedio muestra valores por sobre 23°C en los valles interiores y más bajos a lo largo de la costa y valles cercanos además de a lo largo de la precordillera y cordillera, con temperaturas máxima promedio fluctuando entre 17 y 22°C en ambos sectores (Fig. VT3).

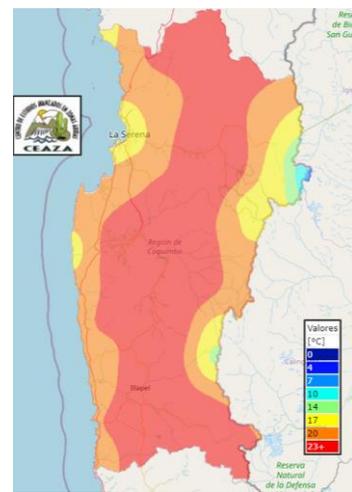


Fuente: CEAZAmet, 2022. Estaciones usadas, Elqui: Romeral, G.Mistral, Vicuña, P.Elqui; Limarí: Talhuén, Rapel, El Palqui; Choapa: Huintil, Illapel, Chilepin

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





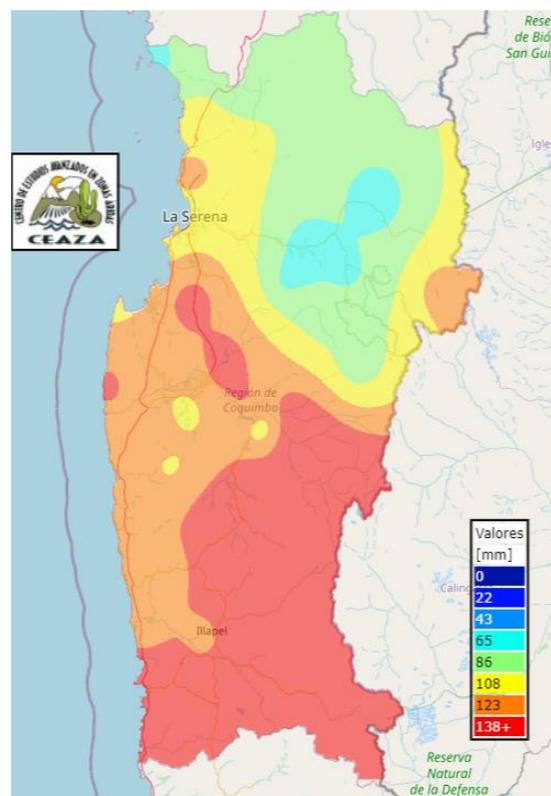
## PRECIPITACIONES (LLUVIAS)

Noviembre tuvo un solo evento donde varias estaciones de la red registraron precipitación. Este evento ocurrió el día 09 y explica la mayor parte de la precipitación acumulada durante el mes, la cual varía desde 0.1mm en Camarico y Tilama hasta 3.1mm en La Serena (CEAZA). No obstante, dicho evento, hubo 17 estaciones que no registraron precipitación durante el mes (Tabla P1). Así, el acumulado anual de precipitación no varía de manera significativa respecto al mes anterior, con mayores montos en valles y precordillera de las provincias de Limarí y Choapa mientras que en la provincia de Elqui, la mayor precipitación se concentra a lo largo de la costa y cordillera (Fig. P1).

Dada la escasa precipitación del mes, las estaciones con información climatológica redujeron su superávit o bien incrementaron su déficit, variando desde casi 29% de déficit en Illapel y La Canela (provincia de Choapa) hasta casi 81% de superávit en Embalse Recoleta (provincia de Limarí). Separando las estaciones por provincia, se obtiene que mientras las estaciones en las provincias de Elqui y Limarí promedian un superávit de casi 5% y casi 40% respectivamente, en la provincia de Choapa se promedia un déficit de casi 15%. Así, considerando el conjunto de estaciones con información climatológica en las tres provincias, se obtiene para la región un superávit en torno al 10% de la precipitación acumulada hasta noviembre (Tabla P2).

Estado actual red CEAZAmet [Informe mensual]												
Estación	Ene '22	Feb '22	Mar '22	Abr '22	May '22	Jun '22	Jul '22	Ago '22	Sep '22	Oct '22	Nov '22	Total (mm)
<b>Elqui</b>												
Punta de Choros	0	0	0	0.8	0	6.8	37.6	0	0	1	0.4	46.6
Punta Colorada	0	0.1	0.2	0.6	0.6	4.5	82	0.4	0.4	0	0	88.8
La Serena [El Romeral]	0	0	0.1	0.1	0.3	5	151.9	0.2	0	0.2	1.1	158.9
La Serena [CEAZA]	0	0.4	0.3	0.6	0.8	4.2	89.4	0.9	0.3	0.2	3.1	100.2
Gabriela Mistral	0	0.1	0.5	1.2	1.3	2.8	117.2	1.1	0.6	0.9	0.2	125.9
Coquimbo [El Panu]	0	0	0.5	1	0.9	4.1	94.8	1.7	0.1	0.8	1.2	105.1
Vicuña	0	0	0	0	(1)0.2	2.3	61.4	4	0	0	0	67.9
Pan de Azúcar	0	0	0.6	1.5	1.9	5.1	131.3	1.3	0.3	1	0.7	143.7
Pisco Elqui	0	0	0	0	0.2	3.2	41.8	4.8	0	2.2	0	52.2
Andacollo [Collowara]	0	0	0	0	0	6.3	120	2	0	0	0	128.3
Las Cardas	0	0	0.1	0.3	0.6	5	177.9	4.6	0.3	0.4	1.2	190.4
<b>Limarí</b>												
Hurtado [Lavaderos]	0	0	0	0	1.4	2.3	62.7	4.7	0.2	4.5	0	75.8
Pichasca	0	0	0	0	0.1	8.2	107.7	5.5	0	0.1	0	121.6
Quebrada Seca	0	0	0	0	0	10.7	117.1	14.7	0.8	1.3	0.5	145
Laguna Hurtado	0	0	0	0	(1)1.3	(1)17.3	(1)23.4	11.4	(1)0	2.3	0	55.6
Ovalle [Talhuén]	0	0	0.1	0	0.6	2.3	97.1	13.1	0.1	0.6	0	113.9
Algarrobo Bajo [INIA]	0	0	0.1	0.3	0	5.9	(1)78.6	(2)10.9	(2)0.1	(2)0.6	(1)0.5	97
Fray Jorge Eddy	-	-	-	-	-	3.9	(2)67.4	(1)74	(1)1.5	(2)17.4	(2)15.1	179.3
Los Acacios [INIA]	0	0	0	(2)0	0.6	(2)4.3	(2)24.3	16.4	0.9	-	-	47.2
Camarico [INIA]	0	0	0.1	0.6	1.4	6	115.4	16.3	1.3	2.4	0.1	143.6
Rapel	0	0	0	0	0	7.6	133.6	32	0	0.3	0	173.5
Caleta El Toro	-	-	-	(2)0.4	0	2.6	51.6	13.2	2.2	1.7	-	71.7
El Palqui [INIA]	0	0	0	0	0	-	-	15.3	0	0	0	19.1
Chaguaral [INIA]	0	0	0	0	0	6.3	(1)161.8	28.5	0	1.4	0	198
Las Naranjas [INIA]	-	-	-	-	-	(1)4.4	128.6	16.9	0	1.8	0	151.7
La Polvareda [INIA]	0	0	0	0	0	4.5	103.1	10.4	(1)0.1	0.3	0.2	118.6
Peñablanca	0.1	0.3	1.2	2.4	2.5	6.1	79.8	25.3	3	5.3	0.5	126.5
Ajial de Quiles [INIA]	0	0	0	(2)0.2	0.4	(1)8.6	-	-	-	(2)2.3	0.7	79.8
Combarbalá [C.de Sur]	0	0	0	0	0.1	7.1	(1)190.8	24.9	0	0.1	0	223
<b>Choapa</b>												
Canela	0	0	0	0.9	0.6	3.5	67.7	14.8	4.1	7.6	(1)0	99.2
Huintil	(2)0	(2)0	0	0	0.6	5.9	134.8	26.7	0.1	3.2	0	171.3
Huentelauquen [INIA]	0	0	0	1.7	0.4	15	(2)71.1	-	-	(2)0	0.6	100.1
Mincha Sur	0	0	0	0.7	0.7	15.3	99.7	18.3	4.3	0.2	0.3	139.5
Illapel	0	0	0	2.1	0.6	2.5	90.1	16	0.3	0.7	0	112.3
Salamanca [Chiltepin]	0	0	0	0.2	0	13.7	206	31.7	0.1	0.2	0	251.9
Tilama	(1)0	(2)0	(2)0	(2)2.8	(2)1.2	16.9	95.2	17.8	3.9	0.6	0.1	138.5
Quillimari [INIA]	0	0	0	6.8	0	41.7	96.8	35.4	3.9	0.8	(1)1.1	186.5
Promedio Red (mm)	0	0	0.1	0.7	0.5	7.4	96.7	14.2	0.8	1.7	0.7	

(1) hasta un 10% menos de datos (2) hasta un 50% menos de datos (-) menos de un 50% de datos



**Figura P1.** Precipitación acumulada del año 2022. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DMC y DGA.

**Tabla P1.** Precipitaciones mensuales y acumulado total del año 2022. Fuente: CEAZA-Met e INIA.





EMA climatológica (1991-2020)	Fuente	Promedio climatológico a la fecha (mm)	EMA	Fuente	Hasta noviembre de 2022 (mm)	Superávit o déficit
<b>Provincia de Elqui</b>						
El Trapiche	DGA	46,7	Punta Colorada	CEAZA	88,80	
			El Trapiche	DGA	75,00	60,60%
La Serena	DGA	91	La Serena	CEAZA	100,20	
			La Serena	DGA	91,20	0,22%
Vicuña	DGA	91,2	Vicuña	CEAZA	67,90	
			Vicuña	DGA	69,00	-24,34%
Rivadavia	DGA	89,9	Rivadavia	DGA	79,80	-11,23%
La Laguna Embalse	DGA	136,3	La Laguna	DGA	138,50	1,61%
<b>Promedio estaciones en la provincia de Elqui</b>						<b>5,37%</b>
<b>Provincia de Limari</b>						
Ovalle	DGA	103,6	Ovalle (Talhuén)	CEAZA	113,90	
			Ovalle	DGA	151,10	45,85%
Recoleta Embalse	DGA	105,4	Recoleta	DGA	190,40	80,65%
Cogotí 18	DGA	159,7	Cogotí 18	DGA	198,70	24,42%
Combarbala	DGA	169,8	Combarbalá	CEAZA	223,00	
			Combarbalá	DGA	224,00	31,92%
La Paloma Embalse	DGA	126,4	La Paloma Embalse	DGA	150,50	19,07%
<b>Promedio estaciones en la provincia de Limari</b>						<b>40,38%</b>
<b>Provincia de Choapa</b>						
Los Vilos DMC	DGA	207,3	Los Vilos	DGA	183,10	-11,67%
La Canela	DGA	142,4	Canela	CEAZA	99,20	
			La Canela	DGA	100,60	-29,35%
Illapel	DGA	159,7	Illapel	CEAZA	112,30	
			Illapel	DGA	112,70	-29,43%
Huintil	DGA	195,5	Huintil	CEAZA	171,30	
			Huintil	DGA	209,90	7,37%
Coirón	DGA	259,6	Coirón	DGA	224,80	-13,41%
<b>Promedio estaciones en la provincia de Choapa</b>						<b>-15,30%</b>
<b>Promedio estaciones en las tres provincias</b>						<b>10,15%</b>

**Tabla P2.** Análisis porcentual de las precipitaciones acumuladas durante el año de 2022 respecto al promedio. Período climatológico base: 1991-2020. Fuente: CEAZA-Met, DMC, DGA e INIA.

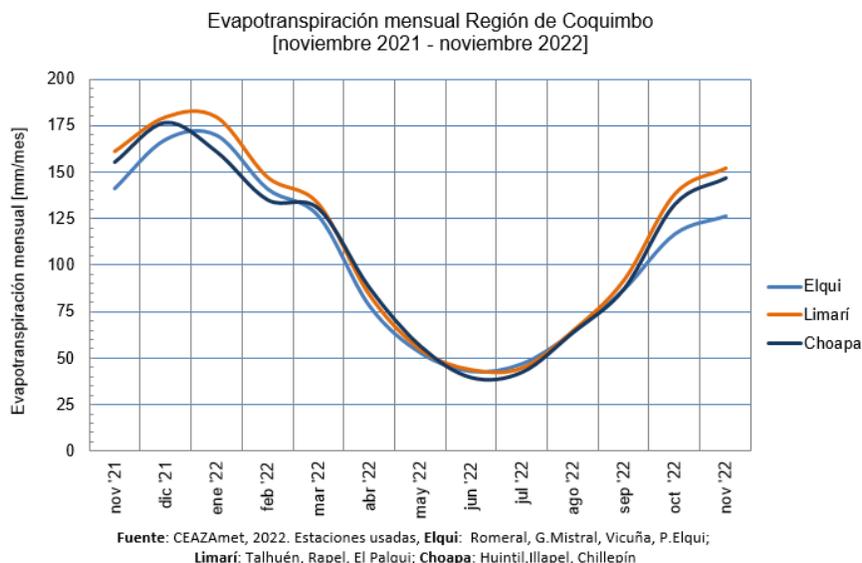




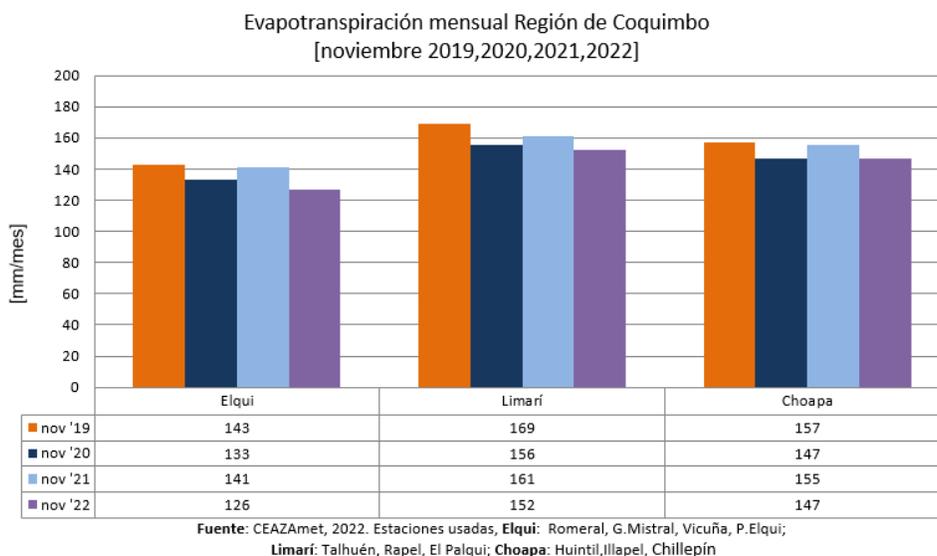
## » EVAPOTRANSPIRACIÓN

La Evapotranspiración Potencial (ET<sub>0</sub>) sigue su patrón anual típico donde noviembre corresponde a un mes de valores altos y en aumento dentro del ciclo anual, esto debido a que la radiación solar y las temperaturas suben a partir de septiembre (fig. Et1), en este mes ya la mayoría de los frutales ya están en pleno desarrollo.

La Et<sub>0</sub> mantuvo en noviembre valores entre 126 y 152 mm/mes para las tres provincias, comparados con los últimos 3 años, valores que estarían dentro del rango intermedio para las tres cuencas, aunque levemente más bajo este año en Elqui (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 2022 con igual mes de los años 2019, 2020 y 2021, 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 unidades de calor posterior al receso invernal en frutales. Hasta el 30 de noviembre los valores están relativamente parejos a nivel regional y términos generales la mayoría de los lugares presentan valores similares al año pasado en términos de la acumulación de Grados Día (Tabla F1).

Respecto a los episodios de helada, éstos no se produjeron durante el mes al haber finalizado ya la temporada fría en la región (Tabla F2).

Grados Día Acumulados a la fecha. Base: 10°C, Inicio: 2022-08-15

Estacion	GD Acumulados 2022-12-12	GD Acumulados 2021-12-12
Vallenar [INIA]	594(-4%)	619
La Huerta [ULS]	782(-)	-
Chiguinto	1181(-4%)	1234
La Arena	1011(+3%)	980
San Felix	976(-3%)	1011
Cachiyuyo	962(-5%)	1011
Punta de Choros	452(-17%)	546
Punta Colorada	605(-)	-
La Serena [El Romeral]	425(+5%)	403
La Serena [Cerro Grande]	190(-7%)	205
Gabriela Mistral	445(+9%)	408
Coquimbo [El Panul]	420(-)	-
Vicuña	711(+1%)	704
Pan de Azúcar	422(-5%)	445
Pisco Elqui	863(0%)	865
Andacollo [Collowara]	756(0%)	756
Las Cardas	545(-7%)	587
Tongoy Balsa CMET	410(-11%)	459
Hurtado [Lavaderos]	897(-2%)	917
Pichasca	721(-4%)	752
Quebrada Seca	591(-47%)	1119
Ovalle [Talhuén]	469(-2%)	478
Fray Jorge Bosque [IEB]	125(-)	-
Fray Jorge Quebrada [IEB]	350(-)	-
Camarico [INIA]	517(-5%)	542
Rapel	672(-5%)	704
El Palqui [INIA]	838(-3%)	868
Chaguaral [INIA]	804(-4%)	841
Las Naranjas [INIA]	657(-)	-
La Polvareda [INIA]	688(-)	-
Peñablanca	218(-)	-
Combarbalá [C.del Sur]	910(0%)	913
Canela	420(-3%)	431
Huintil	426(+15%)	371
Mincha Sur	416(+9%)	381
Illapel	555(-2%)	566
Salamanca [Chillepín]	675(0%)	678
Tilama	512(+10%)	464
Quilimari [INIA]	378(+2%)	371

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

Días con T° < 0°C registradas

Estacion	2022-10-01 Al 2022-11-30	Detalles
Vallenar [INIA]	0	
La Huerta [ULS]	0	
Chiguinto	0	
La Arena	0	
San Felix	0	
Cachiyuyo	0	
Punta de Choros	0	
Punta Colorada	0	
La Serena [El Romeral]	0	
La Serena [CEAZA]	0	
La Serena [Cerro Grande]	0	
Gabriela Mistral	0	
Coquimbo [El Panul]	0	
Vicuña	0	
Pan de Azúcar	0	
Pisco Elqui	0	
Andacollo [Collowara]	0	
Las Cardas	0	
Tongoy Balsa CMET	0	
Hurtado [Lavaderos]	0	
Pichasca	0	
Quebrada Seca	0	
Ovalle [Talhuén]	0	
Fray Jorge Bosque [IEB]	0	
Fray Jorge Quebrada [IEB]	0	
Camarico [INIA]	0	
Rapel	0	
El Palqui [INIA]	0	
Chaguaral [INIA]	0	
Las Naranjas [INIA]	0	
La Polvareda [INIA]	0	
Peñablanca	0	
Combarbalá [C.del Sur]	0	
Canela	0	(2)
Huintil	0	
Huentelauquen [INIA]	0	(3)
Mincha Sur	0	
Illapel	0	
Salamanca [Chillepín]	0	
Tilama	0	
Quilimari [INIA]	0	(1)

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



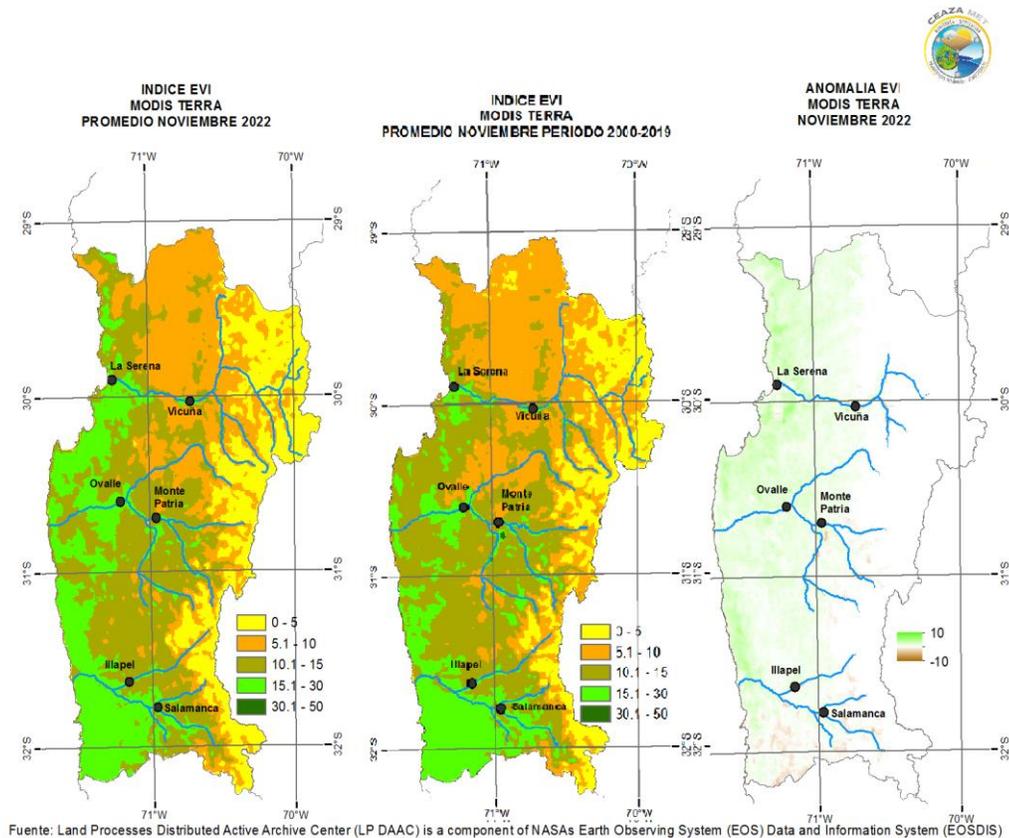


## ESTADO DE LA VEGETACIÓN EVI

El índice de vegetación EVI muestra que durante noviembre de 2022 la vegetación presentó anomalías homogéneas en la región de Coquimbo, mostrando en general valores positivos en toda la región. Este es el tercer mes en donde se ve que el estado de la vegetación muestra anomalías positivas generalizadas en varios años y fue producida por las precipitaciones registradas durante invierno de este año 2022 lo que ha favorecido el aumento en la vegetación en todas las zonas y en particular del secano regional. 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 positivos (altos) en toda la provincia.
- Limarí presentó valores principalmente positivos (altos) en toda la provincia.
- Choapa presentó valores principalmente positivos (altos) en toda la provincia, excepto la zona sur de la provincia donde son levemente bajos.



**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*)

Labores a cuidar para este mes de Diciembre:



- Terminar fertilización dentro de esta primera quincena, esto debido a que la pepa de almendra ya está formada y es importante no sobre vigorizar el grosor del pelón puesto que esto trae des uniformidad de cosecha y atraso de esta.
- Lo más importante en este mes es mantener equilibrado el balance de riego, revisar calicatas, instrumental ad hoc para ello y el vigor de los brotes del árbol, no se puede someter aún este frutal a estrés de riegos ya que se está produciendo la inducción floral para la siguiente temporada. Además la pepa está tomando peso por el lleno final de aceite.
- Importante monitorear presencia de plagas como trips, arañitas/ácaros y la presencia de pústulas de roya, que es un hongo que ataca la hoja y la defolia. 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.
- Se recomienda sacar muestras de hojas en la etapa de inicio de rajadura de pelón (a fin de mes) para determinar dinámica de niveles de los tejidos y compararla con estándar de niveles.
- Iniciar ya los preparativos para la cosecha en cuanto a despiedres, control de maleza para evitar competencia y poda en verde de ramas que dificulten el remecido de los troncos y/o brazos del árbol.
- A mediados de este mes debiera empezar a notarse la deshidratación del pelón y las primeras rajaduras, el pelón se vuelve ver-amarillo y luego torna a un color café/rojizo.

### Nogal (*Juglans regia*)

Diciembre es el último mes clave para el crecimiento de la fruto de la nuez y lograr un buen calibre y peso de la mariposa. Es importante aclarar que las 2 variedades más importantes: Serr y Chandler tienen diferencias fenológicas de casi 3 a 4 semanas a la fecha lo que hace que los programas de para los riegos y programas de fertilización sean distintos.



Labores claves para el mes de Diciembre 2022:

- Importante es el riego y el término de los programas de fertilización a fin de mes. Los suelos deben mantenerse 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.
- 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. Si existen problemas de cloruros y sulfatos en los suelos se debe mantener una dosis de nitrógeno vía nitrato en los meses de enero y febrero.
- Revisar presencia de polillas, ácaros, arañitas, pulgón y trips del nogal. Se debiera estar por fenología de la plaga de polillas en la 2° aplicación., importante monitorear vuelos y definir momentos de aplicación.
- Se está produciendo el pick de crecimiento de raíces en esta especie frutal por lo que es una buena instancia para aplicaciones de enmiendas vía ácidos fúlvicos y húmicos para la mejora de las condiciones físicas, químicas y biológicas del área radicular.





- e.) Revisar presencia de Phytophthora de raíces, cuidar de hacer controles preventivos haciendo un buen trabajo en el riego y evitar daños mecánicos a la raíz.
- f.) En variedad Serr revisar daño de sol y definir uso o no de bloqueadores solares para la fruta.
- g.) Revisar tamaño de pelón midiendo diámetro ecuatorial del fruto, también hacer estimación de cosecha.

## Vid (*Vitis vinifera*)

### Uva de mesa temporada 2022/2023



- a.) Los programas de estimación de cosecha están mayores a la temporada pasada en varios valles de la región de Coquimbo. Se tiene una buena cantidad de racimos por brote y/o parra, lo que permite esperar un buen potencial de cajas/ha.
- b.) Procurar establecer programas preventivos en el control de Botrytis y Pudrición ácida en los racimos, con los respectivos fungicidas, respetar carencia y registros de acuerdo a mercado exportador.
- c.) Clave el riego en este mes para procurar la correcta elongación celular de las bayas y lograr calibre, mantener riego en reposiciones cercanas al 90% de la tasa de evaporación corregida por localidad, los programas de fertilización en base a potasio y fósforo cobrar alta importancia en la construcción del racimo en cuanto a calidad, condición y tamaño.
- d.) Comenzar mediciones de grados brix y acidez, también medir calibre semanal de las bayas para definir fecha de cosecha.
- e.) Chequear estimaciones ya con racimos totalmente cuajados y con los arreglos terminados.

### Uva Pisquera

- a.) Se está en post cuaja en la mayoría de las variedades, clave acá riego y nutrición para establecer el mayor tamaño del racimo y bayas.
- b.) Control estricto a los programas de prevención de Botrytis.
- c.) Deshojar y desbrotar brotes vigorosos, también iniciar descuelgue de racimos.
- d.) Mantener programas preventivos de trips, pulgones y ácaros.
- e.) Bajar las unidades de nitrógeno y subir fuerte las unidades de Potasio y Fósforo para este mes.

### Uva vinífera

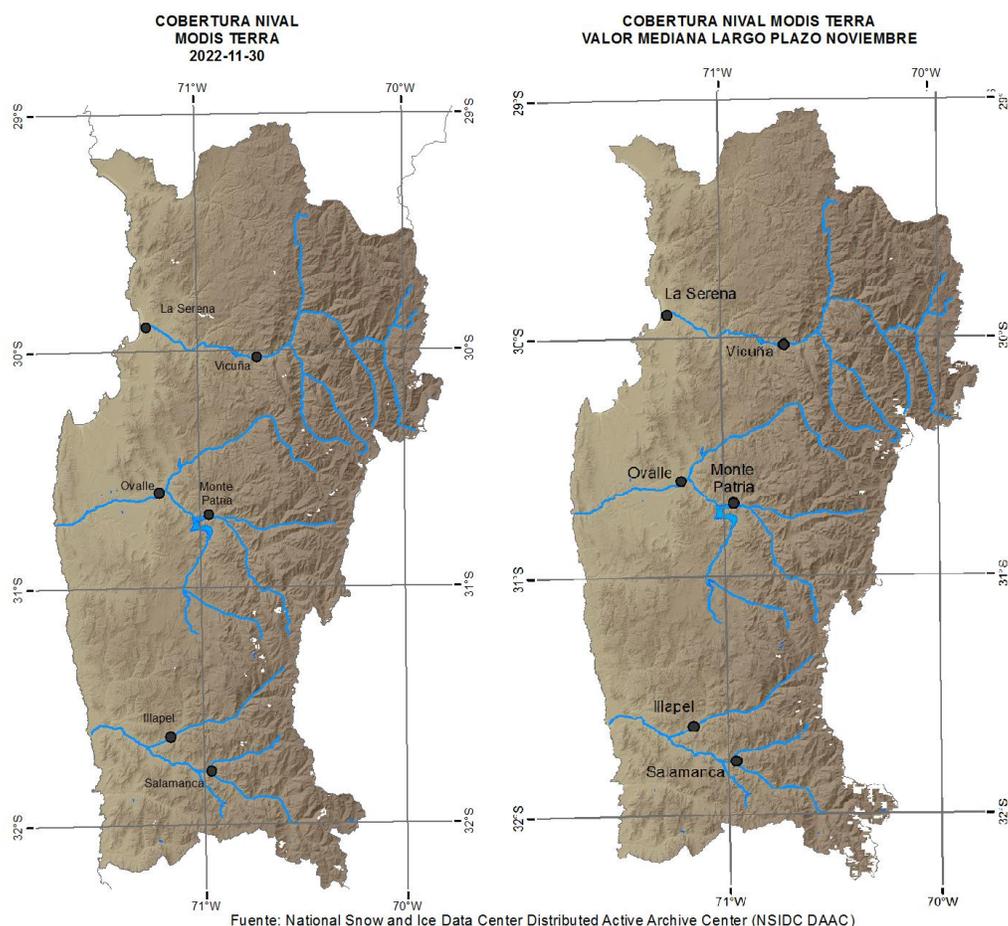
- a.) Variedades blancas completamente ya cuajadas y con racimos a 50% de su tamaño final, variedades tintas en post cuaja con bayas tipo arveja.
- b.) Revisar presencia de oidio, ya que este hongo afecta el tamaño final de las bayas hasta inicio de pinta. Las altas temperaturas junto a los nublados matinales predisponen el acción de este patógeno.
- c.) Mantener riegos usando dependiendo de los sistemas de conducción el Kc correcto.
- d.) Revisar y medir tasa de crecimiento del brote, es importante el programa de nutrición en base a nitrógeno para las 2 primeras semanas de diciembre, luego cobra mayor importancia el uso de Potasio y Fósforo para el crecimiento de la baya y el racimo.
- e.) Revisar relación racimo/brote para definir trabajos de deshojes, hay que desbrotar para mejorar la luz alrededor del racimo en variedades tintas e iniciar descuelgue de racimos.



## » NIEVE

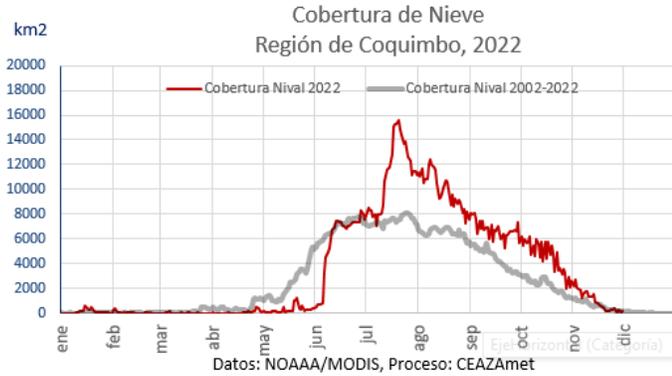
El mes de noviembre de 2022 presenta el siguiente resumen estadístico en relación a la cobertura nival:

Las tres provincias de Elqui, Limarí y Choapa presentaron en noviembre el respectivo mes con valores de cobertura sobre el 100% del promedio histórico del mes, equivalentes a unos 1000 km<sup>2</sup> aproximadamente; ubicados preferentemente sobre la cota de los 3.000 metros sobre nivel del mar. Sin embargo, ya hacia finales de noviembre los deshielos ya van dejaron muy poca cobertura en la cordillera, situación normal para la época. En relación a la tendencia a un año normal a la fecha, esta registra valores de superávit de cobertura a nivel regional, como se observa en los gráficos adjuntos. (fig. N1).



**Figura N1.** Mapa de la cobertura de nieve del último día del mes (izquierda) y el mapa con la mediana del mes del período 2003 -2020 (derecha).





**Figura N3.** Serie de la cobertura porcentual de nieve a nivel regional calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.



**Figura N4.** Serie de la cobertura porcentual de nieve en la provincia de Elqui calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.



**Figura N5.** Serie de la cobertura porcentual de nieve en la provincia de Limarí calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.



**Figura N6.** Serie de la cobertura porcentual de nieve en la provincia de Choapa calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.





## » CAUDALES

En lo que va de la temporada (abril'22 – marzo'23) **los caudales se presentan bajo lo normal en las 3 cuencas de la región**. Los ríos principales, de las tres provincias de la región, registran 24% (Elqui), 39% (Limarí) y 38% (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 pasado 2021 el cuarto año consecutivo en esta situación.

Si bien, actualmente existe una mejor condición que los años anteriores, los valores están aún en montos deficitarios y en los 3 ríos los caudales están muy por debajo el promedio climático.

Se espera que los caudales continúen bajos durante los próximos meses, situación que se extendería al menos hasta verano del 2023.

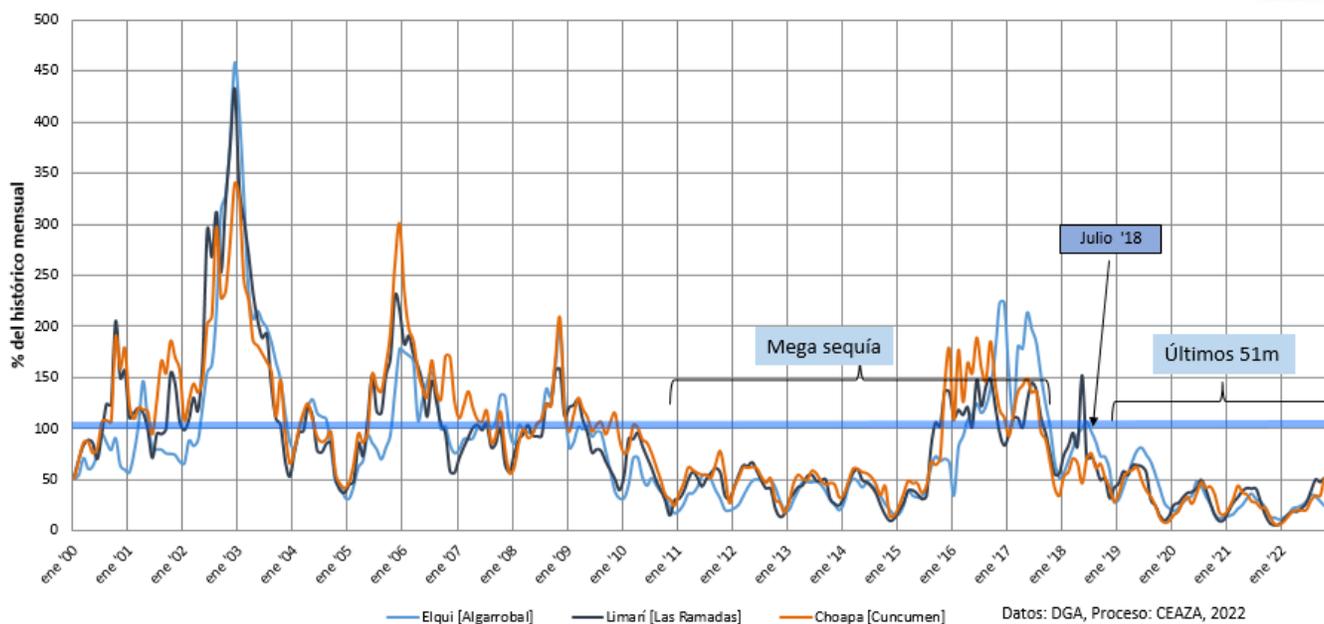
Cuenca	Río	Atributo	abr	may	jun	Jul	Ago	sep	oct	Nov	dic	Ene	feb	mar	abril- fecha
Elqui	Elqui en Algarrobal	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	1.6	1.7	2	2.4	2.3	2.1	2	2.7					2.1
		% del prom. histórico	23	25	29	35	33	28	24	24					
Limarí	Grande en Las Ramadas	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	0.3	0.4	0.6	0.9	1.3	1.8	3	2.9					1.4
		% del prom. histórico	19	22	27	39	50	47	51	39					
Choapa	Choapa en Cuncumén	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	0.7	0.7	0.8	1.2	1.7	2.4	6.8	7.6					2.74
		% del prom. histórico	19	19	20	29	34	34	51	38					

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





### Caudales en Ríos: Provincias Elqui/Limari/Choapa [2000 a la fecha]



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





## » EMBALSES

La cantidad de agua contenida en los embalses regionales está entre el 16% y el 60%. Porcentualmente, existe mayor reserva de agua embalsada en Choapa y menos en Limarí. Elqui registra un nivel intermedio de ambas provincias, finalizando sus embalses con un 27% de su capacidad máxima. En este momento, la capacidad regional es similar a las registradas en 2012, terminando el mes con una cantidad embalsada de apenas un 20%.

Provincia	Embalse	Capacidad (MMm <sup>3</sup> )	Estado Actual	
			(MMm <sup>3</sup> )	(%)
Elqui 27%	La Laguna	38.2	23	60%
	Puclaro	209	43	21%
Limarí 17%	Recoleta	86	18	21%
	La Paloma	750	121	16%
	Cogotí	156.5	27	17%
Choapa 44%	Culimo	10	1.7	17%
	Corrales	50	23.6	47%
	El Bato	25.5	12.3	48%
<b>Región</b>	<b>Todos</b>	<b>1325</b>	<b>269.6</b>	<b>20%</b>

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

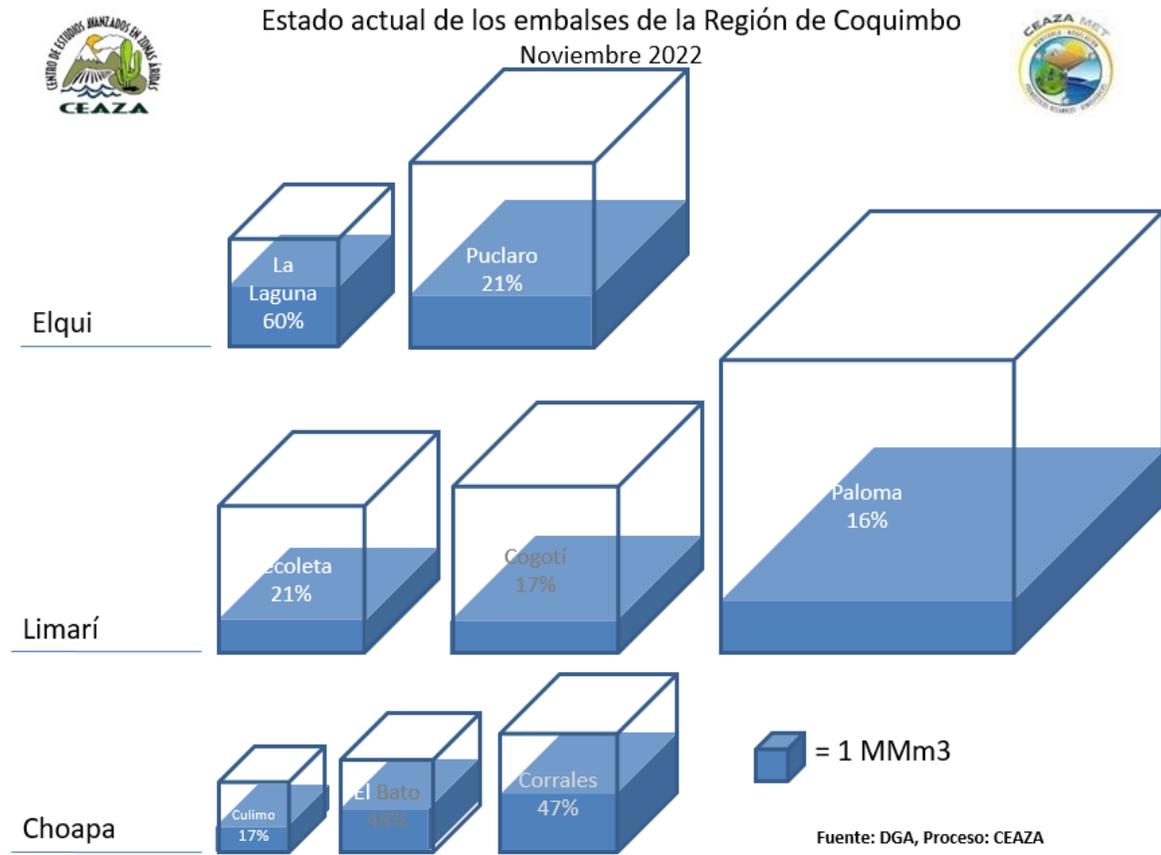
La Región de Coquimbo se encuentra en este momento con un **20% de la capacidad total regional** embalsada (fig. E1).

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

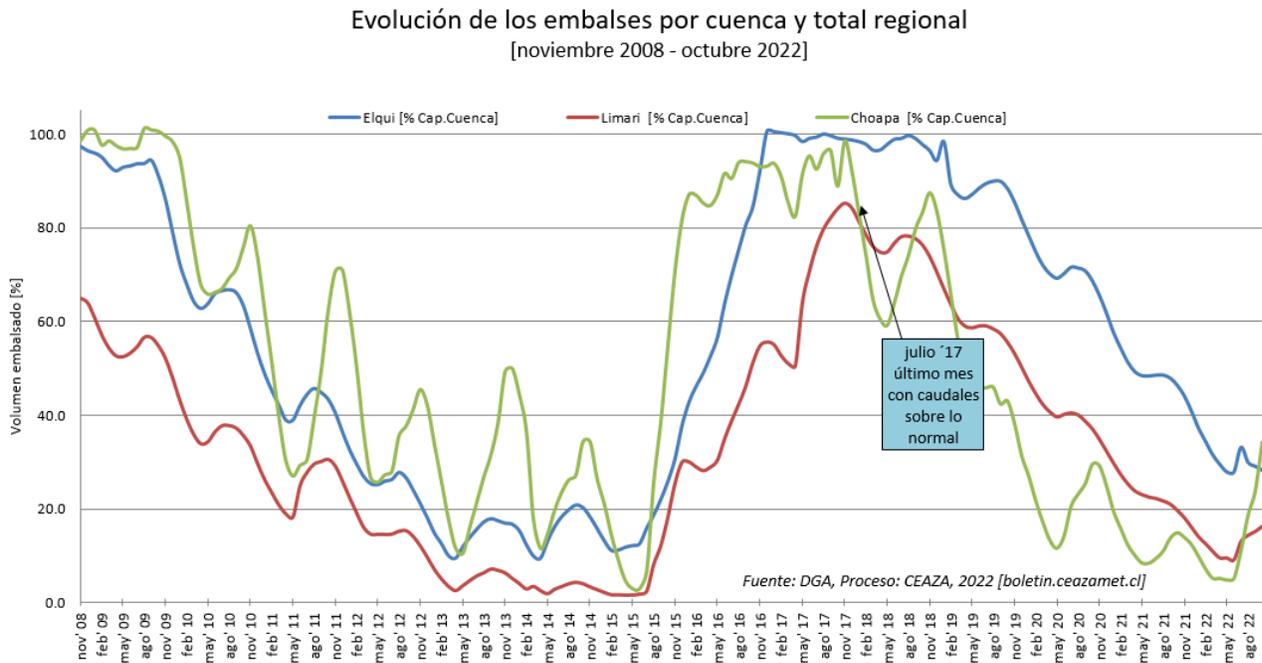
- Elqui actualmente mantiene en la cuenca un 28% embalsado, en donde su embalse de cabecera (La Laguna) con buenas reservas (60%) y con un 21% en el embalse Puclaro.
- Limarí tiene un 17% embalsado y ya presenta todos sus embalses con valores bajos, con el menor porcentaje siendo La Paloma el más crítico con un 16%.
- En Choapa mejoró levemente su cantidad embalsada, aunque aún baja también (44% 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.





**Figura E1.** Representación gráfica del estado actual de los embalses de la Región de Coquimbo



**Figura E2.** Comparativa interanual del volumen mensual embalsado regional y por cuenca del período 2009-2020.





## CONCLUSIONES

Durante noviembre la fase La Niña del ciclo ENOS comenzó a debilitarse. Este debilitamiento debiera dar origen a una fase neutra desde inicios de otoño, con probabilidades de que una fase El Niño comience durante invierno según lo indican los modelos. A su vez, la persistencia de temperatura superficial del mar por sobre el rango normal para la época del año en la zona de la “Mancha Cálida” durante el trimestre diciembre/enero/febrero, así como el inicio de verano, hacen que se esperen condiciones mayormente secas para la Región de Coquimbo no obstante podrían haber lluvias en cordillera forzadas por el desarrollo de tormentas en el lado oriental de Los Andes. La persistencia de La Niña durante verano, favorece también el pronóstico de temperatura promedio por debajo del rango normal para la época del año a lo largo de la costa de la región, mientras que hacia el interior se esperan temperaturas dentro del rango normal para la época del año. Tal pronóstico de temperatura para el interior es indicativo de que no se esperan más episodios de helada y que a su vez, episodios de alta temperatura máxima serían más frecuentes respecto a los meses anteriores.

Como parte del patrón de gran escala asociado a condiciones La Niña, durante noviembre la temperatura superficial del mar en gran parte del Océano Pacífico suroriental se mantuvo por debajo del rango normal. Tal patrón contrasta con la temperatura superficial del mar por sobre el rango normal en la zona de la “Mancha Cálida”, así como en el resto del Océano Pacífico subtropical occidental. La persistencia de este patrón de anomalías de temperatura superficial del mar durante el próximo trimestre, así como también el desarrollo del verano, restringen los eventos de precipitación asociados a la llegada de sistemas frontales a la Región de Coquimbo.

Las series de tiempo de temperatura promedio durante el mes mostraron en general una fluctuación en torno a 18°C desde el día 14 en todas las provincias de la región. Lo anterior da cuenta del progresivo aumento de la temperatura a medida que se desarrolla la temporada cálida, en donde el paso de dorsales en altura y el establecimiento de alta presión atmosférica en superficie es más frecuente. Lo anterior es consistente con la ausencia de episodios de heladas tardías en la región.

Los eventos de precipitación durante noviembre aportaron poca agua para el acumulado anual. Esta situación contribuyó a disminuir el superávit y/o a incrementar el déficit en las estaciones con información climatológica, dejando en promedio cerca de 10% de superávit considerando las estaciones climatológicas en las tres provincias de la región. Este panorama de superávit de precipitación no se refleja en los niveles de caudal, el cual sigue por debajo del promedio histórico para el mes en los tres principales ríos de la Región de Coquimbo, ni en los niveles de embalse, los cuales están desde 16 hasta 60% de su capacidad máxima. Considerando esta situación y el desarrollo de la temporada seca, se hace necesario realizar una gestión cautelosa de los recursos hídricos. Tales recursos hídricos son a su vez escasos, con una cantidad promedio de agua contenida en los embalses representando un 20% de la capacidad de embalse de la región, y un nivel de caudales que oscila entre 27 y 40% de los históricos de la temporada.

Se ha observado una acumulación en general favorable del parámetro de Horas Frío en gran parte de la Región de Coquimbo, por lo que la condición de las fases fenológicas de receso invernal 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** (meteorología y clima)

**Pablo Salinas** (modelos globales)

**Pilar Molina** (difusión y transferencia)

**Marcela Zavala** (revisión editorial y periodismo)

**Janina Guerrero** (diseño)

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

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



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

Próxima actualización: enero, 2023

Contacto: ✉ [ceazamet@ceaza.cl](mailto: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.

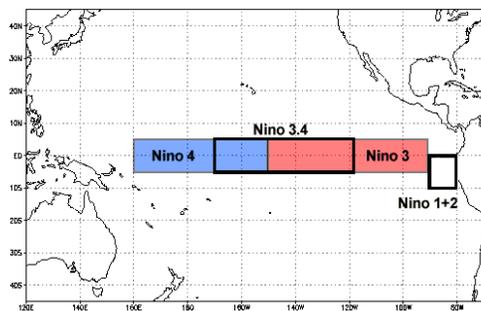
**Mancha cálida:** Zona del océano Pacífico subtropical occidental, ubicada frente a la costa de Australia y Nueva Zelanda, en donde existen anomalías positivas de temperatura superficial del mar. Tales anomalías favorecen la intensificación del Anticiclón subtropical del Pacífico sur, desviando hacia 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  $2\text{ Km}^2$ . 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 ( $5^{\circ}\text{N}$ - $5^{\circ}\text{S}$ ,  $170^{\circ}\text{O}$ - $120^{\circ}\text{O}$ ) 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  $35^{\circ}$  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.

