



CEAZA

BOLETÍN CLIMÁTICO



REGIÓN DE COQUIMBO
DICIEMBRE | **2021**

Financia:

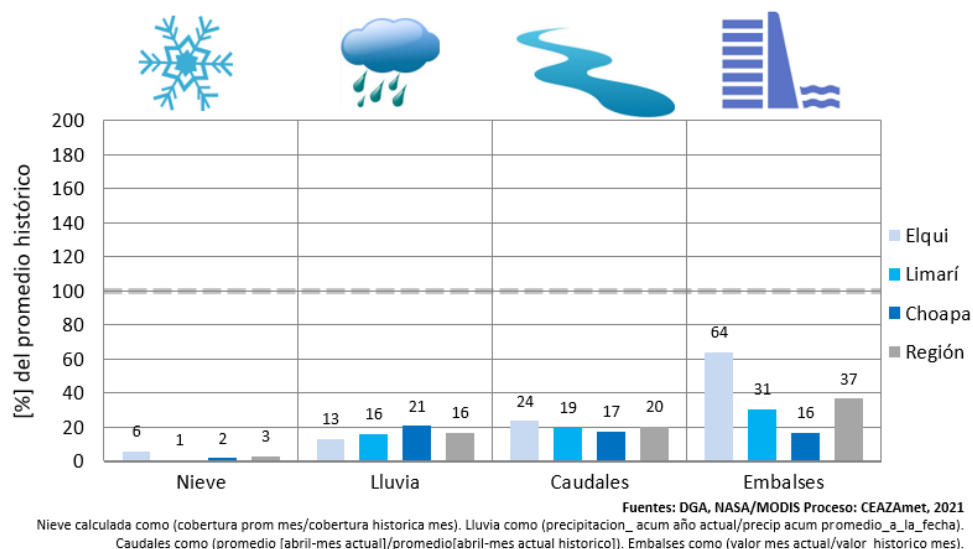




» RESUMEN EJECUTIVO

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 desde el año 2018 (sequía meteorológica), esto ha provocado que los caudales se presenten bajos por cuarto año consecutivo (sequía hidrológica), lo que ha llevado también a una constante disminución de los niveles de agua embalsados en el mismo periodo.

Resumen Hidrológico Región de Coquimbo Al 30 de noviembre, 2021



Comparados con los valores históricos del mes, los embalses de las cuencas de Elqui se encuentran todavía con reservas (64%) y Limarí aún se encuentra en un estado bajo (31%), por lo que las zonas productivas bajo los embalses no estarían tan expuestas a la falta de agua de estas dos provincias, pero sí todo el secano, aún más en la provincia de Choapa, que es la que muestra los niveles más bajos de agua embalsada (16% del histórico de mes).

Las precipitaciones acumuladas están en la región en torno al 16% de los valores históricos y la cobertura de nieve del mes registro en noviembre valores cercanos al 3% del histórico, mostrando en ambos índices valores deficitarios importantes.

Para el trimestre Dic/Ene/Feb'21 se pronostican precipitaciones en el rango normal para la estación (sin precipitaciones importantes) en toda la región. 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, al menos, hasta otoño de 2022.**

Para el mismo trimestre se pronostica que las temperaturas en la Región de Coquimbo estén en el rango normal. Esto quiere decir que, si bien pueden ocurrir días con altas temperaturas máximas, éstas no ocurrirían con la suficiente frecuencia para elevar significativamente la temperatura máxima promedio durante verano. A su vez, se espera que los episodios de helada sean menos frecuentes cada vez durante los próximos meses.

Con respecto al panorama de El Niño–Oscilación del Sur (ENOS), durante este mes comenzó una fase La Niña de intensidad leve a moderada que podría persistir hasta otoño, para luego volver a condiciones neutras. No se proyecta, al menos hasta invierno del próximo año, la ocurrencia de una fase El Niño.

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

Para el trimestre diciembre/enero/febrero'21 se espera precipitación en el rango normal para el verano en la zona norte y centro – norte de Chile y precipitación bajo lo normal para la zona centro y sur. Sólo en la costa del extremo sur la precipitación durante este trimestre sería sobre lo normal. Estas proyecciones son un resultado consistente entre la gran mayoría de los pronósticos internacionales (NCEP/ECMWF/C3S), con una probabilidad de condiciones bajo lo normal en la zona centro-sur mayor a 40%. De esta manera, finalizada la temporada lluviosa se concluye que 2021 es el cuarto año de sequía en la región.

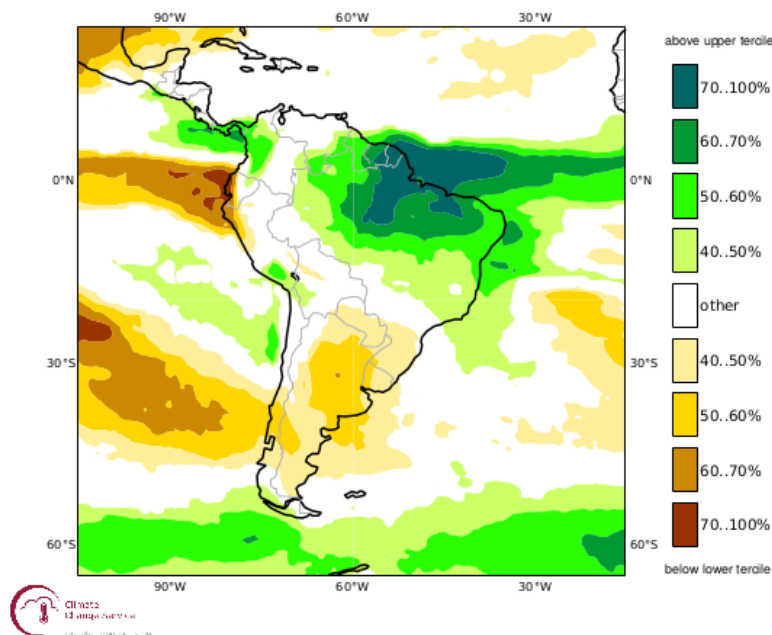
C3S multi-system seasonal forecast

Prob(most likely category of precipitation)

Nominal forecast start: 01/11/21

Unweighted mean

DJF 2021/22



Temperaturas

Durante el trimestre diciembre-enero-febrero se esperan temperaturas promedio por sobre lo normal hacia la cordillera entre las regiones de Maule y Araucanía, en tanto que en el resto de las regiones persistirían temperaturas en el rango normal. El pronóstico de temperaturas sobre lo normal tiene alto consenso entre los modelos utilizados, otorgando una probabilidad de ocurrencia entre Maule y Araucanía de entre 40% y 60%.

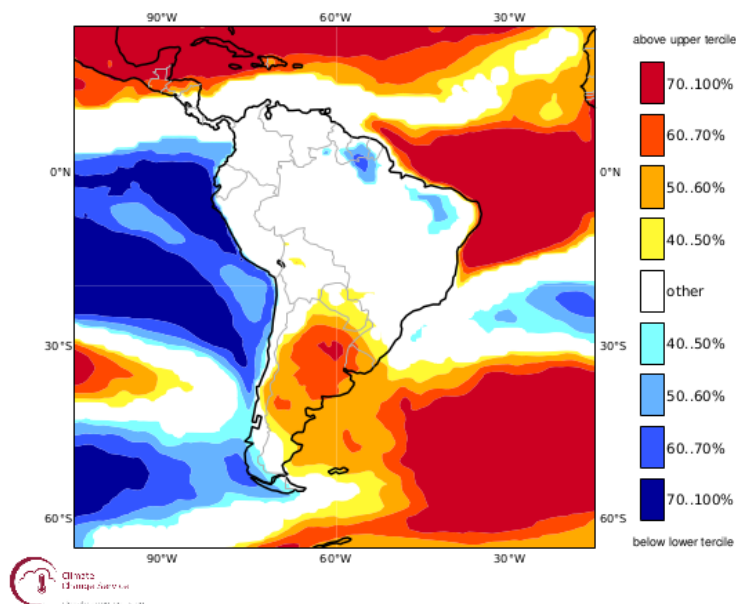
C3S multi-system seasonal forecast

Prob(most likely category of 2m temperature)

Nominal forecast start: 01/11/21

Unweighted mean

DJF 2021/22



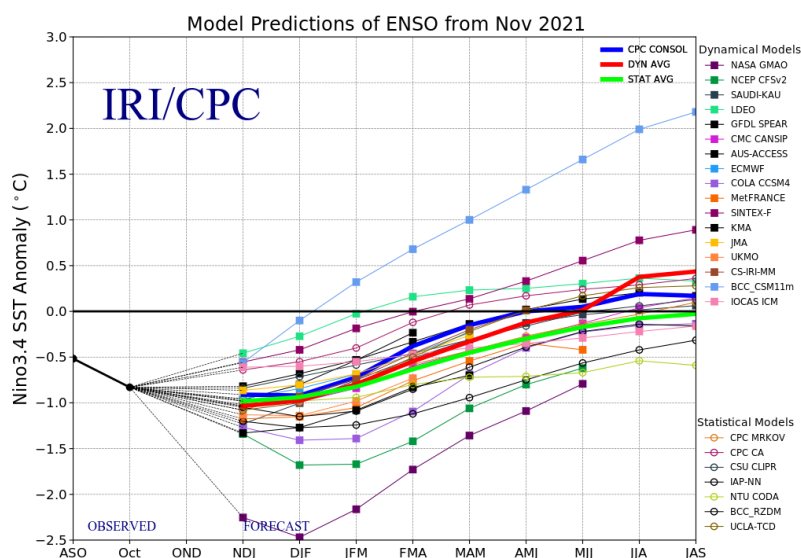
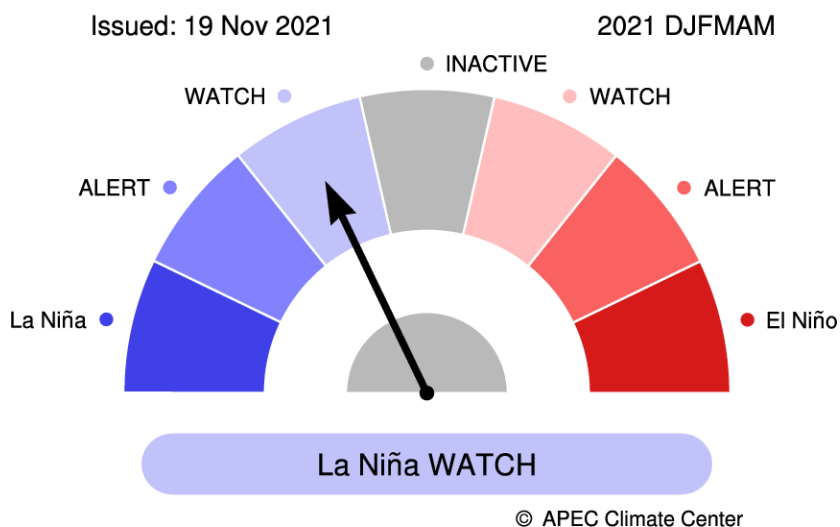


ENOS e índices

Durante noviembre las condiciones de anomalía de temperatura superficial del mar en el océano Pacífico central ecuatorial fueron consistentes con una fase La Niña. De acuerdo con la mayor parte de los modelos, dicha fase La Niña persistiría durante todo el verano para luego volver hacia condiciones neutras durante otoño. Estas condiciones neutras deberían ser las dominantes durante el próximo año, aunque existen modelos aislados que pronostican la ocurrencia de una fase El Niño durante el próximo invierno. En términos de precipitación para Chile central, las condiciones descritas son propicias para mantener el déficit hídrico al menos hasta otoño.

Adicionalmente, se pronostican anomalías positivas de temperatura superficial del mar en el océano Pacífico suroccidental frente a Nueva Zelanda. Estas condiciones, sumadas al desarrollo de la temporada seca, favorecen la persistencia de la sequía hídrica en la región.

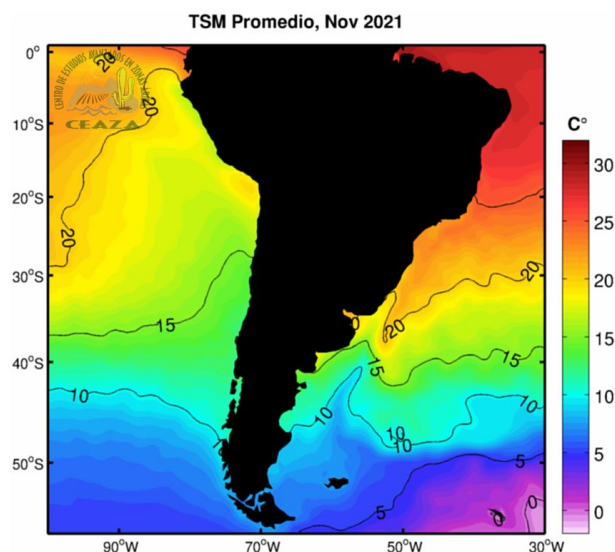
ENSO Alert System





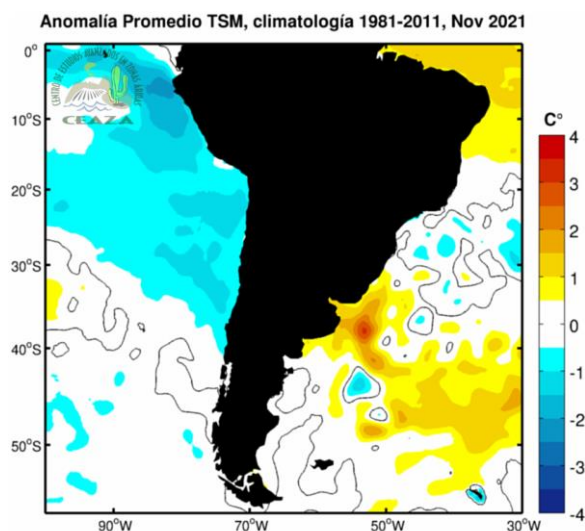
» TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR

Durante noviembre, la temperatura superficial del mar (TSM) en el océano Pacífico suroriental tuvo valores promedio similares a octubre (Fig. TSM1), los cuales para este mes se asociaron a anomalías negativas de TSM en la mayor parte del océano Pacífico suroriental y la costa oeste sudamericana, incluyendo al mar frente a la región de Coquimbo (Fig. TSM2). Tales anomalías negativas en la región corresponden a una TSM que fluctuó entre 12 y 14°C (Fig. TSM3), lo que se asocia a condiciones favorables para la vida marina tal como en el resto de la costa norte y central de Chile (Fig. TSM4).



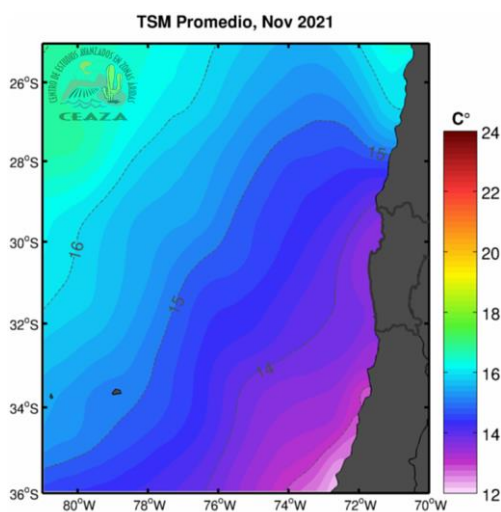
Fuente: NOAA <http://www.noaa.gov>

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



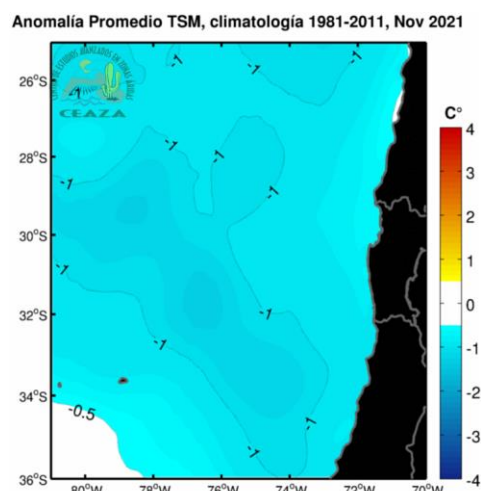
Fuente: NOAA <http://www.noaa.gov>

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



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

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



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

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





En el contexto del hemisferio sur, las anomalías negativas de TSM a lo largo de la costa oeste sudamericana fueron parte de un patrón espacial que alcanzó también al océano Pacífico central ecuatorial, lo que conlleva al actual desarrollo de un evento La Niña. En contraste, una banda de anomalías positivas de TSM se extendió de noroeste a sudeste desde el océano Pacífico central occidental hacia latitudes medias entre 150° y 100°W. Dichas anomalías positivas en latitudes medias se debilitaron en torno a 0.5°C respecto al mes anterior (Fig. TSM5).

Se espera que tales condiciones de anomalía en el océano Pacífico central ecuatorial, en el océano Pacífico suroriental y en el océano Pacífico occidental persistan entre diciembre y febrero (Fig. TSM6). La persistencia de condiciones frías en el océano Pacífico central ecuatorial y de condiciones cálidas frente a la costa de Nueva Zelanda favorecerían las condiciones de precipitación bajo lo normal en Chile central durante verano.

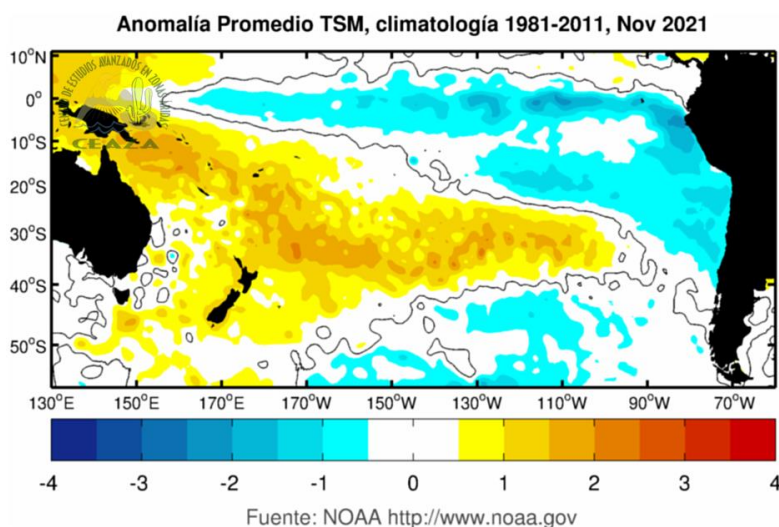


Figura TSM5. Anomalía promedio mensual de TSM en el último mes en el Océano Pacífico sur

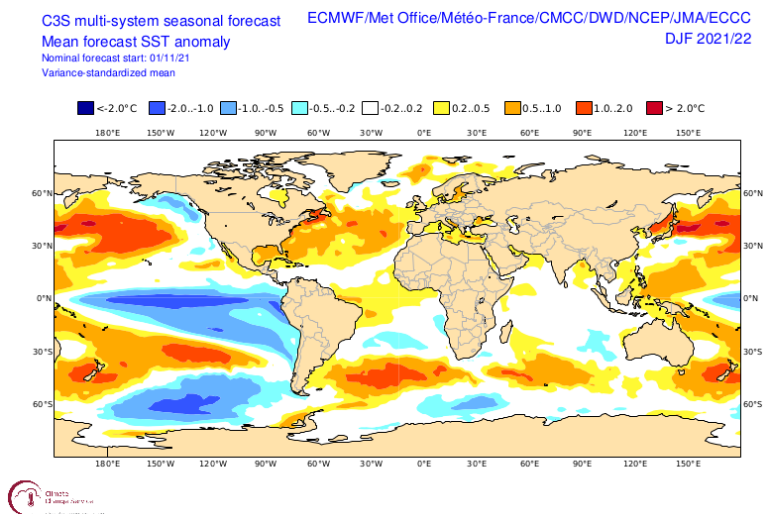


Figura TSM6. Pronóstico de anomalía promedio mensual de TSM para el siguiente trimestre en el mundo.
Fuente: sistema C3S.



» VARIABILIDAD TÉRMICA

La fluctuación de las temperaturas medias diarias en las provincias de la región mostró una tendencia positiva, por lo que la temperatura promedio tendió a aumentar a medida que transcurrió el mes. Tal temperatura promedio tendió a ser mayor en la provincia de Limarí y menor en Elqui, no obstante, en todas las provincias el mes terminó con una temperatura promedio mayor a 16°C. El aumento de las temperaturas promedio es consistente con el desarrollo de la primavera y la transición hacia verano, en tanto que los máximos locales vistos a lo largo del mes se asociaron principalmente con episodios de viento del este, los cuales se asocian, a su vez, con el establecimiento de circulación anticiclónica hacia el sur y/o de circulación ciclónica hacia el norte de la región.

La distribución de la temperatura mínima promedio durante el mes mostró por lo general valores de hasta 11°C entre costa y valles de las provincias de Elqui y Limarí, mientras que en los valles y precordillera de la provincia de Choapa la temperatura mínima tendió a ser menor, así como en zonas cordilleranas de la región (Fig. VT2). Respecto a la distribución de temperatura máxima promedio (Fig. VT3), ésta por lo general fue mayor a 23°C en toda la región no obstante menores temperaturas se registraron en la costa y cordillera.

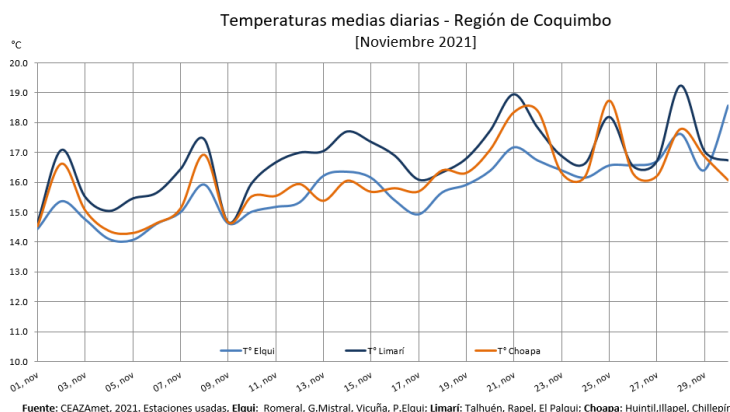


Figura VT1. Temperatura media diaria a 2 m en el mes pasado según datos de la red CEAZA-Met [www.ceazamet.cl]

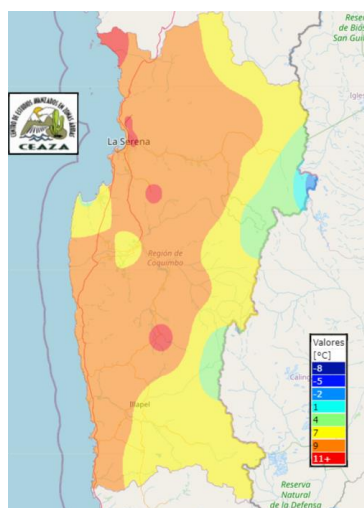


Figura VT2. Promedio mensual de temperatura mínima. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DGA y DMC.

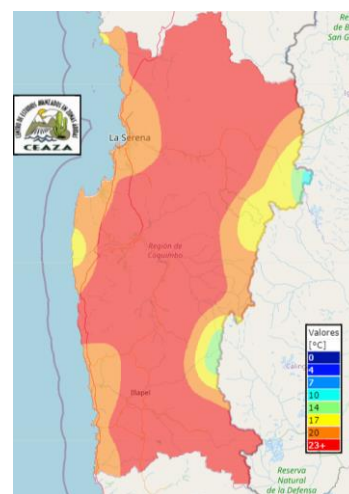


Figura VT3. Promedio mensual de temperatura máxima. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DGA y DMC.



PRECIPITACIONES (LLUVIAS)

Durante noviembre ninguna estación salvo Peña Blanca registró más de 0.3mm de precipitación (Tabla P1), por lo que no hubo mayor modificación del acumulado anual respecto al mes anterior (Fig. P1).

Los escasos montos registrados durante el mes hacen persistir el déficit hídrico en la región, estando todas las estaciones con un déficit que llega inclusive hasta más de 90% en algunos casos, promediándose para la región un déficit que se mantiene en torno a un 80% (Tabla P2).

Estado actual red CEAZAmet [Informe mensual]												
Estación	Ene '21	Feb '21	Mar '21	Abr '21	May '21	Jun '21	Jul '21	Ago '21	Sep '21	Oct '21	Nov '21	Total [mm]
Elqui												
Punta de Choros	0.4	0	0	0	0	3.6	0	2.6	2	0	0.2	8.8
Punta Colorada	0	0	0.1	0.3	0.4	1.9	0.6	3.9	0.1	0.1	0.1	7.5
La Serena [El Romeral]	0.1	0	0	0	0.2	9.7	2.2	1.3	0.1	0.4	0	14
Llanos de Huanta	0.7	0	0.4	0	4.1	5.7	0	0	0	0	-	10.9
La Serena [CEAZA]	0.2	0.1	0.1	(2)0	1.6	13.6	1.9	1	0.1	0.2	0.2	19
Gabriela Mistral	0.1	0	0.1	0.9	1.1	13.3	1.6	1.8	0.2	1	0	20.1
Coquimbo [El Panul]	0.2	0.1	0.2	4	2.3	12.5	2.8	1.8	0.3	0.7	0.3	25.2
Vicuña	0	0	0	0.3	1.1	4.4	0	0.4	0	0.5	0	6.7
Pan de Azúcar	0	0	0.4	1.9	2.5	19.7	3.8	1.2	0.4	0.5	0.3	30.7
Pisco Elqui	0	0	0	0	4.9	6.9	0	0.1	0	0	0	11.9
Andacollo [Coliowara]	0	0	0	0.3	0.3	14	0.8	1.8	0	1.5	0	18.5
Las Cardas	0	0	0.3	1	1.1	18.5	0.9	0.9	0	0.9	0.1	23.7
Limari												
Hurtado [Lavaderos]	0	0	0	0	2.7	3.1	0	0.3	0	0	0	6.1
Pichasca	0	0	0	0.1	0.5	7.3	0	1.9	0	0.4	0	10.2
Quebrada Seca	0	0	0	1.3	0.8	16.3	1.8	0	0.3	0	0	20.3
Laguna Hurtado	7.9	1.3	0	0	2.5	(1)10.2	(1)0	(1)1.3	5.8	0	0	29
Ovalle [Talhuén]	0	0	0	(2)0.7	0.7	14	2.3	1	0.1	0.3	0	19.1
Algarrobo Bajo [INIA]	0	0	0	0	0.2	17.2	2.1	0.1	0.1	(1)0.4	0	20.1
Camarico [INIA]	0	0	0.2	1.5	1	17.7	4.7	(1)0.7	0.3	(1)0.2	0	26.3
Rapel	0	0	0	0	2.8	12.4	0.3	3.8	0.3	(2)1.3	0	20.8
Los Molles [Bocatoma]	6.3	2.9	4.4	0	17.3	19.7	0	12.2	6.5	1.6	0	70.9
El Palqui [INIA]	0	0	0	0.3	0	12.8	0.1	(2)1.4	(2)0.2	(1)2	0	16.8
Chaguaral [INIA]	0	0	0	(1)0	0.6	10.3	0	1.6	0.9	(1)0	0	13.4
La Polvareda [INIA]	0	0	0	0.2	0	11.9	0.4	-	(2)0	(1)0.2	0	13.5
Peña Blanca	0.4	0.3	0.5	3.2	1.8	27.5	4.9	1.6	7.3	1.7	0.9	50.1
Ajial de Quiles [INIA]	0	0	0	1.9	0.2	29.4	(1)2.5	2.1	2.5	(1)0.4	0	39
Combarbalá [C. del Sur]	0	0	0	(2)1.1	5	16.9	0.6	15.8	0.6	1.3	0	41.3
Choapa												
Canela	0	0	0	0.7	0.7	10.9	2.7	2.6	0.5	0	0	18.1
Huintil	0.1	0	0.3	1.5	17.9	16.5	0.6	8.1	0.7	2.8	0	48.5
Huentelauquen [INIA]	0.1	0	0.3	4.1	5.1	8	3.5	5.7	1.7	(1)0.3	0.2	29
Mincha Sur	0	0	0	3.6	2.8	14.8	5.8	11.3	0.9	0	0	39.2
Illapel	0	0	0	4.7	9.1	26.3	3.1	4.8	1.3	0.5	0	49.8
Salamanca [Chilepin]	0.2	0	0.1	0.3	20.9	20.8	0	12.9	2.9	0	0	58.1
Tilama	0	0	0	13.6	3.3	24.3	3.1	(1)17.2	5	3.2	0	69.7
Quilimari [INIA]	0.3	0	0.3	3.9	6.1	19	6.2	15.2	7.1	(1)0.1	0	58.2
Las Cruces [OSL]	-	-	0.2	2.2	3.2	(1)5.8	-	(2)11.6	-	-	-	24.6
Promedio Red (mm)	0.5	0.1	0.2	1.5	3.5	13.8	1.7	4.2	1.3	0.6	0.1	

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

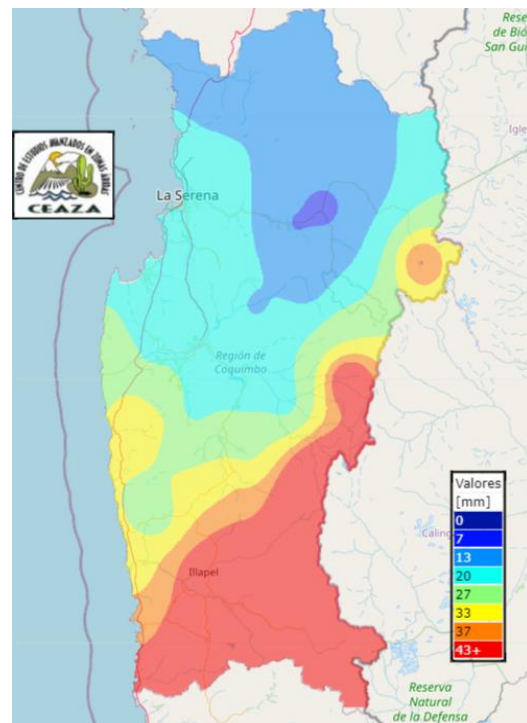


Figura P1. Precipitación acumulada del año 2021. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DMC y DGA.

Tabla P1. Precipitaciones mensuales y acumulada total del año 2021. Fuente: CEAZA-Met e INIA.



EMA climatológica (1981-2010)	Fuente	Promedio climatológico a la fecha	EMA	Fuente	Hasta noviembre de 2021	Superávit o déficit
Provincia de Elqui						
Huasco + LS + ET	DMC/DGA	50.6	Punta de Choros	CEAZA	8.80	-82.61%
El Trapiche	DGA	49.2	Punta Colorada	CEAZA	7.50	-84.76%
La Serena + El Trapiche	DMC/DGA	80.5	El Romeral	CEAZA	14.00	-82.61%
La Serena	DMC	86	La Serena	CEAZA	19.00	-77.91%
		94.8	Pan de Azúcar	CEAZA	30.7	-67.62%
La Serena + La Torre	DMC/DGA	116.2	Las Cardas	CEAZA	23.70	-79.60%
La Serena + Almendral	DMC/DGA	86.3	Gabriela Mistral	CEAZA	20.10	-76.71%
LS + AI + Ov + Pi + Andacollo						
tenencia	DMC/DGA	142.7	Andacollo	CEAZA	18.50	-87.04%
Vicuña	DGA	102.6	Vicuña	CEAZA	6.70	-93.47%
Rivadavia	DGA	103.4	Rivadavia	CEAZA	9.40	-90.91%
Pisco Elqui	DGA	111.3	Pisco Elqui	CEAZA	11.90	-89.31%
La Laguna Embalse	DGA	157.7	La Laguna	DGA	52.70	-66.58%
Promedio provincia de Elqui						-81.59%
Provincia de Limarí						
El Tanque Hda. + La Torre	DMC/DGA	142.7	Quebrada Seca	CEAZA	20.30	-85.77%
Peña Blanca	DGA	164.5	Peña Blanca	CEAZA	50.10	-69.54%
Peña Blanca + Placilla	DGA	206.1	Ajial de Quiles	INIA	39.00	-81.08%
La Torre	DGA	121.4	Algarrobo Bajo	INIA	20.10	-83.44%
Punitaqui + Cogotí Emb.	DGA	162.4	La Polvareda	INIA	13.50	-91.69%
Punitaqui + La Torre	DGA	132.8	Camarico	INIA	26.30	-80.20%
Ovalle	DGA	106.1	Ovalle (Talhuén)	CEAZA	19.10	-82.00%
Recoleta Embalse	DGA	109.4	Recoleta	DGA	16.50	-84.92%
El Tomé	DGA	166.1	El Palqui	INIA	16.80	-89.89%
Pichasca	DGA	132	Pichasca	CEAZA	10.20	-92.27%
Cogotí 18	DGA	182.7	Cogotí 18	DGA	24.00	-86.86%
Combarbala	DGA	210.5	Combarbalá	CEAZA	41.30	-80.38%
Rapel	DGA	182.5	Rapel	CEAZA	20.80	-88.60%
Carén	DGA	196.6	Chaguaral	INIA	13.40	-93.18%
Río Hurtado	DGA	146.9	Hurtado (Lavaderos)	CEAZA	6.10	-95.85%
Promedio provincia de Limarí						-86.95%
Provincia de Choapa						
Los Vilos DMC + Pto. Oscuro	DMC/DGA	182.6	Huentelauquén	INIA	29.00	-84.12%
Los Vilos DMC	DGA	251.2	Los Vilos	DGA	36.50	-85.47%
Quilimarí	DGA	278.9	Quilimarí	INIA	58.20	-79.13%
Mincha Norte	DGA	178.8	Mincha Sur	CEAZA	39.20	-78.08%
La Canela	DGA	163.6	Canela	CEAZA	18.10	-88.94%
Illapel	DGA	178.6	Illapel	CEAZA	49.80	-72.12%
Culimo+Quelón	DGA	279.2	Tilama	CEAZA	69.70	-75.04%
Huintil	DGA	223.7	Huintil	CEAZA	48.50	-78.32%
Coirón	DGA	317.3	Coirón	DGA	37.90	-88.06%
Coirón + Tranquila	DGA	304.1	Salamanca (Chillepín)	CEAZA	58.10	-80.89%
Promedio provincia de Choapa						-81.55%
Promedio de la Región de Coquimbo						-83.15%

Tabla P2. Análisis porcentual de las precipitaciones acumuladas durante el año de 2021 respecto al promedio. Período climatológico base: 1981-2010. Fuente: CEAZA-Met, DGA, DMC e INIA.



» EVAPOTRANSPIRACIÓN

La Evapotranspiración Potencial (ET₀) sigue su patrón anual típico ya en aumento, en plena primavera en donde los requerimientos hídricos comienzan a ser mayores porque la radiación solar y las temperaturas comienzan a subir lentamente, haciendo que las plantas consuman más agua (fig. Et1), pero también porque los frutales ya están más desarrollados. Este comportamiento se puede ver también en los niveles de los embalses, que a partir de septiembre comienzan a bajar.

La Et₀ mantuvo en noviembre valores entre 141 y 160 mm/mes para las tres provincias, con valores intermedios comparados con los últimos 3 años en las 3 provincias [Elqui, Limarí y Choapa] (fig. Et2).

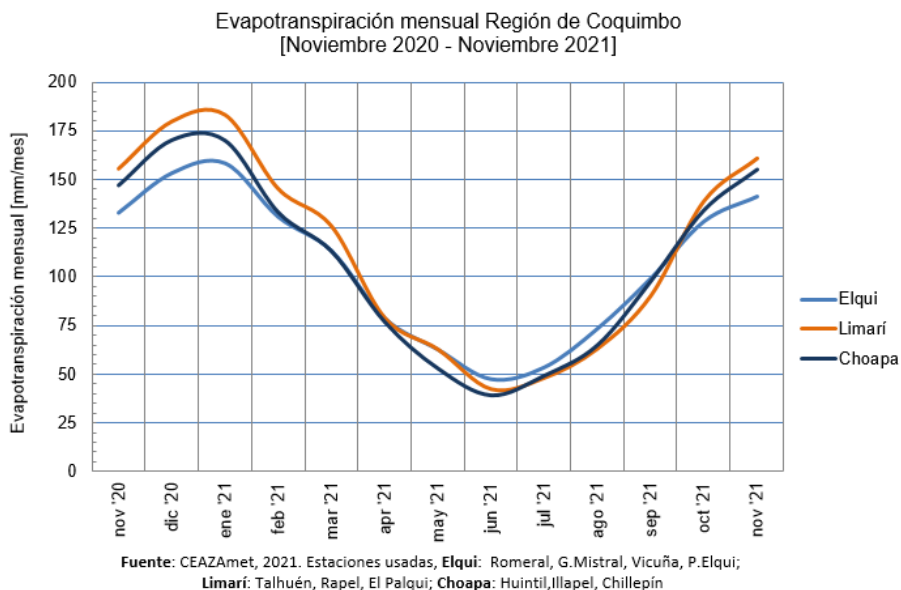


Figura Et1. Evolución de la evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.

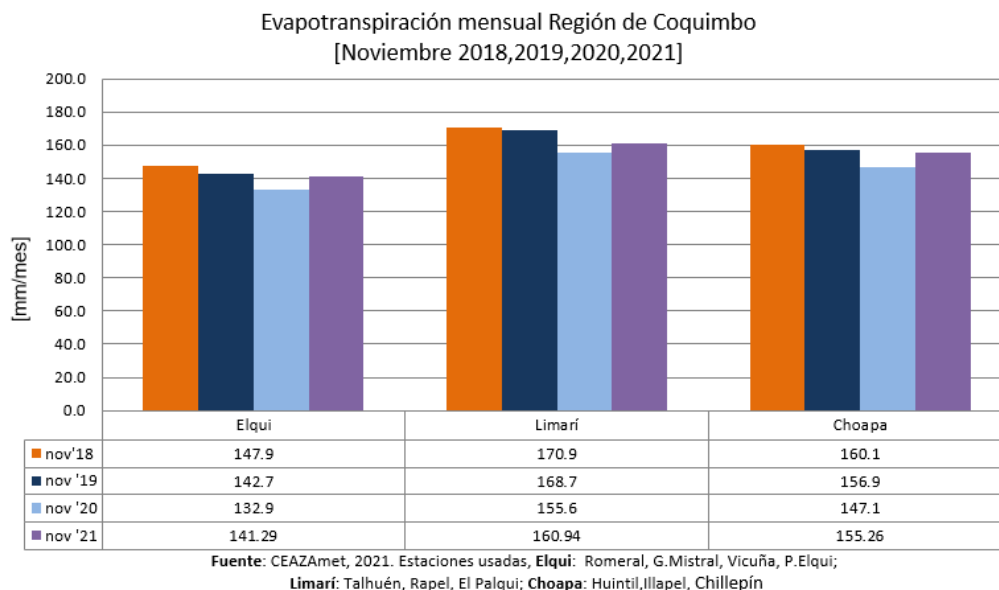


Figura Et2. Comparativa del año 2021 con igual mes de los años 2018, 2019 y 2020, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.





» GRADOS DÍA Y HELADAS

En noviembre los frutales se encuentran en pleno desarrollo de las fases fenológicas posteriores a floración y por lo tanto tiene relevancia la acumulación de calor en los frutales. La acumulación de Grados Día ha sido favorable hasta el momento y la mayoría de las estaciones de la red reflejan valores mayores o similares a los del año pasado, lo que puede favorecer el desarrollo de las fases fenológicas que dependen de este parámetro.

Respecto a las heladas, el fin de la temporada fría facilitó que ningún evento se haya registrado durante el mes (Tabla F2).

Grados Día Acumulados a la fecha. Base: 10°C, Inicio: 2021-08-15

Estacion	GD Acumulados 2021-12-05	GD Acumulados 2020-12-05
Vallenar [INIA]	571(+4%)	548
Chiguinto	1156(+3%)	1117
San Felix	938(+4%)	904
Cachiyuyo	939(+1%)	934
Punta de Choros	495(-4%)	517
La Serena [El Romeral]	395(+19%)	331
Gabriela Mistral	364(+1%)	361
Vicuña	648(-2%)	662
Pan de Azúcar	399(+2%)	391
Pisco Elqui	797(-3%)	823
Andacollo [Collowara]	706(-2%)	724
Las Cardas	539(+10%)	491
Tongoy Balsa CMET	187(-54%)	403
Hurtado [Lavaderos]	849(-2%)	863
Pichasca	699(+3%)	680
Ovalle [Talhuén]	434(+21%)	359
Algarrobo Bajo [INIA]	519(+4%)	498
Camarico [INIA]	495(+10%)	451
Chaguaral [INIA]	778(0%)	776
Ajial de Quiles [INIA]	437(+7%)	407
Combarbalá [C.del Sur]	846(-4%)	884
Canela	387(+6%)	365
Huintil	332(+9%)	305
Huentelauquen [INIA]	284(+18%)	241
Mincha Sur	336(+8%)	312
Illapel	515(+11%)	464
Salamanca [Chillepin]	618(0%)	620
Tilama	420(+2%)	411
Quilimari [INIA]	323(+15%)	282

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

Días con T° < 0°C registradas

Estación	2021-11-01 Al 2021-11-30	Detalles
Vallenar [INIA]	0	
Chiguinto	0	
San Felix	0	
Cachiyuyo	0	
Punta de Choros	0	
La Serena [El Romeral]	0	
Gabriela Mistral	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	
Ovalle [Talhuén]	0	
Algarrobo Bajo [INIA]	0	
Camarico [INIA]	0	
Rapel	0	
El Palqui [INIA]	0	
Chaguaral [INIA]	0	
La Polvareda [INIA]	0	
Ajial de Quiles [INIA]	0	
Combarbalá [C.del Sur]	0	
Canela	0	
Huintil	0	
Huentelauquen [INIA]	0	
Mincha Sur	0	
Illapel	0	
Salamanca [Chillepin]	0	
Tilama	0	
Quilimari [INIA]	0	

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

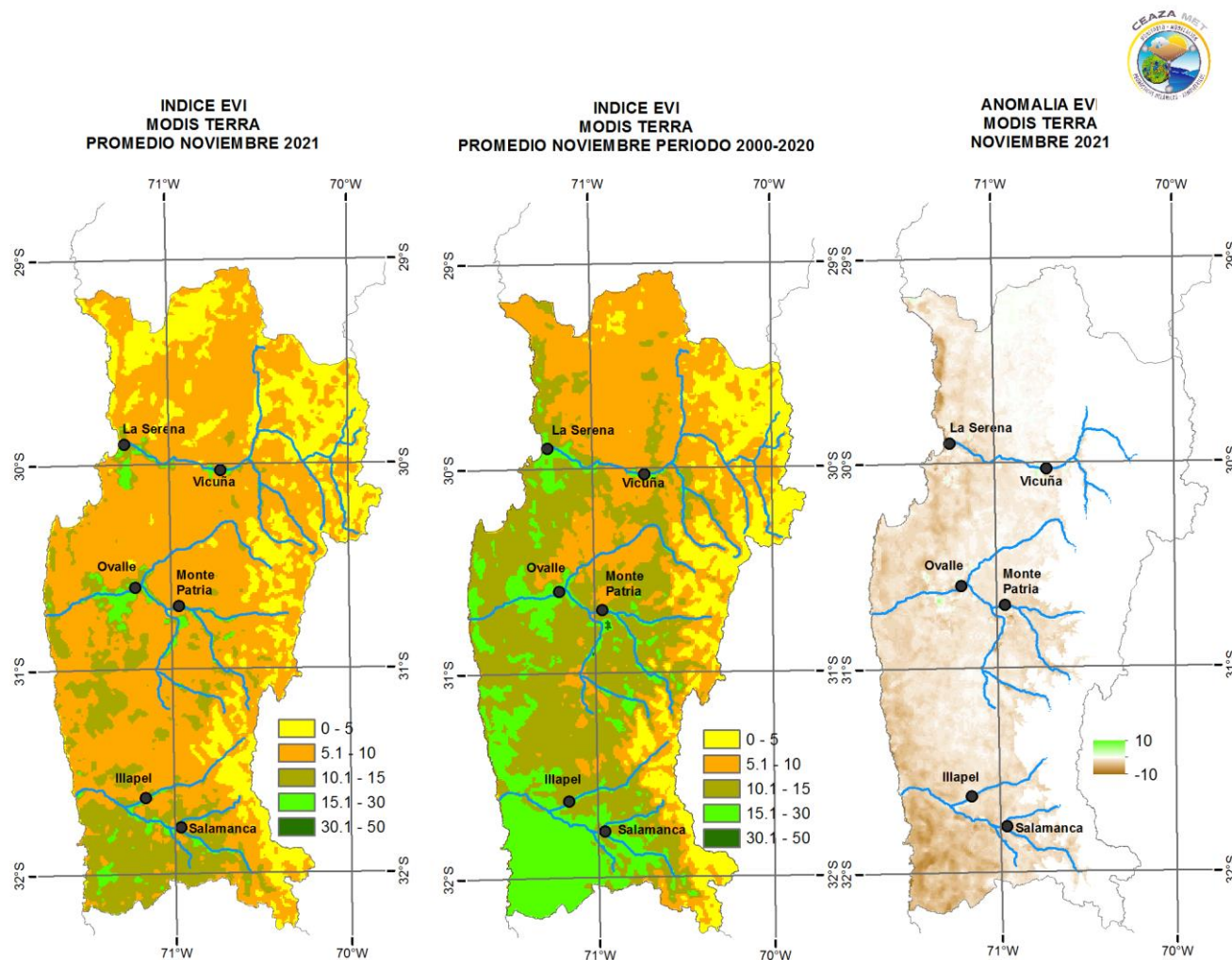


» ESTADO DE LA VEGETACIÓN EVI

El índice de vegetación EVI muestra que durante noviembre de 2021 la vegetación presentó anomalías negativas (valores bajo el promedio histórico) en casi toda la región de Coquimbo, mostrando en general valores menores a 0 en toda la región. Esta situación podría probablemente continuara debido a que durante primavera y verano ya hay muy bajas probabilidades de precipitaciones, y al menos la vegetación en el secano depende de aquellas. Esta vegetación, entre otras cosas, es muy importante como alimento de ciertos animales y también es una defensa natural en contra de la erosión de los suelos.

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

- Elqui presentó valores principalmente negativos (bajos) en toda la provincia.
- Limarí presentó valores principalmente negativos (bajos) en toda la provincia.
- Choapa presentó valores principalmente negativos (bajos) en toda la provincia.



Fuente: Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC) is a component of NASA's Earth Observing System (EOS) Data and Information System (EOSDIS)

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:



- El programa de fertilización debiera terminarse 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 provoca desuniformidad 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 en estos momentos este frutal a estrés de riegos, ya que se está produciendo la inducción floral para la siguiente temporada.
- 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. Los controles preventivos-curativos deben hacerse apenas aparezcan 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 2.500 litros de agua por hectárea.
- 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 los preparativos para la cosecha: 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 verde-amarillo y luego torna a un color café/rojizo.

Nogal (*Juglans regia*)

Diciembre es el último mes clave para el crecimiento del 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 riego y de fertilización sean distintos.



Labores claves para el mes de Diciembre:

- 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 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. Por fenología de la plaga de polillas se debiera estar 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 la 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



- a.) Los programas de estimación de cosecha están muy parecidos 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 cobran alta importancia en la construcción del racimo en cuanto a calidad, condición y tamaño.
- d.) Revisar presencia de ácaros y arañitas tardías.
- e.) Comenzar mediciones de Grados Brix y acidez. También medir calibre semanal de las bayas para definir fecha de cosecha.
- f.) 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. Es fundamental el 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.

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.
- c.) Mantener riegos, usando dependiendo de los sistemas de conducción, el K_c 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 2021 presenta el siguiente resumen estadístico en relación a la cobertura nival:

Las tres provincias de Elqui, Limarí y Choapa terminan el respectivo mes con valores de cobertura inferiores al 1 % equivalentes a unos 80 km² aproximadamente los cuales representan al 0.1 % de la superficie total de la Región de Coquimbo. En relación a la tendencia a un año normal a la fecha esta registra un déficit a su magnitud histórica de cobertura a nivel regional como se observa en los gráficos adjuntos.

Los valores actuales de cobertura de nieve (fig.N1) son muy bajos, y en prácticamente toda la cordillera es de 0, lo que es normal para la estación. Los valores de altura de nieve medidos en la alta cordillera. Los últimos registros de nieve sobre 0cm se obtuvieron en la 2da semana de septiembre este año.

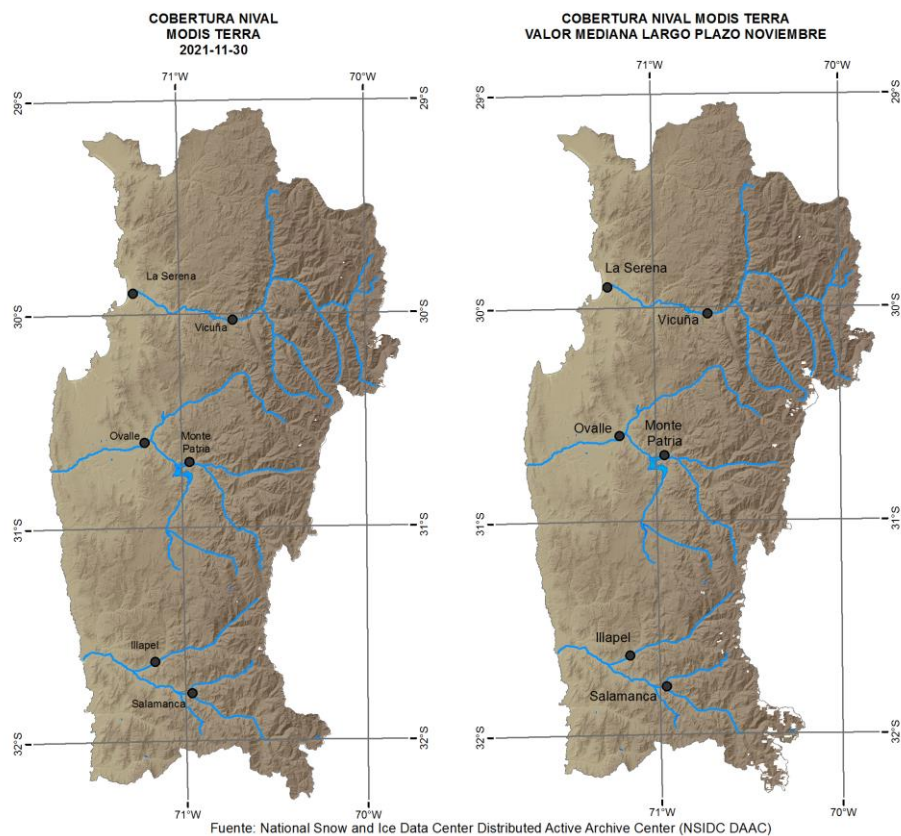


Figura N1. Mapa de la cobertura de nieve del último día del mes (izquierda) y el mapa con la mediana del mes del período 2003 -2020 (derecha).

Provincia	Lugar	Altura de nieve al 30 de Septiembre
Elqui	El Tapado (4306msnm)	0cm
Limarí	Tascadero (3427mnsnm)	0cm
Choapa	Casa del Canto (3570msnm)	0cm

Tabla N2. Valores de altura de nieve al último día del mes en estaciones meteorológicas de altura.



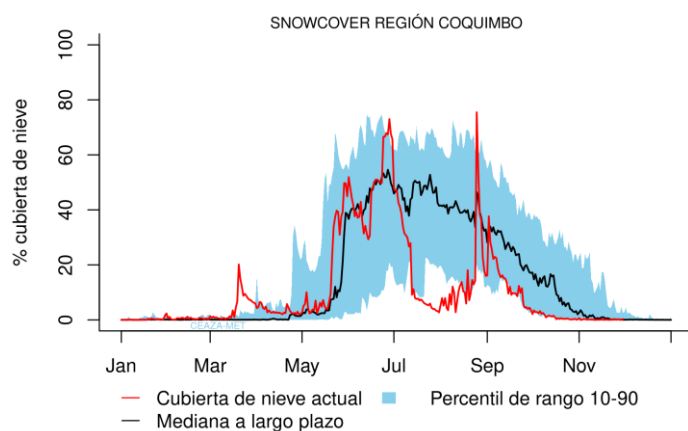


Figura N3. Serie de la cobertura porcentual de nieve a nivel regional calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.

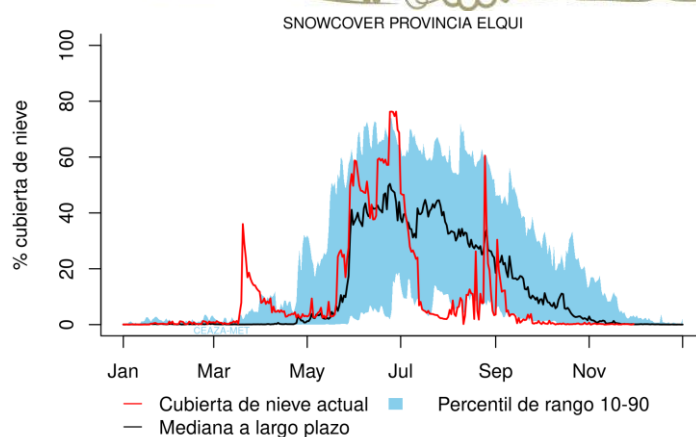


Figura N4. Serie de la cobertura porcentual de nieve en la provincia de Elqui calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.

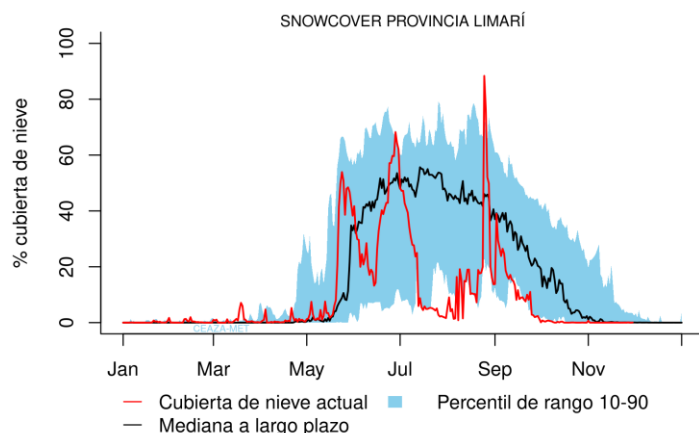


Figura N5. Serie de la cobertura porcentual de nieve en la provincia de Limarí calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.

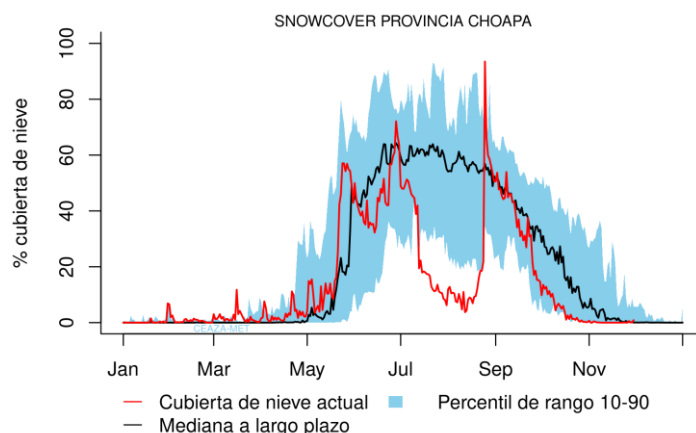


Figura N6. Serie de la cobertura porcentual de nieve en la provincia de Choapa calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.

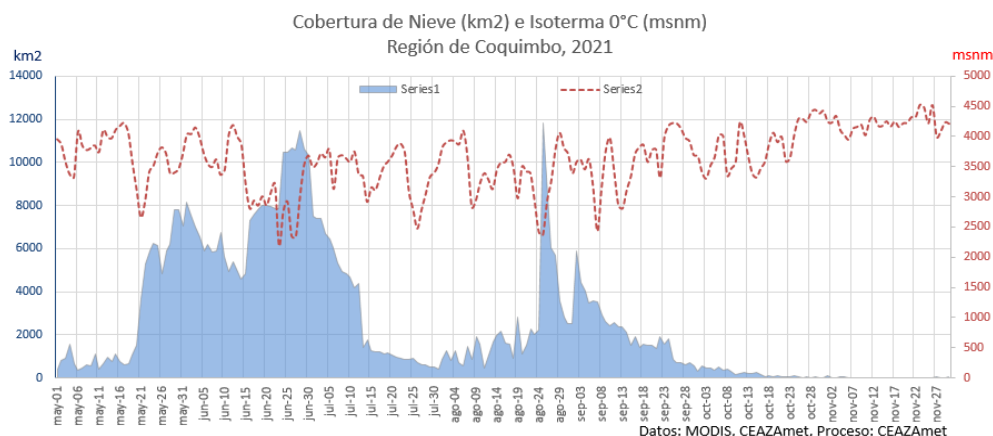


Figura N6. Serie de la altura de la isoterma 0 y cobertura regional de nieve, calculada a partir de puntos de monitoreo de la red CEAZAmet y datos adicionales obtenidos desde el proyecto “nodos de altura” (ANID, R19F10002).





» CAUDALES

En lo que va de la temporada (Abril'21 – Marzo'22) 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 23% (Elqui), 19% (Limarí) y 17% (Choapa) de los valores históricos, respectivamente.**

Actualmente, la Región está en una situación muy precaria, en términos de los promedios anuales de los caudales observados que en lo que va del 2021 el promedio es el 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 este 2021 el cuarto año consecutivo en esta situación.

Se espera que los caudales continúen bajos durante los próximos meses, situación, se extendería al menos hasta invierno del 2022.

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)	1.76	2.17	2.5	2.09	1.95	1.63	1.1	1.4					1.83
		% del prom. histórico	25	31	36	30	28	22	13	12					23
Limarí	Grande en Las Ramadas	Caudales (m ³ /s)	0.62	0.75	0.9	0.94	0.72	- (*)	0.43	0.4					0.67
		% del prom. histórico	39	42	41	41	28	*	7	5					19
Choapa	Choapa en Cuncumén	Caudales (m ³ /s)	1.33	1.25	1.13	1.1	1.08	1.56	1.78	1.2					1.30
		% del prom. histórico	37	35	28	27	22	22	13	6					17

Tabla C1. Caudales año hidrológico 2020/21 v/s Histórico, (*: No hay datos debido a trabajos de reparación)

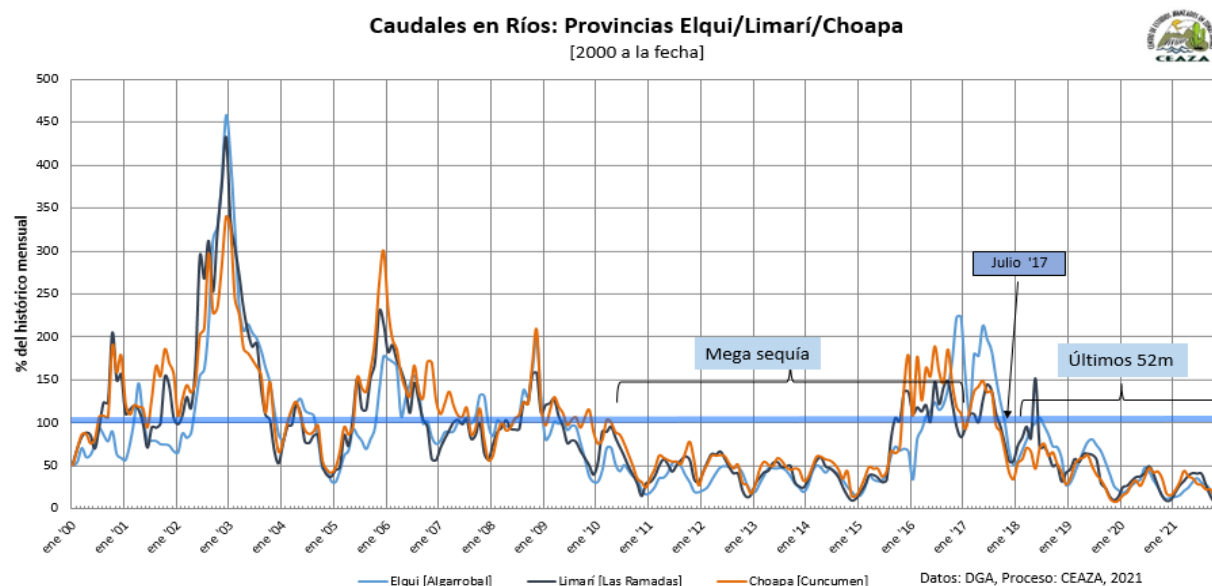


Figura C2. Evolución de los caudales como porcentaje del histórico mensual por cuenca, desde enero del 2000 a la fecha.





» EMBALSES

La cantidad de agua contenida en los embalses regionales está entre el 6% y el 74%. Porcentualmente, existe mayor reserva de agua embalsada en Elqui y menos en Choapa. Limarí registra un nivel intermedio de ambas provincias, finalizando septiembre con el embalse La Paloma con un 22% de su capacidad máxima. En este momento, la capacidad regional es similar a las registradas en 2010, y, de continuar el mismo patrón se terminará el año 2021 con valores de entre un 20% a 30%.

Provincia	Embalse	Capacidad (MMm ³)	Estado Actual	
			(MMm ³)	(%)
Elqui 44%	La Laguna	38.2	27	71%
	Puclaro	209	82	39%
Limarí 18%	Recoleta	86	23	27%
	La Paloma	750	150	20%
	Cogotí	156.5	6.2	4%
Choapa 14%	Culimo	10	2.3	23%
	Corrales	50	7.4	15%
	El Bato	25.5	2.3	9%
Región	Todos	1325	300.2	23%

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 **23% 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 su embalse de cabecera (La Laguna) con buenas reservas (71%) y con un 39% en el embalse Puclaro, cabe destacar que se ha mantenido así durante los últimos 3 años.
- Limarí tiene un 18% embalsado y ya presenta todos sus embalses con valores bajos, con el menor porcentaje siendo el Cogotí el más crítico con solo un 4%.
- En Choapa tiene una cantidad embalsada baja (14% 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.

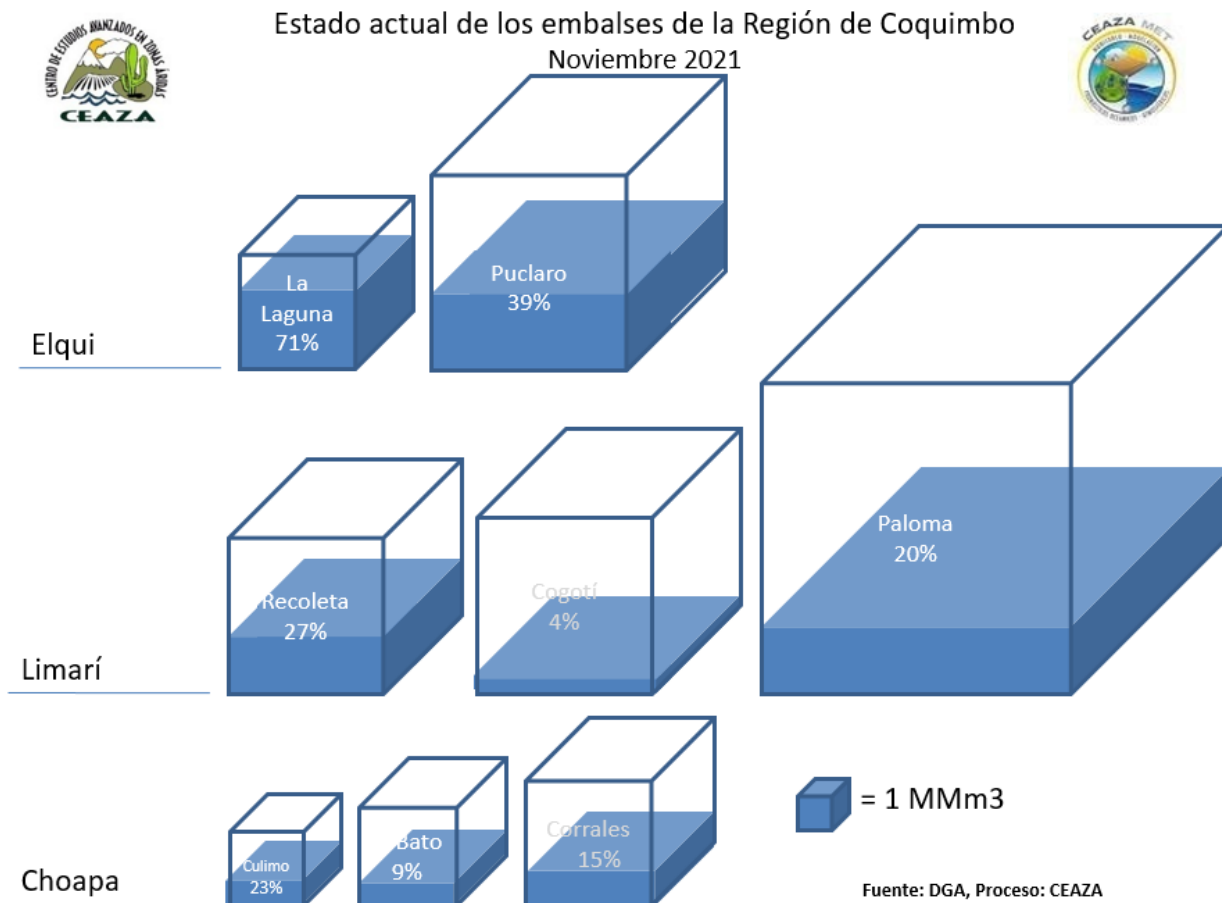


Figura E1. Representación gráfica del estado actual de los embalses de la Región de Coquimbo

Evolución de los embalses por cuenca y total regional
[Noviembre 2008 - Noviembre 2021]

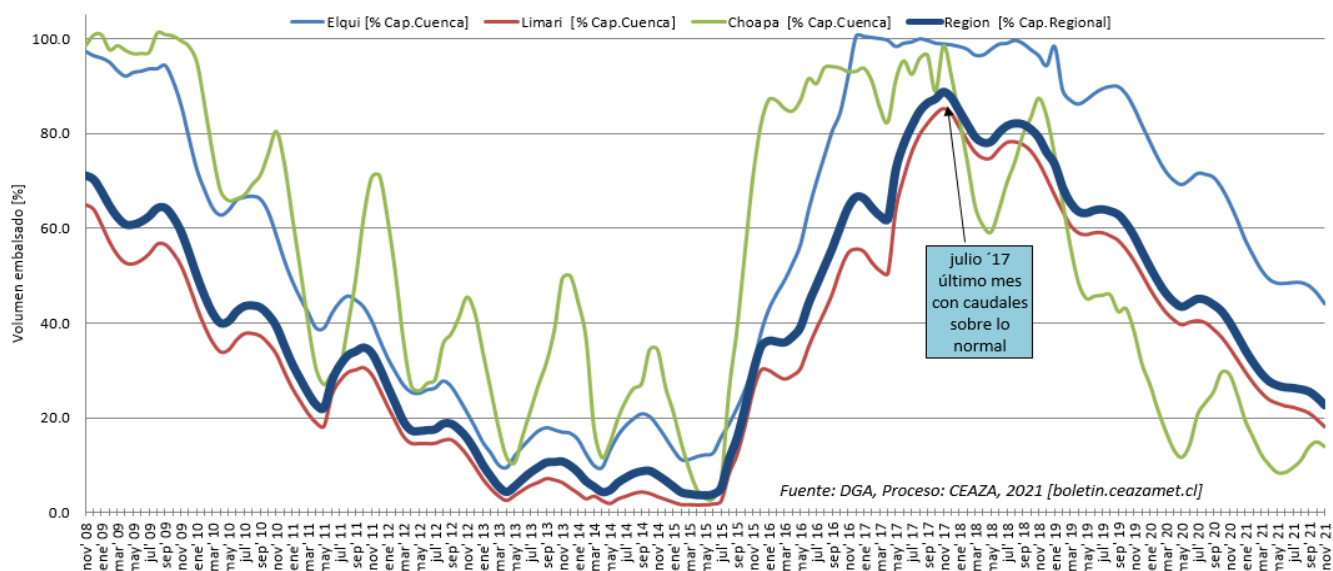


Figura E2. Comparativa interanual del volumen mensual embalsado regional y por cuenca del período 2009-2020.





CONCLUSIONES

Una fase fría del ciclo ENOS de intensidad leve a moderada comenzó a desarrollarse durante el mes. Dicha fase fría no debiera persistir más allá de otoño, para luego volver a condiciones neutras. Estos patrones de fase fría favorecen condiciones más bien secas durante los próximos meses en la región, acompañadas de temperaturas en el rango normal para la zona central de Chile incluyendo la Región de Coquimbo.

A lo largo de la costa de la región de Coquimbo, la temperatura superficial del mar (TSM) durante noviembre mostró anomalías negativas como parte de un patrón dominante en el océano Pacífico suroriental y central, las cuales debieran persistir durante los próximos meses.

Durante noviembre la temperatura promedio en las provincias de la región aumentó, principalmente como consecuencia del desarrollo de la primavera y la transición hacia verano. Fluctuaciones entre días consecutivos también fueron observadas, las que ocurrieron como consecuencia de la ocurrencia de viento desde el este, la que se asocia, a su vez, con el establecimiento en superficie de circulación ciclónica hacia el norte y/o anticiclónica hacia el sur de la región. El aumento de las temperaturas impidió el desarrollo de eventos de helada.

A medida que aumenta la radiación solar, temperatura y desarrollo de los árboles frutales durante esta época del año, la evapotranspiración comienza su fase de aumento. Tal aumento de la evapotranspiración requiere un incremento de la demanda de agua necesaria para riego.

La sequía que afecta a la zona, y en general a la zona centro-sur de Chile, generó bajos niveles de vegetación, caudales bajo lo normal, y un déficit importante de precipitaciones. Finalizada la temporada lluviosa, y considerando el pronóstico estacional desfavorable para la ocurrencia de precipitación durante los próximos meses, se hace necesario realizar una gestión cautelosa de los recursos hídricos, considerando que en promedio la cantidad de agua contenida en los embalses representa un 23% de la capacidad de embalse de la región con un nivel de caudales que oscilaría entre 20 y 30% de los históricos anuales.

Se ha observado una acumulación favorable de Grados Día en toda la Región de Coquimbo, por lo que la condición de salida de receso y primeras fases fenológicas se verían beneficiada en los frutales.





» 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)

David López (teledetección)

Pilar Molina (difusión y transferencia)

Patricio Jofré, Marcela Zavala (revisión editorial y periodismo)

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: Diciembre, 2021

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.

HC: Es el índice de Contenido Calórico del océano (Heat Content en inglés), el cual se basa en las anomalías de temperatura promedio del mar en el Pacífico ecuatorial entre los 180° y 100°O y entre la superficie y los 300 metros de profundidad.

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.

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.

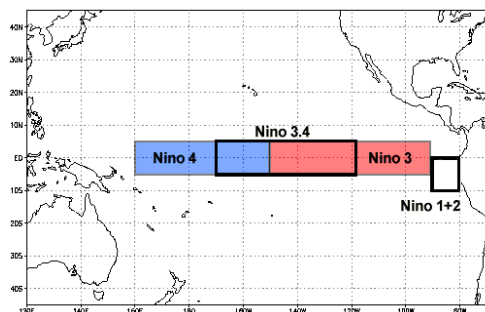


Figura A1: Zonas de estudio de El Niño.





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

OLR: Es la Radiación de Onda Larga Saliente (Outgoing Longwave Radiation), la cual está basada en la anomalía estandarizada de la radiación de onda larga saliente en la zona ecuatorial ubicada entre los 5°N y 5°S y entre los 160°E y 160°W, observada a través del Radiómetro Avanzado de Muy Alta Resolución (Advanced Very High Resolution Radiometer, AVHRR), que está a bordo de un satélite de órbita polar de la NOAA.

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° y +0,5°C.

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

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

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

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





Anexo 2: Isoterma 0

A continuación, se presentan los datos de la altitud de la Isoterma 0°C del mes

