



Boletín Climático CEAZA

Región de Coquimbo

Julio 2021

Financia:

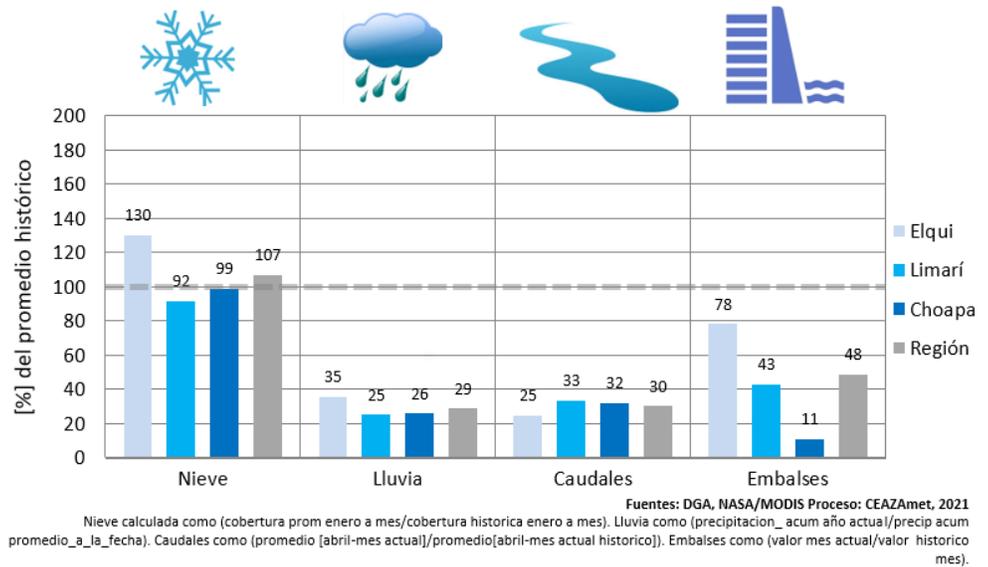


Resumen Ejecutivo

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, lo que ha provocado que los caudales continúen bajos por cuarto año consecutivo. Sumado a lo anterior, los caudales de los ríos Elqui y Choapa han registrado uno de los valores más bajos en 50 y 55 años respectivamente.

Resumen Hidrológico Región de Coquimbo

Al 30 de Junio, 2021



Comparados con los valores históricos del mes, los embalses de las cuencas de Elqui se encuentran todavía con reservas (78%) y Limarí aún se encuentra en un estado bajo (43%), 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 (11% del histórico de mes).

Para el trimestre Jul/Ago/Sep'21 se pronostican precipitaciones en el rango bajo lo normal a normal, con mayores probabilidades para la primera opción. Esto va a la par con lo proyectado sobre los caudales: **el sistema hidrológico continuaría mostrando un comportamiento bajo lo normal en las 3 provincias de la Región al menos hasta el invierno de 2021.**

Para el mismo trimestre se pronostica que las temperaturas mínimas y máximas estarían entre lo normal a bajo lo normal. En el interior de la Región de Coquimbo las temperaturas mínimas estarían entre lo normal a bajo lo normal (con mayor probabilidad de frecuencia de heladas) y las temperaturas máximas estarían entre lo normal a sobre lo normal, mientras que la cordillera registraría valores entre lo normal a sobre lo normal.

Con respecto al panorama de El Niño–Oscilación del Sur (ENOS) se observa que, finalizado junio, se está en un período neutro, pudiendo desarrollarse nuevamente La Niña durante la primavera, extendiéndose hacia el verano.

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.

ENOS

Durante el mes de junio se observaron valores neutros en cuanto a la anomalía de la temperatura superficial del mar (TSM) de la zona Niño 3.4 [fig. ENOS 1], sin embargo los índices atmosféricos SOI y OLR siguen siendo típicos de un estado La Niña de categoría débil, siendo ésta una de las razones que sustenta el **pronóstico de precipitaciones** (ver aquella sección para más detalles) [fig. ENOS 2].

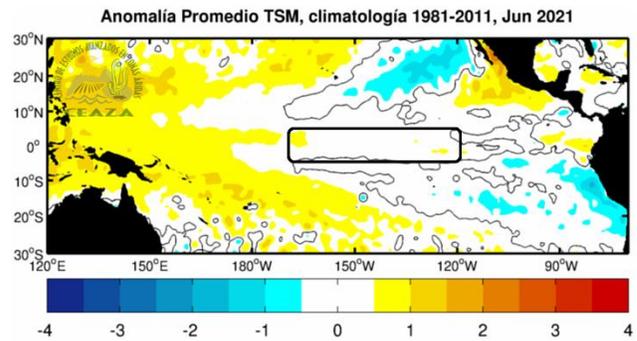
Pronóstico estacional

Pronóstico de ENOS: El pronóstico probabilístico oficial del CPC/IRI indica que durante el trimestre Jun/Jul/Ago'21 se observarán condiciones neutras de ENOS (82%), condición que se mantendría hasta el trimestre Ago/Sep/Oct'21, ya que a contar del trimestre Sep/Oct/Nov'21 existe nuevamente la probabilidad de que La Niña esté presente, pudiendo ser un fenómeno de categoría débil, extendiéndose al verano y alcanzando su mayor intensidad durante el trimestre Nov/Dic/Ene [fig. ENOS 3 y 4].

Pronóstico de temperaturas: Para el trimestre Jul/Ago/Sep'21 se pronostica que, en la costa, las temperaturas mínimas y máximas estarían entre lo normal a bajo lo normal, en el interior de la Región de Coquimbo las temperaturas mínimas estarían entre lo normal a bajo lo normal y las temperaturas máximas estarían entre lo normal a sobre lo normal, finalmente en la zona cordillerana se esperan temperaturas mínimas dentro de lo normal y máximas entre lo normal a sobre lo normal [fig. PE 2].

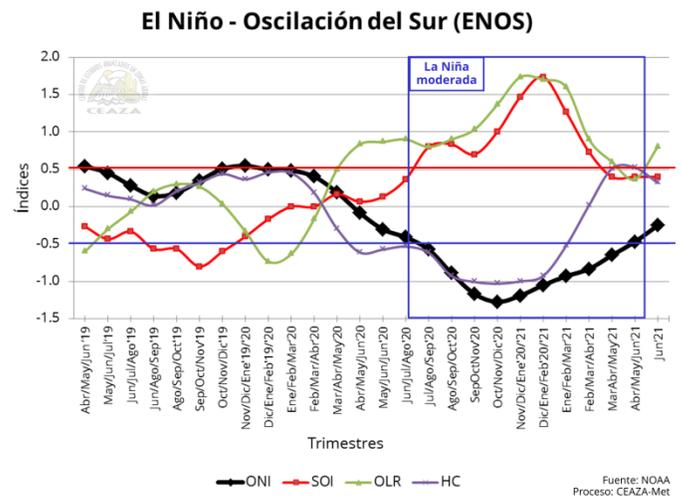
El pronóstico de temperaturas mínimas entre lo normal a bajo lo normal para el interior de la Región puede llevar consigo una mayor frecuencia de heladas, las cuales queman los cultivos.

Pronóstico de precipitaciones: Para el trimestre Jul/Ago/Sep'21 se pronostica que, en la Región de Coquimbo, las precipitaciones estarían entre bajo lo normal a dentro de lo normal [fig. PE 1], existiendo entre un 50% a un 60% de probabilidades de que sea más bajo de lo normal y entre un 20% a un 30% de probabilidades de que esté dentro de lo normal.



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

Figura ENOS1. Anomalías promedio de TSM (°C) con la zona Niño 3.4 enmarcada, calculadas respecto al periodo 1981-2010.



Fuente: NOAA
Procesos: CEAZA-Met

Figura ENOS2. Variación trimestral de los índices ONI, OLR, SOI y HC (fuentes: CPC y NCDC - NOAA).

Pronóstico probabilístico oficial - CPC/IRI 8 de julio de 2021

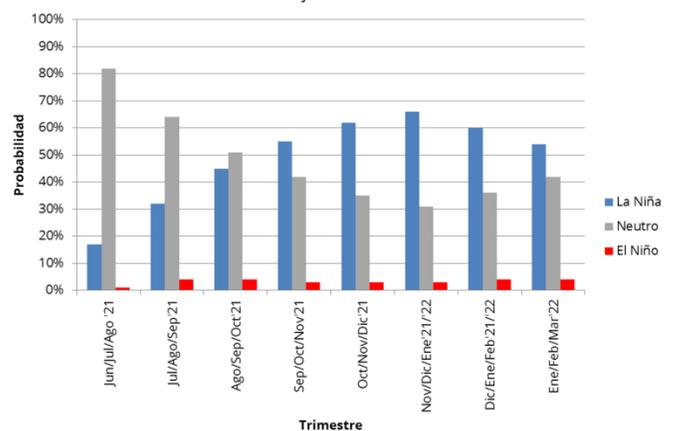


Figura ENOS3. Pronóstico de probabilidades del ENOS (fuente: IRI/CPC - <http://iri.columbia.edu/>)

A pesar de lo que señala el pronóstico, no se descartan eventos extremos puntuales de lluvias intensas.

La probabilidad de que las precipitaciones estén bajo lo normal en la Región de Coquimbo puede tener relación con dos situaciones, el fenómeno de La Niña, que ha finalizado pero que sigue teniendo repercusiones en la atmósfera, tal como fue mencionado en la sección **ENOS**, y las temperaturas anormalmente cálidas que se continúan registrando en el sector oceánico al noreste de Nueva Zelanda (Más detalles de esto en la sección **Análisis de la temperatura superficial del mar [TSM]**).

C3S: ECMWF contribution

Mean precipitation anomaly

Nominal forecast start: 01/06/21

Ensemble size = 51, climate size = 600

JAS 2021

Shaded areas significant at 10% level

Solid contour at 1% level

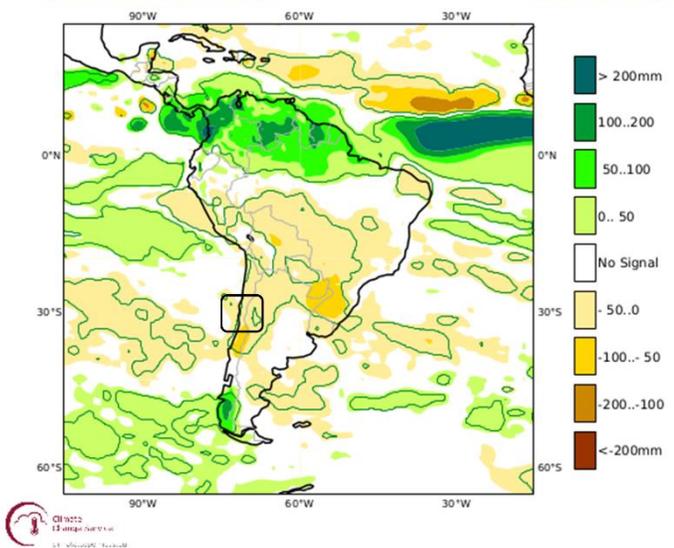


Figura PE1. Pronóstico de las anomalías de precipitación para el próximo trimestre (fuente: C3S).

Pronóstico Niño 3.4

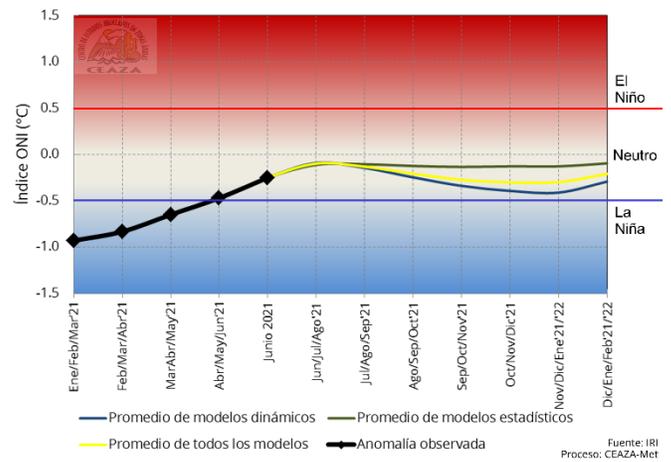


Figura ENOS4. Pronóstico ENOS de modelos dinámicos y estadísticos (fuente: IRI/CPC - <http://iri.columbia.edu/>)

C3S: ECMWF contribution

Mean 2m temperature anomaly

Nominal forecast start: 01/06/21

Ensemble size = 51, climate size = 600

JAS 2021

Shaded areas significant at 10% level

Solid contour at 1% level

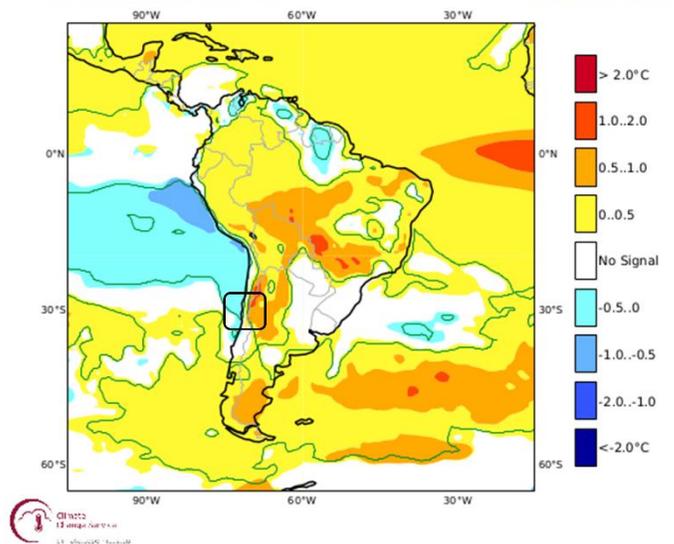
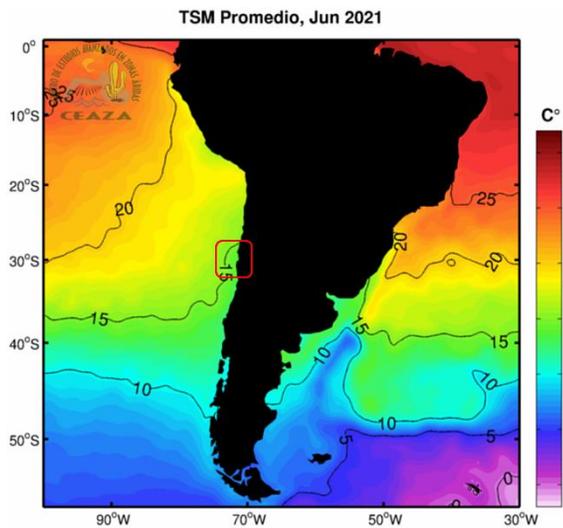


Figura PE2. Pronóstico de las anomalías de temperatura a 2 m para el próximo trimestre (fuente: C3S).

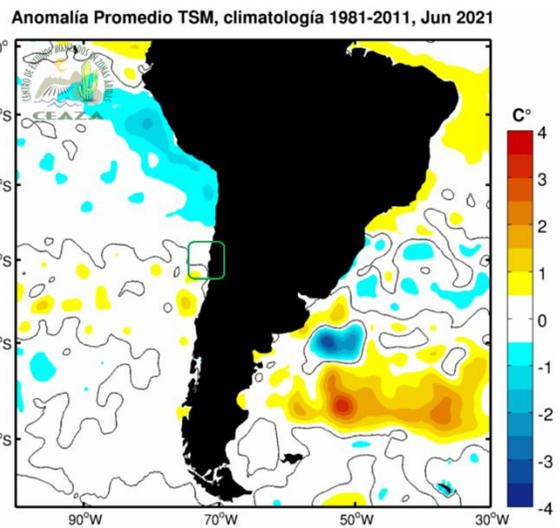
Análisis de la temperatura superficial del mar [TSM]

Durante junio se observaron TSM con valores entre los 16°C y 20°C desde el norte del Perú hasta la Región de Antofagasta (Chile), valores que estuvieron bajo lo normal (fig. TSM1 y 2), situación que puede guardar relación con el fenómeno de La Niña, que estuvo presente en el Pacífico central. Por su parte, desde el sur de la Región de Atacama y hasta el norte de la Región de Magallanes, se observaron TSM entre los 7°C y los 16°C, aproximadamente, valores que estuvieron, en general, sobre lo normal.

En la Región de Coquimbo se observó una TSM media mensual de entre 13,7°C y 14,0°C, valores que estuvieron dentro de lo normal (fig. TSM3 y 4), con baja probabilidad de que haya habido algún efecto negativo en la vida marina.



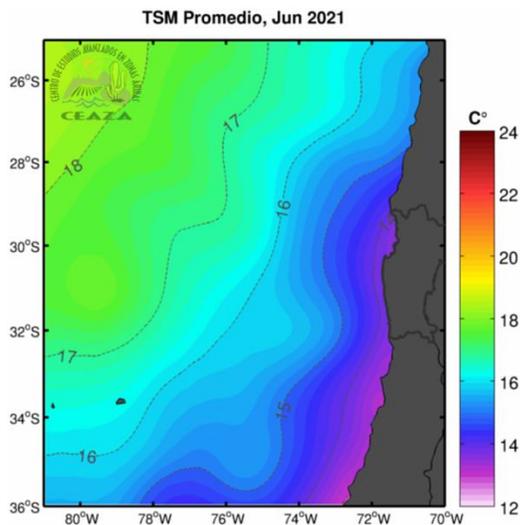
Fuente: NOAA <http://www.noaa.gov>



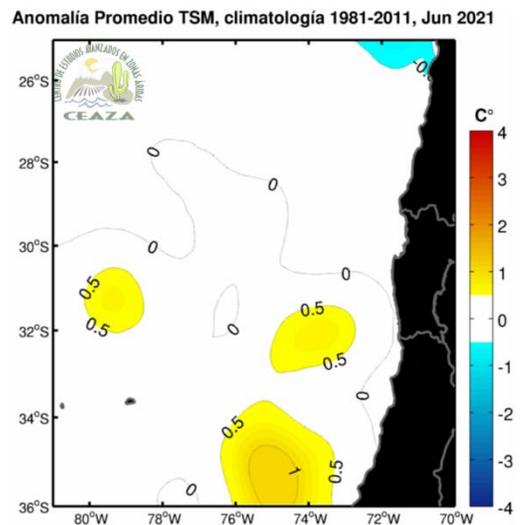
Fuente: NOAA <http://www.noaa.gov>

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.

Variabilidad Térmica

Se apreció que junio tuvo una tendencia negativa, con tres períodos cálidos y un largo período frío (fig. VT1). El período frío que se registró aproximadamente entre los días 12 y 28 estuvo asociado a una alta frecuencia de tránsito de altas presiones frías por territorio, en donde se registraron heladas en distintas localidades, lo que ha tenido efectos negativos en la agricultura, sobre todo en aquellas plantaciones bajas (hortalizas).

En la figura VT2 se observa que la temperatura mínima media estuvo entre los 7°C y los 11°C en la costa; entre los 1°C y 4°C en los valles; entre los 7°C y los 9°C en la precordillera; entre los -8°C y los -4°C a los 3.500 m y en torno a los -14°C a los 4.700 m. En la figura VT3 se observa que la temperatura máxima media estuvo entre los 14°C y los 17°C en la costa; entre los 20°C y 23°C en los valles y en la precordillera; entre los 2°C y los 4°C a los 3.500 m s.n.m. y en torno a los -5°C a los 4.700 m s.n.m.

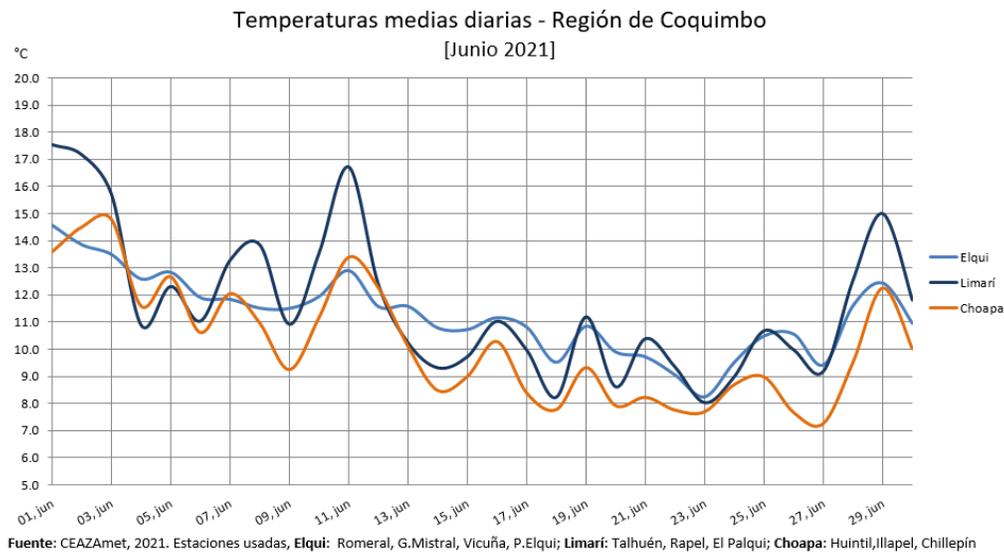


Figura VT1. Temperatura media diaria a 2 m en el mes pasado según datos de la red CEAZA-Met [www.ceazamet.cl]

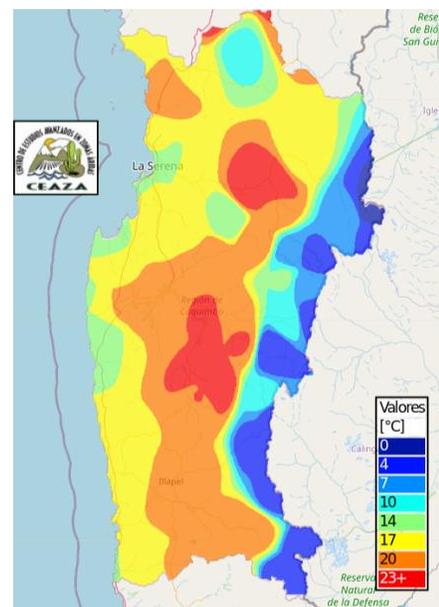
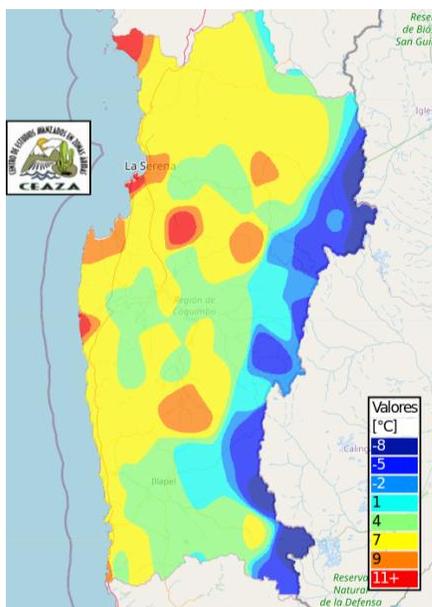


Figura VT2. Promedio mensual de temperatura mínima. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DGA y DMC.

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

Precipitaciones (Lluvias)

Durante el mes de junio se observaron precipitaciones en distintos lugares de la Región de Coquimbo, siendo el día 23 en donde hubo una mayor acumulación de precipitación, con un máximo de 28 mm en la EMA Ajial de Quiles (Limarí). El máximo anual lo sigue manteniendo la EMA La Laguna (DGA, Elqui) con 51 mm [tabla P1 y figura P1].

Junio es el segundo mes de la temporada lluviosa en la Región, cuyas precipitaciones han sido principalmente escasas, por lo cual existe un déficit promedio regional de un 70,6%. Este mismo déficit se presenta en todos los lugares de la Región, incluso algunos lugares registran déficits críticos entre el 80% y el 90%, entre ellos están Punta de Choros, Punta Colorada, Vicuña y Paihuano en la provincia de Elqui, La Polvareda (Punitaqui), Monte Patria, El Palqui, Pichasca, Rapel, Chaguaral y Lavaderos (Hurtado) en la provincia de Limarí y Huentelauquén, Los Vilos, Canela, Los Cóndores y Coirón en la provincia de Choapa [tabla P2 y fig. P3].

A pesar del déficit, en la figura P2 se observa que algunos lugares de la provincia de Elqui presentan un año normal, relacionado con la llegada de un sistema frontal incluso hasta el norte de la Región de Atacama, pero que ingresó débilmente hacia el interior. No así en las provincias de Limarí y de Choapa, las que han registrado precipitaciones bajo lo normal, lo que combinado con el déficit señalado en la figura P3, se transforma en una situación crítica, aún más teniendo en cuenta que, para el trimestre Jul/Ago/Sep'21, el pronóstico señala que es más probable que se registren precipitaciones bajo lo normal a que estén dentro de lo normal.

Estado actual red CEAZAmet [Informe mensual]							
Estación	Ene '21	Feb '21	Mar '21	Abr '21	May '21	Jun '21	Total [mm]
Huasco							
Vallenar [INIA]	0.5	0	0.6	1.4	1.5	9	13
Elqui							
Punta de Choros	0.4	0	0	0	0	3.6	4
Punta Colorada	0	0	0.1	0.3	0.4	1.9	2.7
La Serena [El Romeral]	0.1	0	0	0	0.2	9.7	10
La Serena [CEAZA]	0.2	0.1	0.1	(2)0	1.6	13.6	15.6
Gabriela Mistral	0.1	0	0.1	0.9	1.1	13.3	15.5
Coquimbo [El Panul]	0.2	0.1	0.2	4	2.3	12.5	19.3
Vicuña	0	0	0	0.3	1.1	4.4	5.8
Pan de Azúcar	0	0	0.4	1.9	2.5	19.7	24.5
Pisco Elqui	0	0	0	0	4.9	6.9	11.8
Punta Lengua de Vaca	0	0	0.2	0.2	(2)0.6	-	1
Andacollo [Collowara]	0	0	0	0.3	0.3	14	14.5
Las Cardas	0	0	0.3	1	1.1	18.5	20.9
Limarí							
Hurtado [Lavaderos]	0	0	0	0	2.7	3.1	5.8
Pichasca	0	0	0	0.1	0.5	7.3	7.9
Quebrada Seca	0	0	0	1.3	0.8	16.3	18.3
Laguna Hurtado	7.9	1.3	0	0	2.5	(1)10.2	21.8
Ovalle [Talhuén]	0	0	0	(2)0.7	0.7	14	15.4
Algarrobo Bajo [INIA]	0	0	0	0	0.2	17.2	17.4
Fray Jorge Bosque [IEB]	3.6	4.2	2.4	3.7	(1)1.9	-	15.8
Fray Jorge Quebrada [IEB]	0	0	0	0.5	0.1	-	0.6
Camarico [INIA]	0	0	0.2	1.5	1	17.7	20.4
Rapel	0	0	0	0	2.8	12.4	15.2
Los Molles [Bocatoma]	6.3	2.9	4.4	0	17.3	19.7	50.6
El Palqui [INIA]	0	0	0	0.3	0	12.8	13.1
Chaguaral [INIA]	0	0	0	(1)0	0.6	10.3	10.9
La Polvareda [INIA]	0	0	0	0.2	0	11.9	12.1
Peña Blanca	0.4	0.3	0.5	3.2	1.8	27.5	33.7
Ajial de Quiles [INIA]	0	0	0	1.9	0.2	29.4	31.5
Combarbalá [C.del Sur]	0	0	0	(2)1.1	5	16.9	23
Choapa							
Canela	0	0	0	0.7	0.7	10.9	12.3
Huintil	0.1	0	0.3	1.5	17.9	16.5	36.3
Huentelauquén [INIA]	0.1	0	0.3	4.1	5.1	8	17.6
Mincha Sur	0	0	0	3.6	2.8	14.8	21.2
Illapel	0	0	0	4.7	9.1	26.3	40.1
Salamanca [Chillepin]	0.2	0	0.1	0.3	20.9	20.8	42.3
Tilama	0	0	0	13.6	3.3	24.3	41.2
Quilimarí [INIA]	0.3	0	0.3	3.9	6.1	19	29.6

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

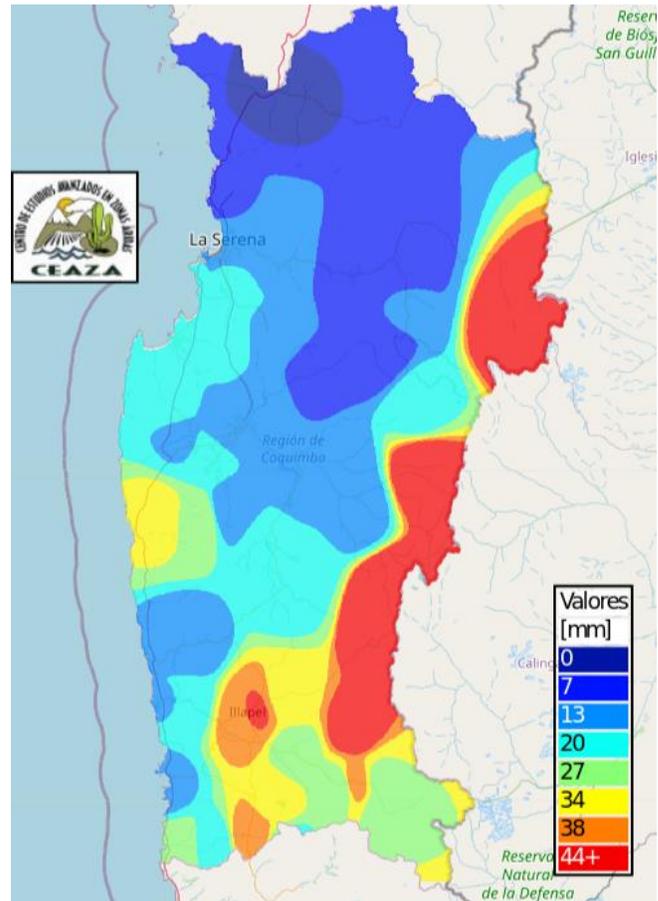
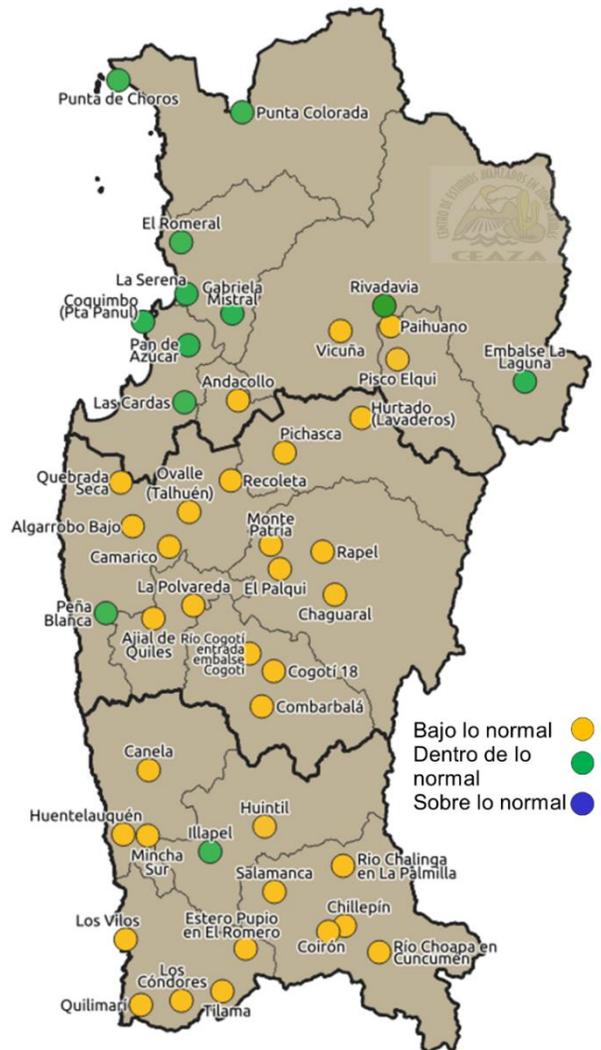


Figura P1. Precipitación acumulada del año 2021. Fuente: CEAZA-Met, INIA, DMC y DGA.

Estación Meteorológica Automática	Fuente	Promedio climatológico a la fecha (1981-2010)	Hasta junio de 2021	Superávit o déficit
Provincia de Elqui				
Punta de Choros	CEAZA	21.0	4.0 mm	-81.0 %
Punta Colorada	CEAZA	20.4	2.7 mm	-86.8 %
El Romeral	CEAZA	31.9	10.0 mm	-68.7 %
La Serena	CEAZA	33.9	15.6 mm	-54.0 %
Coquimbo (Punta Panul)	CEAZA	39.8	19.3 mm	-51.5 %
Pan de Azúcar	CEAZA	40.0	24.5 mm	-38.8 %
Las Cardas	CEAZA	47.7	20.9 mm	-56.2 %
Gabriela Mistral	CEAZA	36.6	15.5 mm	-57.6 %
Andacollo	CEAZA	55.6	14.5 mm	-73.9 %
Vicuña	CEAZA	42.7	5.8 mm	-86.4 %
Rivadavia	DGA	40.4	9.2 mm	-77.2 %
Paihuano	DGA	41.7	6.6 mm	-84.2 %
Pisco Elqui	CEAZA	45.2	11.8 mm	-73.9 %
La Laguna	DGA	69.3	51.0 mm	-26.4 %
Promedio provincia de Elqui -65.5 %				
Provincia de Limarí				
Quebrada Seca	CEAZA	62.0	18.3 mm	-70.5 %
Peña Blanca	CEAZA	66.7	33.7 mm	-49.5 %
Ajial de Quiles	INIA	88.5	31.5 mm	-64.4 %
Algarrobo Bajo	INIA	49.8	17.4 mm	-65.0 %
La Polvareda	INIA	65.4	12.1 mm	-81.5 %
Camarico	INIA	54.0	20.4 mm	-62.2 %
Ovalle (Talhuén)	CEAZA	44.5	15.4 mm	-65.4 %
Recoleta	DGA	45.2	16.5 mm	-63.5 %
Monte Patria	DMC	56.9	11.1 mm	-80.5 %
El Palqui	INIA	69.1	13.2 mm	-80.9 %
Pichasca	CEAZA	53.1	7.9 mm	-85.1 %
Río Cogotí entrada embalse Cogotí	DGA	74.1	21.1 mm	-71.5 %
Cogotí 18	DGA	78.3	21.0 mm	-73.2 %
Combarbalá	CEAZA	90.1	23.0 mm	-74.5 %
Rapel	CEAZA	79.8	15.2 mm	-80.9 %
Chaguaral	INIA	88.2	10.9 mm	-87.6 %
Hurtado (Lavaderos)	CEAZA	63.5	5.8 mm	-90.9 %
Promedio provincia de Limarí -73.4 %				
Provincia de Choapa				
Huentelauquén	INIA	89.6	17.6 mm	-80.4 %
Los Vilos	DGA	116.4	16.4 mm	-85.9 %
Quillimarí	INIA	133.3	29.6 mm	-77.8 %
Mincha Sur	CEAZA	81.5	21.2 mm	-74.0 %
Canela	CEAZA	71.8	12.3 mm	-82.9 %
Illapel	CEAZA	80.3	40.1 mm	-50.0 %
Los Cóndores	DGA	114.7	21.2 mm	-81.5 %
Tilama	CEAZA	125.3	41.2 mm	-67.1 %
Estero Pupio en El Romero	DGA	123.8	37.5 mm	-69.7 %
Huintil	CEAZA	97.4	36.3 mm	-62.7 %
Salamanca	DGA	109.6	29.6 mm	-73.0 %
Río Chalinga en La Palmilla	DGA	122.3	45.5 mm	-62.8 %
Coirón	DGA	140.1	28.0 mm	-80.0 %
Salamanca (Chillepín)	CEAZA	135.8	42.3 mm	-68.9 %
Río Choapa en Cuncumén	DGA	131.0	30.3 mm	-76.9 %
Promedio provincia de Choapa -72.9 %				
Promedio Región de Coquimbo -70.6 %				

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.

Análisis percentil de la precipitación Enero a junio de 2021

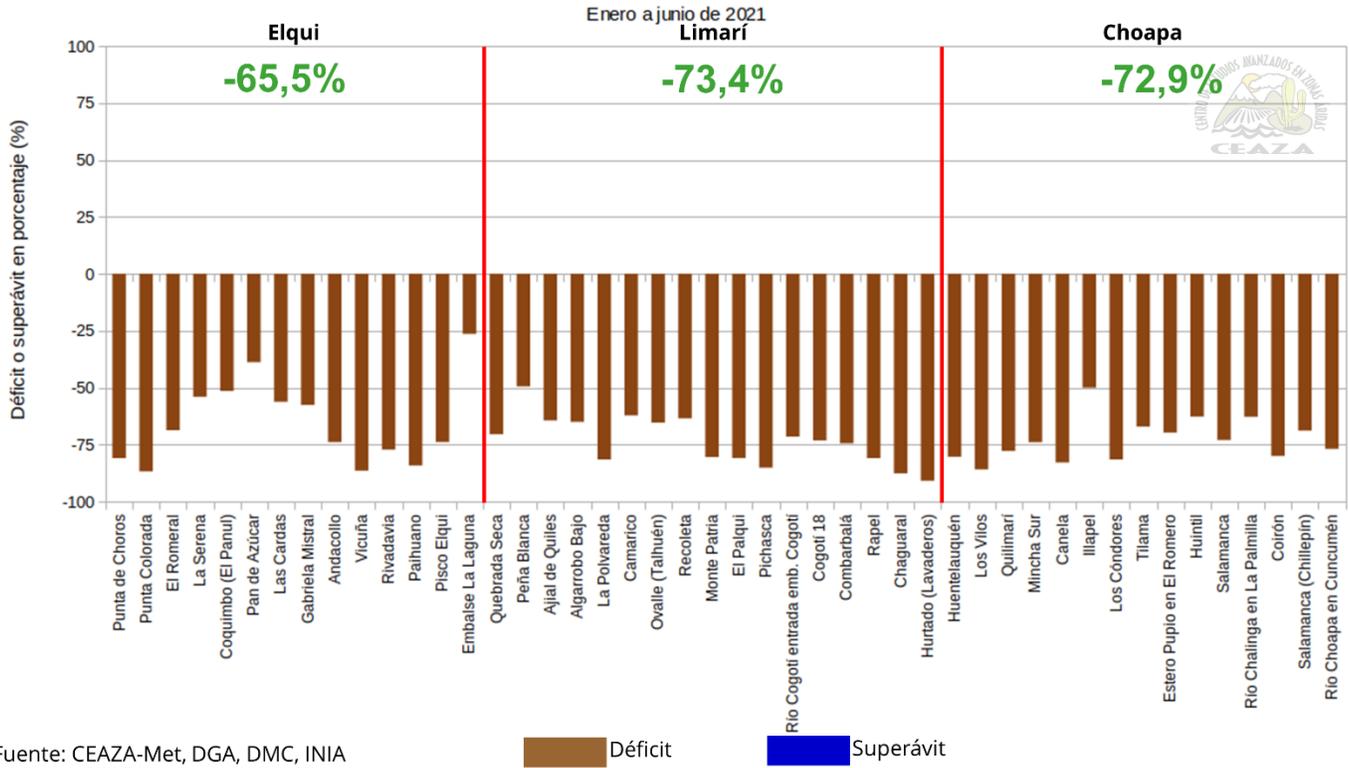


Fuente: CEAZA-Met, DGA, INIA, DMC
Proceso: CEAZA-Met

Figura P2. Análisis percentil de las precipitaciones acumuladas durante el año 2021. Período climatológico base: 1981-2010. Fuente: CEAZA-Met, DGA, DMC e INIA.

Superávit o déficit promedio regional: -70,6%

Análisis porcentual respecto a la acumulación anual



Fuente: CEAZA-Met, DGA, DMC, INIA
Proceso: CEAZA-Met

Figura P3. Análisis porcentual de las precipitaciones acumuladas durante el año 2021. Período climatológico base: 1981-2010. Fuente: CEAZA-Met, DGA, DMC e INIA.

Evapotranspiración

La Evapotranspiración Potencial (ET₀) sigue su patrón anual típico en disminución entrando invierno en donde los requerimientos hídricos comienzan a ser menores principalmente porque la radiación solar y las temperaturas comienzan a bajar lo que hace que el componente de Evaporación sea menor (fig. Et1). Este comportamiento se puede ver también en los niveles de los embalses en donde durante junio se mantienen casi sin variación dado el bajo consumo en este mes.

La Et₀ mantuvo en mayo valores entre 39 y 47 mm/mes para las tres provincias, con valores en las 3 cuencas regionales similares a los del 2019 (fig. Et2), esto implica que la cantidad de agua necesaria para riego en general está en el rango intermedio/alto para el mes comparado con los últimos 3 años.

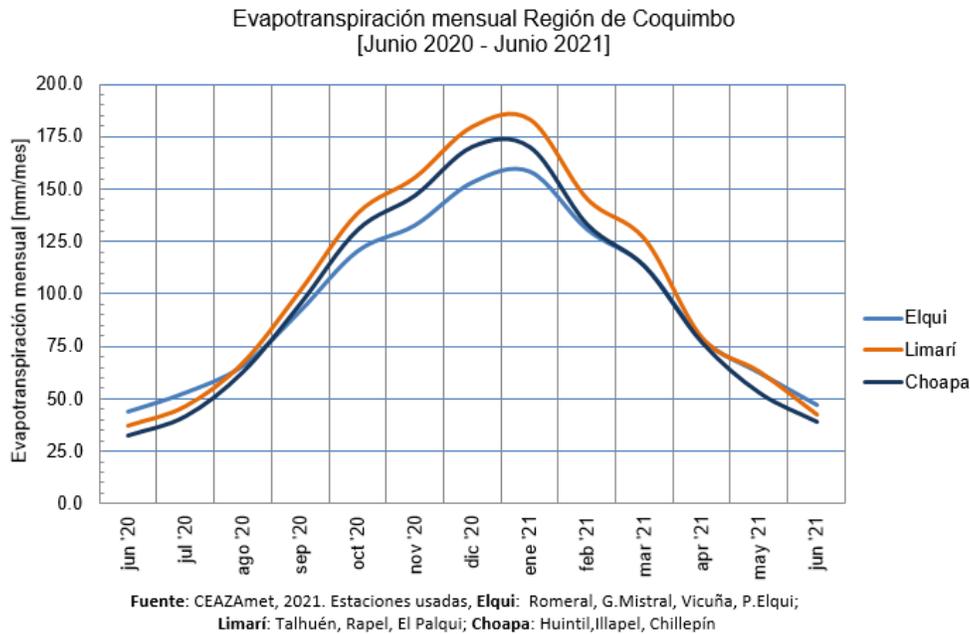


Figura Et1. Evolución de la evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.

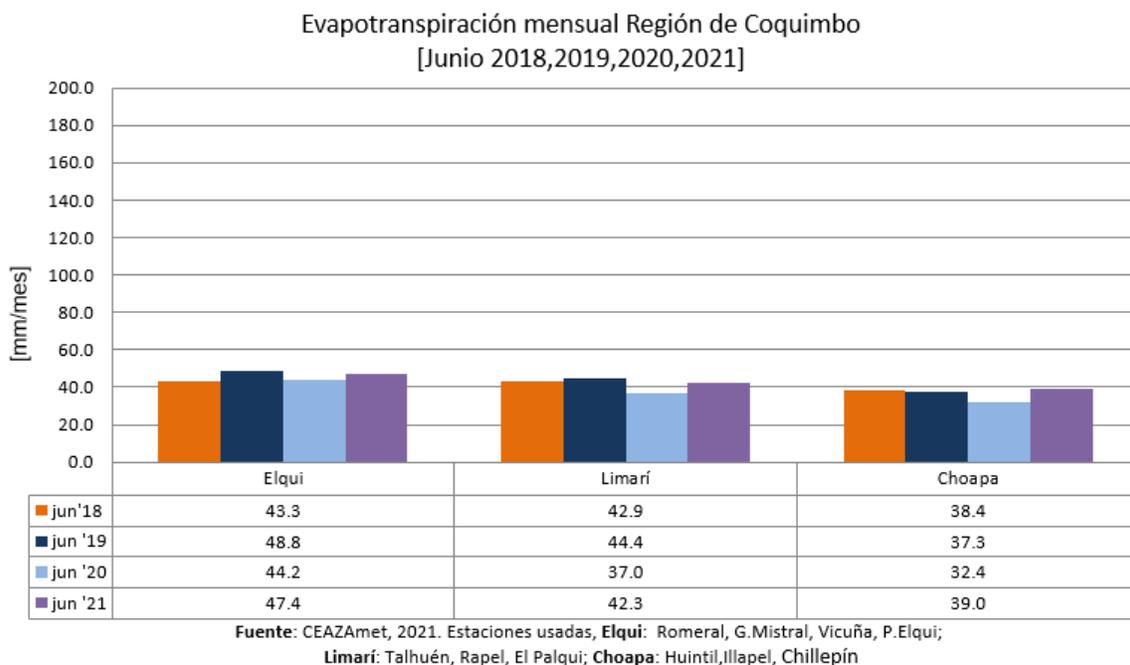


Figura Et2. Comparativa del año 2021 con igual mes de los años 2018, 2019 y 2020, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.

Horas Frío y heladas

Al mes de junio las Horas Frío (base 7°C) en la Región de Coquimbo presentan un comportamiento dispar en la Región de Coquimbo [tabla F1]. Algunos lugares presentan una acumulación mayor al año pasado (Ej: Pta. Choros, La Serena, Huentelauquén), otros similares (Ej.: G. Mistral, Camarico, Huintil) y otros menores (Ej: Pan de Azúcar, Ovalle, Mincha Sur), sin observarse un patrón claro en la distribución norte/sur o costa/cordillera de las estaciones.

Es importante destacar que la correcta y suficiente acumulación de Horas Frío está relacionada con una buena salida del reposo invernal en frutales y buen inicio de las fases iniciales de salida de receso a la salida del invierno.

Por otro lado, como se puede observar en la tabla F2 se registraron heladas durante junio, las que en general han sido débiles a moderadas, siendo fuertes sólo en Huintil, con valores inferiores a -3°C.

Horas Frío Acumuladas a la fecha. Base: 7°C, Inicio: 1-Mayo		
Estación	HF Acumuladas y diferencia con el año pasado al 2021-06-30	HF Acumuladas al 2020-06-30
Vallenar [INIA]	176(+112%)	83
Cachiyuyo	71(-14%)	83
Punta de Choros	17(+113%)	8
Punta Colorada	108(+42%)	76
La Serena [El Romeral]	67(+181%)	24
Gabriela Mistral	174(-1%)	175
Vicuña	394(-5%)	416
Pan de Azúcar	159(-21%)	201
Pisco Elqui	244(+1%)	242
Andacollo [Collowara]	89(-42%)	153
Las Cardas	99(+57%)	63
Tongoy Balsa CMET	8	-
Hurtado [Lavaderos]	127(-15%)	150
Pichasca	113(+19%)	95
Ovalle [Talhuén]	176(-32%)	258
Algarrobo Bajo [INIA]	222(-6%)	235
Camarico [INIA]	294(-6%)	313
Rapel	279(-1%)	281
El Palqui [INIA]	110(+2%)	108
Chaguaral [INIA]	142(-20%)	178
La Polvareda [INIA]	126(+58%)	80
Ajial de Quiles [INIA]	250(+11%)	226
Combarbalá [C.del Sur]	86(-32%)	126
Canela	99(-7%)	106
Huintil	618(+2%)	608
Huentelauquen [INIA]	111(+34%)	83
Mincha Sur	175(-15%)	205
Illapel	391(+2%)	382
Salamanca [Chillepin]	306(-13%)	350
Tilama	349(+8%)	324
Quilimari [INIA]	286(+9%)	262

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

Días con T° < 0°C registradas		
Estación	2021-06-01 Al 2021-06-30	Detalles
Vallenar [INIA]	0	
Cachiyuyo	0	
Punta de Choros	0	
Punta Colorada	0	
La Serena [El Romeral]	0	(1)
Gabriela Mistral	0	
Vicuña	4	2021-06-14-0.7, 2021-06-19-0.1, 2021-06-20-1.3, 2021-06-22-1.9,
Pan de Azúcar	0	
Pisco Elqui	2	2021-06-24-0.1, 2021-06-27-0.7,
Andacollo [Collowara]	0	(1)
Las Cardas	0	
Tongoy Balsa CMET	0	
Hurtado [Lavaderos]	0	
Pichasca	0	
Ovalle [Talhuén]	1	2021-06-22-0.7,
Algarrobo Bajo [INIA]	2	2021-06-22-0.8, 2021-06-28-1.2,
Camarico [INIA]	0	
Rapel	2	2021-06-20-0.2, 2021-06-27-0.5,
El Palqui [INIA]	0	
Chaguaral [INIA]	0	
La Polvareda [INIA]	0	
Ajial de Quiles [INIA]	0	
Combarbalá [C.del Sur]	0	
Canela	0	
Huintil	12	2021-06-13-0.1, 2021-06-14-3.6, 2021-06-15-1.5, 2021-06-17-1, 2021-06-18-1, 2021-06-19-2, 2021-06-21-2.3, 2021-06-22-3.3, 2021-06-24-0.4, 2021-06-27-1.8, 2021-06-28-3.8, 2021-06-30-0.8,
Huentelauquen [INIA]	0	
Mincha Sur	0	
Illapel	3	2021-06-21-0.4, 2021-06-22-0.8, 2021-06-28-0.2,
Salamanca [Chillepin]	1	2021-06-27-1.7,
Tilama	2	2021-06-14-0.2, 2021-06-27-1.8,
Quilimari [INIA]	3	2021-06-22-0.2, 2021-06-28-1.6, 2021-06-29-1.4,

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

Estado de la vegetación EVI

El índice de vegetación EVI muestra que durante mayo de 2021 la vegetación presentó anomalías negativas en casi toda la Región de Coquimbo, mostrando en general valores menores a 0 en toda la región. Esta situación podría continuar (valores negativos) si se mantienen las bajas precipitaciones durante los próximos meses, ya que al menos la vegetación en el secano depende de aquellas, además 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.

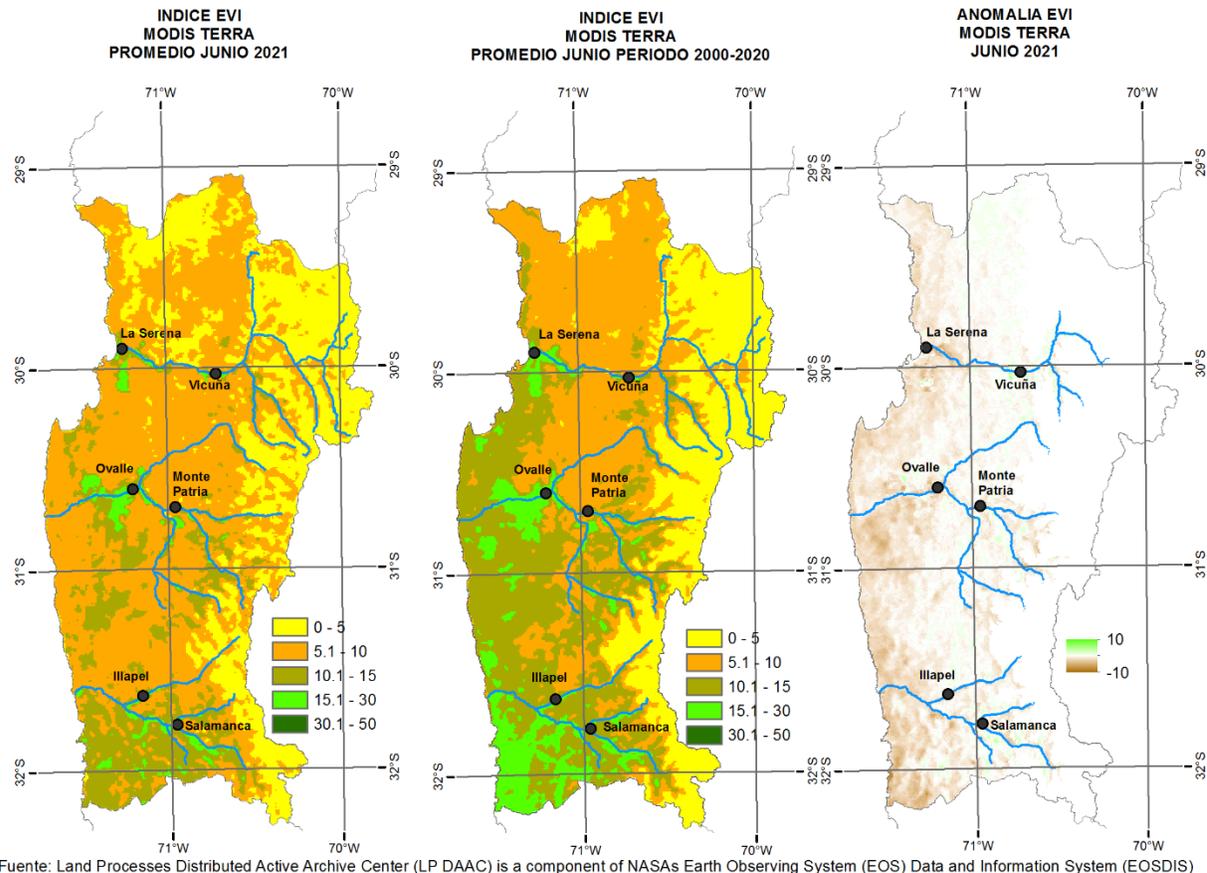


Figura EVI 1. Mapa promedio del EVI del último mes en la Región de Coquimbo (izquierda). Mapa promedio climatológico del período 2000-2020 (centro). Mapa de la anomalía mensual (derecha).

Análisis Agronómico

Almendra (*Prunus dulcis*)

En la primera quincena de Julio el almendra está aún en plena dormancia, sin hojas en sus árboles, sin embargo, a partir de la segunda quincena de julio sus yemas florales y vegetativas se comienzan a activar en la medida que se cumpla la sumatoria de frío invernal necesario para cada variedad y que se den eventos de temperaturas sobre 12 grados que sumen Grados Días para el inicio de la floración, que debiera ocurrir dentro de la última semana de julio.

Recomendación de Manejos para Julio:

- a.) Es importante asegurarse de llenar el estanque del suelo con riegos de invierno o lluvias. Para ello hay que revisar el suelo mediante calicatas a distintas profundidades hasta llegar al metro como mínimo de profundidad. Dar un riego largo para lavar sales del perfil de suelo, dejar a Capacidad de Campo el suelo, idealmente dar este riego unos 7 días antes de botón rosado.

- b.) Programar las siguientes aplicaciones en este mes:
 1. Definición del número de colmenas por hectárea y su distribución en el huerto. Es importante poder revisar con un apicultor especialista las colmenas que se usarán. Fijarse en el manual del apicultor que define los estándares para la elección de una buena colmena polinizadora.
 2. Terminar con los controles de maleza usando herbicidas pre emergentes para la maleza que está emergida y usar también herbicidas suelo activos (pre emergentes) para evitar emergencia de las semillas.
 3. Última oportunidad para sacar análisis de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Arginina y almidón en raíces para determinar raíces. Solicitar en los laboratorios que realizan estos análisis los estándares de comparación para leer en qué rango estarán los datos.
 4. Establecer la estrategia del programa de control de hongos de flor. Emplear productos que controlen Botrytis y Monilia y que tengan registro para almendros y no afecten la acción de las abejas polinizadoras. Es importante que estas aplicaciones se hagan fuera de las horas de máxima actividad de abejas.
 5. Establecer monitoreo de estados invernantes de plagas y presencia de síntomas de hongos y bacterias de la madera. En Julio se hacen aplicaciones con aceite invernal y cobre. Definir esas estrategias.
 6. Si se establece hacer podas, cubrir inmediatamente todos los cortes con pasta fungicida.
 7. Revisar sumatoria de horas de frío, para establecer estrategias sobre sincronización de curvas florales entre los polinizantes.

Nogal (*Juglans regia*)

En el mes de Julio se está en plena dormancia en los nogales. Los árboles han perdido la totalidad de las hojas y es buena fecha para iniciar podas.

Recomendación de manejo para el mes de julio:

- a.) Dar riegos de invierno para lavar sales y dejar perfil de suelo a capacidad de campo si es que no hay lluvias sobre 25 mm cada 20 días. Revisar calicatas, cantidad y calidad de raíces.
- b.) Última oportunidad para tomar análisis de reserva de nutrientes: arginina y almidón en raíces, análisis de Nitrógeno/Fósforo/Potasio en dardos. Usar 1 kilo de raíces de distintos tamaños sacados en los primeros 60 centímetros de profundidad, desde varios árboles.

- c.) Iniciar Poda de los árboles de acuerdo a los requerimientos técnicos de cada huerto por vigor, edad y productividad, proteger todos los cortes con pastas fungicidas para evitar entrada por heridas de hongos y bacterias de la madera con días muy húmedos y/o nublados.
- d.) Establecer estrategias de control de malezas de invierno.
- e.) Evaluar suma de Horas de Frío para definir aplicaciones y concentraciones de rompedores de dormancia dentro del mes de agosto.

Vid (*Vitis vinifera*)

Uva de mesa

Manejos de Julio:

- a.) Las variedades debieran estar totalmente podadas y amarradas. Tratar de incorporar los restos de poda al suelo como enmiendas. Calcular el número de yemas por planta y tomar muestras para análisis de fertilidad.
- b.) Trabajar programas de control de maleza con herbicidas suelo-activos de preemergencia.
- c.) Aplicación de cianamidas y/o dormex en distintas concentraciones de acuerdo a las necesidades técnicas de cada variedad para compensar la suma de frío, adelantar y uniformar el porcentaje de brotación.
- d.) Revisar estructuras, alambres, tutores, mallas.
- e.) Se debe revisar los coeficientes de uniformidad del sistema de riego, lavar los sistemas, mantención de bombas y rodetes.

Uva pisquera

Manejos importantes del mes de Julio:

- a.) Iniciar podas, proteger todos los cortes con pastas fungicidas para evitar entrada de patógenos por las heridas de la madera.
- b.) Importante dar riegos de lavado de sales, no dejar que el perfil de suelo se seque bajo 50% de capacidad de campo en este mes. Es importante revisar calicatas.
- c.) Revisar estructuras de soporte, tutores, alambres, mallas, cabezales.
- d.) Revisar estados invernantes de plagas para definir la efectividad de uso de aceites y/o insecticidas en pleno receso.

Uva vinífera

Manejos importantes del mes de Julio:

- a.) Revisar estructuras pos vendimia, revisar tutores, alambres. Definir de acuerdo a nivel de defoliación y maduración de los cargadores, el inicio de la poda dentro de este mes. Partir en general con las variedades blancas de brotación más temprana.
- b.) Programar control de maleza con uso de herbicidas suelos activos de pre emergencia.
- c.) Incorporar todo el material de poda, aprovechar de uso de enmiendas para mejora de la estructura de los suelos.
- d.) Tomar análisis de fertilidad de yemas.

Cobertura de nieve

El mes de junio 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 sobre el 50% equivalentes a unos 7.500 km² aproximadamente los cuales representan al 18% de la superficie total de la Región de Coquimbo, ubicados preferentemente sobre la cota de los 2.500 metros sobre nivel del mar. En relación a la tendencia a un año normal a la fecha esta registra un pequeño superávit a su magnitud histórica de cobertura a nivel regional como se observa en los gráficos adjuntos.

En relación al promedio climatológico del mes de junio se registró un superávit de cobertura de nieve a nivel regional del 7,3%, siendo la provincia de Elqui la única que registró un superávit, con un 35% (tabla N1).

Durante junio la EMA El Tapado (Elqui) registró la caída de 50,3 cm de nieve aproximadamente, finalizando el mes con 30,0 cm, la EMA Tascadero (Limarí) registró la caída de 38,4 cm de nieve aproximadamente, finalizando el mes con 1,0 cm, la EMA El Polvo (Limarí) registró la caída de 33,7 cm de nieve aproximadamente, finalizando el mes con 0,0 cm y la EMA Casa del Canto (Choapa) registró la caída de 67,9 cm de nieve aproximadamente, finalizando el mes sólo con cerca de 6,0 cm.

Si bien la cordillera tuvo buenos valores de cobertura de nieve, ésta finalizó con poca cantidad de nieve en torno a los 3.500 metros, con un espesor inferior a los 6 cm.

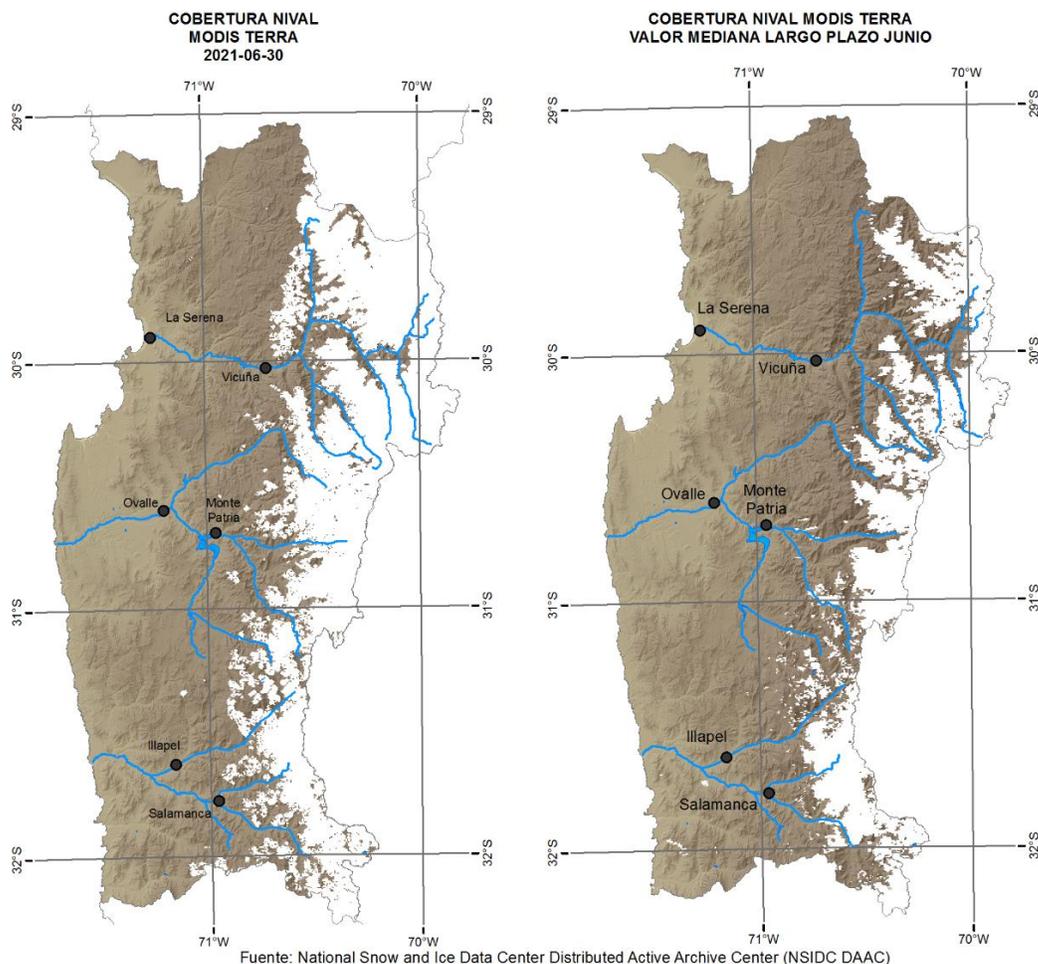


Figura N1. Mapa de la cobertura de nieve del último día del mes (izquierda) y el mapa con la mediana del mes del período 2003 -2020 (derecha).

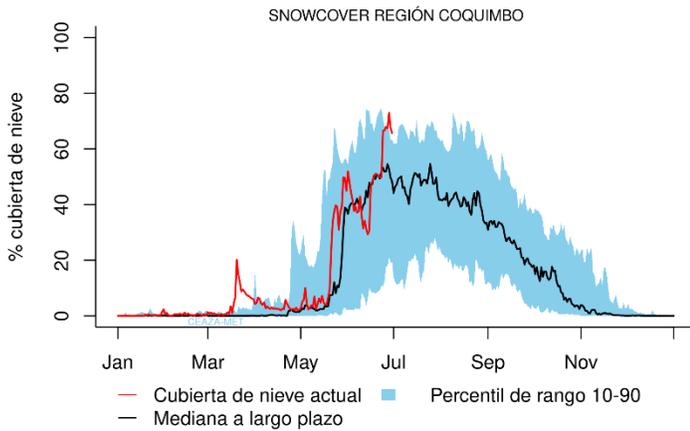


Figura N2. Serie de la cobertura porcentual de nieve a nivel regional calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.

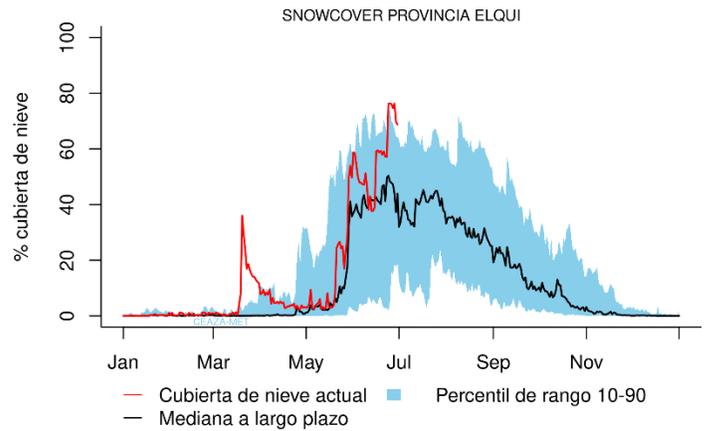


Figura N3. Serie de la cobertura porcentual de nieve en la provincia de Elqui calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.

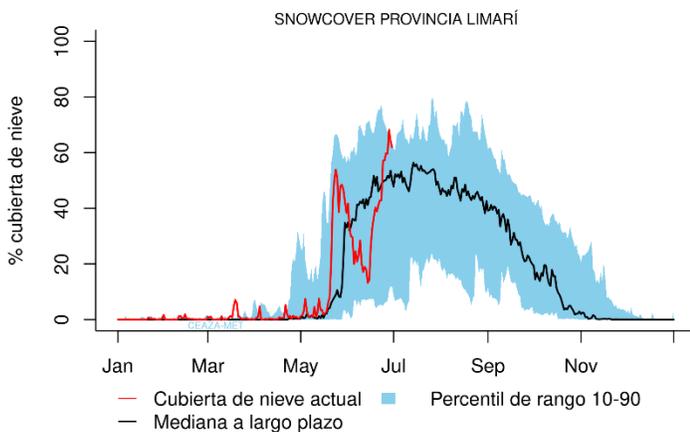


Figura N4. Serie de la cobertura porcentual de nieve en la provincia de Limarí calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.

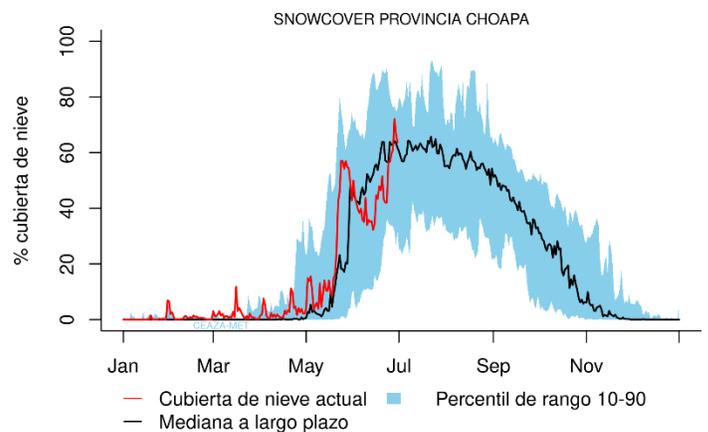


Figura N5. Serie de la cobertura porcentual de nieve en la provincia de Choapa calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.

Climatología 2003-2020	Fuente	Media climática Junio	Media mensual Junio 2021	Superávit o déficit
Cordillera Coquimbo	MODIS	7046.4 km ²	7561.5 km ²	7.3 %
Cordillera Elqui	MODIS	3275.7 km ²	4420.7 km ²	35.0 %
Cordillera Limarí	MODIS	2072.2 km ²	1689.5 km ²	-18.5 %
Cordillera Choapa	MODIS	1698.5 km ²	1451.2 km ²	-14.6 %

Tabla N1. Análisis climatológico respecto al promedio mensual de la cobertura de nieve.

Estado de caudales

En lo que va de la temporada (abril'21 – marzo'22) **se presentan los caudales bajo lo normal en las 3 cuencas de la región**, registrando valores del 30% (Elqui), 36% (Limarí) y el 27% (Choapa) de los valores históricos.

Actualmente la Región está en una situación precaria en términos de los promedios anuales de los caudales observados, a pesar de las abundantes lluvias del período 2015 a 2017, cuando se registraron los caudales más altos desde finales de 2008. 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.

Además, se espera que los caudales continúen bajos durante los próximos meses, situación que podría extenderse al menos hasta primavera del 2022 si el pronóstico de precipitaciones bajo lo normal para este invierno se cumple.

Es importante destacar que el caudal del río Elqui, medido en Algarrobal, registró el valor medio mensual más bajo para un mes de junio desde 1971, es decir, el más bajo en 50 años. Por su parte, el caudal medio mensual del río Choapa, medido en Cuncumén, registró el valor más bajo desde que comenzaron los registros en 1966, es decir, es el más bajo en 55 años.

Cuenca	Río	Atributo	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abril-fecha
Elqui	Elqui en Algarrobal	Caudales (m³/s)	1.76	2.17	2.5										2.14
		% del promedio histórico	19	25	30										
Limarí	Grande en Las Ramadas	Caudales (m³/s)	0.62	0.75	0.9										0.76
		% del promedio histórico	30	34	36										
Choapa	Choapa en Cuncumén	Caudales (m³/s)	1.33	1.25	1.13										1.24
		% del promedio histórico	35	36	27										

Tabla C1. Caudales año hidrológico 2020/21 v/s Histórico

Caudales en Ríos: Provincias Elqui/Limarí/Choapa

[2000 a la fecha]

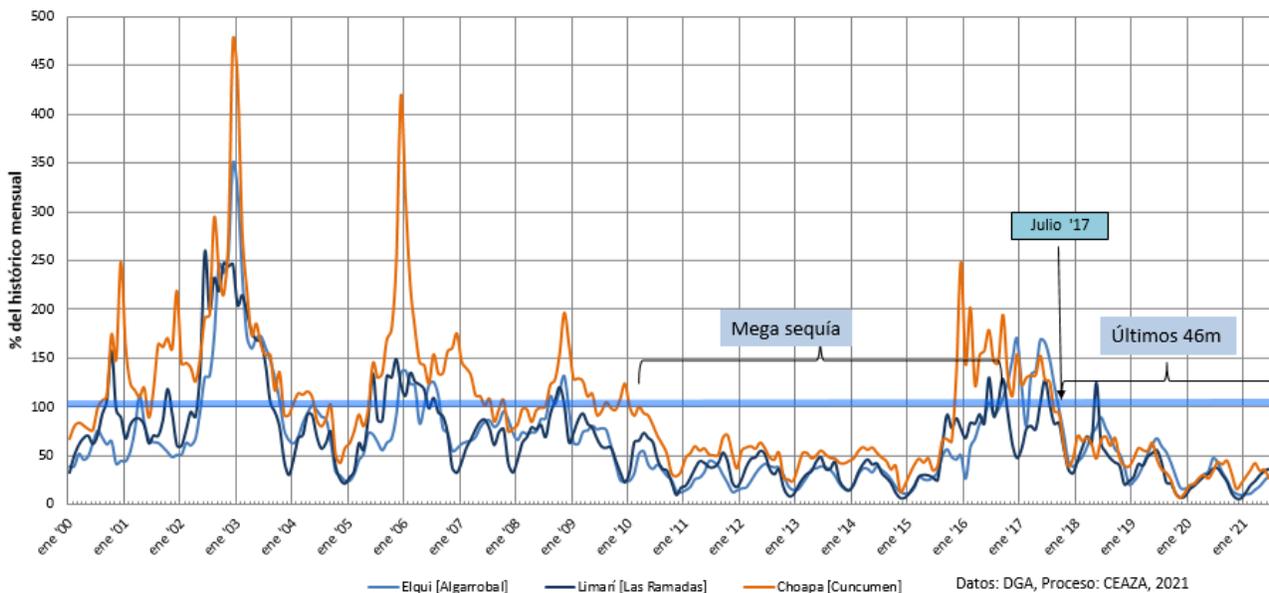


Figura C2. Evolución de los caudales como porcentaje del histórico mensual por cuenca, desde enero del 2000 a la fecha.

Estado de los 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 finalizando abril, con el embalse La Paloma con cerca de 25% de su capacidad máxima. En este momento la capacidad regional es similar a las registradas en el 2010 y de continuar el mismo patrón se podría terminar el invierno del 2021 con valores de entre un 20% a 30%.

Provincia	Embalse	Capacidad (MMm ³)	Estado Actual	
			(MMm ³)	(%)
Elqui 48%	La Laguna	38.2	28.28	74%
	Puclaro	209	91.33	44%
Limarí 23%	Recoleta	86	26.54	31%
	La Paloma	750	184.47	25%
	Cogotí	156.5	11.90	9%
Choapa 9%	Culimo	10	2.51	25%
	Corrales	50	2.89	6%
	El Bato	25.5	1.89	7%
Región	Todos	1304.7	349.82	27%

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 **27% 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 (74%) y con un 44% en el embalse Puclaro, cabe destacar que se ha mantenido así durante los últimos 3 años.
- Limarí tiene un 23% embalsado y ya presenta todos sus embalses con valores bajos, con el menor porcentaje siendo el Cogotí el más crítico con solo un 9%.
- En Choapa tiene una cantidad embalsada baja (9% 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%, que el 2019 fue el año más seco de los últimos 40 años, y el pronóstico actual de caudales para el 2021 no es muy favorable (caudales actuales bajos y pronóstico trimestral de precipitaciones bajo lo normal), por lo que es importante la gestión cautelosa del recurso.

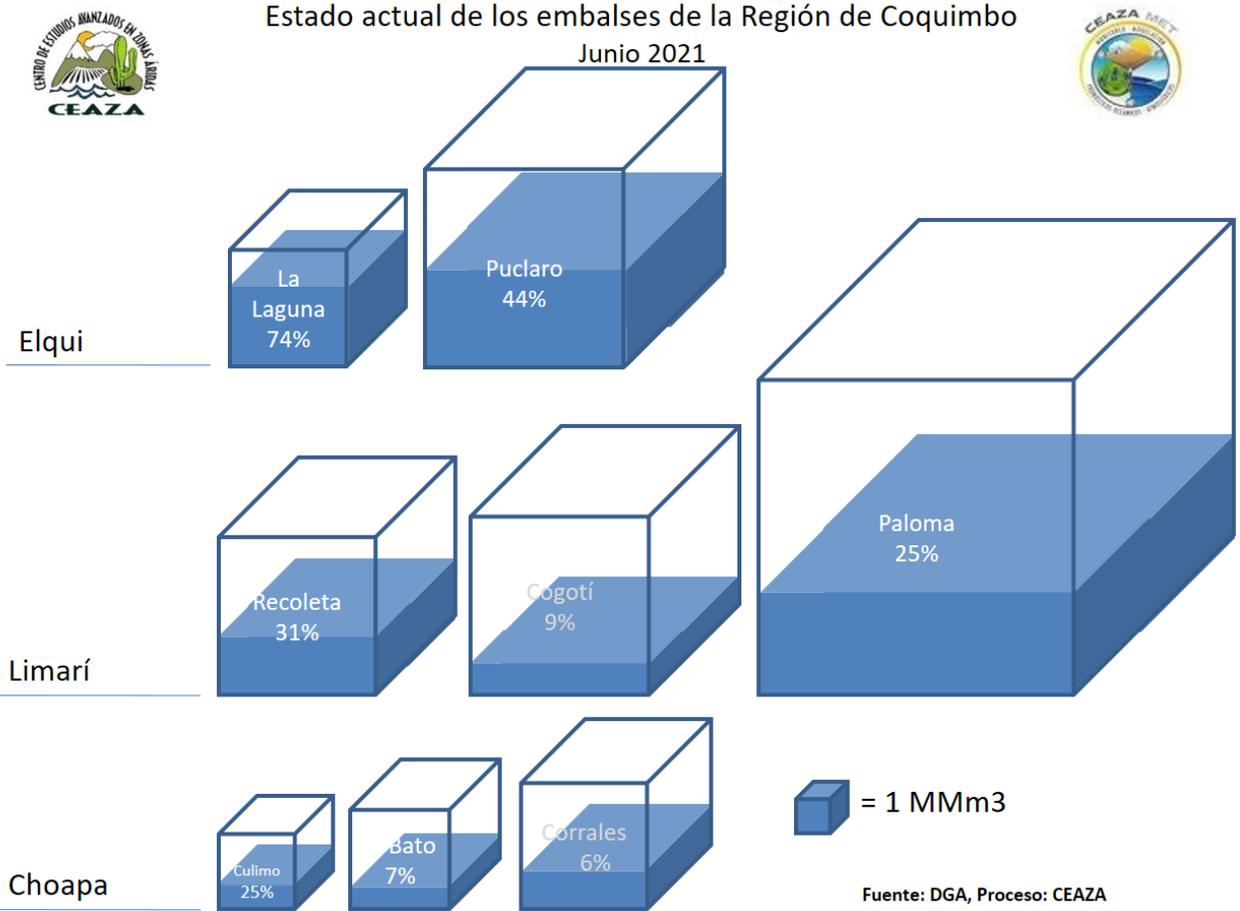


Figura E1. Representación gráfica del estado actual de los embalses de la Región de Coquimbo

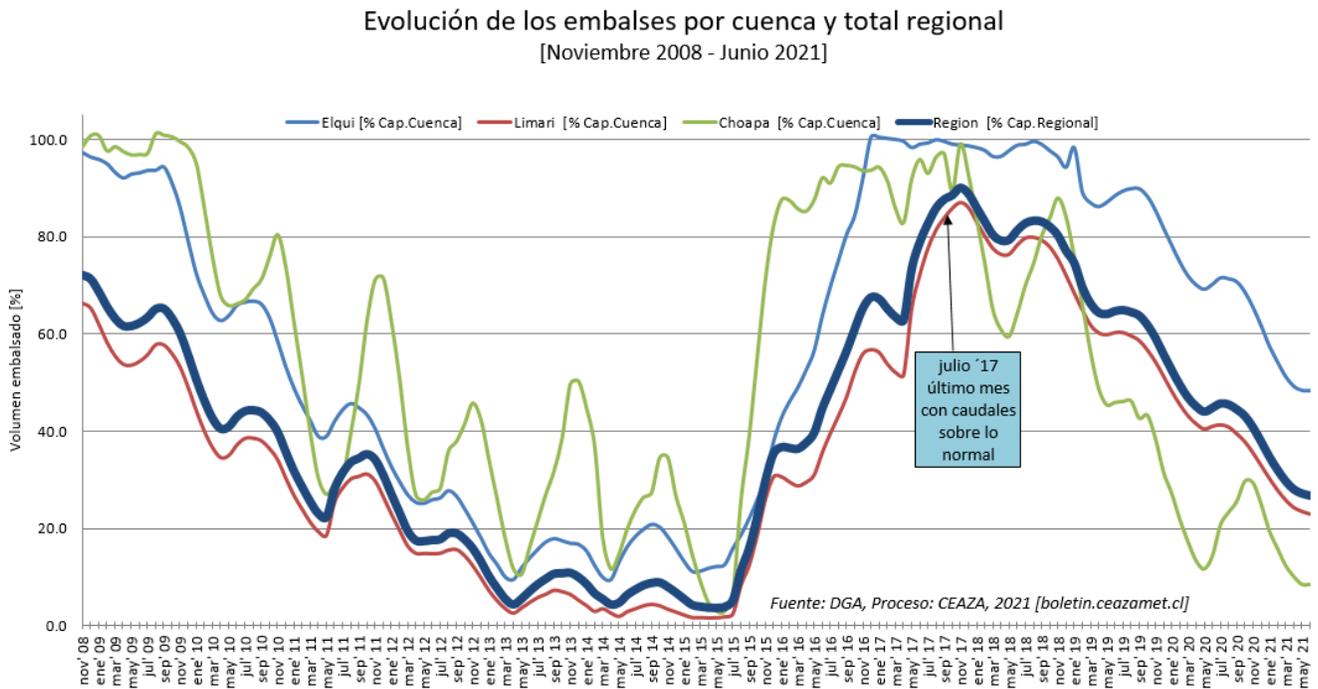


Figura E2. Comparativa interanual del volumen mensual embalsado regional y por cuenca del período 2009-2020.

Conclusiones

Los datos observados por organismos internacionales indican que la situación actual del ENSO es de un estado neutro, que permanecería hasta el trimestre Ago/Sep/Oct'21, ya que existe la probabilidad de que a contar del trimestre Sep/Oct/Nov'21 se vuelvan a presentar condiciones de La Niña.

Para el trimestre Jul/Ago/Sep'21 se pronostican precipitaciones entre bajo lo normal a dentro de lo normal en la Región de Coquimbo. Por su parte se pronostica que las temperaturas mínimas y máximas estarían entre lo normal a bajo lo normal en la costa. En el interior de la Región las temperaturas mínimas estarían entre lo normal a bajo lo normal y las temperaturas máximas estarían entre lo normal a sobre lo normal. Finalmente en la zona cordillerana se esperan temperaturas mínimas dentro de lo normal y máximas entre lo normal a sobre lo normal.

Durante el mes de junio la TSM en el sector costero de la Región estuvo dentro de sus valores normales y se espera que para el trimestre Jul/Ago/Sep'21 varíe en el rango "normal" a "bajo lo normal".

En el mes de junio la tendencia térmica fue neutra en la Región, con tres períodos cálidos que pudieron afectar a la dormancia de algunos cultivos; a la vez durante este mes se registraron precipitaciones en distintas zonas de la Región, principalmente en el interior de la provincia de Choapa. Gracias a las precipitaciones, junio termina con una buena cobertura de nieve en la cordillera.

Se ha observado una acumulación Horas Frío o dispar en toda la Región de Coquimbo, lo que podría tener consecuencias en las fases fenológicas de salida de receso en lugares con menor acumulación.

Durante la temporada hidrológica que comenzó en abril'20 los caudales en las tres cuencas regionales se han presentado bajo lo normal. Además, debido a la poca acumulación de precipitaciones durante los últimos años se siguen esperando caudales bajos hacia los próximos meses. La situación se podría extender durante todo el 2021 y la primera mitad del 2022.

El caudal medio del mes de junio del río Elqui, medido en Algarrobal, corresponde al valor más bajo para un mes de junio en 50 años, mientras que el caudal medio mensual del río Choapa, medido en Cuncumén, es el caudal más bajo en 55 años. Esto va a la par con las escasas precipitaciones que se han registrado desde 2018.

El agua embalsada en la Región de Coquimbo se encuentra con una carga en torno al 27% de su capacidad máxima, carga que va de mayor a menor entre el norte y el sur de la región.

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, análisis de datos)
Luis Muñoz (edición, análisis meteorológico, climático y oceánico)
Pablo Salinas (modelos globales)
David López (teledetección)
Pilar Molina (difusión y transferencia)
Patricio Jofré, Marcela Zavala (revisión editorial y periodismo)

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: Agosto, 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.

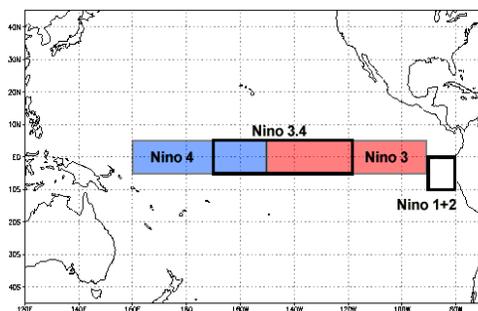


Figura A1: Zonas de estudio de El Niño.

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 y SCA

A continuación, se presentan los datos de la altitud de la Isoterma 0°C del mes y un gráfico que la presenta junto con el área de la cobertura nival calculado como índice regional de lo que va del año (codillera completa de la Región de Coquimbo)

