



Boletín Climático CEAZA

Región de Coquimbo

Enero 2019



Financia:

Resumen Ejecutivo

El estado actual del sistema hidrológico de la Región de Coquimbo se encuentra en una mejor situación que en los últimos años en términos de los embalses, en cambio las lluvias han estado bajo lo normal hasta fines de diciembre de 2018, no así las nieves, que tuvieron una leve recuperación entre octubre y noviembre. Los caudales están bajo lo normal en las 3 cuencas regionales, con los más bajos en Choapa.

Resumen Hidrológico Región de Coquimbo Al 31 de Diciembre, 2018 200 [%] del normal a la fecha 180 160 140 124 Elgui 114 120 Limarí 100 Choapa 80 ■ Región 60 40 20 0 Huvia Caudales **Embalses** Nieve

Fuentes: DGA, NASA/MODIS Proceso: CEAZA-Met, 2019

Nieve calculada como (cobertura prom enero a mes/cobertura historica enero a mes). Lluvia como (precipitacion_acum año actual/precip acum normal a la fecha). Caudales como (promedio [abril-mes actual]/promedio[abril-mes actual historico). Embalses como (valor mes actual/valor historico mes).

Durante el último año los

embalses mostraron una recuperación sustancial, llegando en la provincia del Elqui a un 153% embalsado del promedio histórico, Limarí aun 124% y Choapa a un 114% del promedio histórico de diciembre.

Con respecto al panorama de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) la evaluación de las principales variables atmosféricas y modelos globales indican que finalizado diciembreel estado actual es una fase cálida asociada a El Niño.

El trimestre NDE'18/'19 finalizaría siendo un trimestre con características Niño (96%), pudiendo continuar en este estado hasta el invierno del 2019 [trimestre JJA'19 (52%)].

Según los modelos climáticos durante el trimestre EFM'19 las temperaturas mínimas estarían en torno a lo normal en la costa. En el resto de la región las temperaturas mínimas y máximas estarían sobre lo normal.

Según las condiciones proyectadas para el siguiente trimestre EFM'19 en lo que respecta a los caudales, el sistema hidrológico continuaría mostrando un comportamiento normal o bajo lo normal en las 3 provincias de la región.

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 experimenta la región.

Presentación CEAZA

El 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 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 este boletín. Para esto el 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 el 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, Limarí y Choapa
- Los principales embalses de la región
- Junto al diagnóstico y proyección anterior se acompañan herramientas y análisis de utilidad a los sectores agrícola y acuícola.

Este informe es financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo.

Análisis y Proyección de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS)

Resumen

En la zona Niño 3.4 se continúan observando anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) sobre lo normal.

El pronóstico de probabilidades del CPC/IRI muestra que el actual trimestre DEF'18/'19 estará bajo la influencia de El Niño, así como también el próximo trimestre EFM'19.

Detalles

ONI, SOI y OLR: Estos índices no se han encontrado disponibles por el cierre de operaciones del gobierno estadounidense (*shutdown*).

Sin embargo se ha hecho una estimación del índice ONI (Índice Oceánico de El Niño) gracias a los boletines semanales de la NOAA.

El índice ONI ha aumentado respecto al trimestre anterior, desde un valor de 0,7°C en el trimestre SON'18 a 0,9°C en el trimestre OND'18, siendo este el segundo trimestre consecutivo de este período cálido asociado al fenómeno de El Niño [fig. ENOS 2].

De la misma forma el valor mensual de la TSM ha disminuido, desde una anomalía mensual de 0,9°C en noviembre a 0,8°C en diciembre de 2018.

Modelos climáticos: Según las simulaciones dinámicas y estadísticas, así como también el pronóstico de probabilidades, indican que el trimestre EFM'19 estará bajo la presencia del fenómeno de El Niño (86%). La probabilidad de que el trimestre actual (NDE'18/'19) termine siendo El Niño es de un 96%.

El Niño se podría extender hasta el invierno del 2019 (trimestre JJA'19, 52%) [fig. ENOS 3 y 4], sin embargo esto debe irse confirmando en los próximos Boletines.

Pronóstico de temperaturas: Se espera que durante el trimestre EFM'19 en la costa las temperaturas mínimas y máximas estarían en torno a lo normal, mientras que en el resto de la Región de Coquimbo las temperaturas mínimas y máximas sobre lo normal [fig. ENOS 5], esto último estaría relacionado con temperaturas más altas de lo normal en los 500 hPa (~5.000 metros de altitud) y

Average SST Anomalies (°C) 05 DEC 2018–26 DEC 2018 30N 20N 10N EQ 10S 20S 30S 90E 120E 150E 180 150W 120W 90W

Figura ENOS1. Anomalías promedio de TSM (°C) de las últimas tres semanas del mes, calculadas respecto al periodo 1981-2010 de promedios semanales de TSM(fuente: CPC -

-0.5

http://www.cpc.ncep.noaa.gov/)

El Niño - Oscilación del Sur (ENOS)

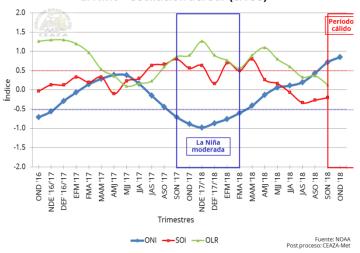


Figura ENOS2. Variación trimestral de los índices ONI, OLR y SOI (fuentes: CPC (www.cpc.ncep.noaa.gov) y NCDC (www.ncdc.noaa.gov))

en los 850 hPa (~1.500 metros de altitud), así como también relacionado con fenómeno de El Niño.

Pronóstico de precipitaciones: El trimestre DEF'18/'19 está dentro de la estación seca climatológica normal, por lo que la probabilidad de precipitaciones es naturalmente baja. Sin embargo no se descarta algún evento de precipitaciones, principalmente en la cordillera.

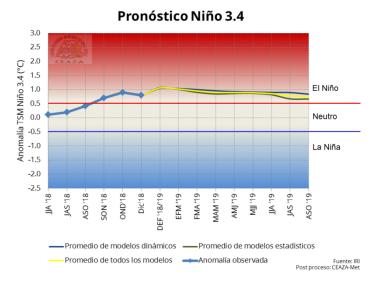
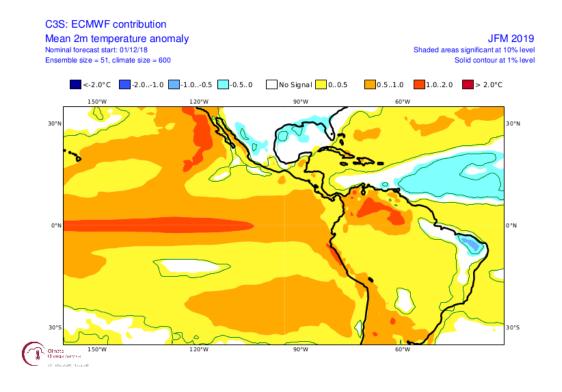


Figura ENOS3.Pronóstico ENOS de modelos dinámicos y estadísticos (fuente: IRI/CPC - http://iri.columbia.edu/, Proceso: CEAZA-Met)

Pronóstico de probabilidades - CPC/IRI 100% 90% 80% 70% Probabilidad 60% 50% 40% 30% 20% 10% NDE DFF EFM 2019 FMA 2019 MAM 2019 AMJ 2019 MJJ 2019 JJA 2019 JAS 2019 2018/19 2018/19 **Trimestre** ■ La Niña ■ Neutro ■ El Niño

Figura ENOS4. Pronóstico de probabilidades del ENOS (fuente: IRI/CPC - http://iri.columbia.edu/, Proceso: CEAZA-Met)



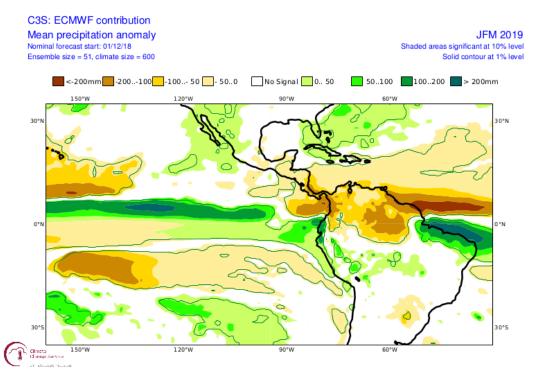


Figura ENOS5. Pronóstico de la anomalía de temperatura a 2 m (arriba) y de precipitación (abajo) para el próximo trimestre (fuente: C3S y ECMWF)

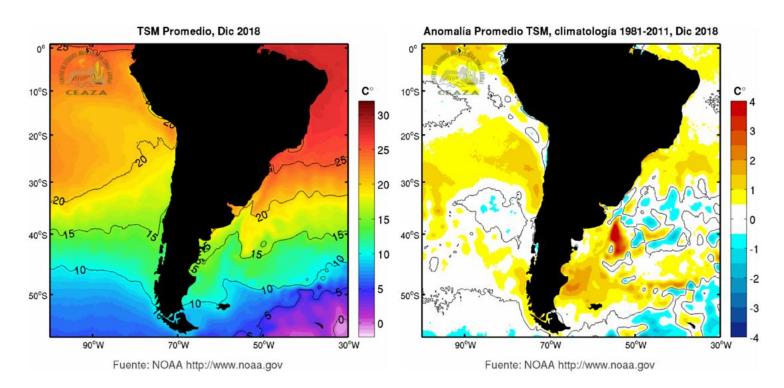
Análisis de la temperatura superficial del mar

La TSM promedio en la costa pacífica de Sudamérica, principalmente entre el norte de Perú y parte de la Región de Magallanes, se observaron temperaturas entre los 9°C por el sur y los 24°C por el norte (fig. TSM1), valores que están sobre lo normal, sobre todo entre las Regiones de Coquimbo y de O'Higgins, en donde por segundo mes consecutivo se observaron anomalías en torno a +1,5°C. A pesar de lo anterior se han observado zonas de afloramiento de aguas más frías de lo normal, en la Región de Los Lagos, Antofagasta, Atacama y algunas zonas de Perú, así como también en el área oceánica frente a las regiones de Coquimbo y Los Lagos (fig. TSM2).

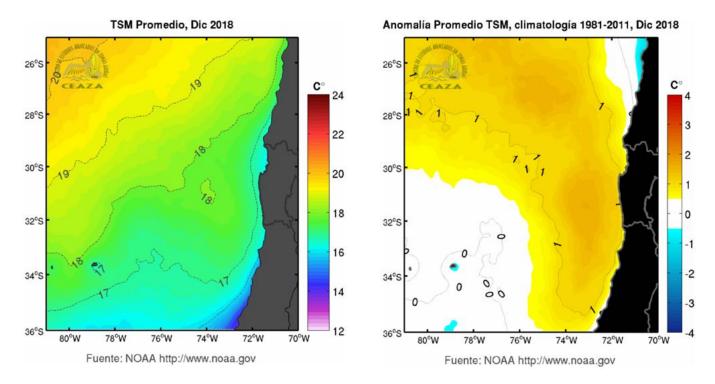
Esta situación estaría relacionada con el debilitamiento del Anticiclón del Pacífico sur, de los vientos del sur y de la surgencia costera, permitiendo el desplazamiento de aguas más cálidas de lo normal hacia la costa pacífica sudamericana.

Frente a las costas de la región de Coquimbo la TSM mostró valores entre los 16,3°C y 16,8°C (fig. TSM3). Estos valores son más altos de lo normal comparado con el promedio climatológico para el mes de octubre del período 1981-2011, principalmente en las provincias de Limarí y de Choapa, en donde se observaron anomalías cercanas a +1,1°C(fig. TSM4).

De acuerdo al pronóstico del Centro Europeo de Pronóstico de Tiempo a Mediano Plazo (ECMWF, por sus siglas en inglés), durante el trimestre EFM'19 la TSM debiera retornar a valores más normales en la Región de Coquimbo,con anomalías entre -0,2°C y +0,2°C [fig. TSM5]. Sin embargo, debido a la presencia de El Niño es que no se descartan eventos especiales asociados a valores anormalmente cálidos, tal como los observados durante los meses de noviembre y diciembre de 2018. Esto implicaría que las actividades acuícolas se podrían ver afectadas.



Figuras TSM1 y TSM2.Promedios mensuales de TSM en el último mes (izquierda) y promedios mensuales de anomalías de TSM (derecha) en Sudamérica [fuente: NOAA - http://www.noaa.gov/]



Figuras TSM3 y TSM4.Promedios mensuales de TSM en el último mes (izquierda) y promedio mensual de anomalías de TSM (derecha) entre la Región de Atacama y del Maule [fuente: NOAA - http://www.noaa.gov/]

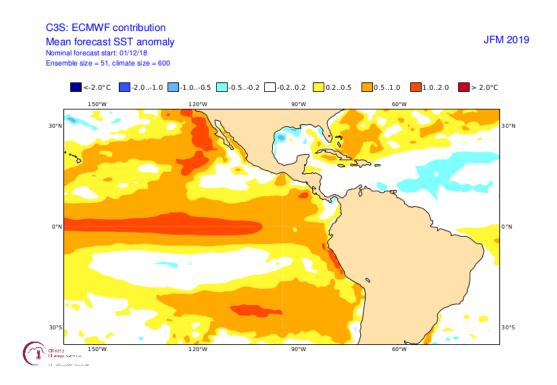


Figura TSM5. Anomalía de TSM [°C] pronosticada para el trimestre EFM'19. Los colores rojizos indican anomalías positivas y los colores azulados indican anomalías negativas (Fuente: C3S y ECMWF)

Variabilidad Térmica

Se apreció durante el mes de diciembre una variabilidad térmica normal, con una tendencia ligeramente positiva.

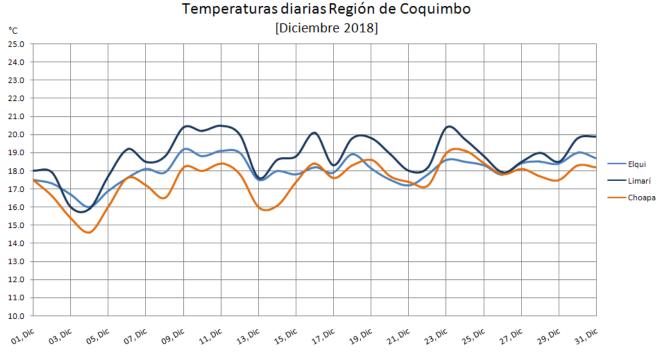
Durante este mes se observóun período cálido, situación que fue una ola de calor (días 9 a 12), Vicuña fue el lugar en donde se observó la temperatura máxima más alta, con 33,8°C.

A la vez se observó un período frío, entre los días 3 y 4 [fig. VT1], asociado al tránsito de un núcleo frío en altura.

En la figura VT2 se observa que las temperaturas mínimas promedio más altas se registraron en la costade la provincia de Elqui, con valores en torno a los 14°C. Por su parte en gran parte de la cordillera de Los Andes se registró un mes con temperaturas mínimas medias en torno a los 3°C.

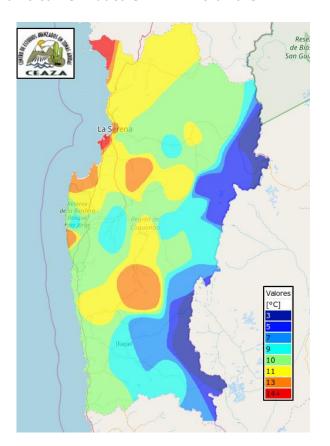
En la figura VT3 se observa que las temperaturas máximas medias más altas se registraron en los valles interiores de las 3 provincias, con valores en torno a los 29°C. En cambio, la temperatura máxima promedio más baja en zonas no cordilleranas fue registrada en zonas costeras, con una temperatura media en torno a los 18°C. Finalmente en las zonas cordilleranas las máximas estuvieron cercanas a los 12°C en alrededor de los 3.500 metros de altura y cercanas a los 7°C en los 4.400 metros de altura.

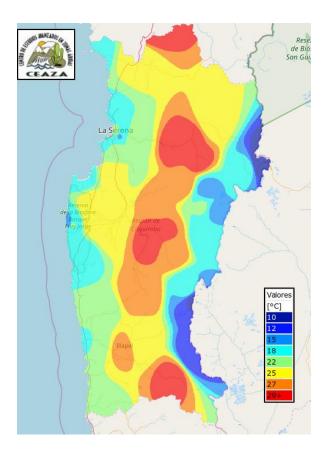
La cordillera de Los Andes de la Región de Coquimbo fue la que experimentó los mayores cambios en temperatura respecto al mes de noviembre, principalmente en las máximas.



Fuente: CEAZAmet, 2018. Estaciones usadas, Elqui: Romeral, G.Mistral, Vicuña, P.Elqui; Limarí: Ovalle, Rapel, El Palqui; Choapa: Huintil, Illapel, Salamanca

Figura VT1. Promedios diarios de temperatura [°C] a 2m en diciembre 2018 obtenidos a partir de estaciones CEAZA-Met [www.ceazamet.cl].





Figuras VT2 y VT3. Promedios diarios de temperatura a mínima y máxima 2m en diciembre de 2018 obtenidos a partir de estaciones CEAZA-Met. Temperatura mínima promedio (izquierda) y temperatura máxima promedio (derecha).

Precipitaciones

Durante el mes de diciembre las precipitaciones fueron mínimas, sin embargo estas se observaron principalmente en la cordillera y en el interior de la provincia de Choapa, siendo la estación Salamanca [Chillepín] la que ha registrado el mayor valor mensual, con 0,5 mm. Mientras que la que ha registrado el mayor total anual es la estación Tilama con 202,4 mm [tabla P1 y figura P1].

Tal como se ha mencionado en el Boletín Climático anterior respecto al año 2018, este finalizó con valores pluviométricos, que en general están dentro de la categoría "seco", con tan solo 5 lugares con valores normales de los 28 analizados[tabla P2 y figura P2].

El análisis percentil de la precipitación caída durante el 2018 permitió determinar que los lugares que están en la peor situación son Rivadavia y Pisco Elqui de la provincia de Elqui y Hurtado [Lavaderos], Recoleta, Ovalle [Talhuén] y Cogotí 18 de la provincia de Limarí, encontrándose en general bajo el percentil 10, siendo Rivadavia el lugar que está en niveles históricos de poca lluvia, en donde los 11,4 mm del 2018 caen en el percentil 1,8. Normalmente en este pueblo debiesen caer entre 50 y 90,8 mm anuales [figura P3].

Por su parte los sectores que están en mejor estado pluviométrico, registrando precipitaciones normales, son Algarrobo Bajo [INIA], Camarico [INIA] y Peña Blanca de la provincia de Limarí y Mincha Sur y Tilama de la provincia de Choapa, siendo Peña Blanca el lugar que, con sus 121,3 mm, tuvo un año más que normal, cayendo este valor en el percentil 57,9 [figura P3].

Estación Ene '18 Feb '18 Mar '18 Abr '18 May '18 Jun '18 Jul '18 Ago '18 Sep '18 Oct '18 Nov '18 Dic '18	Total mm
Punta de Choros 0 0 0 0 15.8 0 0 0.2 0 0 0 0 Punta Colorada 0 0 0 0.1 0.3 14.7 1.4 0.1 0.3 0 0.4 0 La Serena [El Romeral] 0 0 0 (1)0 0 (1)1.1 (1)2.3 0 (1)0.2 0 0 0 0 0 Lla Serena [CEAZA] 0 0 0.3 0.4 0.5 - - - - (2)0 0	33.4
Punta Colorada O O O O O O O O O	
La Serena [El Romeral] 0 0 0 (1)0 0 (1)1.1 (1)2.3 0 (1)0.2 0 0 0 0 Ulanos de Huanta 0 0.3 0 0 0 0 7.8 2 0 0 3.1 0 (2)0 Ulanos de Huanta 0 0.3 0 0 0 0 7.8 2 0 0 3.1 0 (2)0 Ulanos de Huanta 0 0.3 0 0 0 0 0 0.3 0.4 0.5 (2)0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	16
Llanos de Huanta 0 0.3 0 0 0 7.8 2 0 0 3.1 0 (2)0 La Serena [CEAZA] 0 0 0.3 0.4 0.5 - - - - (2)0 0 <t< td=""><td>17.3</td></t<>	17.3
La Serena (CEAZA 0 0 0 0.3 0.4 0.5 (2)0 0 0 0	13.6
Rivadavia 0 0.3 0 0 0 10.9 0.3 0 0 0 0 0 0 0 0 0	13.2
Gabriela Mistral 0.4 0.1 0.7 0.7 0.8 25.9 9.7 0.4 0.8 0.3 0.5 0	23.5
Coquimbo [El Panul] 0.1 0 0.2 0.5 0.8 31.5 12.2 (2)0.4 0.3 0 0.1 0 Vicuña 0 0 0 0 0 31 4.2 0.1 0 0 0 0 Pan de Azúcar 0.4 0.1 0.6 (1)0.3 (1)1.9 36.6 13.4 0.5 0.6 (1)0.6 0.2 0 Pisco Elqui 0 0 0 0 19.4 0 0 0 0 0	11.4
Vicuña 0 0 0 0 0 31 4.2 0.1 0 0 0 0 Pan de Azúcar 0.4 0.1 0.6 (1)0.3 (1)1.9 36.6 13.4 0.5 0.6 (1)0.6 0.2 0 Pisco Elqui 0 0 0 0 19.4 0 0 0 0,9 0 0	40.3
Pan de Azúcar 0.4 0.1 0.6 (1)0.3 (1)1.9 36.6 13.4 0.5 0.6 (1)0.6 0.2 0 Pisco Elqui 0 0 0 0 0 19.4 0 0 0 0.9 0 0	46.1
Pisco Elqui 0 0 0 0 19.4 0 0 0 0.9 0 0	35.3
	55.2
Punta Lengua de Vaca 0.2 0 0 0 0 9.8 15.2 0 0 0 0 (2)0	20.3
	25.2
Andacollo [Collowara] 0 (1)0 (1)0 0 0 31 7.3 0 0.3 0 0 0	38.5
Las Cardas 0.7 0 0 0.3 0.8 31.6 19.5 0.3 0.3 0 0 0	53.5
Hurtado [Lavaderos] 0 0 0 0 0 25.9 0.9 0 0 0 0 0	26.8
Pichasca 0 0 0 0 0 38.1 4.1 0.1 0 0 0 0	42.3
Quebrada Seca 0.3 0 0 0 0.8 31.2 82.6 0 0 0 0 0	114.8
Laguna Hurtado - 0 (2)0 (2)0 (2)12.7 5.1 (1)1.5 (2)0 0 (2)16.5 (2)0 (1)0	35.8
Ovalle [Talhuén] 0 0 0.1 0.6 1.3 15.9 16.2 1.1 0.7 0 0 0	35.9
Algarrobo Bajo [INIA] (2)0 0.2 0 1.4 0.6 26.4 55.8 0.3 0 0 0 (2)0	84.7
Fray Jorge Bosque (2)2.3 5.4 3.1 5.3 3.3 27.8 58.2 6.5 5.2 3.1 3 -	123.4
Fray Jorge Quebrada 0.4 (2)0.2 (2)0 0.5 0.5 22.2 56.7 0.9 0.2 0 0 -	81.6
Camarico [INIA] 0 0 0.2 1.6 1 26.3 28.5 1.3 1 9 0.1 0	69
Rapel 0 0 0 0 0.3 71.9 18.3 0 0 0.3 0 0	90.7
Caleta El Toro 0 0 0 0 1.3 19.9 36.9 1.7 0.9 0.1 0 -	60.8
El Palqui [INIA] 0 0 0 0.1 0 45.3 11.1 0.5 0 0.4 0 0	57.4
Chaguaral 0 0 0 0 (1)0.1 85 14.7 0.4 0 1.4 0 (1)0	01.6
Peña Blanca 0 0.1 1.5 1.7 2.4 32.9 76.4 2 3 1 0.3 -	121.5
Combarbalá [C.del Sur] 0 0 0 0 0.4 65.7 22.5 0.1 (2)0 (1)0 0 0	88.7
Canela 0.1 0 0 0.1 11.6 32.3 24.3 3.6 (1)0.5 0 0 0	72.5
Huintil 0 0.2 0.5 1.4 2.4 59.3 23.5 7.9 1.5 0 0.3 0.1	97.1
Mincha Sur 0 0.1 1.1 0.4 20.1 48.9 58.8 6 0.9 0 0 0	136.3
Illapel 0 0 0 0 6.9 45.5 21.3 4.6 1.6 0 0 0	79.9
Salamanca [Chillepin] 0 0 0 0 9.3 83.7 28.9 7.4 15.3 0 0 0.5	
Tilama 0 0 0 24.5 13.7 51 91.7 11.1 10.4 0 (1)0 (2)0	45.1
Quilimari [INIA] (2)0 (2)0 0 0 30.5 80.4 57.8 9.6 3.6 0.4 0 0	
Pichidangui 0.8 0.2 0 0.3 (2)0.1 39.1 30.9 6.1 4.5 (1)0.8 0 0.1	

Tabla P1. Precipitaciones mensuales y acumuladas durante el año 2018. Fuente: CEAZA-Met e INIA.

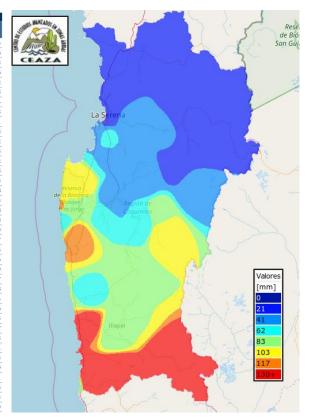


Figura P1.Precipitación acumulada anual del 2018. Fuente: CEAZA-Met e INIA.

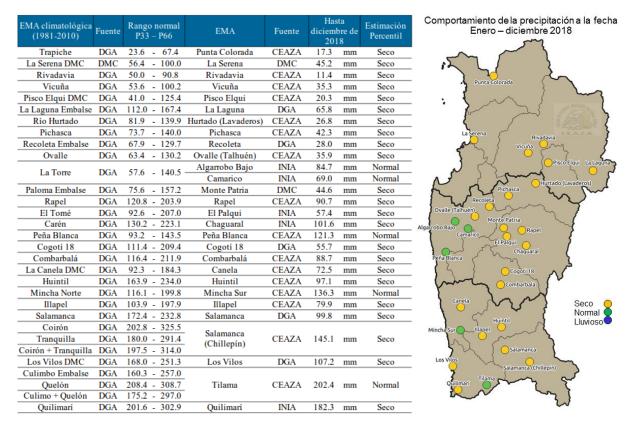


Tabla P2 y Figura P2. Análisis estadístico de las precipitaciones entre enero y diciembre de 2018. Período base climatológico: 1981-2010. Fuente: DGA, DMC, INIA y CEAZA-Met.

Análisis percentil de la precipitación

Enero a diciembre de 2018

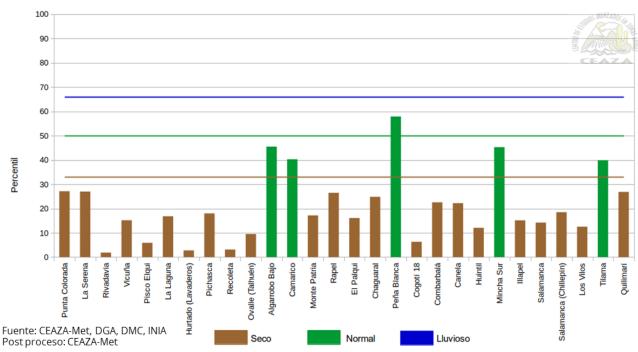
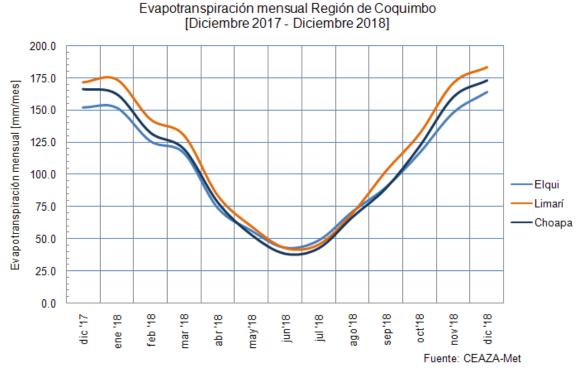


Figura P3. Análisis percentil de las precipitaciones acumuladas durante el año 2018. Período base climatológico: 1981-2010.

Evapotranspiración

La Evapotranspiración Potencial (ETO, figuras Et1 y Et2) sigue su patrón anual típico. Mantuvo en diciembre valores entre 163 y 183 mm/mes para las tres provincias, valores que son cercanos, pero más altos a los del año pasado en las 3 provincias (cerca de de +10% de diferencia), más altos que el 2017 y muy cercanos al 2016. Esto implicaría que la cantidad ideal de agua usada para el riego durante noviembre de 2018 debió ser levemente mayor a la del año pasado años en Elqui, Limarí y Choapa.



Evapotranspiración mensual Región de Coquimbo [Diciembre 2016,2017,2018]



Figura Et1 y Et2. Evolución evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met (arriba), comparativa con igual mes del año 2016 y 2017 (abajo)

Grados Día (Base 10°C) y Heladas

Se puede observar que los Grados Día entre el 15 de agosto y el 31 de diciembre se encuentran más altas que el año pasado en la mayoría de las localidades de los valles interiores. Esto podría tener efectos en las fases fenológicas de los frutales que dependen de la acumulación de calor ya que se podrían haberse adelantado la salida de receso invernal y los estados fenológicos posteriores.

Como se puede observar en la tabla F2 no se observaron heladas durante este mes en la red CEAZA-met.

Grados Día Acumulados a la	fecha. Base: 10°C,	Inicio: 2018-08-15
Estacion	GD Acumulados 2019-01-03	GD Acumulados 2018-01-03
Vallenar [INIA]	862(-)	-
Cachiyuyo	1414(+15%)	1231
Punta de Choros	711(+8%)	660
Punta Colorada	881(+9%)	805
La Serena [El Romeral]	662(+21%)	548
Llanos de Huanta	932(+7%)	869
La Serena [Cerro Grande]	412(+9%)	377
Rivadavia	1278(+13%)	1134
UCN Guayacan	707(+5%)	675
Gabriela Mistral	630(+7%)	590
Vicuña	1066(+8%)	989
Pan de Azúcar	686(+10%)	624
Pisco Elqui	1207(+13%)	1064
Andacollo [Collowara]	1108(+17%)	951
Las Cardas	906(+17%)	775
Tongoy Balsa CMET	698(+5%)	665
Hurtado [Lavaderos]	1237(+18%)	1052
Pichasca	1092(+14%)	960
Quebrada Seca	908(+6%)	856
Ovalle [Talhuén]	807(+15%)	700
Algarrobo Bajo [INIA]	863(+6%)	812
Fray Jorge Bosque	216(+94%)	111
Fray Jorge Quebrada	519(-3%)	537
Camarico [INIA]	723(-2%)	737
Rapel	1018(+13%)	904
Caleta El Toro	550(-5%)	581
El Palqui [INIA]	1235(+11%)	1111
Chaguaral	1133(-)	-
Peña Blanca	315(-9%)	345
Combarbalá [C.del Sur]	1347(+18%)	1144
Canela	688(+12%)	614
Huintil	582(+11%)	525
Huentelauquen [INIA]	489(-4%)	511
Mincha Sur	601(+9%)	554
Illapel	824(+17%)	702
Salamanca [Chillepín]	934(+11%)	845
Tilama	681(+12%)	610
Quilimari [INIA]	545(-5%)	575
Pichidangui	412(+1%)	407

TablaF1. Evolución Horas Frío obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met.

	Días con T° < (0°C registradas
Estación	2018-12-01 Al 2018-12-31	Detalles
Vallenar [INIA]	0	
Cachiyuyo	0	
Punta de Choros	0	
Punta Colorada	0	
La Serena [El Romeral]	0	
La Serena [CEAZA]	0	
La Serena [Cerro Grande]	0	
Rivadavia	0	
UCN Guayacan	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	
Quebrada Seca	0	
Ovalle [Talhuén]	0	
Camarico [INIA]	0	(1)
Rapel	0	
El Palqui [INIA]	0	
Chaguaral	0	(2)
Combarbalá [C.del Sur]	0	
Canela	0	
Huintil	0	
Huentelauquen [INIA]	0	
Mincha Sur	0	
Illapel	0	
Salamanca [Chillepín]	0	
Quilimari [INIA]	0	

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 noviembre de 2018 la vegetación estuvo en promedio con niveles positivos en todo el secano de la Región de Coquimbo y negativos en algunas zonas bajo cultivo, especialmente en zonas alrededor de Ovalle y Monte Patria.

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

- Elqui presentó valores positivos en todo el secano, mientras que negativos en ciertas zonas cultivadas alrededor de La Serena y Vicuña.
- Limarí presentó valores negativos las zonas alrededor de Ovalle y Punitaqui y positivas en el secano.
- Choapa presentó valores en general positivos o neutros en toda la provincia.

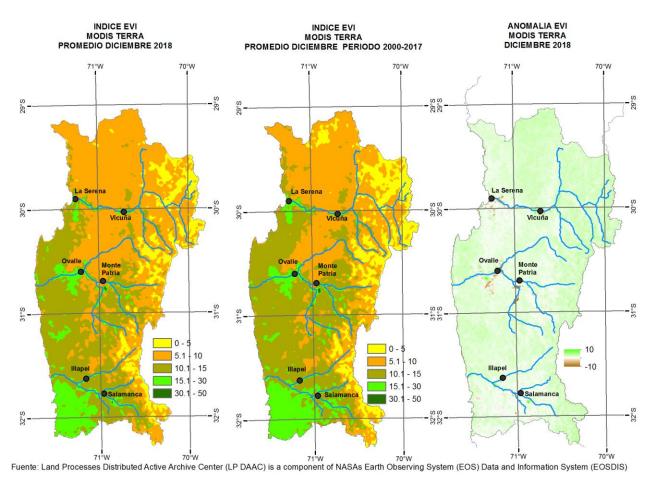


Figura EVI 1.Mapa promedio del EVI de diciembre de 2018 en la Región de Coquimbo (izquierda).Mapa promedio climatológico del período 2000-2017 (centro).Mapa de la anomalía mensual (derecha).

Análisis Agronómico

Almendro (Prunusdulcis)

En el mes de Enero el almendro presenta poco o casi nada de crecimiento vegetativo nuevo y los pelones comienzan el proceso de rajadura para comenzar a deshidratarse previo al inicio de cosecha, que debería ser en el mes de febrero. Este es el mes de máxima demanda de riego dado el proceso final de síntesis de aceite en la semilla y la alta tasa de evapotranspiración de la época. Un hecho importante que ocurre, y es clave para la producción de la siguiente temporada, es que las yemas comienzan su proceso de diferenciación frutal. De lo anterior se desprende lo importante de mantener un estado hídrico correcto en el árbol.

Otro aspecto importante que se desarrolla fuerte en el mes de enero en esta especie frutal, es que el área radicular experimenta una fuerte expansión de crecimiento expresado en pelos blancos radiculares que se pueden observar en los primeros 30 cm. del perfil de suelo. Lo anterior es tremendamente importante dado que el árbol comienza una fase de alto consumo de agua acercando su K_c entre 1 a 1,1 en muchas zonas productoras de la región de Coquimbo y de Chile.

Recomendación de manejos para Enero:

- a.) Mantener riego reponiendo el 110% de la ET₀. Es clave mantener los suelos en niveles de 85% de capacidad de campo, sin que estos pierdan humedad por debajo del 70%. En términos de m³/ha, un huerto adulto en el mes de enero debiera regarse con aproximadamente 1.450 a 1.700 m³ de agua. Con ello se favorece tremendamente la rajadura total de los pelones y por ende tener una cosecha más eficiente y temprana dentro de febrero.
- b.) La fertilización vía riego debe detenerse en este mes.
- c.) Podar brotes de la base del árbol, hacer control de maleza preparando el suelo para la cosecha de febrero, levantar ramas caídas con fruta.
- d.) Enero es relativamente sano fitosanitariamente, solo preocuparse de revisar la presencia de Roya que afecta a las hojas (sobre todo en huertos con mucha influencia costera con nublados matinales) y arañita parda y roja europea que están en el reverso de las hojas.
- e.) Hacer una última aplicación de fertilizantes foliares con macro y micro nutrientes antes del inicio de la cosecha. En este mes se sugiere sacar 200 hojas de ramillas del tercio medio del brote de la temporada para hacer análisis foliar de nutrientes. Es importante que la hoja que se saca no tenga un fruto al lado. Pedir análisis completo de macro y micro nutrientes más Sulfato, Cloruros y Sodio.

Nogal (Juglans regia)

En el mes de enero, al igual como lo que viene ocurriendo desde diciembre, seestá produciendo la mayor tasa de crecimiento de la fruta y del crecimiento vegetativo, lo que le permite al árbol lograr su área foliar fotosintéticamente activa definitiva para terminar el desarrollo de la fruta en los meses de verano. Hay un fuerte aumento del volumen radicular, por lo que aumenta la demanda de riego de esta especie frutal en forma muy significativa.

Recomendación de manejos para Enero:

a.) Establecer programas de riego y fertilización que permitan reponer el 110% de la evapotranspiración del lugar. No permitir que el perfil de suelo baje del 80% de humedad aprovechable.

- b.) Seguir con el programa de fertilización aplicando alrededor del 20% del programa de la temporada.
- c.) Efectuar monitoreo para las aplicaciones preventivas contra polilla de la fruta y arañita. Armar el programa de foliares que incluyan Zinc, Magnesio y Potasio que son claves en este mes de diciembre por el crecimiento de la fruta y el brote.
- d.) Trabajar ortopedias, podas en verde sobre todo de los brotes que van hacia el centro de la copa del árbol. También podar brotes vigorosos para que den brote lateral y dardos para la siguiente temporada.
- e.) Mantener control de malezas para evitar alto crecimiento dada las temperaturas, el riego y la fertilización que al nogal se le aplica en este mes.
- f.) Hacer conteo de fruta para estimar cosecha y sacar 200 hojas por ramillas del tercio medio del brote de la temporada para hacer análisis foliar de nutrientes. Es importante que la hoja que se saca no tenga un fruto al lado. Pedir análisis completo de macro y micro nutrientes más Sulfato, Cloruros y Sodio.

Vid (Vitisvinifera)

Uva de mesa

Manejos de Enero:

- a.) Se ha iniciado cosecha de las variedades tempranas de color, en las partes alta delos valles, por lo que hacer la logística en cuanto a las últimas aplicaciones preventivas contra Botrytis y pudrición ácida.
- b.) Mantener alta la tasa de riego reponiendo a lo menos el 80% de la ET₀ en parrones y sistemas Gable de conducción. Revisar humedad de suelos, no dejar que el perfil pierda humedad bajo el 85% de Capacidad de Campo definida particularmente por la textura, densidad y profundidad.
- c.) Monitorear avance de los sólidos solubles y acidez en las variedades tempranas.
- d.) Trabajar abertura de ventanas entre las hileras para favorecer la toma de color en variedades rojas. Revisar aplicaciones para toma de color.
- e.) En la parte baja del valle la máxima preocupación es riego y fertilización. Esta temporada las tasas de evapotranspiración son altas, por lo que se recomienda revisar: Calicatas en los perfiles de cada uno de los sectores, descarga de agua de los equipos, tasa de crecimiento del brote y de la baya, de forma tal de no quedar por debajo de la reposición mínima de riego.

Uva pisquera

Manejos importantes del mes de Enero:

- a.) Mantener los perfiles de cercano a 85% de Capacidad de Campo. Hay que aumentar la tasa de riego, revisar calicatas, tensiómetros y revisar tasas de crecimiento de brotes. La tasa de reposición de la lámina de riego está muy alta en relación a la temporada pasada, es clave estar muy atentos a poder dar los riegos correctos en este mes de enero, que es donde se define el tamaño de las bayas.
- b.) Máxima preocupación en los programas de prevención de Oídio y Botrytis. Regular bien las aplicaciones vía polvo de los azufres y dar la frecuencia en días correctas entre una y otra aplicación, de manera de no dejar ventanas para que el hongo pueda entrar. Recordar que el Oidio baja su acción ya llegando a la fenología de pinta.
- c.) Comenzar la amarra de brotes caídos, desbrotes, despuntes y raleo de brotes mal ubicados.

- d.) Comenzar deshojes y descuelgues de los racimos sobre todo en variedades como Moscatel de Alejandría y Pedro Jiménez.
- e.) Revisar y analizar aplicaciones para elongación de bayas y escobajos en variedades donde los granos de uva tienden a apretarse.
- f.) Mantener fuerte la fertilización en base a potasio, fósforo y revisar los niveles de nitrógeno según rendimiento y objetivo de la producción. Comenzando la pinta se sugiere hacer un análisis foliar de hoja para revisar programa nutricional.

Uva vinífera

Manejos importantes del mes de Enero:

- a.) Es clave este mes de Enero el riego. En los programas de riego mantener los perfiles de suelo a 85% de Capacidad de Campo. Aumentar los riegos manteniendo las horas de riego pero acercando la frecuencia y manteniendo las horas de cada riego.
- b.) Es el mes de enero se comienza a bajar la tasa de fertilización con Nitrógeno y se sube los niveles de Potasio y Fósforo. Hay que revisar estándares en base a la cantidad de brotes y racimos por parra que den los conteos de fruta que se hacen en esta fecha para las estimaciones de vendimia y rendimiento.
- c.) Usar programas de foliares en base a Zinc, Magnesio y Boro para mejorar los estándares de estos micro-elementos para el evento de floración.
- d.) Atención con losprogramas de prevención de Oídio y Botrytis de forma temprana antes del inicio de la pinta, que comienza este mesen cepas tanto de blancos como de tintos.
- e.) Definir raleos de fruta, de hacer este trabajo hay que hacerlo en este mes.

Cobertura de nieve

El mes de Diciembre 2018 presenta el siguiente resumen estadístico en relación a la cobertura nival:

Las tres Provincias Elqui, Limarí y Choapa terminan el año con una superficie inferior al 2 % de la Cobertura Nival. En términos estacionales a contar de este mes se inicia el receso de la cobertura nival por lo que se recupera la tendencia de un año normal a la fecha como se observa en gráfico adjunto.

En términos anuales el 2018 fue un año de baja acumulación de nieve, en especial durante el invierno, que es el periodo más importante para efectos de acumulación de agua en la cordillera. Esto ha repercutido en que este año los caudales han sido bajos en todas las cuencas de la región y continuarán de esa forma hasta por lo menos el próximo invierno.

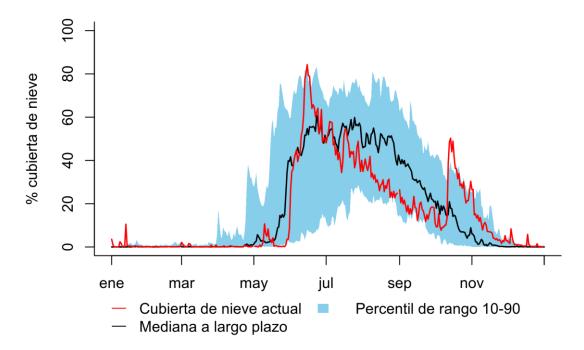


Figura N1. Serie de la cobertura porcentual de nieve a nivel regional calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.

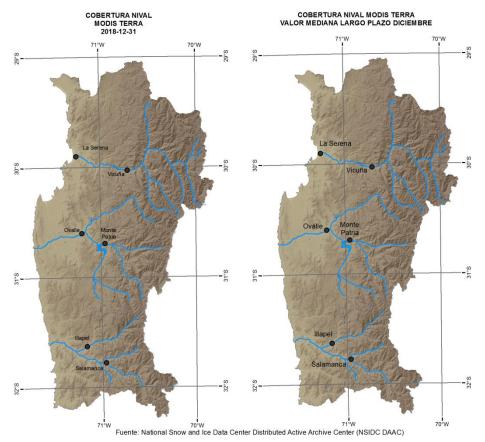


Figura N2. Mapa de la cobertura de nieve el último día del mes de diciembre (izquierda) y el mapa con las medianas del mes de noviembre del período 2000-2017 (derecha)

	Altura y tipo de nieve caída	por evento	s	11-	Jun	04-	Iul	10-	Oct
Sitio	Lugar	Comuna	Altitud (msnm)	de nieve	Dureza	Altura de	Dureza	Altura de nieve (cm)	Dureza de
1	Embalse la Laguna	Vicuña	3102	0		6	No Disp	10.6	media
2	Carabineros Juntas del Toro	Vicuña	2093	3	suave	0		0	
3	El Empedrado	Paihuano	1863	14.4	suave	0		0	
4	Camping Ganimedes, Cochiguaz	Paihuano	1689	15.0	suave	0		0	
5	Entrada El Colorado	Paihuano	1719	17.5	suave	0		0	
6	Entrada Estero Derecho	Paihuano	1900	21.8	suave	0		0	
7	Pueblo Horcón	Paihuano	1460	24.0	suave	0		0	
8	Escuela de Las Breas	Río Hurtado	1718	18.8	suave	0		0	

Muestras tomadas por los científicos ciudadanos: JV Río Elqui, Tenencia Junta El Toro, Luis Canihuante, Daniela Canihuante/Aldair Parraguez, Carmen Canihuante, Jilda Pizarro, Ana Muñiz, Gloria Oporto y estudiantes.

Proyecto de ciencia ciudadana: Vecinos de las Nieves, CEAZA

Tabla N3. Mediciones de altura y dureza de la nieve tomadas por científicos ciudadanos, eventos 2018 en lugares cordilleranos y precordilleranos de la provincia del Elqui. (Las mediciones corresponden a momentos y lugares específicos por lo que pueden no representar eventos completos)

Estado de caudales

Los resultados del análisis hidrológico de la temporada 2018/2019 indican que las tres cuencas se encontraron con valores mensuales entre 2.09 y 4.29m³/s, los cuales, en términos relativos a sus históricos mensuales, se encuentran entre el 39% y 79%. Así mismo, en términos de lo que va de la temporada (abril '18-marzo'19) se presentan los caudales bajo lo normal en las 3 cuencas de la región.

En términos anuales, en la figura C2 se puede apreciar que, en promedio, los caudales observados en la región durante el período 2015-2016-2017 fueron los más altos desde finales de 2008 y en este momento debido a las escasas precipitaciones en lo que va del año están bajos, además, debido a la poca acumulación de nieve (y precipitaciones) durante el invierno se esperan caudales bajos hacia los próximos meses.

Cuenca	Río	Atributo	abr	may	jun	jul	ago	Sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abril- fecha
	Elgui en	Caudales (m³/s)	6.63	6.90	7.44	6.68	6.05	5.38	6.04	6.65	3.93				6.2
Elqui	Algarrobal	% del promedio histórico	102	102	118	99	89	77	77	80	46				86
	Grande en	Caudales (m³/s)	1.32	2.73	1.56	1.66	1.64	1.88	3.02	2.38	2.09				2.0
Limarí	Limarí Las Ramadas	% del promedio histórico	78	161	87	77	70	54	68	59	79				75
	Choapa en	Caudales (m³/s)	2.37	1.65	2.79	3.09	3.05	4.62	6.85	8.50	4.29				4.1
Choapa	Cuncumén	% del promedio histórico	61	47	66	70	60	68	47	40	39				50

Tabla C1. Caudales año hidrológico 2018-19 vs Histórico (*valor no informado por mejoramiento de infraestructura)

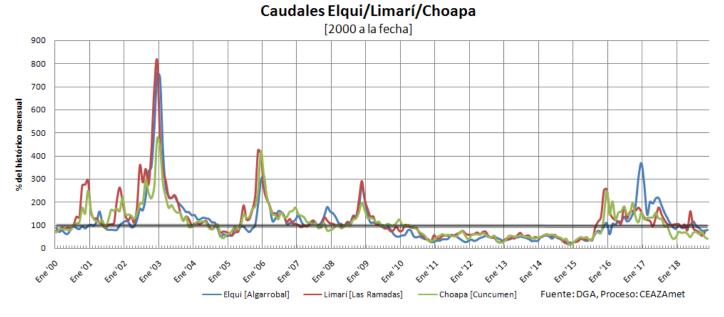


Figura C2. Evolución de los caudales como porcentaje del histórico mensual por cuenca, desde enero del 2000 a la fecha.

Estado de los embalses

La cantidad de agua contenida en los embalses regionales está alrededor del 68-100%. Finalizando diciembre el embalse La Paloma tiene cerca 70% de su capacidad máxima.

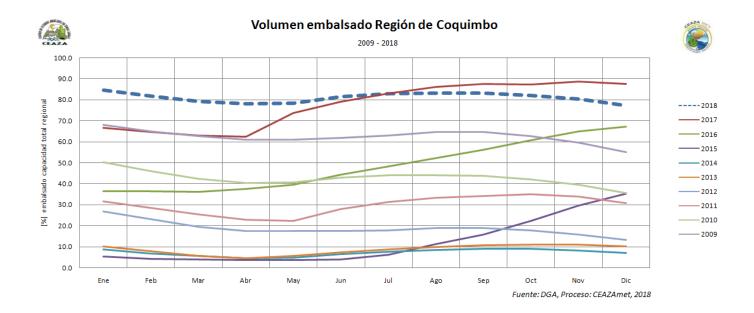
De esta manera, todos recuperaron una gran parte de su capacidad durante los últimos 2 años. Es importante no olvidar que sólo hace 3 inviernos atrás el agua embalsada en la Región de Coquimbo estaba bajo el 10%.

Provincia	Embalse	Capacidad (Mm³)	Estado Actual (Mm³)	Estado Actual (%)	
Elavi	La Laguna 3		38.18	100%	
Elqui	Puclaro	209	194.96	93%	
Recoleta		86	76.03	88%	
Limarí	La Paloma	750	528.04	70%	
	Cogotí	156.5	96.37	71%	
	Culimo	10	6.78	68%	
Choapa	Corrales	50	43.56	87%	
	El Bato	25.5	21.54	84%	

Tabla E1. Volumen embalsado en los principales embalses de la región y la diferencia año pasado (en porcentaje)(fuente: DGA)

En términos de la falta de recurso hídrico que vivió la zona hasta el 2016, sus embalses se han recuperado hasta llegar a un **77% de la capacidad total regional**. Los valores de los últimos semestres ubican a la región en niveles que no se veían hace más de 10 años (fig. E1). Este año, en promedio, ha sido el año con mayor cantidad de agua embalsada de los últimos 10 años.

Los embalses de las provincias de Elqui y de Limarí presentan, porcentualmente, valores más altos que finales de 2008, mientras que los embalses de la provincia de Choapa presentan valores similares a los observados a mediados del 2011 (fig. E2), esto es principalmente porque los embalses de esta última provincia tienen un menor volumen máximo respecto a las otras dos provincias y por lo tanto es más fácil que se llenen y se vacíen en periodos más cortos.



Evolución de los embalses por cuenca y total regional

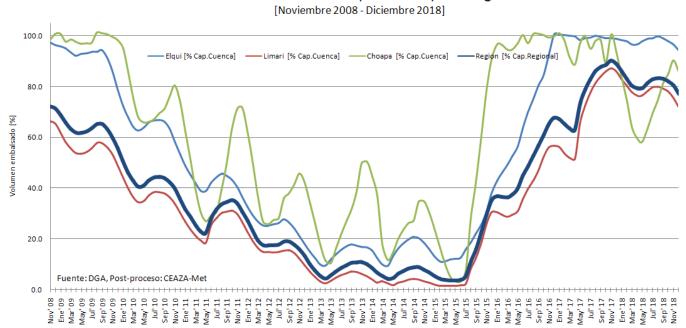


Figura E1 y E2. Volumen contenido en los principales embalses de la región como porcentaje del total regional (arriba); comparativa interanual del volumen mensual embalsado regional y por cuenca, del período 2009-2018 (abajo).

Conclusiones

Los datos observados por organismos internacionales indican que por segundo trimestre consecutivo seguimos en una fase cálida asociadaa un período de El Niño, mientras que los pronósticos indican que se podría extender hasta el trimestre JJA'19, con un 52% de probabilidades, aunque es una situación que debe ser confirmada en los próximos meses.

En el trimestre EFM'18 se espera que las temperaturas mínimas y máximas estén normales en la costa, mientras que en el interior de la Región de Coquimbo estarían sobre lo normal.

El sector oceánico de Chile, principalmente frente a las Regiones de Coquimbo a O'Higgins, por segundo mes consecutivo se ha caracterizado por ser muy cálido, con anomalías en torno a +1,5°C.

Durante el año 2018 las precipitaciones que se han observado en la Región de Coquimbo, en general, estuvieron dentro de la categoría "seco".

Durante el mes de diciembre se han observado escasas precipitaciones, las que principalmente estuvieron presentes enla cordillera y en el interior de la provincia de Choapa.

Durante la temporada hidrológica que inició en abril '18 los caudales en las tres cuencas regionales se encuentran bajo lo normal. Además, debido a la poca acumulación de precipitaciones durante el invierno se esperan caudales bajos hacia los próximos meses.

El agua embalsada en la Región de Coquimbo se encuentra con una carga en torno al 77% de su capacidad máxima, valor que está entre los mayores valores registrados durante los últimos 10 años.

Glosario

Anomalía: valores de alguna variable que oscilan fuera del promedio histórico o climatológico.

Anticición: 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 delENOS, con un índice ONI mayor o igual a +0,5°C por un período de 5 trimestres móviles consecutivos en la zona Niño 3.4, produciéndose un incremento en las precipitaciones invernales y temperaturas más altas de lo normal en la Región de Coquimbo.

Humedad Relativa: es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene la atmósfera y la cantidad máxima que ésta puede contener multiplicado por 100.

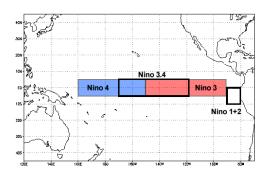
La Niña: Fenómeno de interacción océano-atmósfera que corresponde a la fase fría delENOS, con un índice ONI menor o igual a -0,5°Cpor un período de 5 trimestres consecutivos en la zona Niño 3.4, produciéndose una disminución de las precipitaciones, temperaturas más bajas de lo normal y mayor frecuencia 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 a2 Km². 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.



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 (OutgoingLongwaveRadiation), 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 (AdvancedVery High ResolutionRadiometer, AVHRR), que está a bordo de un satélite de órbita polar de la NOAA.

Período Neutro: Lapso 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 del promedio histórico, lo que provoca un desbalance hídrico.

SOI: Es el Índice de Oscilación del Sur (SouthernOscilationIndex), 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.

Clima de estepa con nubosidad abundante: ocupa las planicies litorales y su influencia se hace sentir hacia el interior, adonde penetra hasta 40 km por los valles y quebradas. Se caracteriza por presentar niveles elevados de humedad y nubosidad, productos de la cercanía del mar. Las temperaturas son muy moderadas y no presentan grandes contrastes térmicos diarios (Romero et al. 1988, Sánchez & Morales 1993).

Clima de estepa templado-marginal: se caracteriza por la presencia de una atmósfera más bien seca y con poca nubosidad. En comparación con la costa, la temperatura y la oscilación térmica son mayores. Esta zona climática se presenta por sobre los 800 msnm; su influencia se hace sentir hasta las primeras altitudes de la alta montaña (Romero et al. 1988)

Clima de tundra por efecto de la altura: predomina sobre los 3.000 msnm. Sus principales características están dadas por fuertes vientos, elevada radiación solar y mayor precipitación invernal, particularmente nival.

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 (revisión editorial)

Diego Cataldo (soporte informático)

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: Febrero, 2019

Contacto:

<u>ceazamet@ceaza.cl</u>,

<u>@</u>CEAZAmet