



Boletín Climático CEAZA

Región de Coquimbo

Diciembre 2018

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 noviembre de 2018, no así las nieves, que han tenido una recuperación entre octubre y noviembre. Los caudales están bajo lo normal en las 3 cuencas regionales, con los más bajos en Choapa.

Durante el último año los embalses mostraron una recuperación sustancial, llegando en la provincia del Elqui a un 156% embalsado del promedio histórico, Limarí aun 126% y Choapa a un 119% del promedio histórico de noviembre.

Con respecto al panorama de El Niño–Oscilación del Sur (ENOS) la evaluación de las principales variables atmosféricas y modelos globales indican que finalizado noviembre entramos a una fase de El Niño.

El trimestre NDE'18/'19 finalizaría siendo un trimestre con características Niño (83%), pudiendo continuar en este estado hasta el otoño del 2019 [trimestre MAM'19 (57%)].

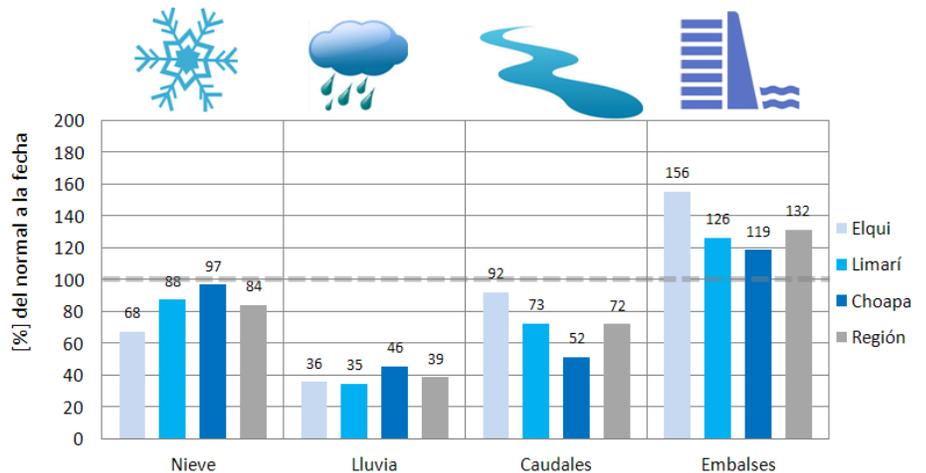
Según los modelos climáticos durante el trimestre NDE'19 las temperaturas mínimas y máximas estarían entre lo normal a sobre lo normal en la costa. En el resto de la región las temperaturas máximas estarían sobre lo normal y temperaturas mínimas en torno a lo normal.

Según las condiciones proyectadas para el siguiente trimestre DEF'18/'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, pudiendo ser el valor pronosticado ahora un poco mayor que el de septiembre debido a las precipitaciones de octubre, sobre todo en la provincia de Elqui.

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.

Resumen Hidrológico Región de Coquimbo

Al 30 Noviembre 2018



Fuentes: DGA, NASA/MODIS Proceso: CEAZA-Met, 2018
 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).

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 han observado anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) sobre lo normal.

Por otra parte se ha observado una disminución de los índices OLR y SOI, teniendo una relación con el desarrollo de El Niño y la tendencia positiva del ONI.

El pronóstico de probabilidades del CPC/IRI muestra que el trimestre OND'18 estaría bajo la influencia de El Niño.

Detalles

ONI: El Índice Oceánico de El Niño ha aumentado respecto al trimestre anterior, desde un valor de 0,4°C en el trimestre ASO'18 a 0,7°C en el trimestre SON'18, siendo este el primero trimestre del fenómeno de El Niño.

De la misma forma dentro de la variabilidad mensual la TSM ha aumentado, desde una anomalía mensual de 0,4°C en septiembre a 0,83°C en octubre de 2018 [fig. ENOS 2].

Si bien el trimestre SON'18 marca el inicio del fenómeno de El Niño es necesario esperar hasta cerca del trimestre EFM'19 para confirmarlo, ya que según la definición de la NOAA es necesario que las anomalías cálidas, mayores a 0,5°C se prolonguen por al menos 5 trimestres móviles.

SOI: El Índice de Oscilación del Sur es un índice atmosférico asociado a la presión en superficie, que ha mostrado una disminución respecto al mes anterior, variando de 0,4 en octubre a -0,1 en noviembre.

En cuanto al diagnóstico trimestral de este índice ha aumentado, desde un valor de -0,3 en ASO'18 a -0,2 en SON'18 [fig. ENOS 2].

OLR: El Índice de Radiación de Onda Larga Saliente es un índice atmosférico asociado a la nubosidad, el cual ha mostrado una disminución respecto del mes anterior, desde 0,4 en octubre a -0,3 en noviembre.

En cuanto al diagnóstico trimestral también se ha observado una disminución, desde 0,4 en el trimestre ASO'18 a 0,1 en SON'18 [fig. ENOS 2].

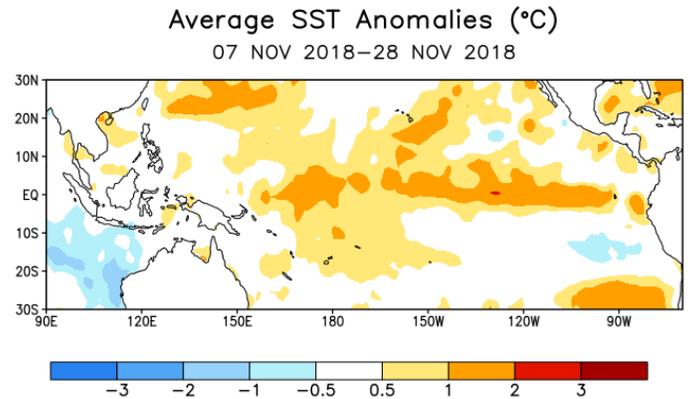


Figura ENOS1. Anomalías promedio de TSM (°C) de las últimas tres semanas del mes, calculadas respecto al periodo 1981-2010 de promedios semanales de TSM (fuente: CPC - <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>)

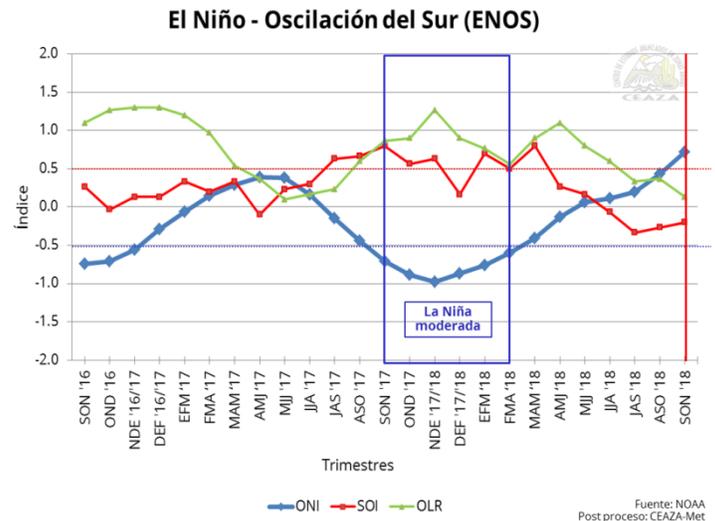


Figura ENOS2. Variación trimestral de los índices ONI, OLR y SOI (fuentes: CPC (www.cpc.ncep.noaa.gov) y NCDC (www.ncdc.noaa.gov))

Modelos climáticos: Según las simulaciones dinámicas y estadísticas, así como también el pronóstico de probabilidades, indican que el trimestre OND'18 estaría bajo la presencia del fenómeno de El Niño (83%), alcanzando la mayor probabilidad de su presencia durante el verano del hemisferio sur (DEF'18/'19) con un 84%, pudiendo ser un evento moderado.

El Niño se podría extender hasta el otoño del 2019 (trimestre MAM'19, 57%) [fig. ENOS 3 y 4].

Pronóstico de temperaturas: Se espera que durante el trimestre DEF'18/'19 en gran parte de la Región de Coquimbo las temperaturas mínimas estén en torno a lo normal a sobre lo normal, mientras que las máximas estarían 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 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 la ocurrencia de algún evento de precipitaciones, principalmente en la cordillera.

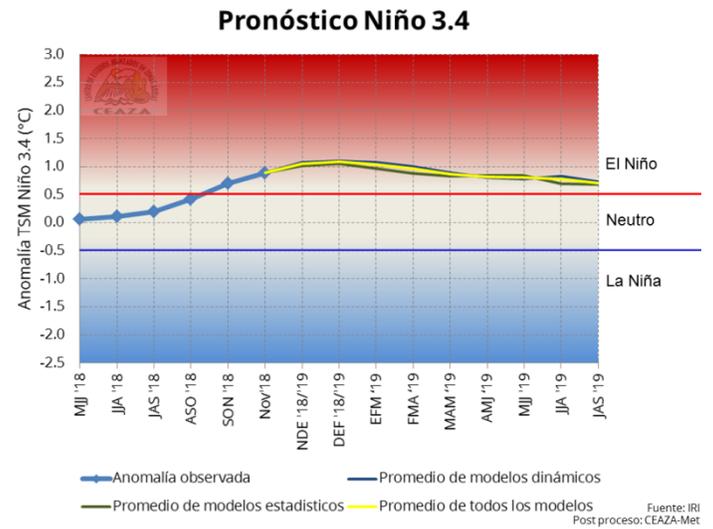


Figura ENOS3. Pronóstico ENOS de modelos dinámicos y estadísticos (fuente: IRI/CPC - <http://iri.columbia.edu/>, Proceso: CEAZA-Met)

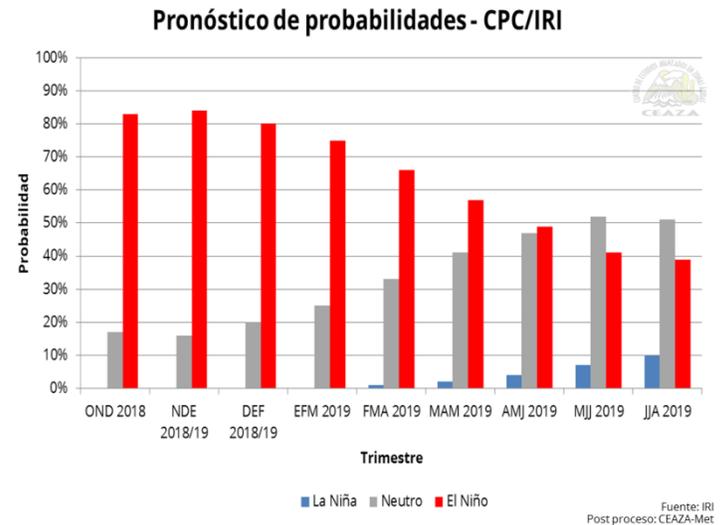
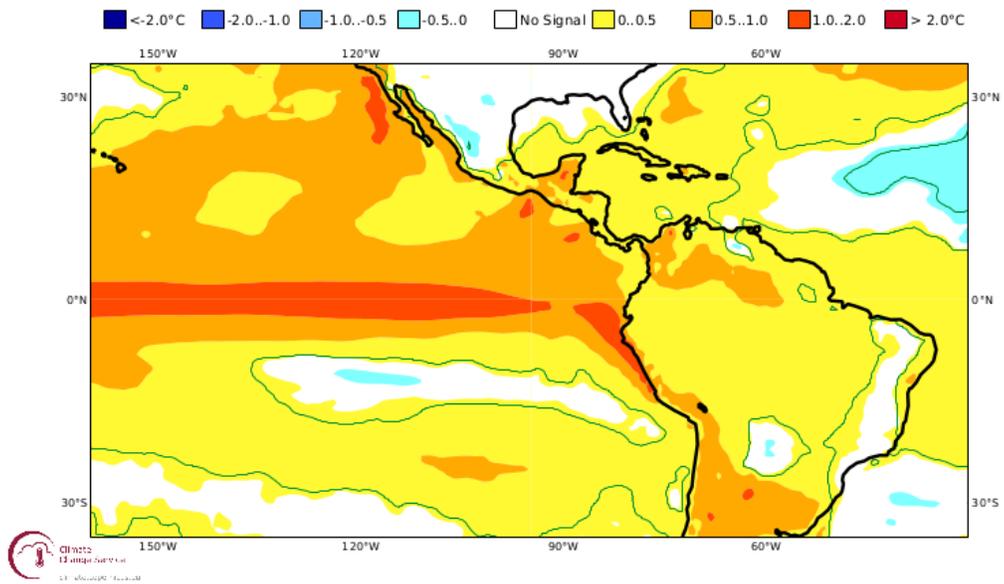


Figura ENOS4. Pronóstico de probabilidades del ENOS (fuente: IRI/CPC - <http://iri.columbia.edu/>, Proceso: CEAZA-Met)

C3S: ECMWF contribution
 Mean 2m temperature anomaly
 Nominal forecast start: 01/11/18
 Ensemble size = 51, climate size = 600

DJF 2018/19
 Shaded areas significant at 10% level
 Solid contour at 1% level



C3S: ECMWF contribution
 Mean precipitation anomaly
 Nominal forecast start: 01/11/18
 Ensemble size = 51, climate size = 600

DJF 2018/19
 Shaded areas significant at 10% level
 Solid contour at 1% level

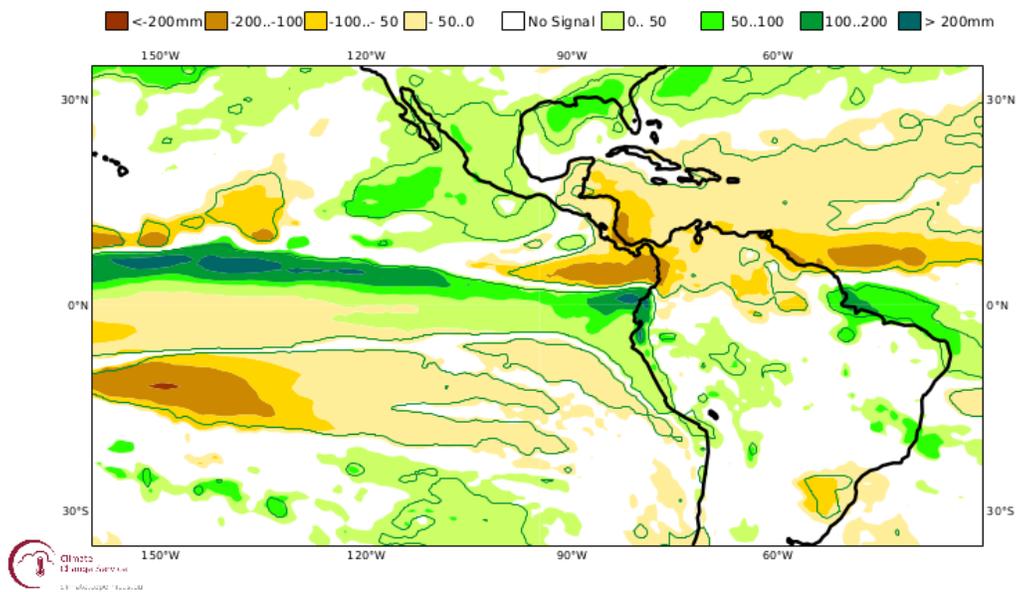


Figura ENOS 5. Pronóstico de la anomalía de temperatura a 2 m (arriba) y de precipitación (abajo) para el próximo trimestre (fuente: C3S y ECMWF)

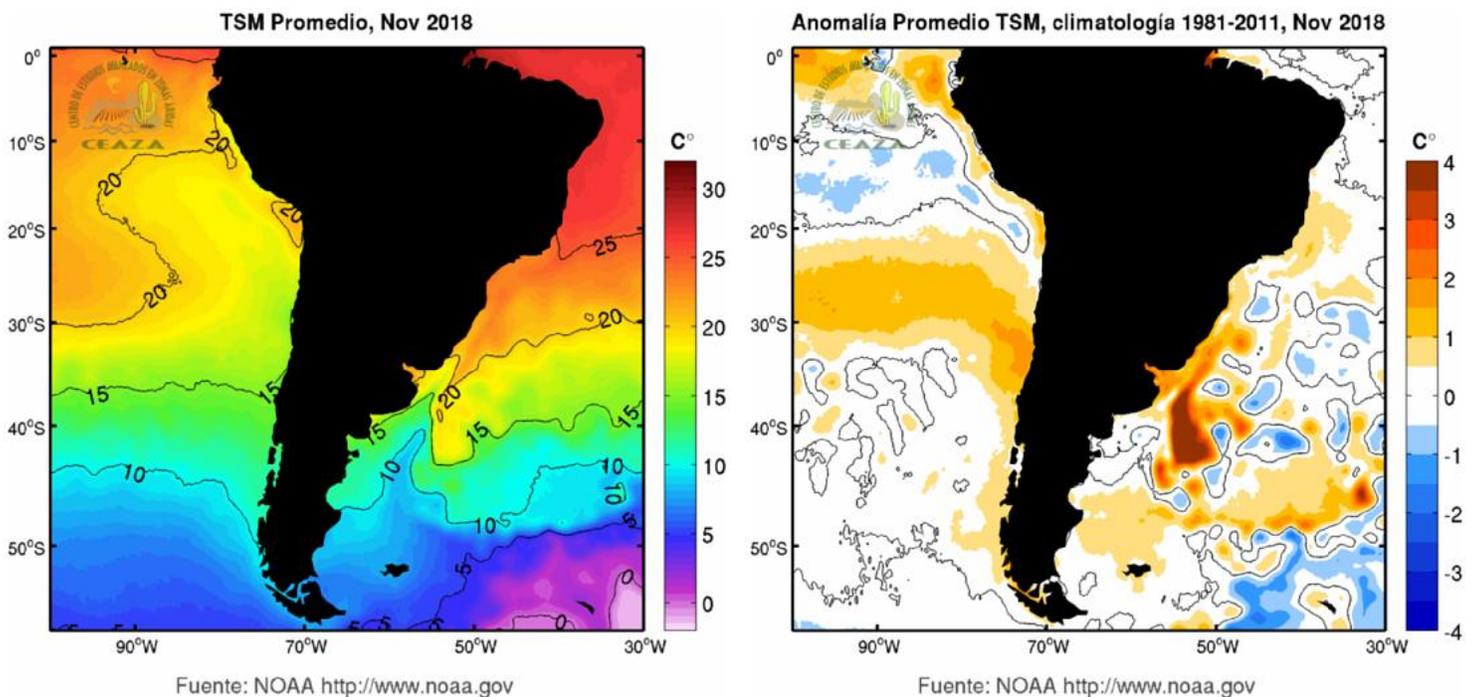
Análisis de la temperatura superficial del mar

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 25°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 se observaron anomalías en torno a +1,5°C (fig. TSM2).

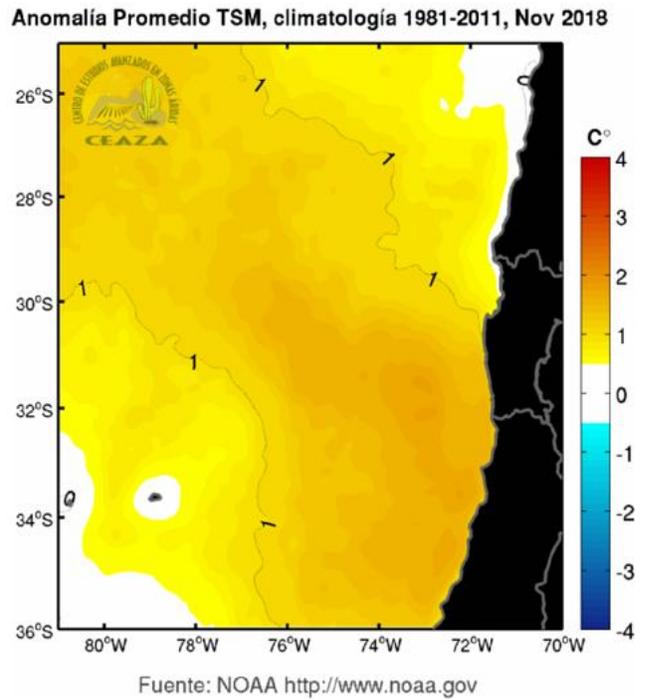
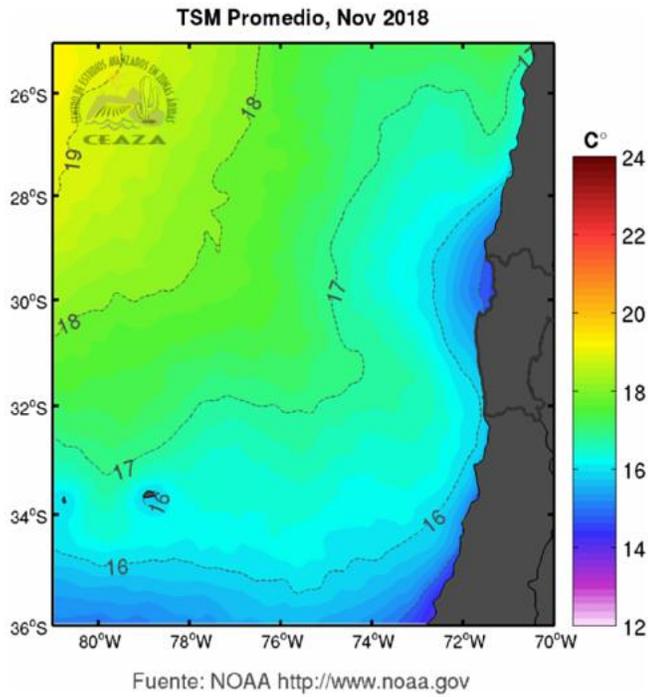
Esta situación estaría relacionada con el debilitamiento del Anticiclón del Pacífico sur, de los vientos del sur y de la surgencia costera, así como también la mayor frecuencia de sistemas frontales en el sur y de vientos del oeste en torno a los 30°S, permitiendo el desplazamiento de aguas más cálidas de lo normal hacia la costa pacífica sudamericana.

Frente a las costas de la región de Coquimbo la TSM mostró valores entre los 14,8°C y 15,2°C en la provincia de Elqui, entre los 15,2° y los 15,8°C en la provincia de Limarí y en torno a los 16°C en la costa de Choapa (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 la provincia de Choapa, en donde se observaron anomalías cercanas a +1,4°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 DEF'18/'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 el mes de noviembre 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/>]

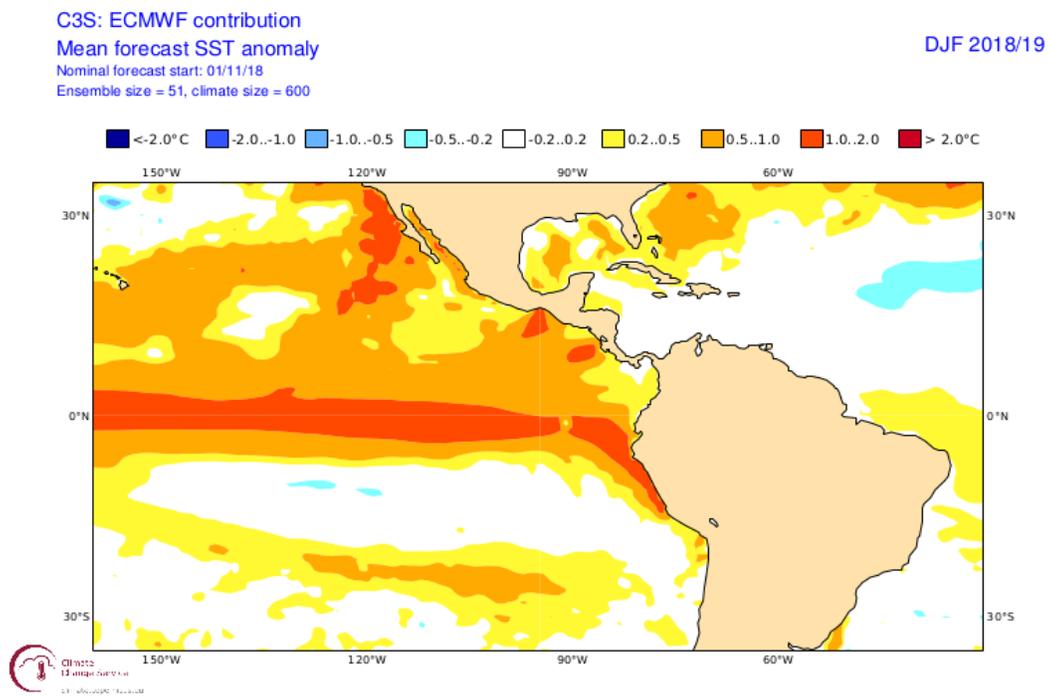


Figura TSM5. Anomalía de TSM [°C] pronosticada para el trimestre NDE'19. Los colores rojizos indican anomalías positivas y los colores azulados indican anomalías negativas (Fuente: C3S y ECMWF)

Variabilidad Térmica

Se apreció durante el mes de noviembre una gran variabilidad térmica, sin tendencias muy claras, entre los días 1 y 18, en embargo desde el 18 al 30 la tendencia fue más bien negativa.

Durante este mes se observaron tres períodos cálidos, uno por una ola de calor (días 6 a 9), y otros durante los días 14 y 18, siendo este último el más importante, asociado a un evento extremo, en donde se observó la temperatura máxima más alta del mes, con 36,7°C en Vicuña.

A la vez se observó un período frío, entre los días 11 y 13 [fig. VT1], asociado al tránsito de un núcleo frío en altura, con características más típicas del invierno.

En la figura VT2 se observa que las temperaturas mínimas promedio más altas se registraron en los cerros altos (~1.300 metros) de los valles transversales de la provincia de Limarí y en la costa norte de 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 -2°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 8°C en alrededor de los 3.500 metros de altura y cercanas a los 0°C en los 4.400 metros de altura.

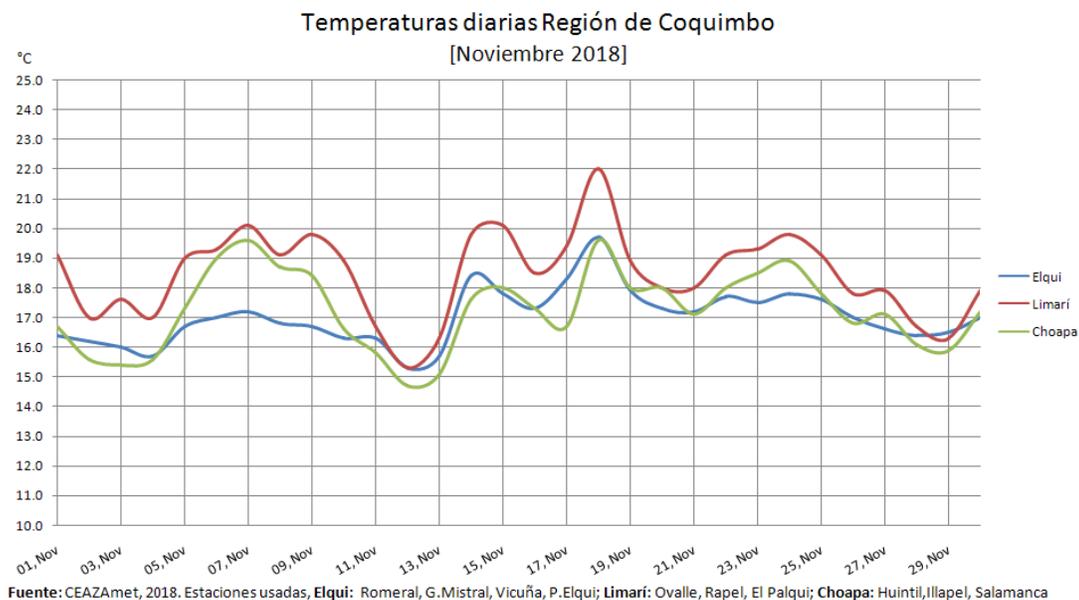
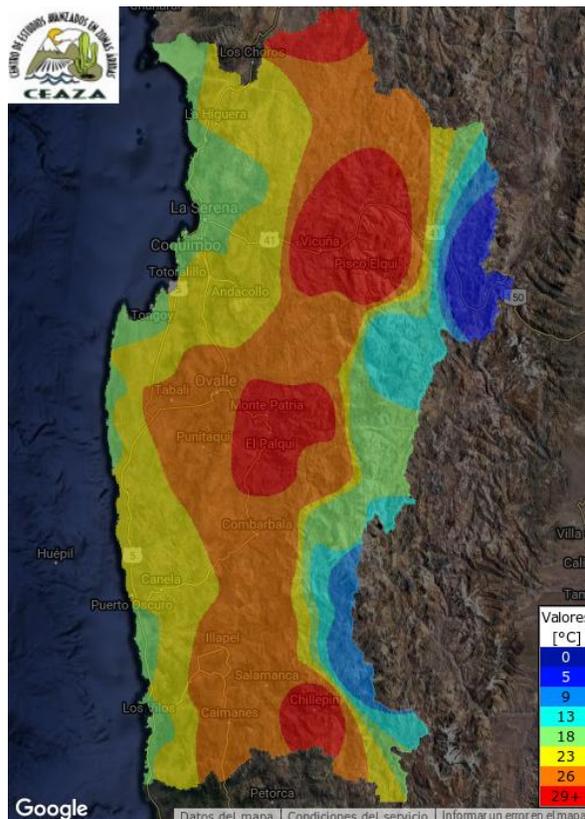
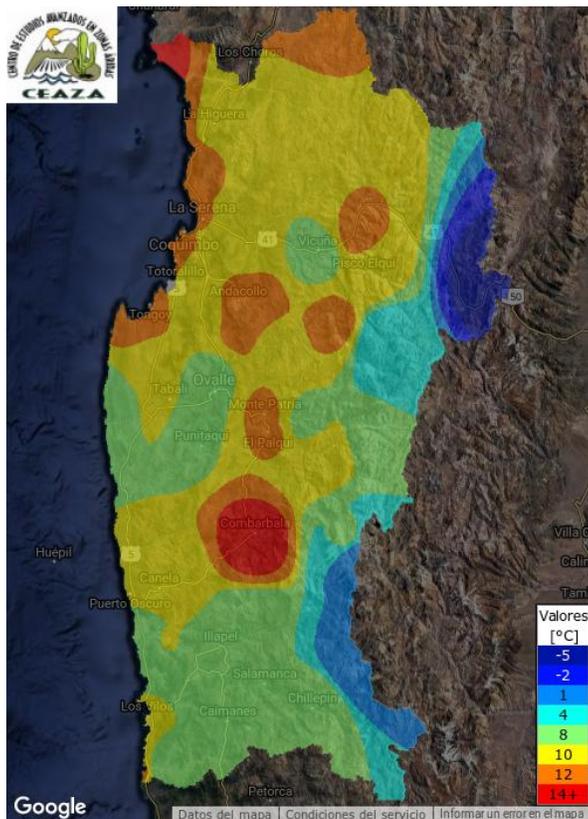


Figura VT1. Promedios diarios de temperatura [°C] a 2m en octubre 2018 obtenidos a partir de estaciones CEAZA-Met [www.cezamet.cl].



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

Precipitaciones

Durante el mes de noviembre las precipitaciones fueron observadas en zonas cercanas a la costa, en la precordillera y en la cordillera, siendo la estación de Gabriela Mistral 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].

El trimestre SON'18 marca el inicio de la temporada seca normal en gran parte de la Región de Coquimbo, excepto la zona más cercana a la Región de Valparaíso. Es en este sector en donde se han observado precipitaciones en torno a lo normal (Tilama y Chillepín), mientras que bajo lo normal en Quilimarí (INIA) [tabla P2 y figura P2]

Tal como se ha mencionado en el Boletín Climático anterior el año 2018 continúa con valores pluviométricos dentro de la categoría “seco”, tan solo las estaciones Algarrobo Bajo [INIA], Camarico [INIA], Mincha Sur y Tilama han observado precipitaciones normales durante el 2018 [tabla P3 y figura P3].

Estado actual red CEAZAmet [Informe mensual]												
Estación	Ene '18	Feb '18	Mar '18	Abr '18	May '18	Jun '18	Jul '18	Ago '18	Sep '18	Oct '18	Nov '18	Total [mm]
Vallenar [INIA]	(2)0.3	(2)0.2	(1)1.1	1.6	6.5	12.9	4.6	3.3	1.5	0.3	0.7	33
Punta de Choros	0	0	0	0	0	15.8	0	0	0.2	0	0	16
Punta Colorada	0	0	0	0.1	0.3	14.7	1.4	0.1	0.3	0	0.4	17.3
La Serena [El Romeral]	0	0	0	(1)0	0	(1)11.1	(1)2.3	0	(1)0.2	0	0	13.6
Llanos de Huanta	0	0.3	0	0	0	7.8	2	0	0	(2)2.6	-	12.7
La Serena [CEAZA]	0	0	0.3	0.4	0.5	-	-	-	-	(2)0	0	23.5
Rivadavia	0	0.3	0	0	0	10.9	0.3	0	0	0	0	11.4
Gabriela Mistral	0.4	0.1	0.7	0.7	0.8	25.9	9.7	0.4	0.8	0.3	0.5	40.3
Coquimbo [El Panul]	0.1	0	0.2	0.5	0.8	31.5	12.2	(2)0.4	0.3	0	0.1	46.1
Vicuña	0	0	0	0	0	31	4.2	0.1	0	0	0	35.3
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	55.2
Pisco Elqui	0	0	0	0	0	19.4	0	0	0	0	0.9	20.3
Andacollo [Collowara]	0	(1)0	(1)0	0	0	31	7.3	0	0.3	0	0	38.5
Las Cardas	0.7	0	0	0.3	0.8	31.6	19.5	0.3	0.3	0	0	53.5
Hurtado [Lavaderos]	0	0	0	0	0	25.9	0.9	0	0	0	0	26.8
Pichasca	0	0	0	0	0	38.1	4.1	0.1	0	0	0	42.3
Quebrada Seca	0.3	0	0	0	0.8	31.2	82.6	0	0	0	0	114.8
Laguna Hurtado	-	0	(2)0	(2)0	(2)12.7	5.1	(1)1.5	(2)0	(2)16.5	(2)0	0	35.8
Ovalle [Tahuén]	0	0	0.1	0.6	1.3	15.9	16.2	1.1	0.7	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	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	-	120.2
Fray Jorge Quebrada	0.4	(2)0.2	(2)0	0.5	0.5	22.2	56.7	0.9	0.2	0	-	81.6
Camarico [INIA]	0	0	0.2	1.6	1	26.3	28.5	1.3	1	9	0.1	69
Rapel	0	0	0	0	0.3	71.9	18.3	0	0	0.3	0	90.7
El Palqui [INIA]	0	0	0	0.1	0	45.3	11.1	0.5	0	0.4	0	57.4
Chaguaral	0	0	0	0	(1)0.1	85	14.7	0.4	0	1.4	0	101.6
Combarbalá [C.del Sur]	0	0	0	0	0.4	65.7	22.5	0.1	(2)0	(1)0	0	88.7
Canela	0.1	0	0	0.1	11.6	32.3	24.3	3.6	(1)0.5	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	97
Mincha Sur	0	0.1	1.1	0.4	20.1	48.9	58.8	6	0.9	0	0	136.3
Illapel	0	0	0	0	6.9	45.5	21.3	4.6	1.6	0	0	79.9
Salamanca [Chillepín]	0	0	0	0	9.3	83.7	28.9	7.4	15.3	0	0	144.6
Tilama	0	0	0	24.5	13.7	51	91.7	11.1	10.4	0	(1)0	202.4
Quilimarí [INIA]	(2)0	(2)0	0	0	30.5	80.4	57.8	9.6	3.6	0.4	0	182.3
Pichidangui	0.8	0.2	0	0.3	(2)0.1	39.1	30.9	6.1	4.5	(1)0.8	0	82.8

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

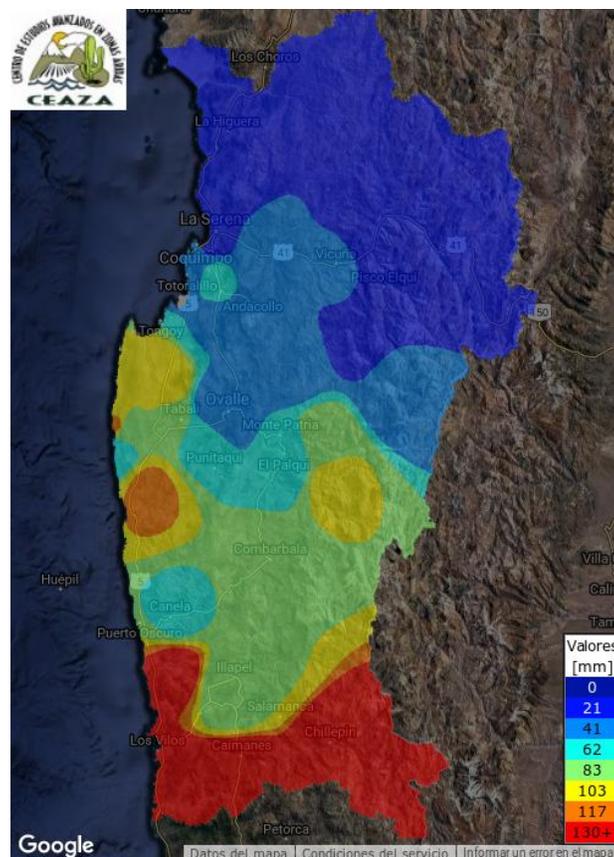


Figura P1. Precipitación acumulada anual del 2018. Fuente: CEAZA-Met.

EMA climatológica	Fuente	Rango normal P33 – P66	Ceaza Met		
			EMA	SON'18	Estimación
Trapiche	DGA	0,0 – 0,0	Punta Colorada	0.7	Temp. Seca
La Serena DMC	DMC	1,2 – 3,2	La Serena (DMC)	0.2	Temp. Seca
Rivadavia	DGA	0,1 – 2,7	Rivadavia	0.0	Temp. Seca
Vicuña	DGA	0,0 – 3,5	Vicuña	0.0	Temp. Seca
Pisco Elqui DMC	DGA	0,0 – 2,3	Pisco Elqui	0.9	Temp. Seca
Río Hurtado	DGA	0,0 – 5,7	Hurtado (Lavaderos)	0.0	Temp. Seca
Pichasca	DGA	0,0 – 2,8	Pichasca	0.0	Temp. Seca
Ovalle	DGA	0,2 – 2,9	Ovalle (Talhuén)	0.7	Temp. Seca
La Torre	DGA	0,0 – 1,2	Algarrobo Bajo (INIA)	0.0	Temp. Seca
			Camarico (INIA)	10.1	Temp. Seca
Rapel	DGA	4,8 – 13,5	Rapel	0.3	Temp. Seca
Paloma Embalse	DGA	0,8 – 3,1	Monte Patria (DMC)	0.0	Temp. Seca
El Tomé	DGA	0,3 – 7,1	El Palqui (INIA)	0.4	Temp. Seca
Carén	DGA	2,8 – 9,2	Chaguaral	1.4	Temp. Seca
Combarbalá	DGA	1,6 – 12,7	Combarbalá	0.0	Temp. Seca
La Canela DMC	DGA	1,8 – 10,8	Canela	0.5	Temp. Seca
Huintil	DGA	5,1 – 21,4	Huintil	1.8	Temp. Seca
Mincha Norte	DGA	0,7 – 14,5	Mincha Sur	0.9	Temp. Seca
Illapel	DGA	1,5 – 10,5	Illapel	1.6	Temp. Seca
Coirón	DGA	12,5 – 24,8			
Tranquilla	DGA	10,9 – 25,7	Salamanca (Chilleepin)	15.3	Normal
Coirón + Tranquilla	DGA	11,3 – 25,2			
Quilimarí	DGA	4,7 – 24,6	Quilimarí (INIA)	4.0	Seco
Culimbo Embalse	DGA	3,2 – 25,0			
Quelón	DGA	8,2 – 32,5	Tilama	10.4	Normal
Culimo + Quelón	DGA	6,2 – 30,1			

Comportamiento de la precipitación trimestral SON 2018

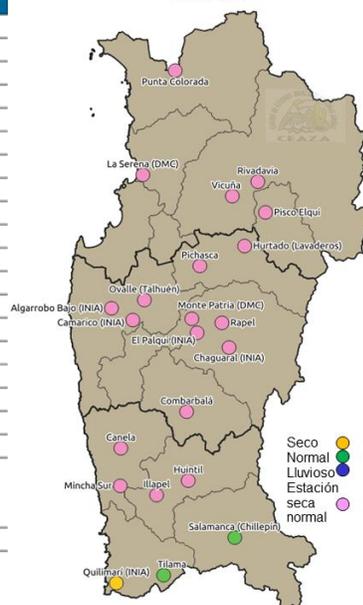


Tabla P2 y Figura P2. Precipitaciones trimestrales. Período base climatológico: 1981-2010. Fuente: DGA, DMC y CEAZA-Met.

EMA climatológica	Fuente	Rango normal P33 – P66	Ceaza Met		
			EMA	Hasta noviembre de 2018	Estimación
Trapiche	DGA	23,1 – 67,5	Punta Colorada	17.3	Seco
La Serena DMC	DMC	55,3 – 101,3	La Serena (DMC)	45.2	Seco
Rivadavia	DGA	48,4 – 99,9	Rivadavia	11.4	Seco
Vicuña	DGA	51,9 – 105,8	Vicuña	35.3	Seco
Pisco Elqui DMC	DGA	40,8 – 133,8	Pisco Elqui	20.3	Seco
Río Hurtado	DGA	77,4 – 140,7	Hurtado (Lavaderos)	26.8	Seco
Pichasca	DGA	72,1 – 143,7	Pichasca	42.3	Seco
Ovalle	DGA	58,3 – 130,6	Ovalle (Talhuén)	35.9	Seco
			Algarrobo Bajo (INIA)	84.7	Normal
La Torre	DGA	57,2 – 149,6	Camarico (INIA)	69.0	Normal
			Rapel	90.7	Seco
Paloma Embalse	DGA	73,6 – 157,9	Monte Patria (DMC)	44.6	Seco
El Tomé	DGA	92,0 – 207,0	El Palqui (INIA)	57	Seco
Carén	DGA	129,8 – 224,2	Chaguaral	101.6	Seco
Combarbalá	DGA	115,0 – 232,9	Combarbalá	88.7	Seco
La Canela DMC	DGA	90,0 – 189,3	Canela	72.5	Seco
Huintil	DGA	163,4 – 235,1	Huintil	97.0	Seco
Mincha Norte	DGA	115,0 – 203,8	Mincha Sur	136.3	Normal
Illapel	DGA	103,5 – 199,0	Illapel	79.9	Seco
Coirón	DGA	199,5 – 330,7			
Tranquilla	DGA	173,7 – 294,5	Salamanca (Chilleepin)	144.6	Seco
Coirón + Tranquilla	DGA	194,8 – 312,8			
Quilimarí	DGA	199,7 – 304,1	Quilimarí (INIA)	182.3	Seco
Culimbo Embalse	DGA	156,1 – 260,5			
Quelón	DGA	203,7 – 311,5	Tilama	202.4	Normal
Culimo + Quelón	DGA	174,2 – 298,0			

Comportamiento de la precipitación a la fecha Enero – noviembre 2018

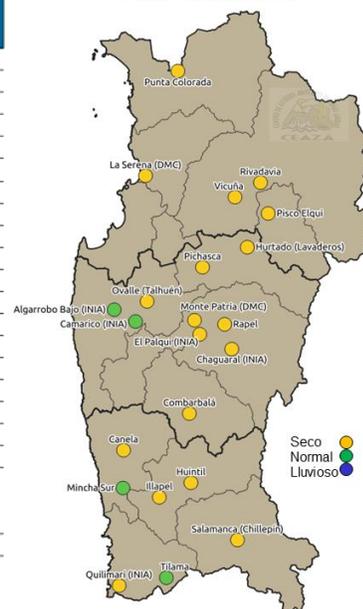


Tabla P3 y Figura P3. Precipitaciones acumuladas durante el año 2018. Período base climatológico: 1981-2010. Fuente: DGA, DMC y CEAZA-Met.

Evapotranspiración

La Evapotranspiración Potencial (ET₀, figuras Et1 y Et2) sigue su patrón anual típico. Mantuvo en noviembre valores entre 147 y 170 mm/mes para las tres provincias, valores que son muy cercanos a los del año pasado en las 3 provincias (menos de 10% de diferencia), aunque mas 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.

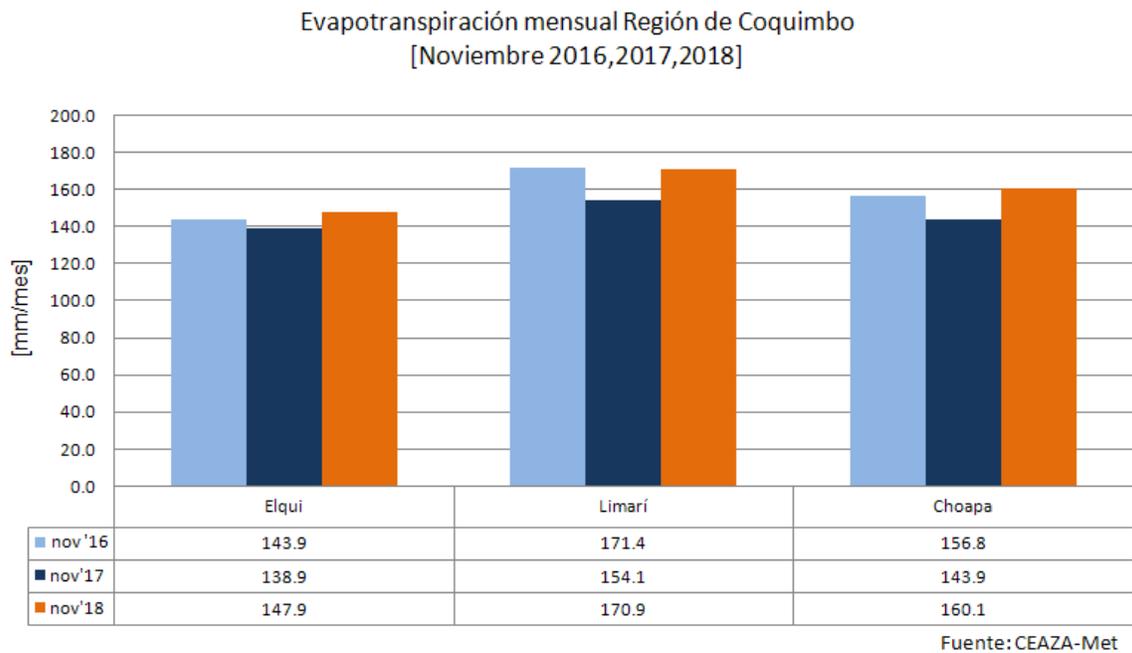
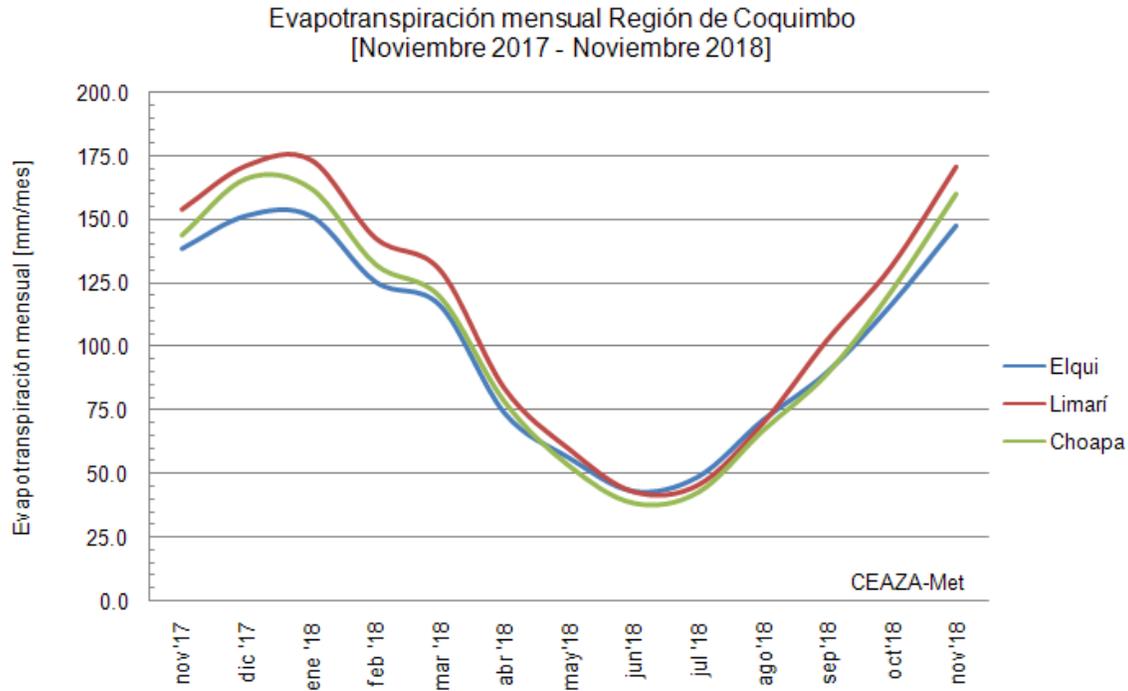


Figura Et1 y Et2. Evolución evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met (arriba), comparativa con igual mes del año 2016 y 2017 (abajo)

Grados Día (Base 10°C) y Heladas

Se puede observar que los Grados Día entre el 15 de agosto y el 30 de noviembre 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 haber 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 2018-12-03	GD Acumulados 2017-12-03
Vallenar [INIA]	597(-)	-
Cachiyuyo	1036(+19%)	873
Punta de Choros	480(+9%)	440
Punta Colorada	607(+12%)	543
La Serena [El Romeral]	441(+26%)	351
La Serena [Cerro Grande]	269(+2%)	262
Rivadavia	938(+15%)	814
UCN Guayacan	479(+6%)	453
Gabriela Mistral	416(+8%)	387
Vicuña	757(+10%)	687
Pan de Azúcar	448(+13%)	397
Pisco Elqui	879(+21%)	729
Andacollo [Collowara]	810(+21%)	671
Las Cardas	623(+20%)	520
Tongoy Balsa CMET	478(+7%)	448
Hurtado [Lavaderos]	899(+25%)	719
Pichasca	783(+17%)	670
Quebrada Seca	628(+7%)	587
Ovalle [Talhuén]	553(+21%)	458
Algarrobo Bajo [INIA]	619(+4%)	596
Camarico [INIA]	484(-4%)	502
Rapel	723(+18%)	613
El Palqui [INIA]	884(+13%)	783
Chaguaral	821(-)	-
Combarbalá [C.del Sur]	970(+24%)	785
Canela	466(+20%)	387
Huintil	385(+21%)	319
Huentelauquen [INIA]	319(-4%)	331
Mincha Sur	395(+9%)	361
Illapel	566(+26%)	449
Salamanca [Chillepin]	653(+19%)	547
Tilama	456(+19%)	382
Quilimari [INIA]	349(-3%)	360
Pichidangui	279(+12%)	249

Tabla F1. Evolución Horas Frío obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met

Días con T° < 0°C registradas		
Estación	2018-11-01 Al 2018-11-30	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	
Algarrobo Bajo [INIA]	0	
Camarico [INIA]	0	
Rapel	0	
El Palqui [INIA]	0	
Chaguaral	0	
Combarbalá [C.del Sur]	0	
Canela	0	
Huintil	0	
Huentelauquen [INIA]	0	
Mincha Sur	0	
Illapel	0	
Salamanca [Chillepin]	0	
Quilimari [INIA]	0	
Pichidangui	0	(3)

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 negativos para toda la Región de Coquimbo, especialmente en zonas bajo cultivo del valle de Elqui y Choapa.

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

- Elqui presentó valores negativos en todas las zonas costeras, mientras que positivos sobre la cota del embalse Puclaro (Vicuña, Pisco Elqui).
- Limarí presentó valores negativos las zonas alrededor de Ovalle y Punitaqui y positivas en el seco y valles interiores (Monte Patria, Rapel, Combarbalá).
- Choapa presentó valores en general negativos en toda la provincia.

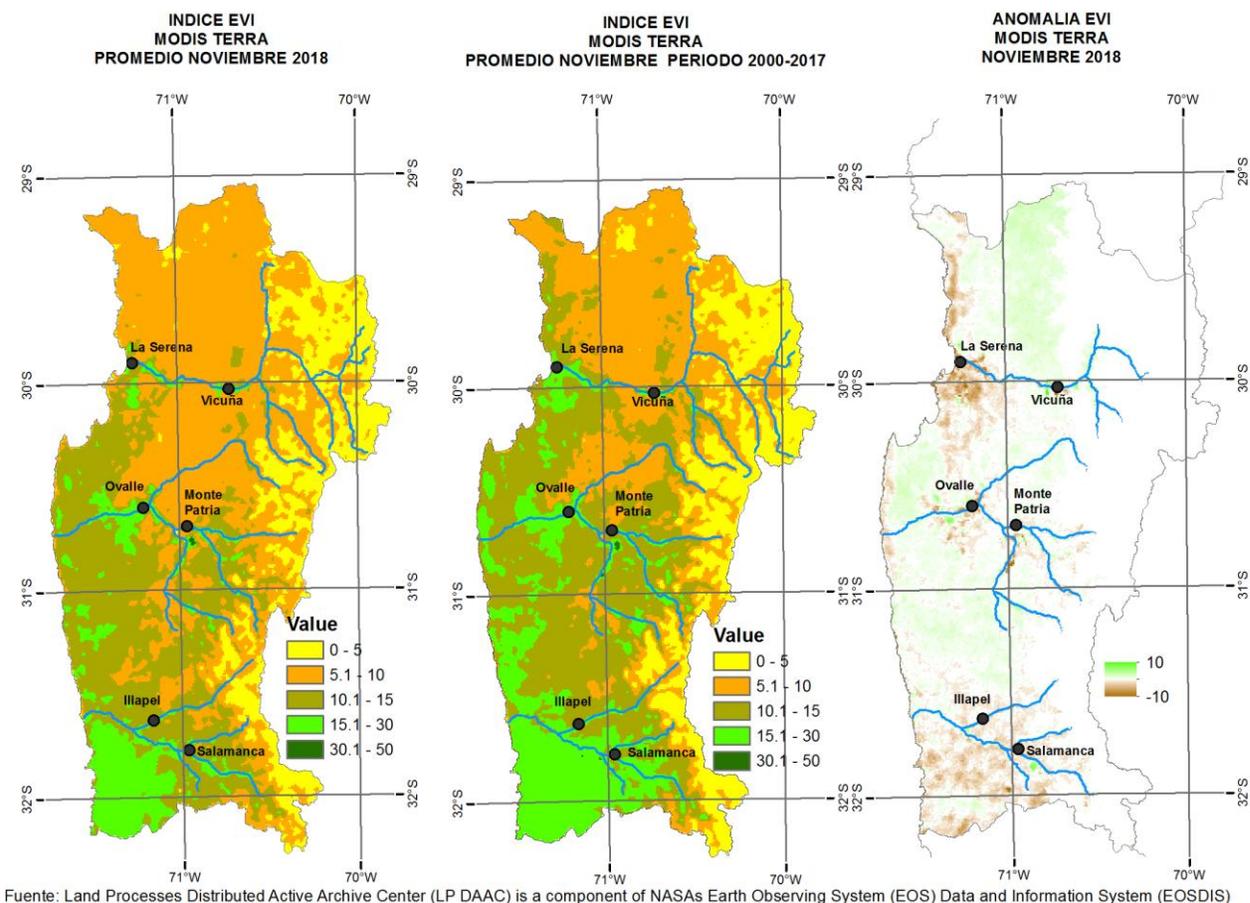


Figura EVI 1. Mapa promedio del EVI de noviembre de 2018 en la Región de Coquimbo (izquierda). Mapa promedio climatológico del período 2000-2017 (centro). Mapa de la anomalía mensual (derecha).

Análisis Agronómico

Almendro (*Prunus dulcis*)

En el mes de Diciembre se detiene el crecimiento volumétrico del pelón de la almendra y esta comienza a sintetizar aceite tomando peso la semilla y comenzando a rajarse el pelón. En el aspecto de crecimiento vegetativo ya a mitad del mes de diciembre los brotes dejan de crecer, por lo que es clave que si al huerto le ha faltado crecimiento se hagan todos los esfuerzos de nutrición y riego dado que van quedando tan solo 2 semanas para recuperar tasa de crecimiento.

Un aspecto importante que ocurre dentro de este mes 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 kc casi a 1 en muchas zonas productoras de la región de Coquimbo y de Chile.

Recomendación de Manejos para Diciembre:

- a.) Mantener riego reponiendo el 100% de la eto, es clave mantener los suelos en niveles de 85% de capacidad de campo sin que estos pierdan humedad por debajo del 60%. En términos de m³/ha. un huerto adulto en el mes de diciembre debiera regarse con aproximadamente 1.200 a 1.450 m³ de agua.
- b.) En materia de fertilización se debiera terminar el programa dentro de la segunda semana de diciembre para huertos en producción. En huertos de menos de 4 años donde aún se está construyendo el tamaño final del árbol mantener el programa de fertilización hasta mediados de enero.
- c.) Es el mes de aplicaciones preventivas contra: Roya que afecta a las hojas sobre todo en huertos que tiene mucha influencia costera (nublados matinales). Se recomienda prevenir con aplicaciones de fungicidas del grupo de los IBE, ej de ingrediente activo el Propiconazol.
- d.) Terminar el programa de foliares sobre todo de complejo de algas sumado a zinc, magnesio, molibdeno y calcio. Hacer una última aplicación antes de inicio de rajadura de pelón. También es el mes donde 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 diciembre se produce la mayor tasa de crecimiento del pelón y la mariposa de la fruta, además está en pleno crecimiento la brotación vegetativa lo que le permite al árbol lograr su área foliar fotosintéticamente activa definitiva que le permite 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.

Recomendación de Manejos para Diciembre:

- a.) Establecer programas de riego y fertilización que permitan reponer el 100% de la evapotranspiración del lugar. No permitir que el perfil de suelo baje del 80% de humedad aprovechable.
- b.) Comenzar el programa de fertilización aplicando alrededor del 30% del programa de la temporada.

- c.) Establecer monitoreos para las aplicaciones preventivas contra polilla de la fruta y arañitas. 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.) Revisar presencia de hongos al cuello y raíz del Nogal principalmente *Phytophthora* y *Botryosphaeria* que es un hongo de la madera.
- e.) Revisar cuaja de fruta y porcentajes de brotación y tasa diaria de crecimiento de brotes.

Vid (*Vitis vinifera*)

Uva de mesa

Manejos de Diciembre:

- a.) Se está en la parte alta del valle ya en pre pinta donde ha comenzado un activo crecimiento del racimo, es importante por lo tanto contar con un estricto programa de foliares y fungicidas para prevención de Oidio y Botrytis en esta etapa fenológica.
- b.) Llevar tasa de crecimiento de brotes, numero de bayas por racimo, numero de racimos por brote y/o planta y tasa de crecimiento polar y ecuatorial de las bayas.
- c.) Comenzar abertura de ventanas entre las hileras, revisar aplicaciones para toma de color.
- d.) Revisar humedad de suelos, no dejar que el perfil pierda humedad bajo el 85% de la capacidad de campo definida particularmente por la textura, densidad y profundidad.
- e.) Monitorear avance de los sólidos solubles en las variedades tempranas.
- f.) En La parte baja del valle revisar las post cuajas y aplicaciones de raleos.

Uva pisquera

Manejos importantes del mes de Diciembre:

- a.) Mantener los perfiles de suelo entre a 85% de capacidad de campo. Hay que aumentar la tasa de riego, revisar calicatas, tensiómetros y revisar tasas de crecimiento de brotes.
- b.) Se está en post cuaja en la mayoría de las variedades, por lo que se hace muy importante la aplicación de los programas de prevención de Oidio y Botrytis.
- c.) Comenzar la amarra de brotes caídos, desbrotes, despuntes y raleo de brotes mal ubicados.
- d.) Revisar y analizar aplicaciones para elongación de bayas y escobajos en variedades donde los granos de uva tienden a apretarse.
- e.) Considerar que esta temporada los eventos están atrasados 10 días en relación a un año normal para la región.
- f.) Mantener fuerte la fertilización en base a potasio, fósforo y revisando los niveles de nitrógeno según rendimiento y objetivo de la uva.

Uva vinífera

Manejos importantes del mes de Diciembre:

- a.) En los programas de riego mantener los perfiles de suelo a 80% de capacidad de campo. Aumentar los riegos manteniendo las horas de riego pero acercando la frecuencia.
- b.) Es el mes de mayor fertilización vía riego. Hay que revisar estándares en base a la cantidad de brotes y racimos por parra.
- c.) Usar programas de foliares en base a zinc, magnesio y boro para mejorar los estándares de estos micro-elemento para el evento de floración.
- d.) Mantener programa de prevención de Oídio y Botrytis de forma temprana antes del inicio de la pinta en cepas tanto de blancos como de tintos.
- e.) Como la temporada se atrasó en los eventos de brotación, este mes de diciembre es el último momento para corregir la disparidad de tamaño de brotes que traen tanto las espalderas como los parrones de cepas para la industria de la vinificación usando desbrotes, despuntes y raleo de brotes mal ubicados.

Cobertura de nieve

El mes de Noviembre de 2018 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 cercanos al 8% equivalentes a unos 1.250 km² aproximadamente los cuales representan al 3% de la superficie total de la Región de Coquimbo, ubicados preferentemente en las provincias de Limarí y Choapa y sobre la cota de los 3.700 metros sobre nivel del mar.

En relación a la tendencia a un año normal a la fecha esta registra un superavit a su magnitud histórica de cobertura a nivel regional como se observa en gráfico adjunto.

Debido a que este año ha tenido una condición especial (invierno con baja acumulación y precipitaciones tardías abundantes) no es completamente claro si la nieve que hay actualmente alcanzará para normalizar los caudales esperados para verano, aunque seguro que se notará su aporte, sobre todo en la provincia de Elqui.

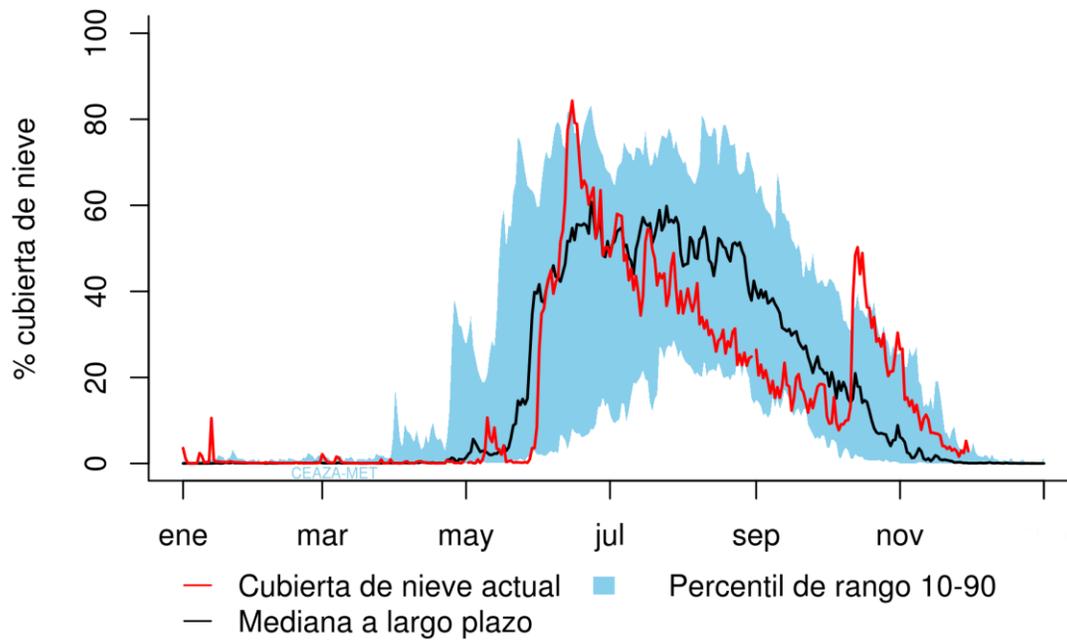


Figura N1. Serie de la cobertura porcentual de nieve a nivel regional calculada diariamente por medio de datos satelitales MODIS.

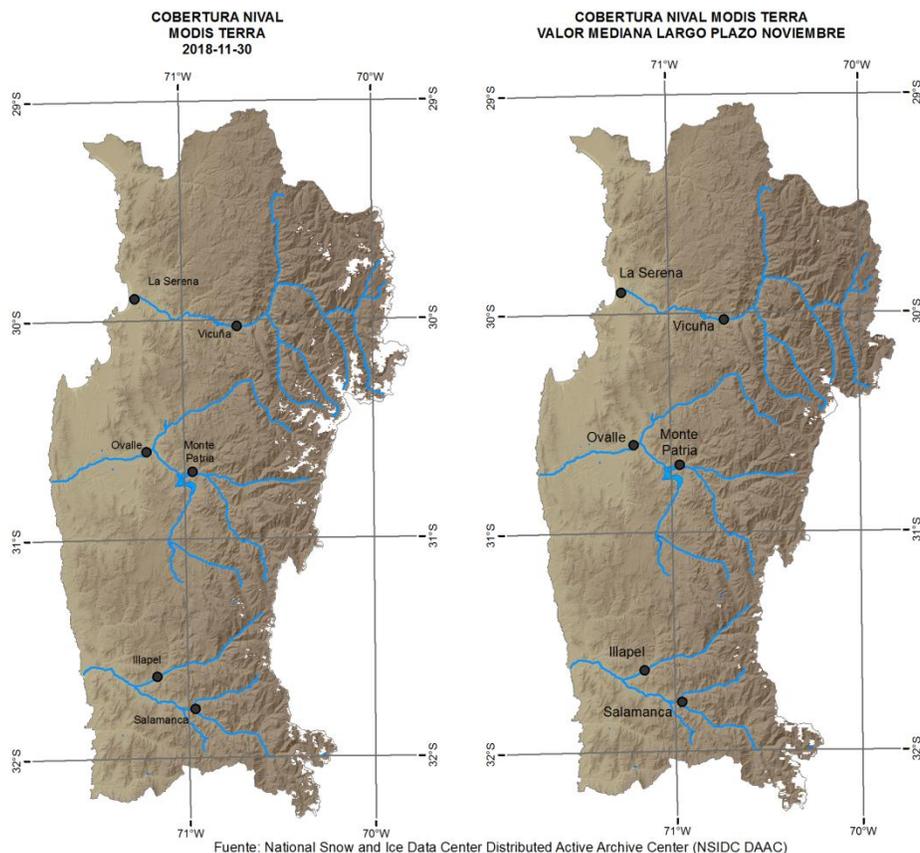


Figura N2. Mapa de la cobertura de nieve el último día del mes de noviembre (izquierda) y el mapa con las medianas del mes de noviembre del período 2000-2017 (derecha)

Altura y tipo de nieve caída por eventos				11-Jun		04-Jul		10-Oct	
Sitio	Lugar	Comuna	Altitud (msnm)	de nieve (cm)	Dureza de nieve	Altura de nieve (cm)	Dureza de nieve	Altura de nieve (cm)	Dureza de nieve
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 6.65 y 6.65m³/s, los cuales, en términos relativos a sus históricos mensuales, se encuentran entre el 40% y 80%. Así mismo, en términos de lo que va de la temporada (abril '18-marzo'19) se presentan los caudales normales en el norte y bajo lo normal en el centro y sur 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 normales y/o bajos, además, debido a la poca acumulación de nieve (y precipitaciones) durante el invierno se esperan caudales bajos hacia los próximos meses, aunque las precipitaciones nivales de octubre podrían subir un poco los caudales esperados, sobre todo en el Elqui.

Cuenca	Río	Atributo	abr	may	jun	jul	ago	Sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abril-fecha
Elqui	Elqui en Algarrobal	Caudales (m ³ /s)	6.63	6.90	7.44	6.68	6.05	5.38	6.04	6.65					6.5
		% del promedio histórico	102	102	118	99	89	77	77	80					
Limarí	Grande en Las Ramadas	Caudales (m ³ /s)	1.32	2.73	1.56	1.66	1.64	1.88	3.02	ND*					2.0
		% del promedio histórico	78	161	87	77	70	54	68	ND					
Choapa	Choapa en Cuncumén	Caudales (m ³ /s)	2.37	1.65	2.79	3.09	3.05	4.62	6.85	8.50					8.0
		% del promedio histórico	61	47	66	70	60	68	47	40					

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

Caudales Elqui/Limarí/Choapa
[2000 a la fecha]

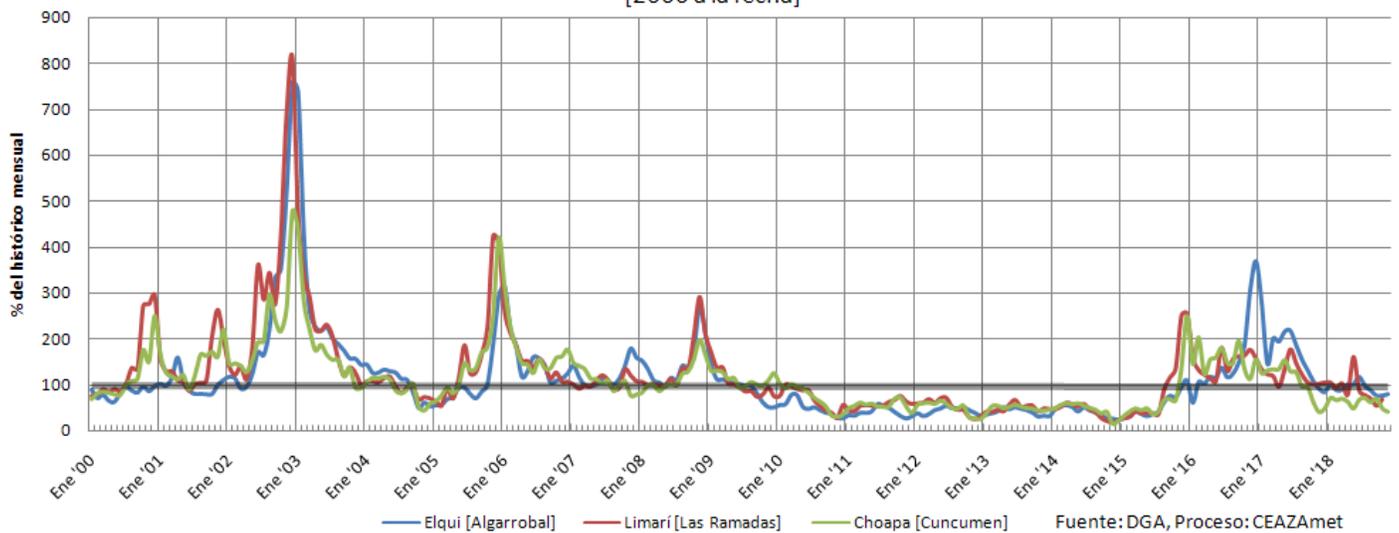


Figura C2. Evolución de los caudales como porcentaje del histórico mensual por cuenca, desde enero del 2000 a la fecha.

Estado de los embalses

La cantidad de agua contenida en los embalses regionales está alrededor del 71-100%. Finalizando noviembre el embalse La Paloma tiene cerca 73% 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 (Mm ³)	Estado Actual (Mm ³)	Estado Actual (%)
Elqui	La Laguna	38.2	38.16	100%
	Puclaro	209	200.17	96%
Limarí	Recoleta	86	79.63	93%
	La Paloma	750	550.56	73%
	Cogotí	156.5	103.11	76%
Choapa	Culimo	10	7.11	71%
	Corrales	50	44.60	89%
	El Bato	25.5	23.53	92%

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

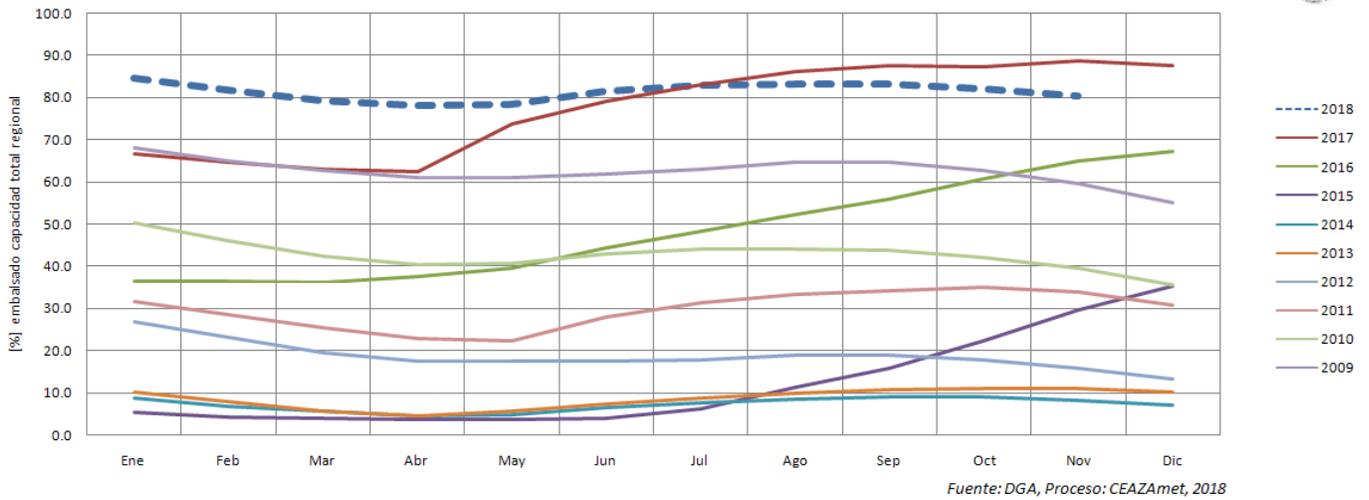
En términos de la falta de recurso hídrico que vivió la zona hasta el 2016, sus embalses se han recuperado hasta llegar a un **80% de la capacidad total regional**. Los valores de los últimos semestres ubican a la región en niveles que no se veían hace más de 10 años (fig. E1).

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.



Volumen embalsado Región de Coquimbo

2009 - 2018



Evolución de los embalses por cuenca y total regional

[Noviembre 2008 - Septiembre 2018]

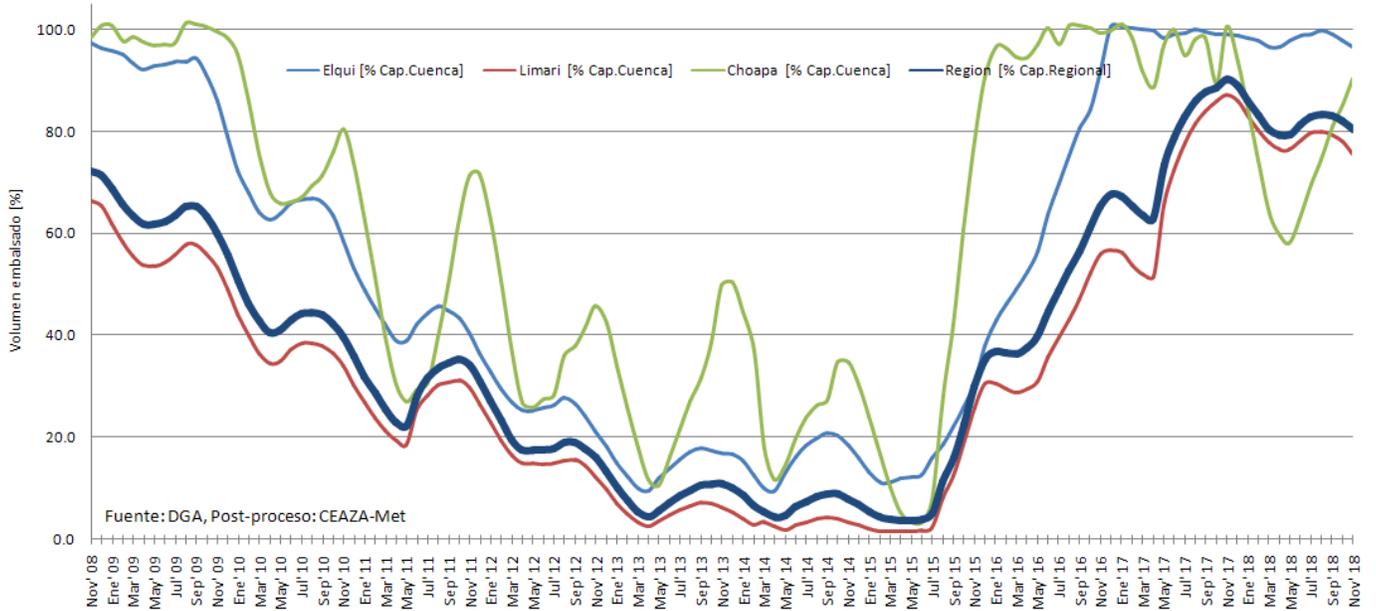


Figura E1 y E2. Volumen contenido en los principales embalses de la región como porcentaje del total regional (arriba); comparativa interanual del volumen mensual embalsado regional y por cuenca, del período 2009-2018 (abajo).

Conclusiones

Los datos observados y pronosticados por organismos internacionales indican que hemos iniciado un período de El Niño durante el trimestre SON'18.

En el trimestre DEF'18 se espera que las temperaturas mínimas estén entre normal a sobre lo normal, mientras que las máximas estarían sobre lo normal en gran parte de la Región de Coquimbo.

El sector oceánico de Chile, principalmente frente a las Regiones de Coquimbo a O'Higgins, se caracterizó 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 noviembre se han observado escasas precipitaciones, las que principalmente estuvieron presentes en zonas cercanas a la costa, en la precordillera y en la cordillera. Lo más abundante dentro de este mes fue observado en Gabriela Mistral con 0,5 mm. Mientras que la que ha registrado el mayor total anual es la estación Tilama con 202,4 mm.

Durante la temporada hidrológica que inició en abril '18 los caudales en la cuenca del Elqui se muestran normales, mientras que Limarí y Choapa se encuentra bajo lo normal. Debido a la poca acumulación de precipitaciones durante el invierno se esperan caudales bajos hacia los próximos meses aunque las precipitaciones nivales de octubre podrían normalizar al menos en el Elqui los valores.

El agua embalsada en la Región de Coquimbo se encuentra con una carga en torno al 80% 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.

Anticiclón: región o zona amplia de altas presiones, lo que se asocia a tiempo estable y que no permite el paso de sistemas frontales.

Climatología: estudio de distintas variables atmosféricas observadas en un período de al menos 30 años, que permite describir las características térmicas, pluviométricas y de nubosidad de una zona o región.

ENOS: El Niño - Oscilación del Sur.

El Niño: Fenómeno de interacción océano-atmósfera que corresponde a la fase cálida del ENOS, con un índice ONI mayor o igual a $+0,5^{\circ}\text{C}$ por un período de 5 trimestres móviles consecutivos en la zona Niño 3.4, produciéndose un incremento en las precipitaciones invernales y temperaturas más altas de lo normal en la Región de Coquimbo.

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

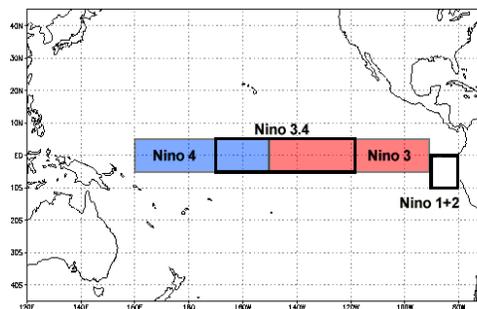
La Niña: Fenómeno de interacción océano-atmósfera que corresponde a la fase fría del ENOS, con un índice ONI menor o igual a $-0,5^{\circ}\text{C}$ por un período de 5 trimestres consecutivos en la zona Niño 3.4, produciéndose una disminución de las precipitaciones, temperaturas más bajas de lo normal y mayor frecuencia de heladas en la Región de Coquimbo.

Macroclima: características climáticas a nivel continental, que está determinado por la circulación atmosférica de gran escala.

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.



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 (SouthernOscillationIndex), 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.



PROMMRA
Universidad de La Serena

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

Próxima actualización: Enero, 2019

Contacto: ✉ ceazamet@ceaza.cl, 🐦 @CEAZAmet