



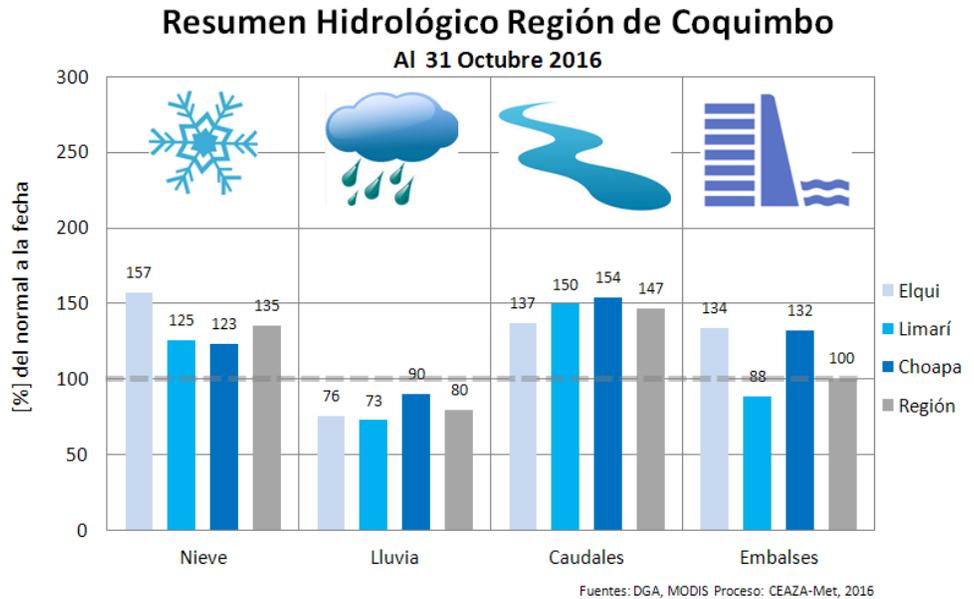
# Boletín Climático CEAZA

## Región de Coquimbo

Noviembre 2016

## Resumen Ejecutivo

El estado actual del sistema hidrológico de la Región de Coquimbo se encuentra en una mejor situación que los últimos años, con niveles de caudales mayores en 47% promedio a los valores históricos para la temporada [abr-oct] en las tres cuencas. Durante el último año los embalses mostraron una recuperación sustancial, llegando en la provincia de Elqui a un 134% embalsado del promedio histórico, Limarí un 88% y Choapa a un 132% del promedio histórico.



Desde el punto de vista de las precipitaciones, en plena primavera la zona se encuentra con un superávit temporal en la cobertura de nieve, pero bajo lo normal a la fecha de lluvias en la zona bajo la cordillera, en las tres cuencas regionales.

Con respecto al panorama de El Niño–Oscilación del sur (ENOS) la evaluación de las principales variables atmosféricas y modelos globales indican que finalizado octubre tenemos condiciones de un evento de La Niña débil.

El trimestre OND '16 será un trimestre con características de La Niña débil (65%), condición que se mantendría hasta el trimestre DEF 2017 (54%). En el mismo ámbito, se pronostica con un 51% de probabilidades que durante el trimestre EFM del 2017 se restablezcan las condiciones neutras y un 44% de que esté bajo la influencia de La Niña débil.

Según las condiciones proyectadas para 2016 se puede concluir entonces, en lo que respecta a caudales, que el sistema hidrológico seguirá con un comportamiento sobre lo normal en toda la región. En cuanto a las precipitaciones es probable que dados los eventos registrados a la fecha, se superen los promedios anuales de nieve acumulada, no así los de lluvia que alcancen niveles bajo el promedio. En relación a las temperaturas, se esperan valores por sobre lo normal durante el resto del año e inicios del próximo.

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. Por otro lado, los registros históricos indican que posterior a un evento El Niño fuerte, como el que está terminando, el comportamiento de los meses y años siguientes es altamente variable, por lo que también se sugiere adoptar desde ya medidas paliativas de largo plazo.

## **Presentación CEAZA**

El CEAZA tiene como misión promover el desarrollo científico-tecnológico de la Región de Coquimbo, a través de la comprensión de los efectos de las oscilaciones océano/atmósfera sobre el ciclo hidrológico y la productividad biológica en zonas áridas y marinas de la región. 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, 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, y su relación con el ciclo hidrológico y las actividades socioeconómicas que dependen de él. Este equipo mantiene la red meteorológica más grande en la Región de Coquimbo 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.

### Proyección de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS)

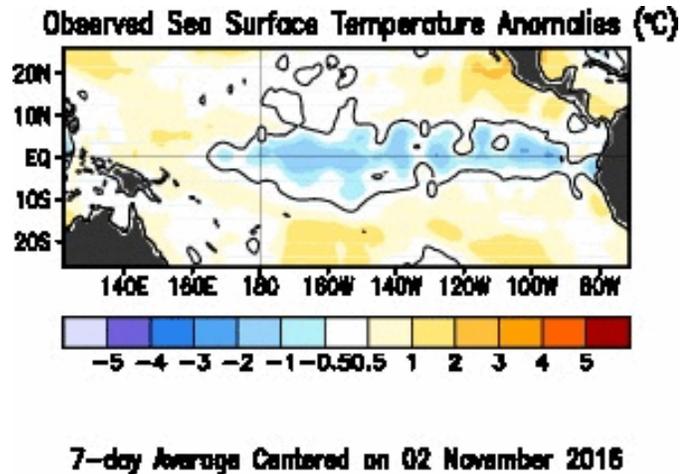
El análisis del ENOS ha permitido determinar que finalizado el mes de octubre el Índice Oceánico de El Niño (ONI, por sus siglas en inglés), basado en el promedio de las anomalías trimestrales de la TSM<sup>1</sup>, continúa mostrando un paulatino enfriamiento en la zona NIÑO 3.4. Así la anomalía trimestral transita desde +2,3°C durante los meses de NDE a -0,7°C durante el trimestre ASO.

El Índice de la Oscilación del Sur (SOI, por sus siglas en inglés), basado en la diferencia de la presión estandarizada al nivel del mar entre Tahití y Darwin (Australia), dividida por la desviación estándar mensual, ha disminuido respecto del mes anterior, alcanzando un valor de -0.3 [fig. ENOS 1]. En caso de que este valor del índice SOI se mantenga o aumente la región de Coquimbo se verá afectada con una menor frecuencia de sistemas frontales.

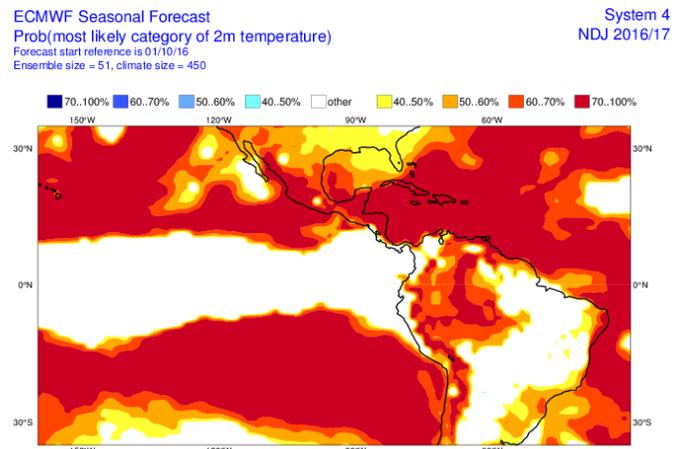
Cabe destacar que valores **negativos** del SOI suelen estar relacionados con el fenómeno de El Niño, con un debilitamiento del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (ASPS) y por consecuencia a una mayor frecuencia de precipitaciones en la Región de Coquimbo; mientras que valores **positivos** del SOI suelen estar relacionados con el fenómeno de La Niña, con un fortalecimiento del ASPS y por consecuencia a una menor frecuencia de precipitaciones en la Región de Coquimbo. En el análisis semanal de la zona Niño 3.4 se observa que continúan las anomalías negativas, asociadas a condiciones de un evento de La Niña débil, coincidiendo con lo pronosticado por los modelos. [fig. ENOS 1]. Las tendencias de las simulaciones, tanto dinámicas como estadísticas, continúan indicando que se mantendría en torno a los mismos valores hasta el trimestre DEF '17, para luego comenzar a aumentar hasta el trimestre AMJ '17, pero manteniéndose en estado Neutro. Cabe destacar que para determinar si estamos en una fase de La Niña es necesario que se registren 5 trimestres seguidos con anomalías de TSM menores o iguales a -0,5°C. Actualmente sólo se han registrado 2 trimestres con tal valor. También es condición para establecer un evento La Niña, que la atmósfera tropical se acople a lo que sucede en el océano, condición que durante el mes de octubre ya se ha observado.

Los modelos globales coinciden en que las temperaturas estarán sobre lo normal en la Región de Coquimbo y con precipitaciones cercanas a lo normal para el trimestre NDJ

**Figura ENOS 1:** Variación trimestral de los índices ONI y SOI(fuente: CPC - <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>)

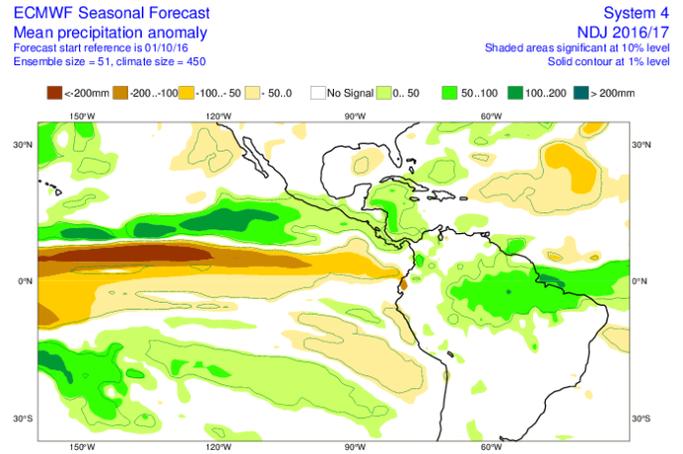
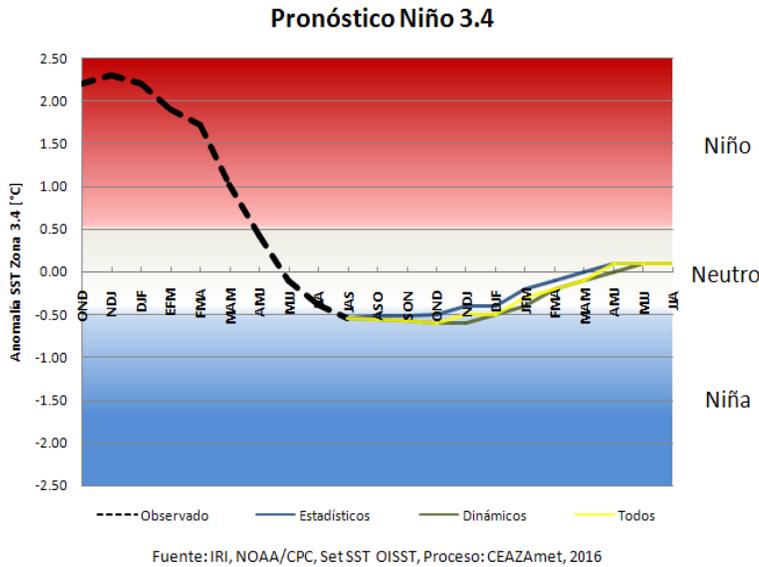


**Figura ENOS 2.** Anomalías (°C) promedio de TSM de la última semana del mes. Las anomalías son calculadas respecto al periodo base 1981-2010 de promedios semanales de TSM(fuente: CPC - <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>)



<sup>1</sup> TSM = Temperatura Superficial del Mar

'16 [fig ENOS 3].



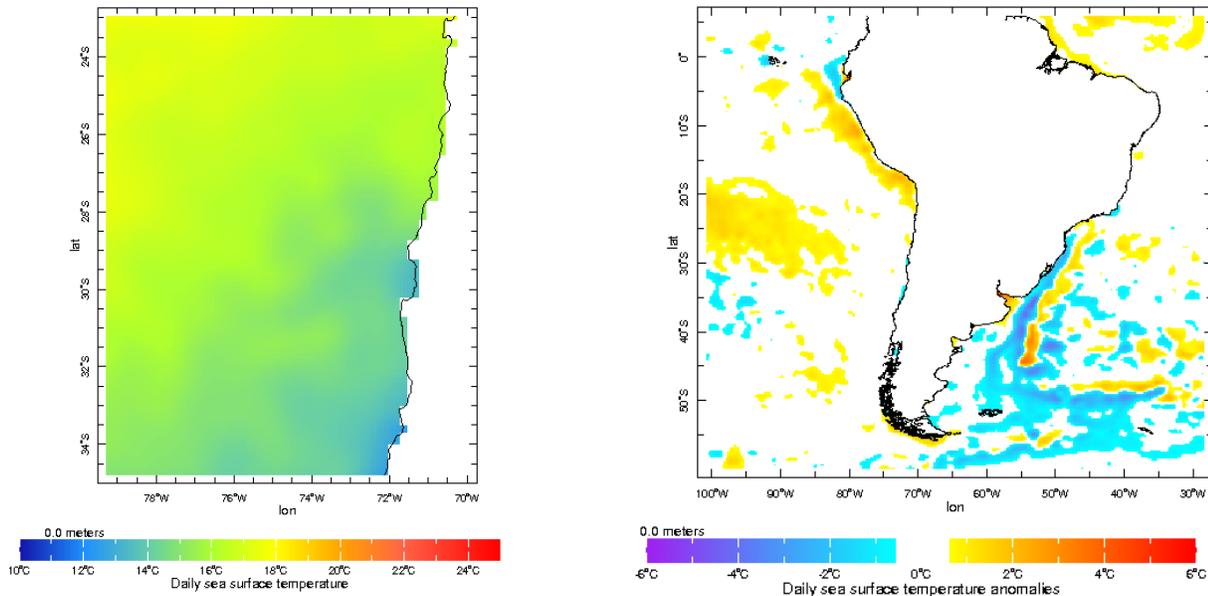
**Figura ENOS 3.** Pronóstico de la anomalía de precipitación (arriba) y de temperatura a 2m (abajo) para el trimestre NDE de 2016 (fuente: ECMWF)

**Figura ENOS4.** Pronóstico ENOS de modelos dinámicos y estadísticos (Fuente: IRI/CPC - <http://iri.columbia.edu/>, Proceso: CEAZA-Met)

El consenso actual por parte de los modelos, incluido en el análisis de IRI/CPC, pronostica que durante el trimestre OND el ENOS seguiría con condiciones de La Niña débil, con probabilidades de que se mantenga hasta al menos el trimestre DEF' 17 (54%). No se espera una reaparición de la fase El Niño durante los próximos 12 meses [fig. ENOS 4].

### Análisis temperatura superficial del mar

La TSM promedio de septiembrefrente a las costas de la región (fig.TSM1), mostró valores en torno a los 13°C. La anomalía de temperatura se encontró en torno a los 0°C, por lo que la temperatura superficial del mar en la Región de Coquimbo se encontró cerca del promedio climatológico (1971-2000) del mes (fig. TSM2).

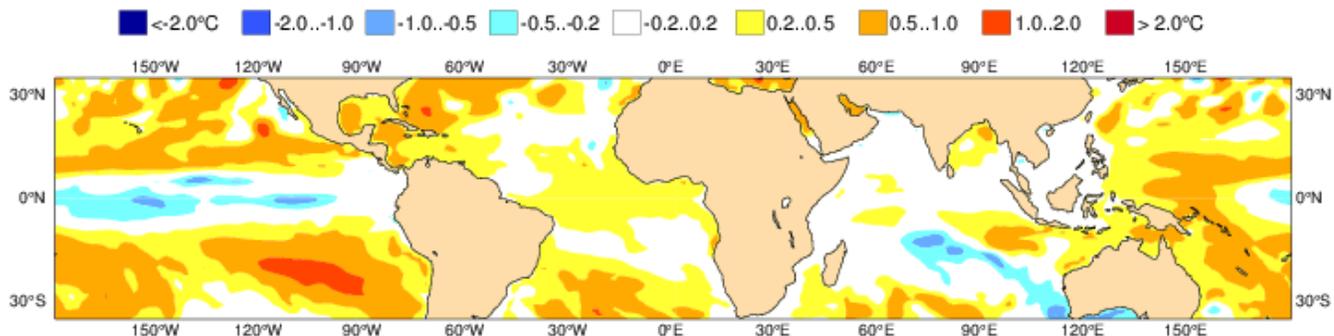


**Figuras TSM1 y TSM 2.** Promedios mensuales de TSM en octubre (izquierda), promedios mensuales de anomalías de TSM (derecha)(fuente: NOAA - <http://www.noaa.gov/>)

De acuerdo al pronósticodel Centro Europeo de Pronóstico de Tiempo a Mediano Plazo (ECMWF, por sus siglas en inglés), duranteel trimestre noviembre-diciembre-enero la TSM en la Región de Coquimbo estaría en torno al promedio climatológico o levemente sobre éste (+0.2+0.5°C) [fig. TSM 3],esto implicaría que las actividades acuícolas no se verían afectadas por eventos especiales asociados a valores anómalos en esta variable.

ECMWF Seasonal Forecast  
 Mean forecast SST anomaly  
 Forecast start reference is 01/10/16  
 Ensemble size = 51, climate size = 450

System 4  
 NDJ 2016/17

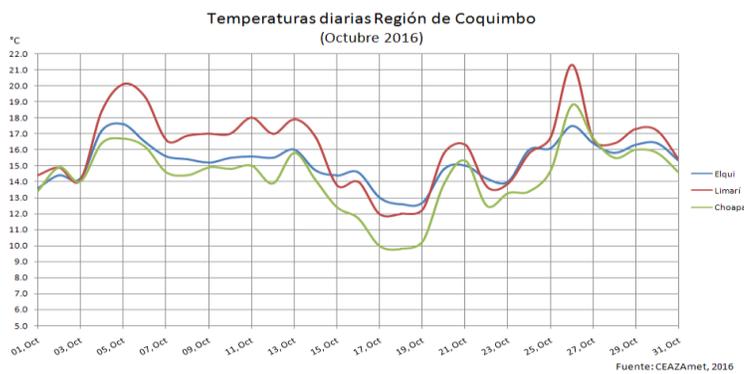


**Figura TSM 3.** Anomalía de TSM [°C] pronosticada para el trimestre noviembre-diciembre-enero 2016, colores rojizos indican anomalías positivas, colores azulados indican anomalías negativas (Fuente: ECMWF - [www.ecmwf.int/](http://www.ecmwf.int/))

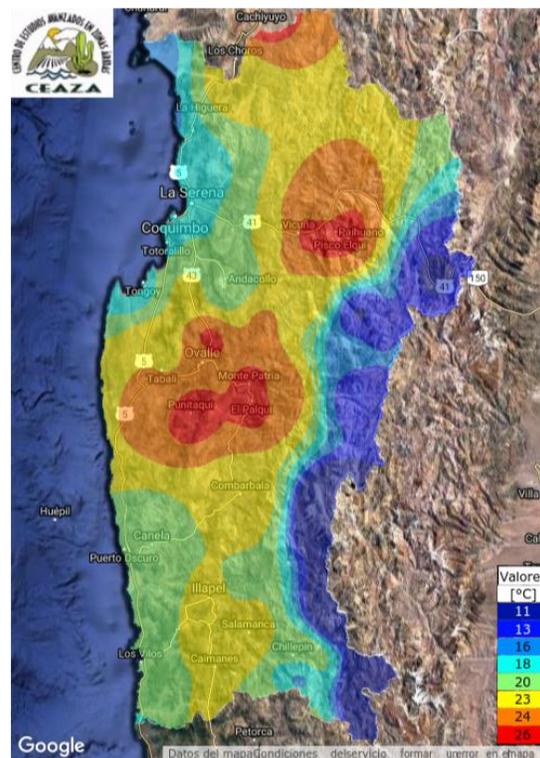
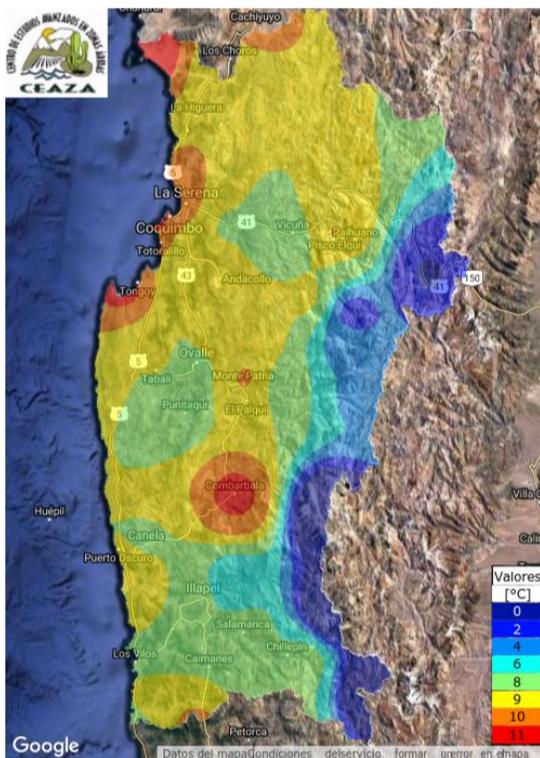
## Variabilidad Térmica

Se apreció durante octubre una variabilidad alta en las temperaturas medias diarias. Dentro de este mes destacaron dos eventos cálidos, uno entre los días 5 y 6 y otro durante el 26, ambos asociados a la fase cálida de la vaguada costera y al paso de dorsales en altura. En este mes también destacó un evento frío, asociado al paso de un sistema frontal y de un núcleo frío en altura entre los días 14 y 19, que afectó principalmente a la provincia del Choapa. La temperatura media en las 3 cuencas osciló alrededor de los 15°C, aproximadamente.[fig. VT1].

En las figuras VT2 y VT3, se observa que las mínimas más altas se observaron en el sector costero, así como también Combarbalá, Monte Patria y Paihuano, sectores que durante este mes se vieron afectados por una mayor frecuencia de noches cálidas por los vientos del este. Las máximas más altas se registraron en los valles interiores, principalmente en Vicuña, Paihuano, Monte Patria y Punitaqui. Además, las mínimas y máximas más bajas se registraron en la cordillera, condiciones que son normales para la región.



**Figura VT1.** Promedios diarios de temperatura [°C] a 2m en octubre de 2016 obtenidos a partir de estaciones CEAZA-Met.



**Figuras VT2 y VT3.** Promedios diarios de temperatura a 2m en octubre de 2016 obtenidos a partir de estaciones CEAZA-Met. Temperatura mínima (izquierda) y temperatura máxima (derecha).

## Precipitaciones

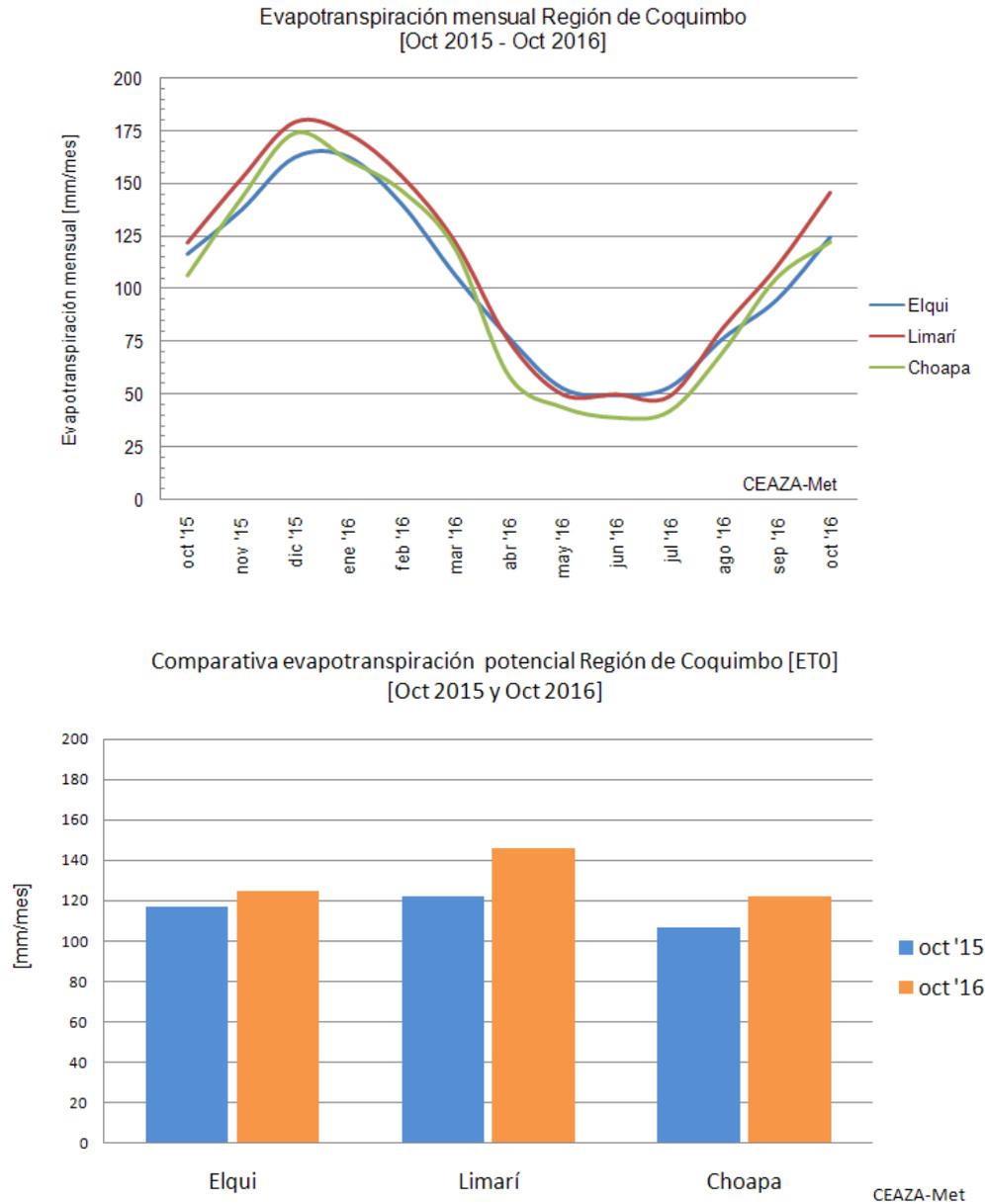
Durante octubre sólo se registró un evento de precipitaciones ocurrido entre el 15 y 16. Durante el resto del mes no se presentaron eventos importantes de precipitaciones en la región (tabla P1).

Estación	Ene '16	Feb '16	Mar '16	Abr '16	May '16	Jun '16	Jul '16	Ago '16	Sep '16	Oct '16	Total [mm]
Punta de Choros	-	-	(2)0	1.4	1.4	0.6	1	0	0.2	0.2	<b>4.8</b>
Punta Colorada	0	0	0.1	1.4	9.5	1.9	3.5	0.3	0	0	<b>16.7</b>
La Serena [El Romeral]	0.5	0.1	0.2	2.2	2.4	2.2	15.7	0.1	0.6	4.2	<b>28.2</b>
La Serena - CEAZA	0.3	0	0.7	0.7	5	2.5	24.8	0.4	0.2	1.7	<b>36.3</b>
La Serena - Cerro Grande	1.4	0.7	3.6	3.4	6.3	3.5	26.4	1.1	4.1	3.5	<b>54</b>
Rivadavia	0.5	0	3.8	2.3	16	14.2	3.6	1	0.3	0	<b>41.7</b>
Gabriela Mistral	0	0.4	0.2	1.3	4.5	4.5	29.1	1.4	0.5	0.1	<b>42</b>
Coquimbo [El Panul]	1.4	0.1	0.4	1.5	6.9	6.9	29.5	0.8	0.8	4.2	<b>52.5</b>
Vicuña [INIA]	0.4	0	(2)0	0.6	15.2	9.5	16	0	0	0	<b>41.7</b>
Pan de Azúcar [INIA]	0.2	0	0.2	1.3	7.3	3	23.3	0.8	0.9	3.7	<b>40.7</b>
Pisco Elqui	0	0	1	5.5	27.5	37	10.5	0	0	0	<b>81.5</b>
Andacollo	0.8	0	0	2	10.3	7.8	32.8	0	0	0	<b>53.5</b>
Las Cardas	0.3	0.1	0	1.1	9.7	7.4	41	1.1	0.3	11.1	<b>72.1</b>
Hurtado [Lavaderos]	0.1	0	0.1	5.3	31.4	27.2	12.3	0	0	0.7	<b>77.1</b>
Pichasca	0.3	0	0	1.4	13	5.9	22.9	0	0	0	<b>43.5</b>
Quebrada Seca	0	0	0.3	0.5	5.3	27.4	38.4	0.3	0	7.9	<b>80</b>
Laguna Hurtado	0	0	0.3	18.8	35.3	52.1	11.9	(1)0	0	0	<b>118.4</b>
Ovalle [Talhuén]	0.2	0	0	2.4	4	(1)5.1	36.7	0.9	0.3	0.8	<b>50.4</b>
Algarrobo Bajo [INIA]	0.5	0	0	(1)0.3	9.2	20.8	17.9	0.2	0.1	2.5	<b>51.5</b>
Camarico [INIA]	0.3	0	0.3	4.1	9.9	14.7	40.3	1.7	0.4	0.6	<b>72.3</b>
Rapel	0.5	0	0	10.4	28.5	28.5	43.2	0	0	0.3	<b>111.3</b>
Los Molles [Bocatoma]	0.5	0	0	50.3	56.7	(1)50.3	38.6	0.3	0	8.8	<b>205.5</b>
El Palqui [INIA]	0.5	0	0	3.4	12.1	(2)16.6	45.5	0.1	0.2	0.2	<b>78.6</b>
Combarbalá	1.7	0	0	25.1	13.4	41.9	48.8	0	0	1.2	<b>132.1</b>
Canela	0.8	0	0	13.6	21.8	57.2	42.5	0	0	10.3	<b>146.2</b>
Huintil	2	0.1	1.2	37.8	42.8	69.4	34.9	0.8	0.6	5.8	<b>195.4</b>
Mincha Sur	2.2	0	0.1	5.7	21.8	75.3	60.7	1	0.8	15.2	<b>182.8</b>
Illapel [INIA]	1.1	0	0	26	20.3	73.8	44.1	0.9	0.3	18.1	<b>184.6</b>
Salamanca [Chillepín]	0	0	0	27.3	53.1	117	47.3	0	0	2.3	<b>247</b>

Tabla P1. Precipitaciones mensuales y acumuladas durante el presente año, fuente: CEAZA-Met.

## Evapotranspiración

La Evapotranspiración Potencial (ET<sub>0</sub>, figuras Et1 y Et2) sigue su patrón anual típico. Mantiene en octubre valores entre 120 y 140 mm/mes para las tres provincias. También en las tres provincias se registraron valores más altos que el año pasado, principalmente por la poca presencia de nubosidad y casi nula precipitación. Esto implicaría que la cantidad ideal de agua usada para el riego durante octubre de 2016 debió ser mayor con respecto a igual período al año pasado.



**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 anterior (Abajo)

## Grados Día (Base 10°C) y Heladas

Los grados día acumulados entre el 15 de agosto y el 31 de octubre muestran que los valores en general para todas las zonas costeras y las zonas bajo los 400msnm se encuentran en torno a los valores del año pasado. Las zonas más interiores (Pisco Elqui, Combarbalá, Salamanca) se encuentran con niveles mayores de este índice.

Como se muestra en la tabla F2, se puede apreciar que no se registraron heladas en la red CEAZA-Met, a excepción de Salamanca el día 19, cuando se llegó a -0.6°C, producto de un anticiclón frío.

### Grados Día Acumulados a la fecha. Base: 10°C, Inicio: 2016-08-15

Estación	GD Acumulados 2016-10-31	GD Acumulados 2015-10-31
Cachiyuyo	668(+14%)	587
Punta de Choros	283(-)	-
Punta Colorada	388(-3%)	400
La Serena [El Romeral]	289(-7%)	309
La Serena - CEAZA	294(-12%)	336
La Serena - Cerro Grande	213(-11%)	239
Rivadavia	602(+15%)	523
UCN Guayacan	320(-7%)	346
Gabriela Mistral	305(-1%)	306
Coquimbo [El Panul]	291(-11%)	326
Vicuña [INIA]	479(+11%)	430
Pan de Azúcar [INIA]	285(-7%)	308
Pisco Elqui	555(+26%)	439
Andacollo	525(+40%)	374
Las Cardas	401(+12%)	359
Tongoy Balsa CMET	308(-6%)	329
Hurtado [Lavaderos]	573(+38%)	417
Pichasca	498(+15%)	433
Quebrada Seca	415(+8%)	384
Ovalle [Talhuén]	357(+7%)	333
Algarrobo Bajo [INIA]	407(+3%)	395
Camarico [INIA]	399(+9%)	365
Rapel	443(+20%)	370
El Palqui [INIA]	548(+12%)	489
Combarbalá	588(+38%)	426
Canela	282(-3%)	289
Huintil	214(+1%)	211
Mincha Sur	257(-7%)	276
Illapel [INIA]	302(-2%)	307
Salamanca [Chillepín]	395(+20%)	329

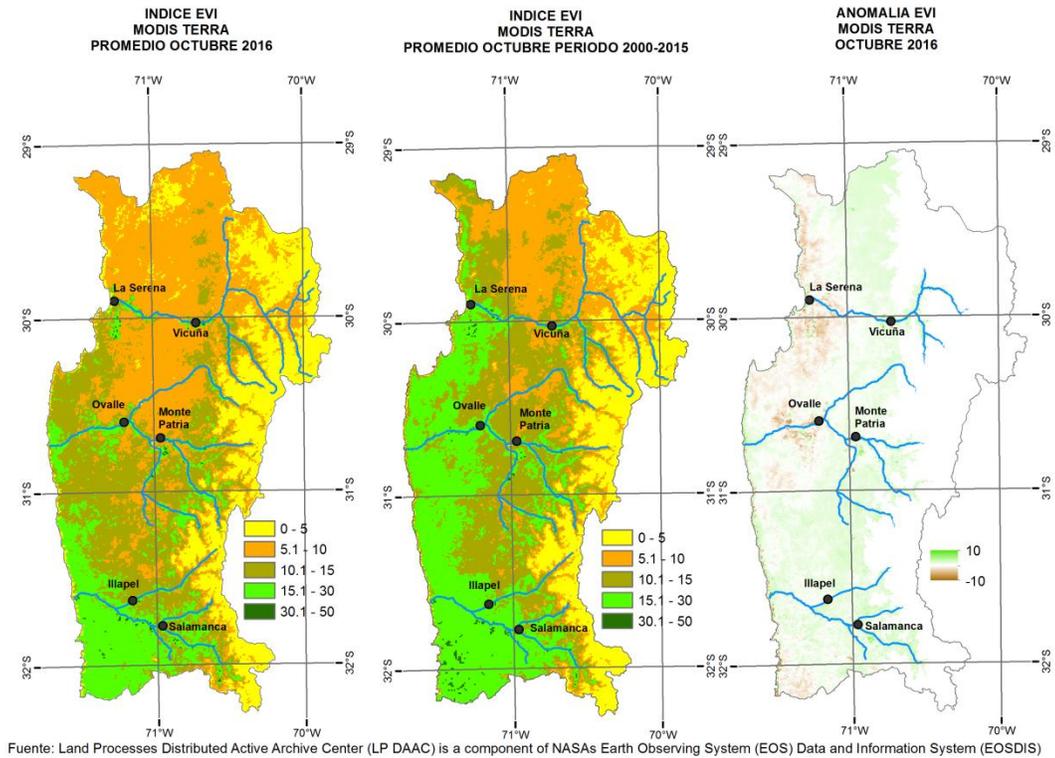
Estación	Días con T° < 0°C registradas		Detalles
	2016-10-01 Al 2016-10-31		
Cachiyuyo	0		
Punta de Choros	0		
Punta Colorada	0		
La Serena [El Romeral]	0		
La Serena - CEAZA	0		
La Serena - Cerro Grande	0		
Rivadavia	0		
UCN Guayacan	0		
Gabriela Mistral	0		
Coquimbo [El Panul]	0		
Vicuña [INIA]	0		
Pan de Azúcar [INIA]	0		
Pisco Elqui	0		
Andacollo	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		
Combarbalá	0		
Canela	0		
Huintil	0		
Mincha Sur	0		
Illapel [INIA]	0		
Salamanca [Chillepín]	1	2016-10-19: -0,6,	

Tablas F1, F2. Evolución Grados Día y registro de Heladas, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met

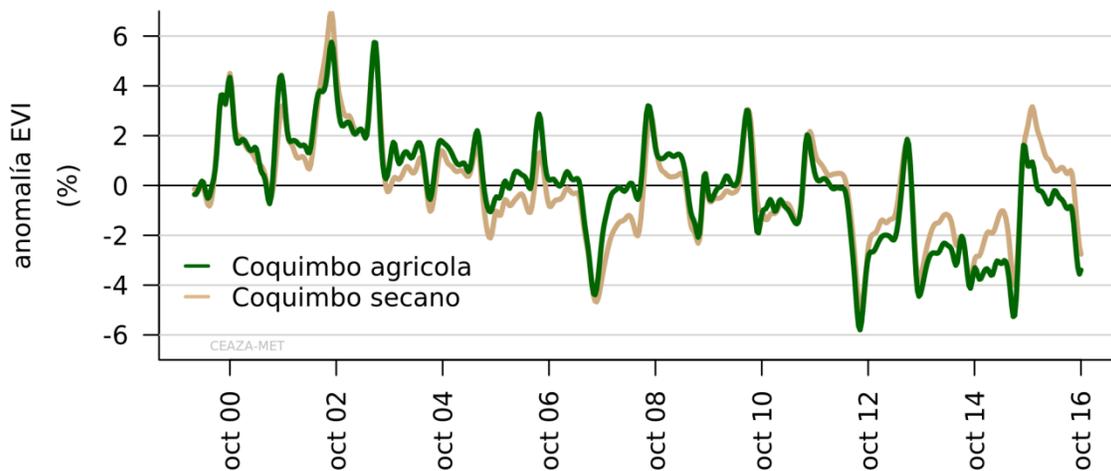
## Estado de la vegetación EVI

El índice de vegetación EVI muestra que durante octubre la vegetación, en promedio, tuvo valores más bajos para la fecha en el secano costero y costa del Elqui, en parte de las mismas zonas del Limarí y en el sur de la costa del Choapa. Mientras que gran parte del secano interior mostró anomalías positivas de EVI, y además de parte de la costa y secano costero de Limarí y Choapa.

Se observó que la zona con mayor aumento del índice fue la provincia del Choapa.[fig. EVI1].



**Figura EVI 1.** A la izquierda, el mapa promedio del EVI para octubre en la Región de Coquimbo. Al centro el mapa con el promedio climatológico (2000-2015). A la derecha la anomalía mensual.



**Figura EVI 2.** Serie de tiempo del promedio regional de la anomalía EVI, calculado a partir de las zonas de cultivo o agrícola y en la zona de secano.

## Análisis Agronómico

### Vid Pisquera

En general, la vid pisquera ha presentado un buen vigor, un alto porcentaje de brotación y una buena calidad de madera. Además, se observa una alta carga y tamaño de racimos, siendo entre un 20 a 30% superiores a la temporada anterior, seguramente debido a las mejoras en los manejos de agua y nutrición.

Para este periodo se debe prestar cuidado a los programas de flor, ya que la uva pisquera está entrando en floración. Por lo tanto, se deben llevar a cabo los programas para prevenir las enfermedades producidas por oídio (*Uncinula necator*) y botritis (*Botrytis cinerea*), y los programas para controlar problemas asociados a araña y ácaros. Conjuntamente, es de suma importancia controlar el riego y la nutrición, especialmente en cuanto a los micronutrientes, ya que se está formando el racimo.

En general, se pronostica una buena temporada, tanto en pisqueras blancas como en las de color (Moscatel Rosada).

### Vid Vinífera

Para las vides destinadas a la producción de vinos, en esta temporada se observa un mejor escenario que en la vendimia anterior, que está dado por un mayor tamaño de los racimos. Además, se ha visto un exceso de vigor en las plantas, por lo que se hace necesario en aquellos cuarteles de alta calidad, hacer los trabajos pertinentes, como desbrotes y deshojes.

A la fecha, todas las cepas blancas (Chardonnay y Sauvignon Blanc) que han cuajado, presentan un buen tamaño y sanidad de racimos. Caso similar ocurre para las variedades tintas, en que se observa un buen tamaño de racimo. Debido a lo anterior, se espera un aumento en el rendimiento productivo para este sector. Sin embargo, es necesario cuidar el riego y la nutrición, en conjunto con los programas para prevenir el oídio y la botritis.

### Vid de Mesa

La vid de mesa ha presentado una buena brotación, adecuado vigor y una buena producción de follaje, sin embargo, se ha observado que las variedades Thompson Seedless, Crimson Seedless, Superior Seedless, Ralli Seedless vienen con menores cantidades de racimo, debido a un exceso de carga en la temporada anterior, por lo que se espera entre un 30 a 40% menos de racimos y en algunos sectores hasta un 50% menos. De forma contraria, se espera un buen rendimiento en número de racimos para las variedades Red Globe y Flame Seedless.

En general, se debe prestar atención a los manejos foliares y de fertirrigación, ya que en esta época las plantas están cuajadas, por lo que se encuentran en un proceso de división y crecimiento de racimos. A su vez, se deben aplicar los programas preventivos de botritis y oídio. Finalmente, para sectores particulares de la parte alta de los valles, hay vides de Flame Seedless que ya han alcanzado la condición de pinta, por lo que se debe cuidar el exceso de riego para evitar partiduras.

### Almendro (*Prunus dulcis*)

En este momento particular de la temporada, los almendros se encuentran terminando el desarrollo de la pepa (semilla) y esto coincide con el último mes de crecimiento vegetativo, por lo tanto, se debe prestar

extremada atención al riego y la nutrición, para lograr un buen llenado de la pepa y un adecuado crecimiento de brote y dardo, sobre los cuales se desarrollará la flor en la próxima temporada.

Para cumplir lo anterior, es necesario monitorear los niveles de Fosforo (P) y de Potasio (K), prestar atención a los ataques de arañita, y revisar los daños producidos por chinches. Estos últimos han generado ataques dispares en diferentes plantaciones, especialmente en aquellos huertos sin aplicación de insecticidas, en los que registra algún grado de daño en los pelones.

Por último, se debe vigilar el color y vigor del brote, en conjunto con regular los riegos, que en teoría deberían estar en el orden de los 25 mm de reposición semanal.

### **Nogal (*Juglans regia*)**

En esta temporada la brotación de los nogales fue muy dispareja, sobre todo en variedades tardías como Chandler, pero se observa un rendimiento considerado normal en relación a la edad de los huertos.

Es necesario preocuparse por los potenciales ataques de polillas y arañitas. Además, se deben realizar manejos hídricos acertados, debido a que las plantas están en una etapa de elongación de la mariposa (llenado de la nuez).

Finalmente, es necesario ajustar los niveles de Nitrógeno (N) y de Fosforo (P) en este mes, además, monitorear los niveles de Zinc (Zn) y Magnesio (Mg) a nivel de hoja, debido a que normalmente estos micronutrientes presentan déficit.

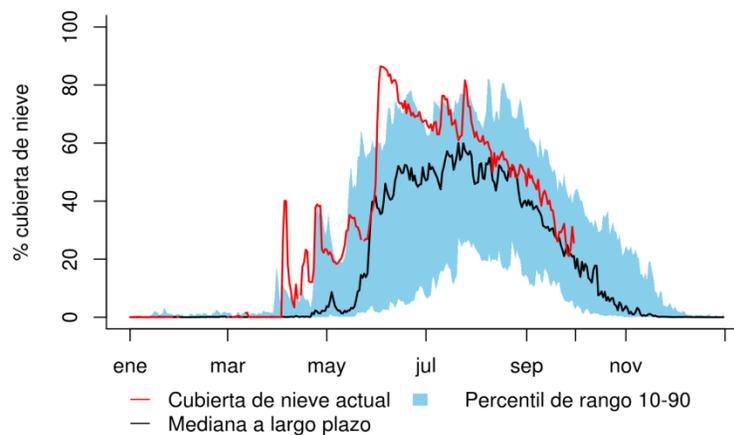
## Cobertura de nieve

Durante el otoño y hasta septiembre ocurrieron varios eventos de precipitaciones en la región, sobre todo en la cordillera regional, esto ha generado valores favorables en términos de la cobertura de nieve durante la presente temporada y durante el año con registros sobre la mediana de los valores históricos [fig. N1].

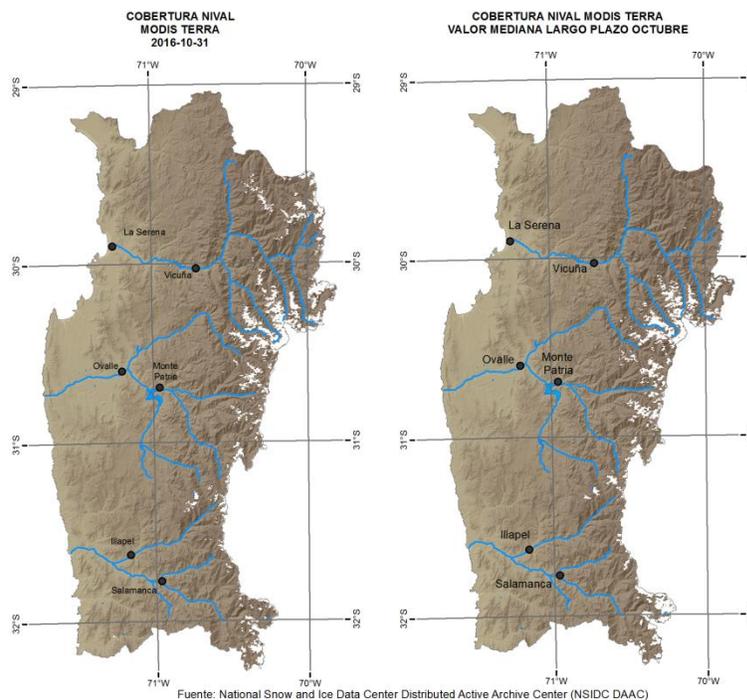
El mes de Octubre de 2016 presenta el siguiente resumen estadístico en relación a la cobertura nival:

Las tres provincias de Elqui, Limarí y Choapa terminan el respectivo mes con valores de cobertura cercano al 17% equivalentes a unos 2.800 km<sup>2</sup>, especialmente os 3500 metros sobre nivel del mar. En relación a la tendencia a un año normal a la fecha, se registra un pequeño superávit de cobertura a nivel regional como se observa en el gráfico adjunto.

Este comportamiento durante el año ha permitido, entre otras cosas, aportar más agua de lo normal a los ríos, subiendo sus caudales.



**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 anterior y el mapa con las medianas de los últimos años.

## Estado de caudales

Los resultados del análisis hidrológico de la temporada 2016/2017, indican que las tres cuencas se encontraron con valores mensuales entre 7.24 y 19.2 m<sup>3</sup>/s [tabla C1], los cuales en términos relativos a sus históricos se encuentran entre el 133% y 187%. Así mismo, en lo que va de la temporada (abril-octubre) se mantienen todos los caudales sobre los promedios históricos.

Cuenca	Río	Atributo	abr	ma y	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abril- fecha
Elqui	Elqui en Algarrobal	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	7.6	7.8	8.7	7.94	8.51	10.35	14.58						9.4
		% del promedio histórico	118	116	138	117	125	149	187						
Limarí	Grande en las Ramadas	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	1.93	1.8	3.2	2.79	3.67	5.64	7.24						3.8
		% del promedio histórico	114	107	181	129	156	162	163						
Choapa	Choapa en Cuncumén	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	5.9	5.5	7.6	6.52	7.34	13.16	19.26						9.3
		% del promedio histórico	151	158	179	147	145	195	133						

Tabla C1. Caudales año hidrológico 2016-17 vs Histórico

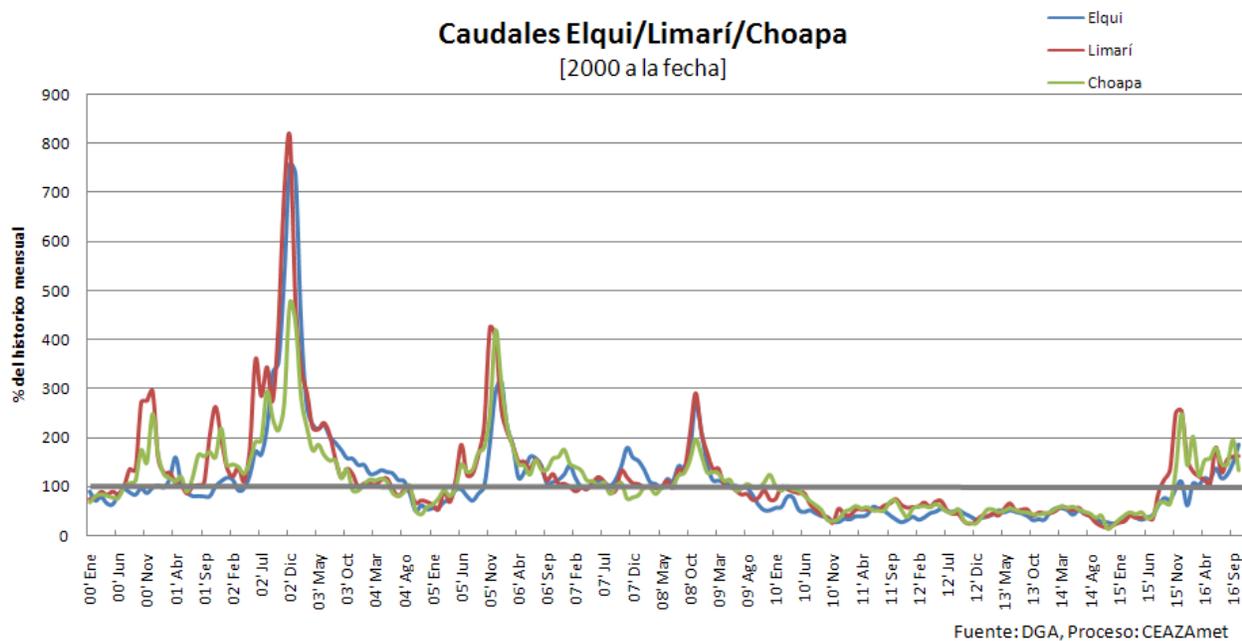


Figura C2. Evolución de los caudales como porcentaje del histórico mensual por cuenca, 2000 a la fecha

## Estado de los embalses

La cantidad de agua contenida en algunos embalses ha subido desde el mes anterior (tabla E1). Así mismo, respecto del año pasado, todos los embalses muestran mayores niveles de agua. De esta manera, todos recuperaron entre un 29% y un 66% de su capacidad total. En este momento La Paloma es el único embalse que sigue bajo el 50% de su capacidad máxima, debido a su tamaño, que hace que, porcentualmente, cambie más lento, aunque entre enero del 2015 y octubre del 2016 ha ganado cerca de 309 MMm<sup>3</sup>.

Provincia	Embalse	Capacidad (MMm <sup>3</sup> )	Estado Actual (MMm <sup>3</sup> )	Con respecto al mes pasado (% cap.embalse)	Con respecto al año pasado (% cap.embalse)
Elqui	La Laguna	40	38.4	+0.1	+35.2
	Puclaro	200	170.4	+4.9	+65.7
Limarí	Cogotí	140	110.2	+7.1	+46.6
	La Paloma	750	328.7	+4.8	+28.9
	Recoleta	100	68.7	+4.0	+45.3
Choapa	Corrales	50	49.8	-0.7	+38.9
	El Bato	25.5	25.8	0.0	+40.5
	Culimo	10	5.1	+1.1	+36.8

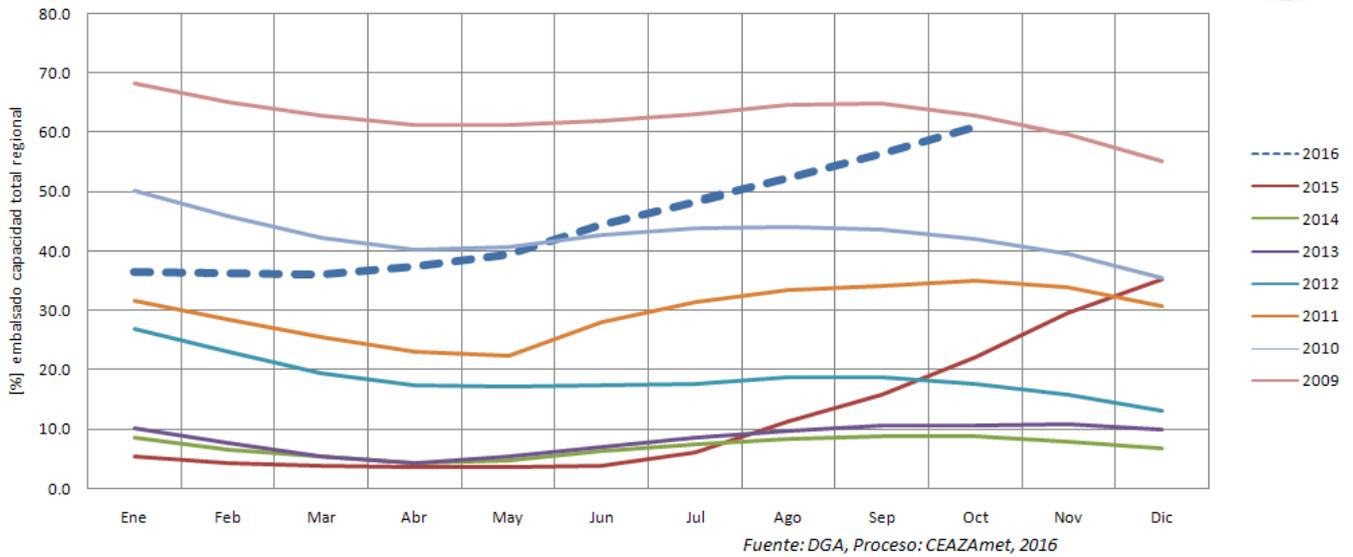
**Tabla E1.** Volumen embalsado en los principales embalses de la región y la diferencia al mes y año pasado (en porcentaje).

En términos de la falta de recurso hídrico que vivió la región hasta el año pasado, los embalses de la región se han recuperado hasta un poco más del 60.8% de la capacidad total regional. Este número, todavía bajo, ubica a la región en niveles cercanos a los que poseía en el año 2009 (figura E1).



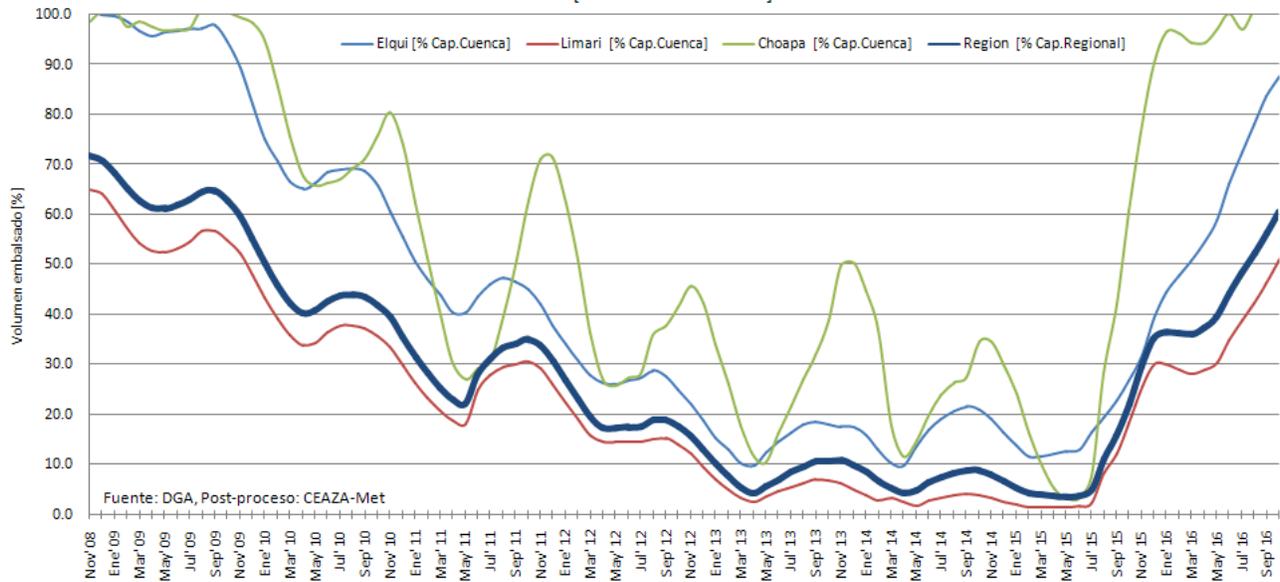
### Volumen embalsado Región de Coquimbo

2009 - 2016



### Evolución de los embalses por cuenca y total regional

[Nov 2008 - Oct 2016]



**Figura E1y E2.** Volumen contenido en los principales embalses de la región como porcentaje del total regional (arriba); comparativa anual del volumen mensual embalsado regional y por cuenca, como serie de tiempo, del período 2009-2016 (abajo).

## Conclusiones

El trimestre ASO se mantuvo afectado por un estado ENOS Neutro, aunque durante el último mes se observaron condiciones acopladas entre océano y atmósfera, en el sector ecuatorial, manifestación de un evento La Niña débil, condición que se mantendría hasta el trimestre DEF '17. Debido a que el fenómeno El Niño ya se ha retirado por completo y que el invierno está terminando, lo más probable es que no se registren más eventos de precipitaciones importantes durante el resto del año.

La anomalía de la TSM en las costas del centro-norte de Chile evidencia una estabilización en sus valores en concordancia con la retirada del fenómeno de El Niño.

Los caudales en las tres cuencas de la Región de Coquimbo durante septiembre presentan sus flujos por sobre los valores históricos.

El agua embalsada en la Región de Coquimbo se encuentra con una carga en torno al 60.8% de su capacidad máxima, mayor al mes anterior y mucho mayor a los valores de los últimos 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 anomalías de TSM mayores o iguales a  $+0,5^{\circ}\text{C}$  por un período de 5 trimestres consecutivos, 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 anomalías de TSM menores o iguales a  $-0,5^{\circ}\text{C}$  por un período de 5 trimestres consecutivos produciéndose una disminución de las precipitaciones y se registran temperaturas más bajas de lo normal 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  $2\text{ Km}^2$ . Describe el comportamiento de las variables atmosféricas en zonas como pequeños valles, islas y bosques.

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

**Período Neutro:** lapso donde no se registran anomalías significativas en la zona de influencia de "El Niño-Oscilación del Sur" (ENOS), manteniéndose las anomalías de TSM entre  $-0,5^{\circ}$  y  $+0,5^{\circ}\text{C}$ .

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

**Sequía:** período de varios años donde la precipitación acumulada de una región está por debajo del promedio histórico, lo que provoca un desbalance hídrico.

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

**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 posible 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** (análisis climático)  
**Pablo Salinas** (modelos globales)  
**David López** (teledetección)  
**Pilar Molina** (difusión y transferencia)  
**Carlo Guggiana** (apoyo informático)  
**Patricio Jofré** (revisión editorial)

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**  
LABORATORIO  
PROSPECCIÓN, MONITOREO Y MODELACIÓN  
DE RECURSOS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

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

Próxima actualización: diciembre, 2016

Contacto: ✉ [ceazamet@ceaza.cl](mailto:ceazamet@ceaza.cl), 🐦 @CEAZAmet