



# Boletín Climático CEAZA

**ceazamet**

**Nº 27 — Febrero, 2016**

## Resumen Ejecutivo

El estado actual del sistema hidrológico<sup>1</sup> de la Región de Coquimbo si bien observó una recuperación durante los últimos meses, el déficit en algunos parámetros continúa: por ejemplo, los caudales en Elqui mantienen déficit que alcanza a 35 % y los embalses en Elqui y Limarí presentan déficit de 29 y 46 %, respectivamente (ver figura 1). Desde el punto de vista de las precipitaciones (i.e., nieve y lluvia), comienzan su temporada seca, por lo que no tienen valores<sup>2</sup>.

Con respecto al panorama de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) la evaluación de las principales variables atmosféricas (i.e., temperatura, presión atmosférica, viento, etc.), indican que finalizado enero El Niño comienza su fase de decaimiento o retirada, luego de alcanzar su máximo nivel de señal durante diciembre e inicios de enero. Sin embargo, sus efectos persisten, manifestándose principalmente en un alza anormal en las temperaturas.

Se puede concluir, entonces, según las condiciones proyectadas para 2016, el sistema hidrológico tendrá un comportamiento en torno al promedio climatológico en toda la región en lo que respecta a caudales; en cambio, los embalses de regadío no proyectan una recuperación más allá de lo observado y, por lo tanto, el déficit se mantiene. En relación a las temperaturas, se espera que tengan valores por sobre lo normal durante gran parte del primer semestre de 2016. Asimismo, no se espera un incremento en las precipitaciones.

Se sugiere acuñar el término de «desertificación», «híper-aridez» o bien «aridización» de la Región de Coquimbo, ya que el término sequía, debido a la magnitud, espacialidad y temporalidad de ésta, no resulta adecuado como una descripción actual de la situación hídrica de la región. En el mismo contexto, se espera que el recurso hídrico se mantenga con escasa disponibilidad durante los próximos meses, lo que también sugiere adoptar desde ya medidas paliativas de largo plazo, esto debido a que la coyuntura climática es más bien una condición normal y permanente para la región, lo que complica la realidad de los sectores productivos, los que van en alza respecto de su demanda hídrica.

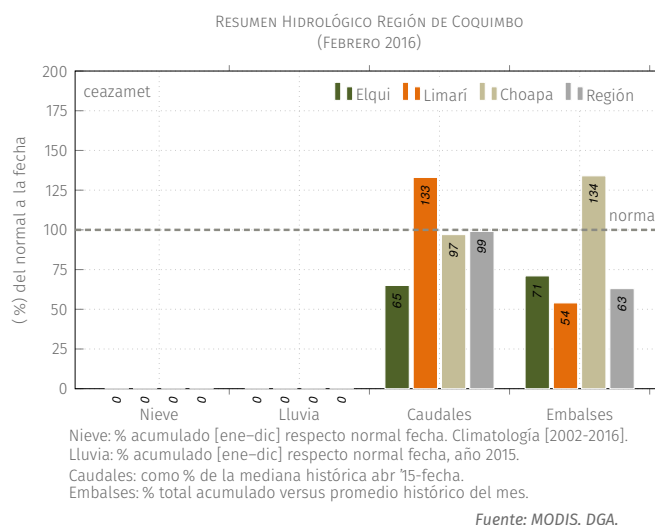


FIGURA 1. Resumen hidrológico Región de Coquimbo, al 31 de enero, 2016.

<sup>1</sup>En el gráfico, para la variable «nieve», se toma la cobertura de nieve para el periodo 2002–2015; las variables lluvia, caudales y embalses se basan en datos de la DGA. Ver «Glosario» para más información.

<sup>2</sup>El resumen no contiene valores ya que se basa en un análisis estadístico. Sin embargo, en el análisis hidrológico del presente boletín se halla mayor información sobre estas variables.



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–atmosféricas sobre el ciclo hidrológico y la productividad biológica en zonas áridas y marinas de la región. En el cumplimiento de dicho objetivo, se distribuye el presente informe mensual orientado como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones, destinado a los principales organismos a cargo de la planificación estratégica, desarrollo y a los diversos sectores productivos, con tal de proveerles de un diagnóstico y pronóstico oportuno que sintetiza las principales variables atmosféricas, oceanográficas e hidrológicas en la Región de Coquimbo.

La información se presenta por provincia y considera el estado actual y proyección de:

- ENOS (El Niño–Oscilación del Sur)
- Variabilidad climática
- Caudales de las cuencas de Elqui, Limarí y Choapa
- Estado de principales embalses de la región

En adición al diagnóstico y proyección anterior, se acompañan herramientas y análisis los que pueden ser de utilidad para los sectores agrícola y acuícola.

# Índice

---

<b>1. Análisis Meteorológico</b>	<b>1</b>
1.1. Proyección de ENOS . . . . .	1
1.2. Análisis Temperatura Superficial del Mar (TSM) . . . . .	2
1.3. Diagnóstico de Variabilidad Climática . . . . .	3
1.4. Variabilidad Térmica . . . . .	4
1.5. Precipitaciones . . . . .	5
1.6. Cobertura Nival . . . . .	6
<b>2. Análisis Hidrológico</b>	<b>7</b>
2.1. Estado de Caudales . . . . .	7
2.2. Pronóstico de Caudales . . . . .	8
2.3. Estado de los Embalses . . . . .	9
<b>3. Análisis Agronómico</b>	<b>11</b>
3.1. Evapotranspiración Potencial $ET_0$ . . . . .	11
3.2. Grados Día GD (base 10°C) . . . . .	12
3.3. Índice EVI . . . . .	13
3.4. Visión general panorama agronómico . . . . .	14
<b>4. Datos adicionales</b>	<b>16</b>
<b>5. Conclusiones</b>	<b>17</b>
<b>6. Glosario</b>	<b>18</b>
<b>7. Créditos</b>	<b>19</b>

## Índice de figuras

1.	Resumen hidrológico Región de Coquimbo, al 31 de enero, 2016. . . . .	i
2.	Anomalías promedio TSM, última semana de diciembre 2015, calculadas respecto periodo base 1981–2010 (Fuente: CPC – <a href="http://cpc.ncep.noaa.gov/">http://cpc.ncep.noaa.gov/</a> ). . . . .	1
3.	(Izquierda) pronóstico ENOS modelos dinámicos y estadísticos. (Derecha) probabilidades trimestrales ENOS, consenso sobre escenario estadístico probable en relación a análisis institucional y datos históricos (Fuente: IRI – <a href="http://iri.columbia.edu/">http://iri.columbia.edu/</a> ). . . . .	1
4.	(a) Promedios mensuales de TSM en enero. (b) Promedios mensuales de anomalías de TSM. (Fuente: NOAA – <a href="http://www.noaa.gov/">http://www.noaa.gov/</a> ; proceso y mapas: CEAZAMET). . . . .	2
5.	Anomalía de TSM pronosticada para el trimestre febrero–marzo–abril de 2016. Colores rojizos indican anomalías positivas; colores azulados indican anomalías negativas (Fuente: ECMWF – <a href="http://www.ecmwf.int/">www.ecmwf.int/</a> ). . . . .	2
6.	Velocidad y dirección de los flujos de viento m/s promedio predominantes en diciembre de 2015 (a) y enero (b) de 2016. Presión Atmosférica Superficial promedio (mb) en diciembre de 2015 (c) y enero (d) de 2016. Datos de re-análisis NCEP/FNL ( <a href="http://rda.ucar.edu/">http://rda.ucar.edu/</a> ). . . . .	3
7.	(a) Promedios de temperatura a 2m diaria en enero de 2015, obtenidos a partir de estaciones de monitoreo CEAZAMET. (b) Distribución espacial Temperaturas Mínimas del mes. (c) Distribución espacial Temperaturas Máximas del mes. . . . .	4
8.	Precipitación promedio durante el mes de enero 2016. . . . .	5
9.	Precipitaciones mensuales y acumuladas durante presente año. <b>Fuente: CEAZAMET.</b> . . . .	5
10.	(a) Cobertura de nieve promedio en la Región de Coquimbo (área >2500 msnm) en el año —rojo— y el promedio climatológico —negro— y el rango típico de variación —celeste—; (b) A la izquierda, situación hacia fin de mes y a la derecha el promedio mensual de cobertura de nieve en mapa. . . . .	6
11.	Caudales medidos en las provincias de Elqui (a), Limarí (b) y Choapa (c). Fuente: DGA. . . . .	7
12.	Pronóstico de caudales de Elqui (a), Limarí (b) y Choapa (c). Las líneas negras muestran la mediana de largo plazo; el sombreado azul representa la variación de 10–90 % en los caudales de largo plazo; la línea continua de color rojo representa los caudales observados; la línea rosa representa los límites del intervalo de confianza del 10 a 90 % del pronóstico para los próximos cuatro meses y la línea discontinua roja muestra la mitad del rango del pronóstico. . . . .	8
13.	Evolución de los embalses en la Región de Coquimbo periodo 2009–2015. Fuente: DGA. . . . .	9
14.	Evolución del volumen embalsado de cada cuenca y de la región total en porcentaje de la capacidad máxima. . . . .	10
15.	Evolución del volumen embalsado por año de cada cuenca. . . . .	10
16.	(Arriba) Evolución evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZAMET. (Abajo) Comparativa con igual mes del año anterior. . . . .	11

17. Índice de Vegetación Mejorado (EVI, por sus siglas en inglés). A la izquierda el promedio del mes actual; al centro el promedio histórico del mes actual y a la derecha la anomalía estandarizada. (Fuente: MODIS – <http://reverb.echo.nasa.gov>). . . . . 13
18. Serie de tiempo de la anomalía EVI para las zonas agrícola y secano de la Región de Coquimbo. La figura muestra con claridad la tendencia al descenso de la cobertura vegetal. (Fuente: MODIS; Proceso: CEAZAMET). . . . . 13

## Índice de tablas

---

1. Caudales año hidrológico 2015–2016 vs histórico. Fuente: DGA. Proceso: CEAZAMET. . . . . 7
2. Volumen embalsado en los principales embalses de la región y la diferencia al mes y año pasado (en porcentaje del total). Fuente: DGA. . . . . 9
3. Grados Día acumulados en la red CEAZAMET en la región. . . . . 12
4. Radiación Solar últimos 13 meses registrados en CEAZAMET . . . . . 16
5. Pronóstico de Mareas. Fuente: SHOA . . . . . 16

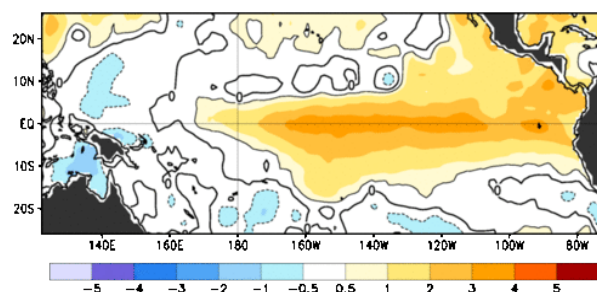
# 1 Análisis Meteorológico

## 1.1 Proyección de ENOS

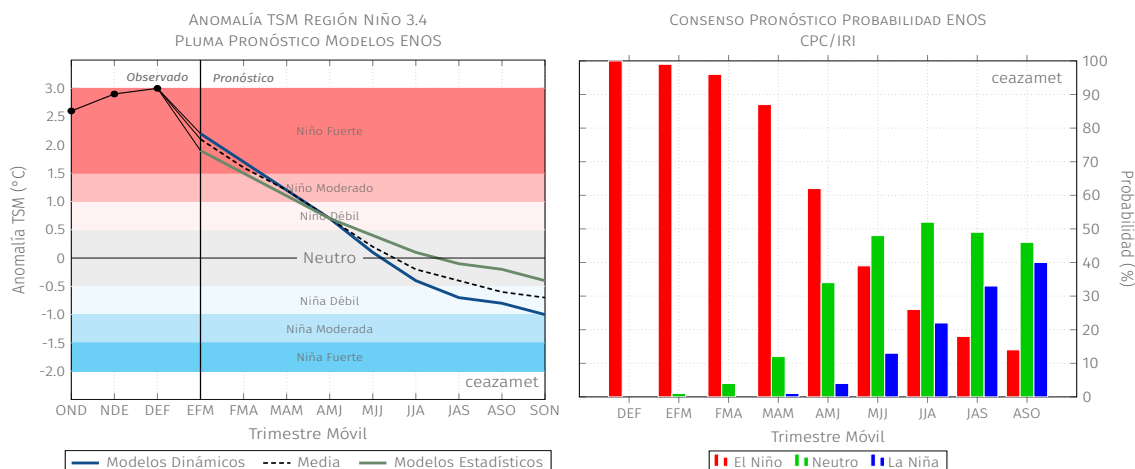
Las anomalías en la TSM<sup>3</sup>, en la zona NIÑO3.4<sup>4</sup> (figura 2), a finales de enero de 2016, se mantienen en valores positivos, superando +3°C de anomalía en algunas áreas y promediando +2.4°C en toda la franja. La zona del NIÑO1+2, sigue con anomalía positiva, promediando +1.6°C de anomalía, inferior al mes anterior pero coherente con el resto de las zonas de El Niño (i.e., zona de NIÑO3 +2.5°C y NIÑO4 +1.2°C).

Así, finalizado enero, las anomalías promedian +3.0°C —en lo que respecta al máximo absoluto del trimestre móvil en curso—, lo que se asocia a un evento de El Niño<sup>5</sup> de señal fuerte. Si bien durante el presente trimestre la señal alcanza un valor máximo histórico, mayor incluso que El Niño de 1997, comienza a cambiar su tendencia y todo indica que su señal ha comenzado a declinar, para disiparse por completo durante los próximos meses.

Las tendencias en conjunto de modelos dinámicos y estadísticos (figura 3a), indican su máximo de señal durante el presente trimestre y su consecuente cambio de tendencia a partir del próximo trimestre móvil. El consenso actual por parte de los modelos incluidos en el análisis de IRI/CPC, proyectan que el desarrollo de El Niño prevalecerá hasta parte del segundo trimestre del año 2016 (cercano a 60 % de probabilidad, figura 3b), para posteriormente pasar a fase neutra, a mediados de 2016. Esta proyección de El Niño ha dispuesto un escenario incierto respecto de las precipitaciones para el próximo invierno 2016.



**FIGURA 2.** Anomalías promedio TSM, última semana de diciembre 2015, calculadas respecto periodo base 1981-2010 (Fuente: CPC – <http://cpc.ncep.noaa.gov/>).



**FIGURA 3.** (Izquierda) pronóstico ENOS modelos dinámicos y estadísticos. (Derecha) probabilidades trimestrales ENOS, consenso sobre escenario estadístico probable en relación a análisis institucional y datos históricos (Fuente: IRI – <http://iri.columbia.edu/>).

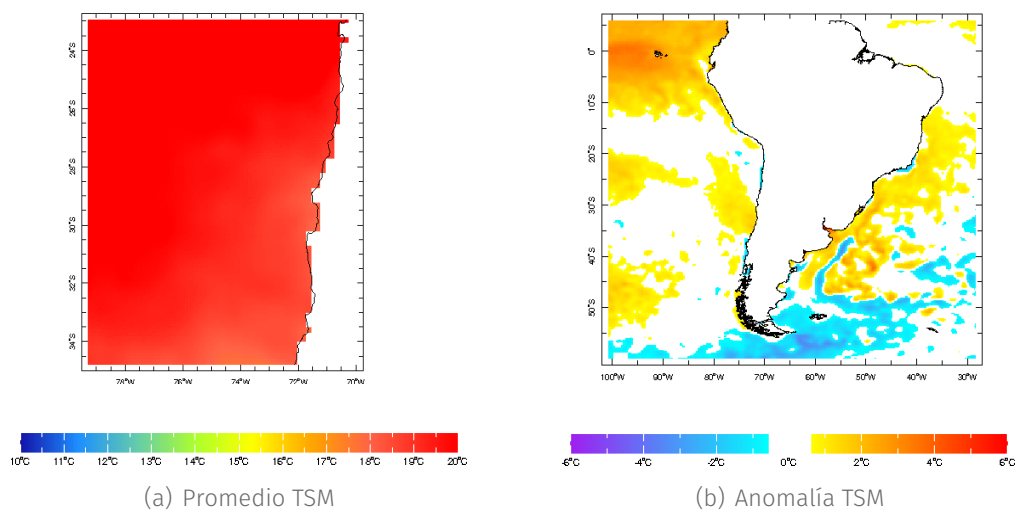
<sup>3</sup>TSM = Temperatura Superficial del Mar.

<sup>4</sup>Mayor información sobre las zonas de El Niño, en **Glosario** punto «El Niño zonas».

<sup>5</sup>Para denominar evento de El Niño/Niña deben haber al menos tres meses consecutivos con valores bajo/sobre 0.5°C.

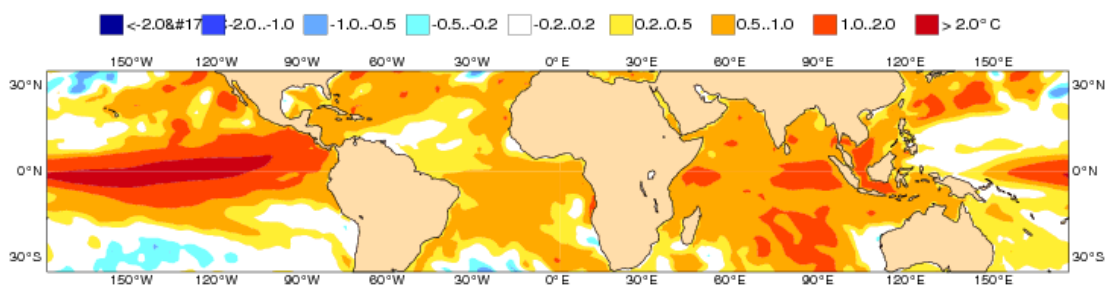
## 1.2 Análisis Temperatura Superficial del Mar (TSM)

La TSM promedio de enero frente a las costas de la región (figura 4a), observó valores entre 19 y 20°C aproximadamente, lo que indica que las temperaturas estuvieron considerablemente más altas durante el último mes. En enero, mar adentro (particularmente en el área de influencia del ASPS<sup>6</sup>) se producen anomalías positivas, asociadas al mismo fenómeno de teleconexión de ENOS (figura 4b).



**FIGURA 4.** (a) Promedios mensuales de TSM en enero. (b) Promedios mensuales de anomalías de TSM. (Fuente: NOAA – <http://www.noaa.gov/>; proceso y mapas: CEAZAMET).

De acuerdo a la proyección generada por la agencia europea de pronósticos (*European Centre for Medium-Range Weather Forecast*, ECMWF), se estima que para el trimestre **febrero-marzo-abril** la TSM en las costas de la Región de Coquimbo y mar adentro presentará anomalías positivas (figura 5), por lo que podrá tener un impacto en las actividades acuícolas, las que —en general— se ven afectadas por estos valores anómalos de esta variable.



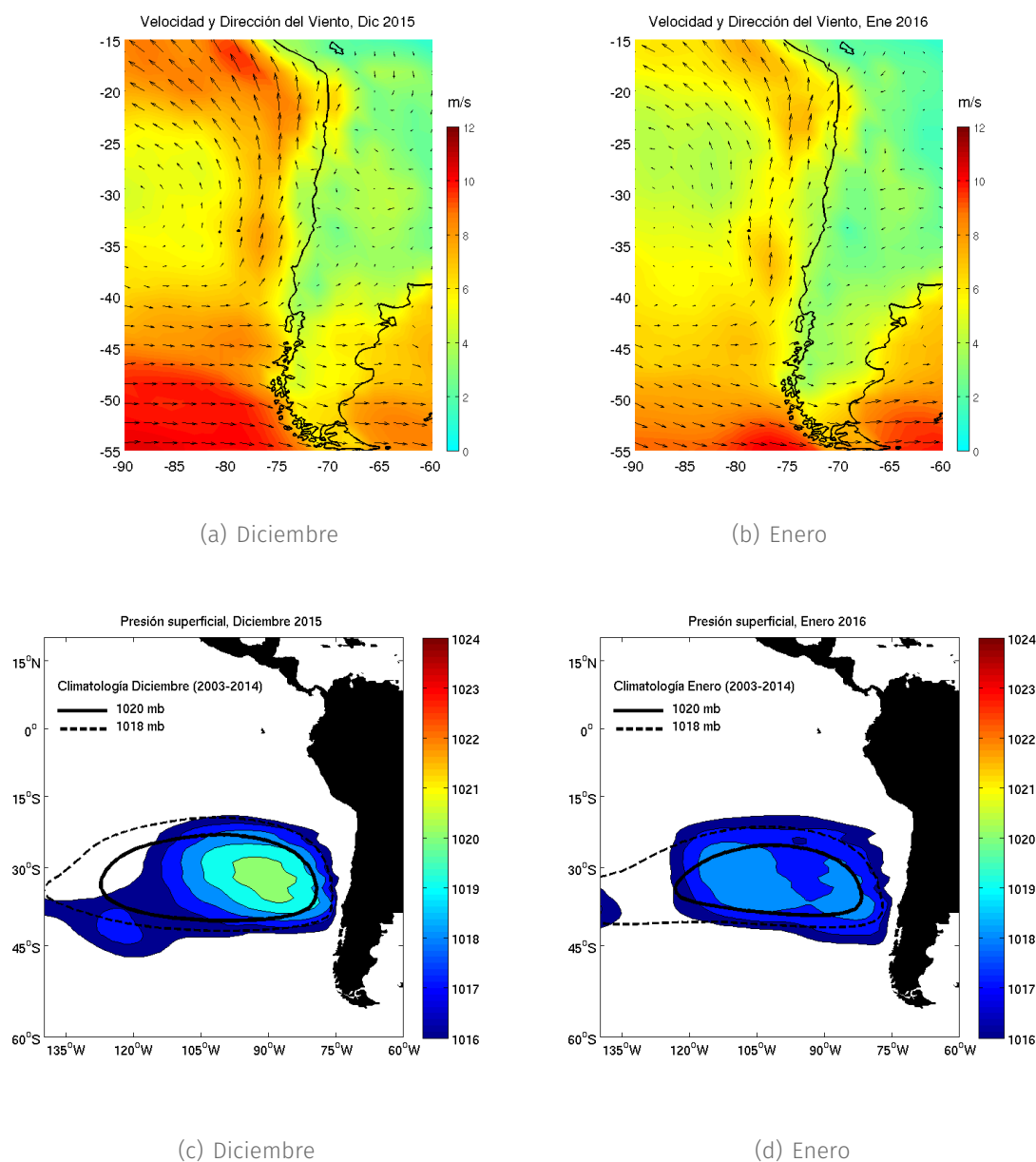
**FIGURA 5.** Anomalía de TSM pronosticada para el trimestre febrero-marzo-abril de 2016. Colores rojizos indican anomalías positivas; colores azulados indican anomalías negativas (Fuente: ECMWF – [www.ecmwf.int/](http://www.ecmwf.int/)).

<sup>6</sup>Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur



### 1.3 Diagnóstico de Variabilidad Climática

La condición sinóptica de los flujos<sup>7</sup> predominantes (figura 6 a y b), muestra un patrón más claro, donde los vientos del sur predominan. Asimismo, de un mes a otro, se aprecia un cambio en el patrón en los valores de presión atmosférica (figura 6 c y d), asociado a menor intensidad en el comportamiento del *Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur-oriental* (ASPS).



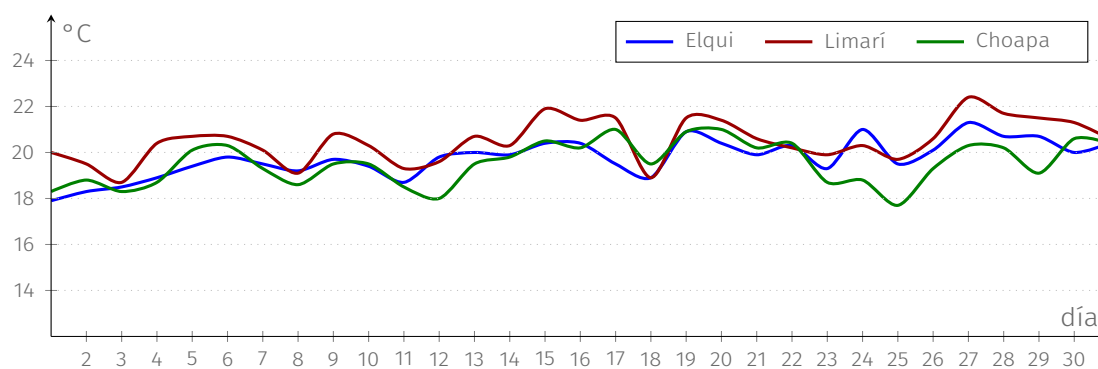
**FIGURA 6.** Velocidad y dirección de los flujos de viento m/s promedio predominantes en diciembre de 2015 (a) y enero (b) de 2016. Presión Atmosférica Superficial promedio (mb) en diciembre de 2015 (c) y enero (d) de 2016. Datos de re-análisis NCEP/FNL (<http://rda.ucar.edu/>).

<sup>7</sup>Flujos predominantes se refiere a los «vientos» que típicamente soplan en una zona determinada.

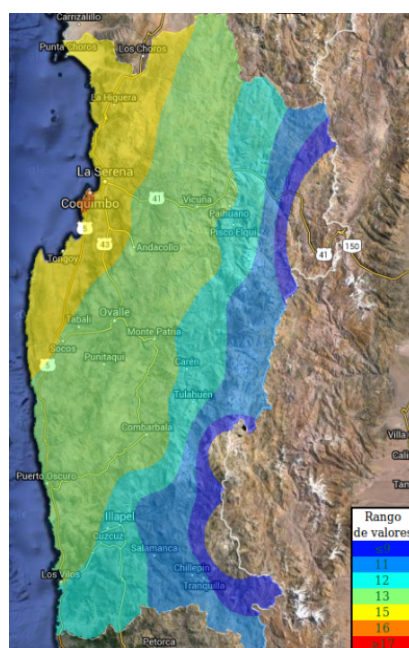
## 1.4 Variabilidad Térmica

Durante el mes de enero, en general se observa una oscilación térmica bastante baja que va desde 15 a 22°C, aproximadamente, en las tres provincias (figura 7a). Este mes presenta temperaturas notablemente más altas que el mes anterior. Aún más, las temperaturas son más altas de lo normal para la temporada (i.e., 22°C promedio, en Limarí como máximo promedio –en un día– del mes) y además con una clara tendencia a seguir aumentando, conforme avanza la temporada estival. En las figuras 7 a y c, se observa que las mínimas más altas están en el sector costero y las máximas más altas están en los valles interiores.

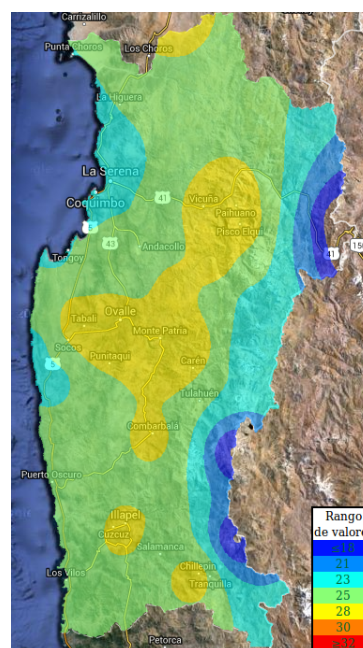
TEMPERATURAS DIARIAS REGIÓN DE COQUIMBO  
(ENERO 2015)



(a) Serie Mensual



(b) T° mín



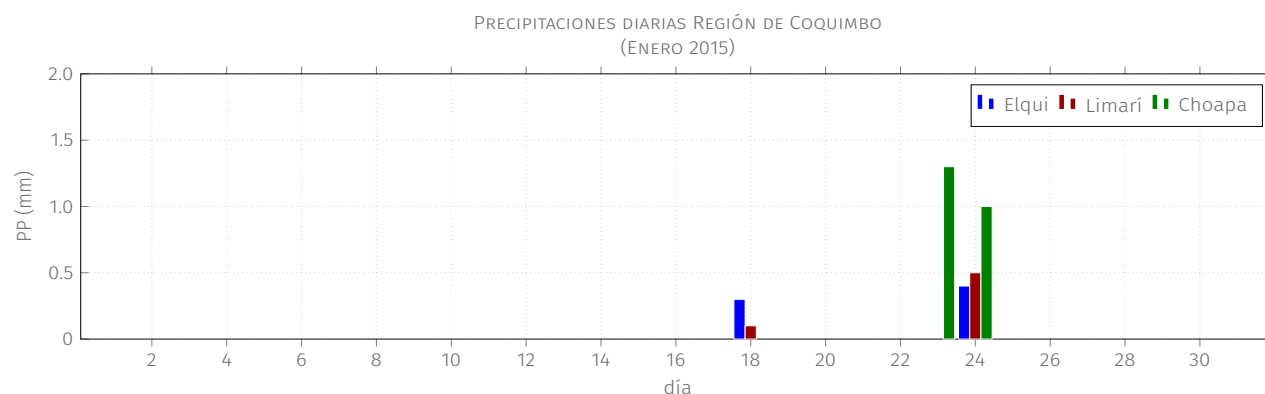
(c) T° máx

**FIGURA 7.** (a) Promedios de temperatura a 2m diaria en enero de 2015, obtenidos a partir de estaciones de monitoreo CEAZAMET. (b) Distribución espacial Temperaturas Mínimas del mes. (c) Distribución espacial Temperaturas Máximas del mes.

## 1.5 Precipitaciones

Durante el mes de enero —y de manera inusual— un núcleo frío en altura alcanzó la región y dejó chubascos aislados, de características débiles.

La figura 8 muestra la distribución temporal de las precipitaciones durante el mes de enero y la figura 9, muestra la evolución de las precipitaciones registradas por las estaciones de CEAZAMET durante el presente periodo (que recién inicia), de enero a diciembre 2016.



**FIGURA 8.** Precipitación promedio durante el mes de enero 2016.

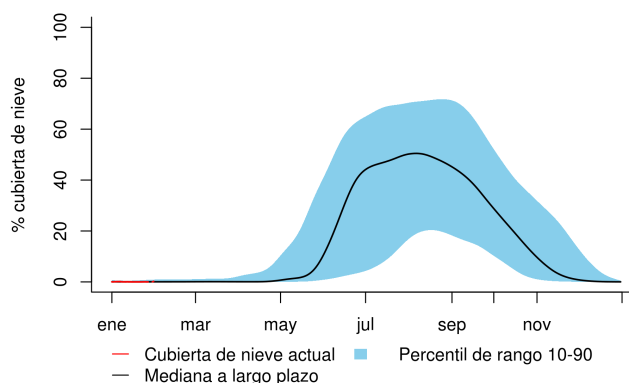
Estación	Ene '16	Total [mm]
Punta Colorada	0	0
La Serena [El Romeral]	0.5	0.5
La Serena - CEAZA	0.3	0.3
La Serena - Cerro Grande	1.4	1.4
Rivadavia	0	0
Gabriela Mistral	0	0
Coquimbo [El Panul]	1.4	1.4
Vicuña [INIA]	0.4	0.4
Pan de Azúcar [INIA]	0.2	0.2
Pisco Elqui	0	0
Andacollo	0.8	0.8
Las Cardas	0.3	0.3
Hurtado [Lavaderos]	0.1	0.1
Pichasca	0.3	0.3
Quebrada Seca	0	0
Laguna Hurtado	0	0
Ovalle [Talhuén]	0.2	0.2
Algarrobo Bajo [INIA]	0.5	0.5
Camarico [INIA]	0.3	0.3
Rapel	0.5	0.5
Los Molles [Bocatoma]	1	1
El Palqui [INIA]	0.5	0.5
Combarbalá	1.7	1.7
Canela	0.8	0.8
Huintil	2	2
Mincha Sur	2.2	2.2
Illapel [INIA]	1.1	1.1
Salamanca [Chillepin]	0	0

**FIGURA 9.** Precipitaciones mensuales y acumuladas durante presente año. Fuente: CEAZAMET.

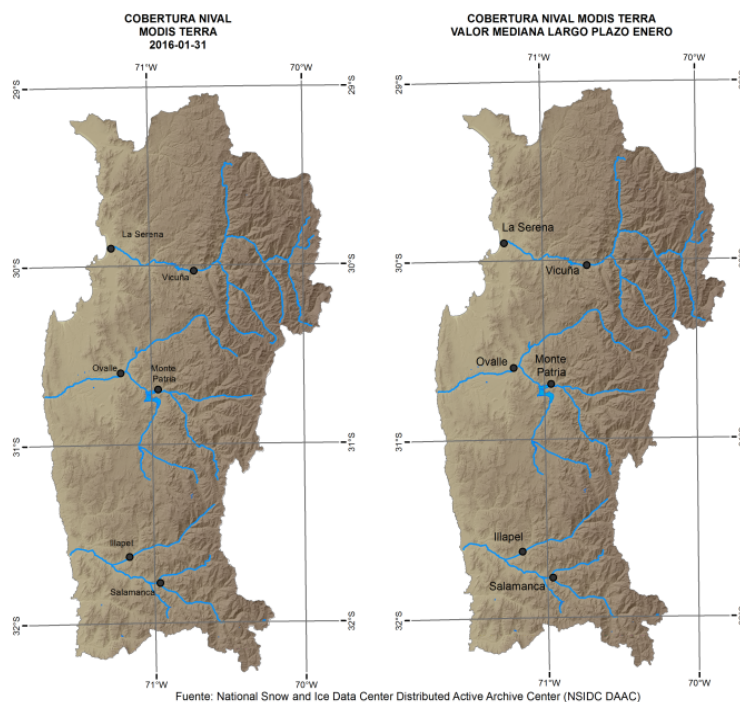
## 1.6 Cobertura Nival

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

En términos estacionales, a contar de este mes se inicia la nueva temporada 2016, donde hasta el momento los valores son normales, con ausencia de nieve en la cordillera (Figura 10a). Las tres provincias de Elqui, Limarí y Choapa, comienzan el año 2016 sin nieve, como se observa en la figura 10b.



(a)



(b)

**FIGURA 10.** (a) Cobertura de nieve promedio en la Región de Coquimbo (área >2500 msnm) en el año —rojo— y el promedio climatológico —negro— y el rango típico de variación —celeste—; (b) A la izquierda, situación hacia fin de mes y a la derecha el promedio mensual de cobertura de nieve en mapa.

## 2 Análisis Hidrológico

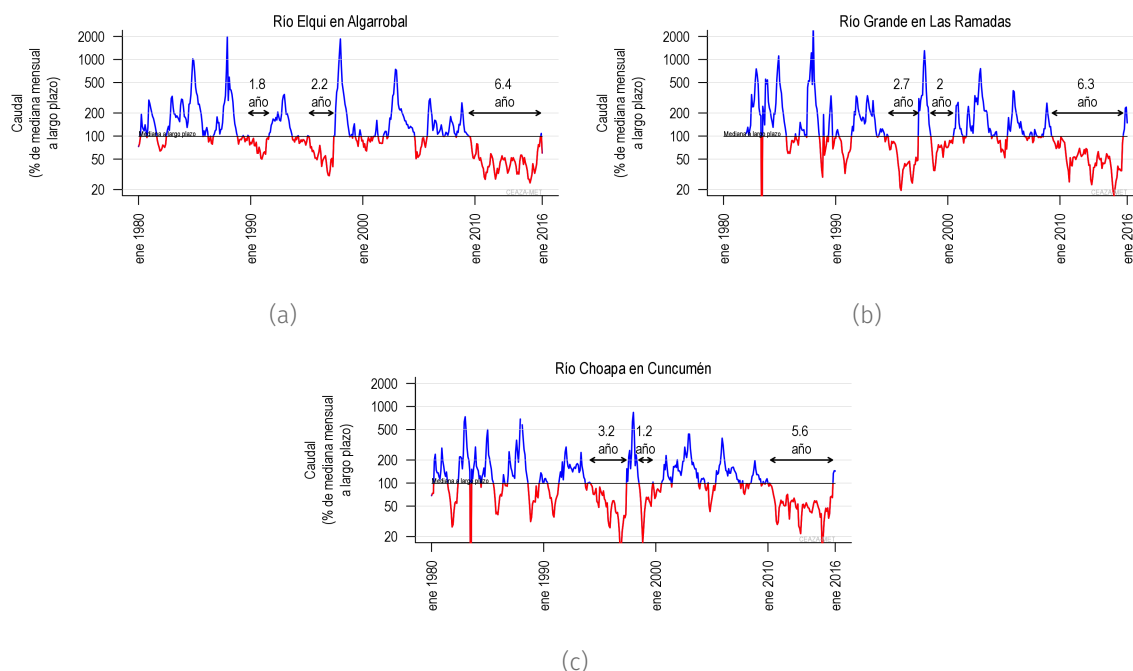
### 2.1 Estado de Caudales

Los resultados del análisis hidrológico de la temporada 2015–2016 indican que las tres cuencas han ido recuperando sus niveles conforme avanza la temporada (tabla 1). Las tres cuencas de Elqui, Limarí y Choapa, bajan sus niveles respecto del mes pasado. Sin embargo, tanto Limarí como Choapa se mantienen en torno al promedio histórico. Combinados, los caudales de las tres cuencas registran entre 65-133 % de las medianas históricas para la presente temporada.

**TABLA 1.** Caudales año hidrológico 2015–2016 vs histórico. Fuente: DGA. Proceso: CEAZAMET.

Cuenca	Río	Atributo	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr/ene
Elqui	Elqui en Algarrobal	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	2.41	2.22	2.3	2.89	4.31	5.36	5.7	7.9	9.5	4.7			4.7
		% de la mediana histórica	37	33	37	43	63	77	73	96	110	62			65
Limarí	Grande en Las Ramadas	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	0.63	0.65	0.68	0.77	2.11	4.02	6	10.2	6.8	3.1			3.5
		% de la mediana histórica	37	38	38	36	90	116	135	251	255	156			133
Choapa	Choapa en Cuncumen	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	1.65	1.66	1.47	1.76	3.32	4.54	9.4	28.7	17.4	9.3			7.9
		% de la mediana histórica	43	47	35	40	66	67	65	134	158	145			97

En la Región de Coquimbo, la baja sostenida de caudales en relación a la media histórica (indicado en % de la mediana mensual de largo plazo) en la figura 11, cambia su tendencia. En la estación «Elqui en Algarrobal» (figura 11a) se mantiene por 6.4 años aproximadamente, y su tendencia vuelve a la baja; en la cuenca de Limarí el caudal de «Río Grande en las Ramadas» (figura 11b), se recupera terminando con 6.3 años bajo nivel; finalmente, en la cuenca de Choapa de la estación «Choapa en Cuncumen» (figura 11c) también se rompe la tendencia, finalizando 5.6 años con niveles críticos.



**FIGURA 11.** Caudales medidos en las provincias de Elqui (a), Limarí (b) y Choapa (c). Fuente: DGA.

## 2.2 Pronóstico de Caudales

Se sabe que existe una relación entre la precipitación de montaña de invierno y los caudales de verano. Estas relaciones se han combinado para proporcionar un pronóstico de caudales para la presente temporada. Teniendo en cuenta los caudales actuales y la precipitación observada el pasado invierno, se infiere que existe probabilidad de 80 % (figura 12) que los caudales para el periodo estarán dentro los límites del pronóstico dado.

### Elqui en Algarrobal:

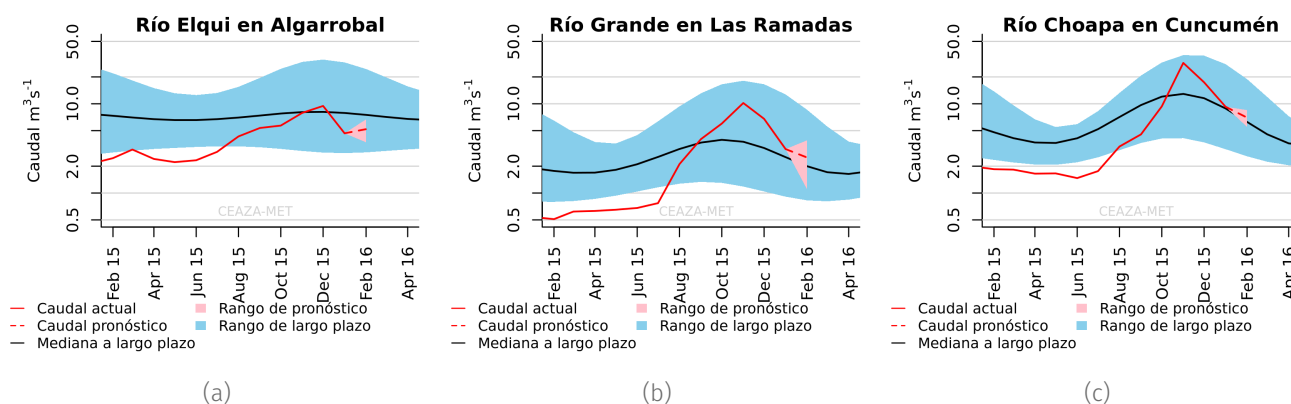
El Pronóstico de caudales promedio para octubre–noviembre es de 80 % de probabilidad que estos sean entre  $8.3 \pm 1.1 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Río Grande en Las Ramadas:

El Pronóstico de caudales promedio para octubre–noviembre es de 80 % de probabilidad que estos sean entre  $3.3 \pm 0.9 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Choapa en Cuncumén:

El Pronóstico de caudales promedio para octubre–noviembre es de 80 % de probabilidad que estos sean entre  $9.8 \pm 1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ .



**FIGURA 12.** Pronóstico de caudales de Elqui (a), Limarí (b) y Choapa (c). Las líneas negras muestran la mediana de largo plazo; el sombreado azul representa la variación de 10–90 % en los caudales de largo plazo; la línea continua de color rojo representa los caudales observados; la línea rosa representa los límites del intervalo de confianza del 10 a 90 % del pronóstico para los próximos cuatro meses y la línea discontinua roja muestra la mitad del rango del pronóstico.

### 2.3 Estado de los Embalses

La cantidad de agua embalsada en algunos embalses comienza a bajar, conforme avanza el verano (tabla 2). Sin embargo, respecto del año pasado, todos los embalses muestran mayores niveles de agua acumulada. No obstante lo anterior, embalses como Paloma, Puclaro, Recoleta, por mencionar algunos, siguen muy por debajo de sus capacidades máximas, a pesar de las precipitaciones y deshielos de la temporada invierno/primavera pasada.

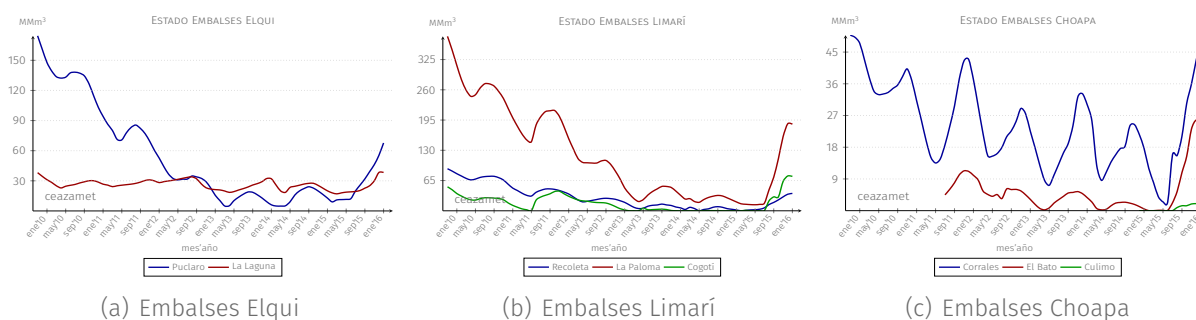
**TABLA 2.** Volumen embalsado en los principales embalses de la región y la diferencia al mes y año pasado (en porcentaje del total). Fuente: DGA.

Provincia	Embalse	Capacidad MMm <sup>3</sup>	Estado Actual MMm <sup>3</sup>	Histórico mensual	Respecto al mes pasado (%)	Respecto al año pasado (%)	Figura
Elqui	La Laguna	40	38.3	24	0	+45	13a
	Puclaro	200	67.7	125	+6.2	+27.5	
Limarí	Cogotí	140	73.9	78	-0.6	+52.8	13b
	Paloma	750	186	408	-0.1	+22.3	
	Recoleta	100	37.3	64	+1.6	+35.5	
Choapa	Corrales	50	48.8	40	+12.4	+62.2	13c
	El Bato	26	24.1	14.6	-6.2	+92.6	
	Culimo	10	2	3.2	0	+20	

Elqui tiene 106 MMm<sup>3</sup> de agua en los embalses, lo que corresponde al 44.2 % de su capacidad máxima (figura 13a).

Limarí tiene 297.4 MMm<sup>3</sup> de agua, lo que corresponde solo al 30 % de su capacidad máxima, con la mayor parte de este (186 MMm<sup>3</sup>) en el embalse La Paloma (figura 13b).

Choapa tiene 74.9 MMm<sup>3</sup>, lo que corresponde al 96.6 % de su capacidad máxima, de los cuales más de la mitad (48.8 MMm<sup>3</sup>) se encuentra en el embalse Corrales (figura 13c).



**FIGURA 13.** Evolución de los embalses en la Región de Coquimbo periodo 2009–2015. Fuente: DGA.

El volumen total embalsado en la región al 31 de enero de 2016 es de 36.5 % de la capacidad (i.e., 478.4 MMm<sup>3</sup> de 1315.5 MMm<sup>3</sup>). Ver figura 14.

EVOLUCIÓN EMBALSES POR CUENCA Y TOTAL REGIONAL  
ENERO 2010 – ENERO 2016

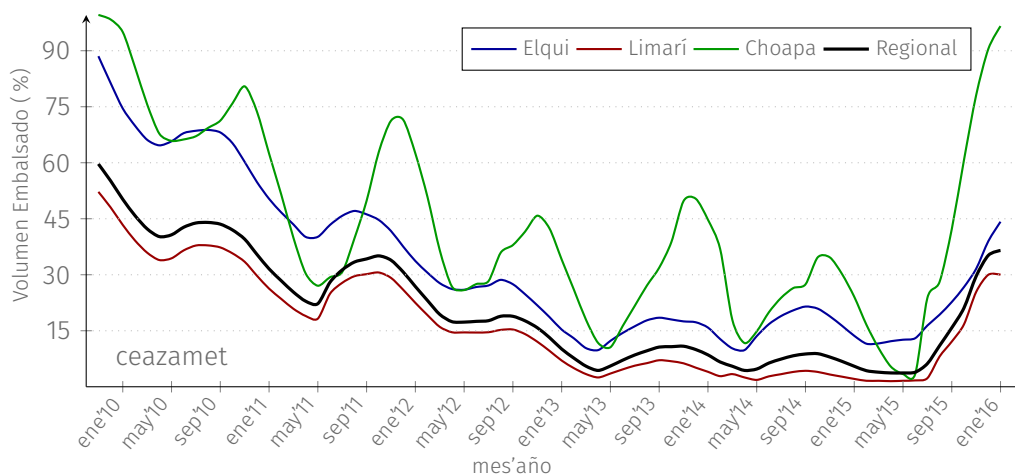


FIGURA 14. Evolución del volumen embalsado de cada cuenca y de la región total en porcentaje de la capacidad máxima.

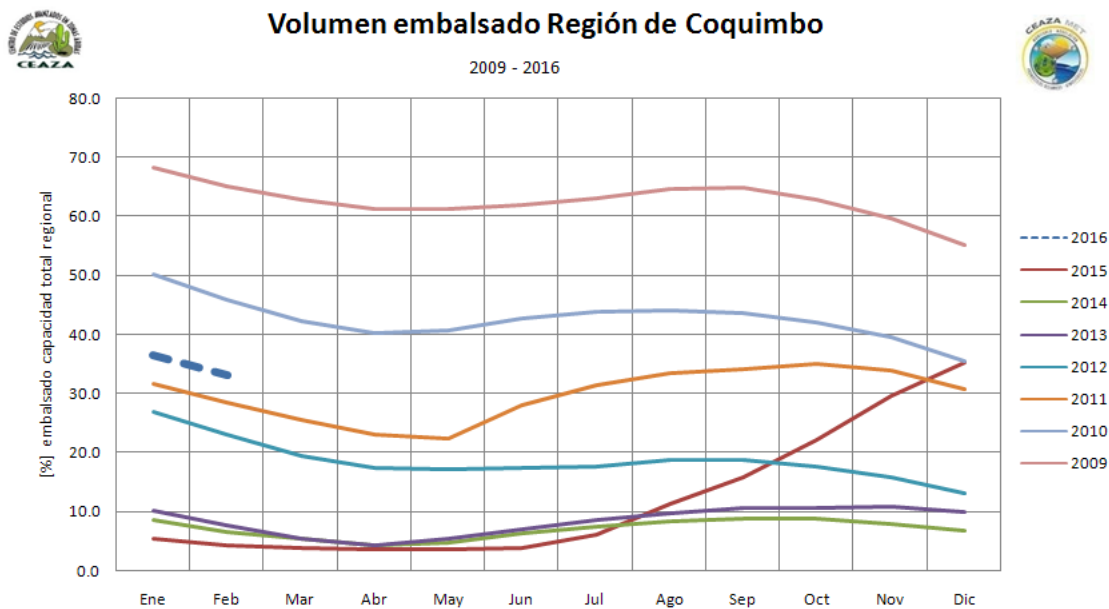


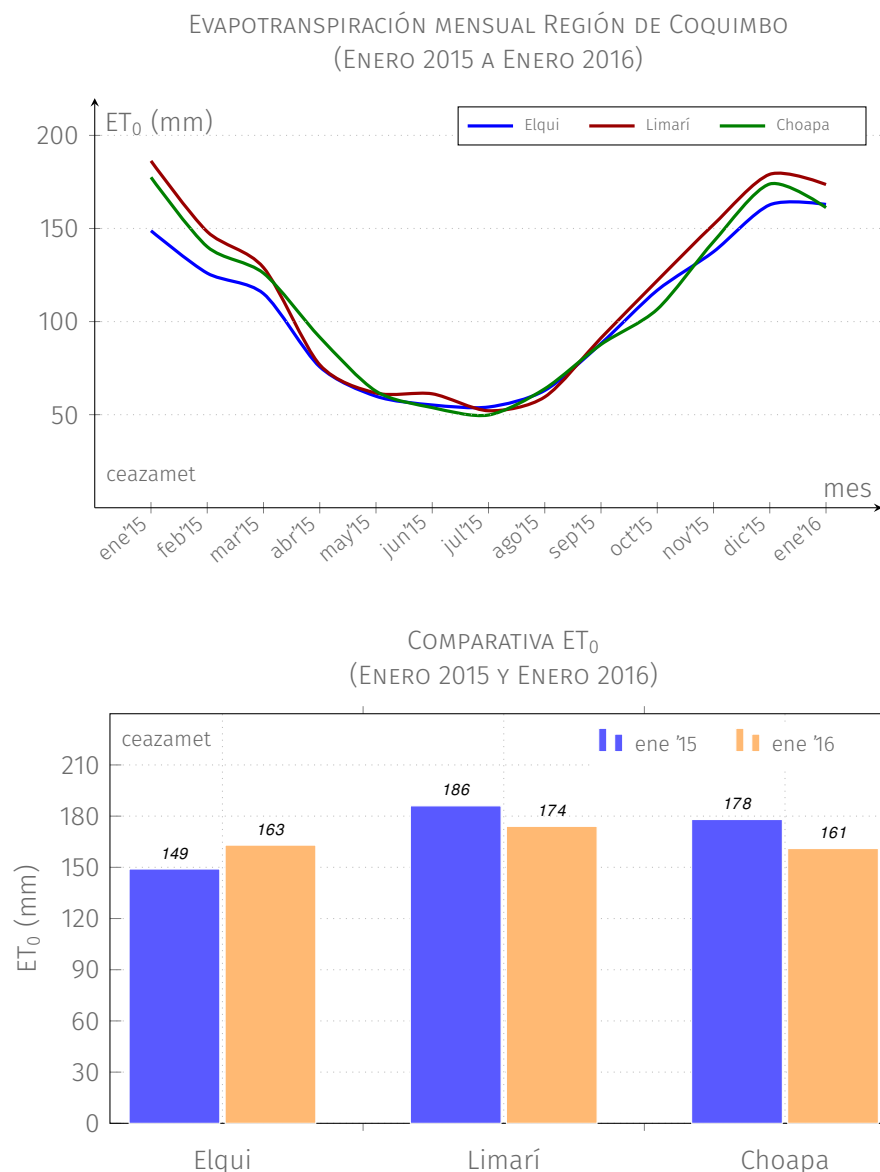
FIGURA 15. Evolución del volumen embalsado por año de cada cuenca.



### 3 Análisis Agronómico

#### 3.1 Evapotranspiración Potencial ET<sub>0</sub>

La Evapotranspiración Potencial (ET<sub>0</sub> figura 16, arriba) sigue su patrón anual típico manteniendo en enero valores entre 161 y 173 mm/mes, aproximadamente, para las tres provincias, sin una gran variabilidad interprovincial, pero relativamente menor al mes anterior. En relación a igual mes del año pasado de ET<sub>0</sub> (figura 16, abajo), excepto Elqui, tanto las provincias de Limarí y Choapa presentan una baja en sus valores.



**FIGURA 16.** (Arriba) Evolución evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZAMET. (Abajo) Comparativa con igual mes del año anterior.

### 3.2 Grados Día GD (base 10°C)

Los Grados Día acumulados (GD), son calculados a partir del 15 de agosto de 2015. En la tabla se observa que en las zonas costeras los valores de GD son superiores al año pasado; las zonas intermedias o de valles transversales muestran valores similares, en comparación con igual fecha del año pasado; y las zonas cordilleranas muestran menos acumulación de este parámetro.

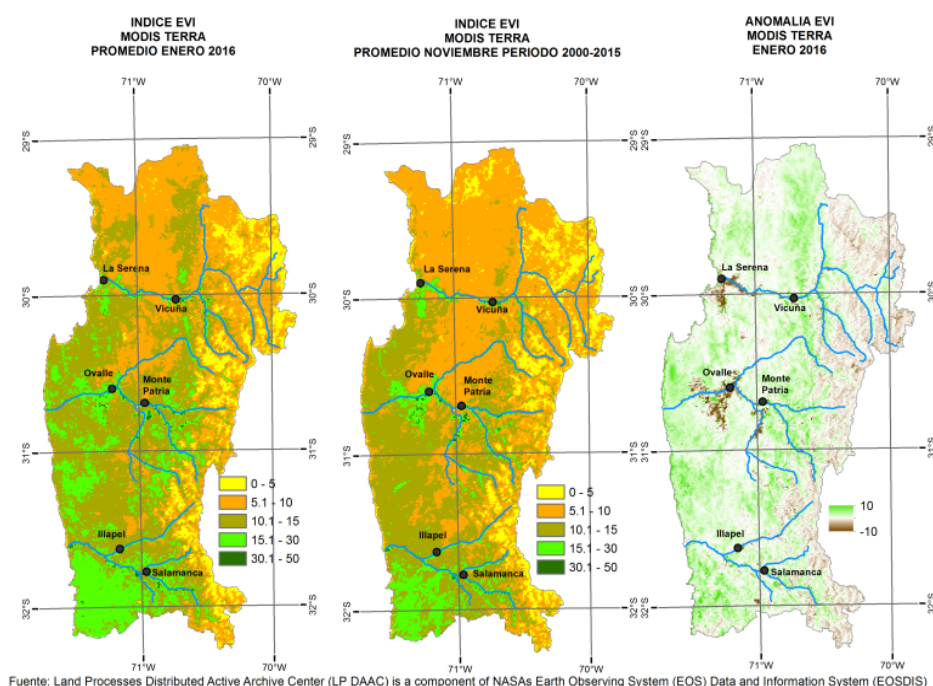
Los valores en color rojo indican una acumulación *anormalmente* menor que a igual fecha del año anterior. Mientras que los valores en color verde indican que la mayor acumulación está dentro de los parámetros normales; el color azul indica que el calor acumulado a igual fecha año anterior es mayor (i.e., superávit de calor). En la tabla se presentan valores verdes mayormente, lo que es indicativo que las temperaturas han estado en torno a sus valores normales para la temporada.

**TABLA 3.** Grados Día acumulados en la red CEAZAMET en la región.

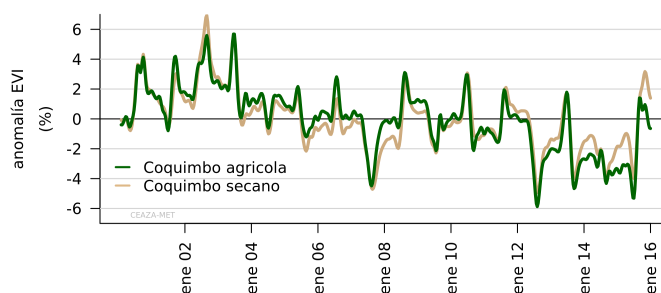
Estacion	Grados Día Acumulados a la fecha. Base: 10°C, Inicio: 2015-08-15	
	GD Acumulados 2016-01-31	GD Acumulados 2015-01-31
Cachiyuyo	1623(-2%)	1654
Punta Colorada	1199(+8%)	1108
Islote Pájaros	874(+27%)	690
La Serena [El Romeral]	957(+16%)	823
La Serena - CEAZA	1012(+28%)	789
La Serena - Cerro Grande	696(-)	-
La Serena - Cerro Grande	612(-)	-
Rivadavia	1455(-3%)	1505
UCN Guayacan	1027(+23%)	834
Gabriela Mistral	966(+19%)	811
Coquimbo [El Panul]	997(+24%)	804
Vicuña [INIA]	1321(+4%)	1274
Pan de Azúcar [INIA]	994(+19%)	833
Pisco Elqui	1337(-10%)	1485
El Tapado	2(+1204%)	0
Paso Aguas Negras	0(-)	-
La Laguna [Elqui]	196(-26%)	265
Andacollo	1126(-12%)	1274
Las Cardas	1148(+9%)	1054
Tongoy Balsa CMET	1028(+27%)	812
Hurtado [Lavaderos]	1331(-12%)	1520
Pichasca	1299(0%)	1295
Quebrada Seca	1216(+10%)	1107
Laguna Hurtado	434(-25%)	576
Ovalle [Talhuén]	1084(+8%)	1002
Algarrobo Bajo [INIA]	1256(+6%)	1182
Camarico [INIA]	1170(+6%)	1099
Rapel	1204(-3%)	1241
Caleta Toro	893(+16%)	772
Los Molles [Bocatoma]	352(-26%)	479
El Palqui [INIA]	1456(+2%)	1422
Combarbalá	1389(-10%)	1544
Tascadero	33(+20%)	28
Canela	964(+7%)	900
Huintil	800(+3%)	775
Mincha Sur	955(+16%)	822
Illapel [INIA]	1060(+3%)	1029
Huaitatas	23(+206%)	7
Salamanca [Chillepín]	1107(-8%)	1200

### 3.3 Índice EVI

El Índice de Vegetación (EVI<sup>8</sup>), en el mes de enero, muestra anomalías positivas en sectores centrales y costeros del secano de la Región de Coquimbo. Por su parte, el sector agrícola, no presenta variaciones en sus valores medios de actividad fotosintética con respecto a la tendencia de largo plazo. (Figuras 17 y 18).



**FIGURA 17.** Índice de Vegetación Mejorado (EVI, por sus siglas en inglés). A la izquierda el promedio del mes actual; al centro el promedio histórico del mes actual y a la derecha la anomalía estandarizada. (Fuente: MODIS – <http://reverb.echo.nasa.gov>).



**FIGURA 18.** Serie de tiempo de la anomalía EVI para las zonas agrícola y secano de la Región de Coquimbo. La figura muestra con claridad la tendencia al descenso de la cobertura vegetal. (Fuente: MODIS; Proceso: CEAZAMET).

<sup>8</sup>Desde agosto de 2014, se incorpora el EVI (*Enhanced Vegetation Index*, Índice de Vegetación Mejorado), set de datos de los productos MODIS MOD13A3. La razón de esta incorporación responde a que existen problemas de sobrestimación de los valores NDVI para zonas áridas y semiáridas

### 3.4 Visión general panorama agronómico

#### Almendros

Siguiendo la tendencia del periodo anterior, se observa que el cultivo mantiene fruta de buen calibre. Los pelones de la variedad *Non Pareil* se encuentran con una rajadura del 100 %, lo que hace pensar en el inicio de cosechas desde fines de la primera quincena del mes de febrero. En huertos con poca renovación, que son frecuentes en las actuales condiciones de manejo producto de los efectos de la prolongada sequía, estar atentos al manejo de poscosecha, el cual debiese adelantarse. Desde el punto de vista sanitario, mantener la atención (observación regular) sobre roya y arañita roja europea en la hoja, que podrían afectar el crecimiento y generar defoliaciones tempranas en el caso de no ser controladas oportunamente.

La etapa de desarrollo en la que se encuentran actualmente el cultivo, exige (en la medida de lo posible) asegurar el abastecimiento hídrico a través del manejo del riego, cuidando especialmente de entregar el 100 % de la reposición de la bandeja.

#### Nogales

El desarrollo de la mariposa ya ha alcanzado sus niveles óptimos, pero no obstante, el riego debe mantener la reposición del 100 % de la evaporación. El efecto de una mayor concentración de sales en el agua de riego y en los suelos, ha sido un problema en esta temporada, observándose daños importantes en hojas.

Se espera que los rendimientos sean superiores en un 15 % a los de la temporada anterior, o a lo menos similares. Mantener monitoreo para polilla y arañita, que han manifestado una presión constante en la temporada.

#### Vid Pisquera

Los parronales mantienen una buena condición general. Los rendimientos esperados en su mayoría son similares o superiores a los de la vendimia pasada. Solo en la variedad *Moscatel Rosada* se espera una baja importante en los rendimientos, ya que en las variedades blancas como *Pedro Jiménez* y *Moscatel Amarilla* se estima que los rendimientos se incrementen entre un 10 a 20 % respecto de la temporada anterior.

Mantener la atención a los manejos en pinta, manteniendo un balance adecuado de la nutrición y el riego. Asimismo, acentuar la observación para detectar la presencia de Oídio y llevar acciones de manejo.

#### Vid Vinífera

En las variedades blancas como *Chardonnay* y *Sauvignon Blanc*, se mantienen las proyecciones de rendimiento del orden de 10 toneladas por hectárea en cultivos en espaldera. Se observa una buena condición general de los viñedos, con buena calidad de brote, por lo que se esperan buenos aromas en la próxima vendimia.

Se debe mantener la preocupación en materia de sanidad, centrándose en este periodo principalmente en Botrytis más que en Oídio. La carencia de los productos a usar es fundamental.

En las variedades tintas se espera una baja importante de rendimiento en relación a la vendimia pasada. Mantener la rigurosidad en el manejo del riego y de la nutrición en toda esta etapa previa a la cosecha. Los compuestos tánicos y fenólicos se encuentran en sus últimas fases de desarrollo.

### *Vid de mesa*

Se han evidenciado problemas importantes de desarrollo fenológico principalmente entre pinta y cosecha, por lo que en aquellas variedades más tardías se mantiene la recomendación de llevar a cabo un trabajo minucioso de raleo, desbrote y deshoje que permita dejar los racimos descolgados, iluminados y ventilados a la espera de la cosecha. En esta fase se debe mantener la atención en el riego, procurando restituir el 100 % de la evaporación de bandeja.

La cosecha en *Flame* ya está mayoritariamente completada, y la de *Thompson* se encuentra en su *peak*. Los calibres observados son medios. En los sectores altos de los valles se ha iniciado la cosecha en *Red Globe* y *Crimsson Seedless*.

En términos generales, el potencial productivo de las variedades de uva de mesa (expresado como el número de cajas cosechadas), sería similar al de la temporada anterior, e incluso podría ser menor en un 10 %, aproximadamente.

## 4 Datos adicionales

A continuación se presentan datos de Radiación Solar<sup>9</sup> en W/m<sup>2</sup>, promedios mensuales:

**TABLA 4.** Radiación Solar últimos 13 meses registrados en CEAZAMET

Fecha	P.Colorada	La Ser. Rom.	La Ser. CEAZA	Vicuña	Andacollo	Ovalle	Combarbalá	Illapel	Mincha Sur	Tapado	Aguas negras	Cachiyuyo
May, '14	168	142		159			164	141	139	174		176
Jun, '14	141	106		134			135	107	104	145		156
Jul, '14	152	125	128	147	143		137	112	104	152		162
Ago, '14	200	167	150	200	206	187	194	160	150	199		210
Sep, '14	240	191	190	233	243	214	223	188	185	205		256
Oct, '14	295	246	209	299	322	276	312	282	263	290		314
Nov, '14	340	280	256	344	361	330	350	327	311	341		364
Dic, '14	362	302	257	377	399	352	393	346	307	406	415	387
Ene, '15	334	240	212	355	386	326	379	338	290	393	382	377
Feb, '15	313	247	246	314	340	298	333	293	267	350	342	337
Mar, '15	252	215	202	253	278	240	272	241	226	307	289	274
Abr, '15	203	155	133	214	231	177	225	196	185	246	220	231
May, '15	163	133	128	166	176	153	167	144	141	172	149	178
Jun, '15	158	140	130	155	159	145	147	136	131	160	135	165
Jul, '15	143	123	116	136	146	131	136	127	121	147	129	153
Ago, '15	161	131	126	138	140	139	139	134	132	167	152	172
Sep, '15	236	196	173	202	233	200	216	192	188	221	207	256
Oct, '15	278	262	256	235	290	272	262	244	242	219	225	290
Nov, '15	337	269	281	314	364	321	355	320	294	358	354	359
Dic, '15	364	304	269	361	389	355	375	348	324	366	378	388
Ene, '16	350	300	294	329	358	325	338	309	301	364	362	371

A continuación se muestra el pronóstico de mareas para las próximas semanas. Los valores de este pronóstico están dados por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA). Los valores están presentados por día y hora de la *Pleamar* (P) y *Bajamar* (B) en metros.

**TABLA 5.** Pronóstico de Mareas. Fuente: SHOA

Fecha	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura
2016-02-01	04:12	1.06P	10:52	0.62B	17:37	1.16P		
2016-02-02	00:06	0.75B	05:29	0.99P	11:52	0.63B	18:46	1.20P
2016-02-03	01:29	0.70B	07:01	0.97P	12:53	0.62B	19:44	1.27P
2016-02-04	02:30	0.63B	08:11	0.99P	13:49	0.59B	20:33	1.35P
2016-02-05	03:17	0.54B	09:02	1.03P	14:38	0.55B	21:15	1.43P
2016-02-06	03:56	0.46B	09:43	1.09P	15:23	0.49B	21:56	1.51P
2016-02-07	04:33	0.39B	10:22	1.14P	16:05	0.43B	22:35	1.57P
2016-02-08	05:09	0.33B	11:00	1.20P	16:47	0.38B	23:14	1.62P
2016-02-09	05:46	0.28B	11:39	1.25P	17:30	0.34B	23:54	1.64P
2016-02-10	06:24	0.26B	12:21	1.30P	18:16	0.34B		
2016-02-11	00:36	1.62P	07:05	0.26B	13:07	1.33P	19:04	0.36B
2016-02-12	01:20	1.55P	07:47	0.29B	13:55	1.34P	19:58	0.42B
2016-02-13	02:06	1.45P	08:32	0.34B	14:48	1.34P	20:58	0.49B
2016-02-14	02:58	1.32P	09:22	0.40B	15:48	1.33P	22:08	0.56B
2016-02-15	03:59	1.19P	10:19	0.47B	16:58	1.32P	23:33	0.60B
2016-02-16	05:15	1.09P	11:24	0.53B	18:13	1.34P		
2016-02-17	01:02	0.58B	06:44	1.04P	12:35	0.55B	19:24	1.38P
2016-02-18	02:16	0.52B	08:01	1.05P	13:43	0.54B	20:25	1.43P
2016-02-19	03:12	0.46B	09:00	1.09P	14:41	0.51B	21:16	1.48P
2016-02-20	03:57	0.40B	09:46	1.15P	15:31	0.46B	22:01	1.52P
2016-02-21	04:36	0.36B	10:26	1.20P	16:15	0.42B	22:41	1.54P
2016-02-22	05:12	0.34B	11:04	1.24P	16:56	0.39B	23:18	1.54P
2016-02-23	05:46	0.34B	11:40	1.26P	17:34	0.40B	23:53	1.51P
2016-02-24	06:18	0.35B	12:15	1.27P	18:11	0.42B		
2016-02-25	00:25	1.45P	06:49	0.39B	12:49	1.27P	18:47	0.46B
2016-02-26	00:57	1.37P	07:19	0.43B	13:23	1.25P	19:24	0.52B
2016-02-27	01:28	1.29P	07:49	0.48B	13:59	1.23P	20:04	0.58B
2016-02-28	02:00	1.19P	08:20	0.54B	14:38	1.21P	20:50	0.64B
2016-02-29	02:37	1.10P	08:56	0.59B	15:26	1.18P	21:51	0.68B
2016-03-01	03:27	1.01P	09:43	0.64B	16:28	1.17P	23:16	0.70B
2016-03-02	04:42	0.94P	10:50	0.67B	17:44	1.18P		
2016-03-03	00:48	0.67B	06:27	0.93P	12:07	0.67B	18:57	1.23P
2016-03-04	01:56	0.60B	07:48	0.97P	13:18	0.64B	19:56	1.30P
2016-03-05	02:44	0.52B	08:39	1.03P	14:15	0.57B	20:44	1.38P
2016-03-06	03:24	0.44B	09:19	1.11P	15:04	0.49B	21:28	1.47P
2016-03-07	04:00	0.36B	09:56	1.20P	15:48	0.41B	22:09	1.54P

<sup>9</sup>Esta información corresponde a los datos generados por el proyecto «Plataforma de Prospección Solar Región de Coquimbo: Fase I, FIC-R-2013»

## 5 Conclusiones

---

- Persiste el desarrollo de El Niño de magnitud fuerte. La mayoría de los parámetros indican su continuidad durante los meses de verano, lo que traería un aumento anormal en las temperaturas. Sin embargo, ya ha dado inicio a su fase de retirada y retorno a condición neutra.
- Durante enero se presenta un evento de precipitaciones inusual, asociado a un núcleo frío en altura. Sin embargo, este evento no tiene un impacto significativo en el sistema hidrológico de la región.
- La anomalía de la TSM en las costas del centro-norte de Chile evidencian un alza en sus valores, siendo inusualmente más altas de lo normal, asociado principalmente al actual fenómeno de El Niño.
- Los caudales en enero bajan sus niveles respecto del mes pasado. Sin embargo, se mantienen dentro de sus valores normales.
- El agua embalsada en la Región de Coquimbo se encuentra con una carga en torno al 36.5% de su capacidad máxima.
- Las condiciones oceánico-atmosféricas observadas y analizadas siguen manifestando tendencia a anomalías positivas en temperaturas.

## 6 Glosario

**Anomalía:** valores de una variable que en promedio oscilan fuera del promedio histórico o su climatología.

**Anticiclón:** región o zona amplia de altas presiones, lo que se asocia a buen tiempo ya que no permite el desarrollo de perturbaciones climáticas.

**Climatología:** valores de variables atmosféricas observadas en un rango de tiempo extenso —en general, sobre 30 años— que permite describir climáticamente una zona o región determinada.

**Clima de estepa con nubosidad abundante:** ocupa las planicies litorales y su influencia se hace sentir hacia el interior, donde penetra hasta los 40Km por los valles y quebradas. Se caracteriza por presentar niveles elevados de humedad y nubosidad, producto de la cercanía al mar. Las temperaturas son moderadas y no presentan grandes contrastes térmicos diarios.

**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, con ciclos diurnos más marcados. Esta zona climática se presenta por sobre los 800 msnm; su influencia se hace sentir hasta las primeras altitudes de alta montaña (3000 msnm, aproximadamente).

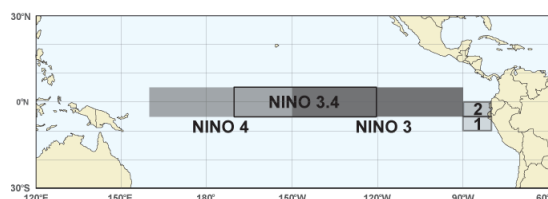
**Clima de estepa fría de montaña:** predomina sobre los 3000 msnm. Sus principales características están dadas por fuertes vientos, elevada radiación solar y un aumento en las precipitaciones invernales, particularmente en forma sólida o nieve.

**El Niño:** cuando se está en fase cálida de ENOS, durante la cual generalmente se produce un incremento de las precipitaciones invernales.

**La Niña:** fase fría de ENOS la que en general produce supresión o disminución en las precipitaciones.

**Humedad Relativa:** es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real de una masa de aire y la cantidad máxima que podría contener.

**El Niño zonas:** corresponde a la división de las regiones de «El Niño» para un mejor entendimiento (ver figura). Estas son: **Región El Niño 3 y 4** ubicados en el lado occidental del Océano Pacífico, en la línea ecuatorial; **Región El Niño 3.4** que es una subregión del área que cubren El Niño 3 y 4; y la **Región 1+2** que incluye las costas de Perú y Ecuador, los que indican patrones de variabilidad de la Costa del Pacífico de América del Sur.



**Oscilación Térmica:** es la diferencia entre la temperatura más alta y la más baja registrada en un lugar o zona determinada, durante un determinado periodo de tiempo.

**Periodos de Neutralidad:** periodo durante el cual no se observan anomalías significativas en la región principal de ENOS (i.e., El Niño 3.4).

**Régimen Pluviométrico o Pluvial:** comportamiento de las precipitaciones interanual o a lo largo de un año determinado.

**Sequía:** persistencia en la acumulación por debajo de los valores históricos de las precipitaciones en una zona o región determinada. Cuando la situación se prolonga por varios años se le denomina sequía.

**Vaguada Costera:** prolongación de una baja presión a nivel de superficie atrapada al sector costero. En el caso de la Región de Coquimbo, la vaguada costera es la prolongación de la baja que comienza en las costas peruanas hasta los 30° de latitud sur, aproximadamente. Su presencia está regulada por la influencia del anticiclón del pacífico y es la responsable de la típica nubosidad costera persistente entre la región de Arica y Parinacota y la región de Valparaíso, aproximadamente.



## 7 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 e información que son utilizadas en el presente boletín.



Este boletín es confeccionado mensualmente por el equipo de trabajo de CEAZAMET, el cual está conformado por:



**Cristóbal N. Juliá** (análisis climático, edición y diseño)  
**Cristian Orrego Nelson** (análisis de datos, edición)  
**David López** (teledetección)  
**Eric Sproles** (hidrología)  
**Pilar Molina** (transferencia)  
**Pablo Salinas** (modelos globales y WRF)

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: **marzo**, 2016

**Contacto:**  [ceazamet@ceaza.cl](mailto:ceazamet@ceaza.cl)  
 [@CEAZAmet](https://twitter.com/CEAZAmet)