



# Boletín Climático CEAZA

**ceazamet**

**Nº 19 — Junio, 2015**

## Resumen Ejecutivo

El estado actual del sistema hidrológico<sup>1</sup> de la Región de Coquimbo se mantiene crítico y deficitario a pesar de las precipitaciones de marzo. Continúa el año 2015 con las principales variables relacionadas al ciclo hidrológico en valores históricamente negativos; los caudales con un déficit regional actual de 67 % y los embalses, con déficit de 93 %, aproximadamente (ver figura 1). Para el caso de las precipitaciones y valores de nieve, mantienen el superávit en sus valores, aunque bajos y solamente en Elqui.

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 durante mayo El Niño persiste e incrementa su magnitud. Sigue la tendencia de fortalecimiento de éste el que pasará de Niño débil a Niño moderado durante el presente trimestre móvil. Esta condición propiciaría condiciones por sobre lo normal en el régimen de precipitaciones, concentrando su máxima energía durante los meses de julio y agosto.

Se puede concluir, entonces, si bien las precipitaciones podrían incrementarse en relación a la temporada pasada y un año normal, según las condiciones proyectadas para 2015, el sistema hidrológico tendrá un comportamiento bajo el promedio climatológico en gran parte de la región. Así, no se espera una recuperación de los embalses y caudales durante parte de 2015 y el déficit hídrico se mantiene. En relación a las temperaturas, se espera que tengan valores ligeramente por sobre lo normal durante gran parte del presente año.

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.

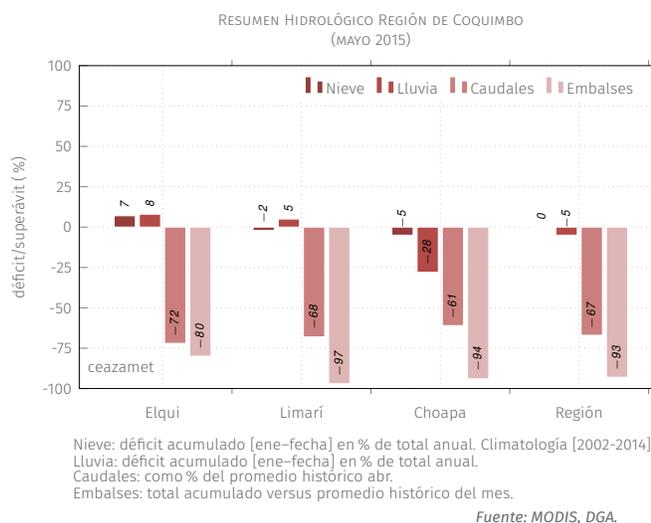


FIGURA 1. Resumen hidrológico Región de Coquimbo, al 31 de mayo, 2015.

<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.



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. Horas Frío (base 7°C) y Heladas . . . . .	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 mayo, 2015. . . . .	i
2.	Anomalías promedio TSM, primera semana de junio 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, junio 2015. (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 mayo. (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 junio–julio–agosto de 2015. 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 abril (a) y mayo (b) de 2015. Presión Atmosférica Superficial promedio (mb) en abril (c) y mayo (d) de 2015. Datos de re-análisis NCEP/FNL ( <a href="http://rda.ucar.edu/">http://rda.ucar.edu/</a> ). . . . .	3
7.	Promedios de temperatura a 2m diaria en mayo de 2015, obtenidos a partir de estaciones de monitoreo CEAZAMET. . . . .	4
8.	Precipitación promedio diaria durante el mes de mayo de 2015. . . . .	5
9.	Precipitaciones mensuales y acumuladas durante los últimos cuatro meses. <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). <b>Fuente: DGA.</b> . . . .	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.	(Arriba) Evolución evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZAMET. (Abajo) Comparativa con igual mes del año anterior. . . . .	11

16. 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
17. 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. Heladas y Horas Frío 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>2</sup>, en la zona NIÑO3.4<sup>3</sup> (figura 2), en junio, se mantienen en valores positivos, entre 0.5°C y 3°C de anomalía —en un área dentro de la zona NIÑO4—. La zona del NIÑO1+2, sigue con anomalía positiva, coherentemente con el resto de las zonas de El Niño.

Así, finalizado mayo, persisten las anomalías entre +0.1 y +1°C, lo que se asocia al desarrollo de un evento de El Niño<sup>4</sup> de señal débil. A partir del último trimestre móvil, las anomalías son más acentuadas en todas las zonas de El Niño y muestran una clara tendencia al fortalecimiento del presente evento.

Las tendencias en conjunto de modelos dinámicos y estadísticos (figura 3a), continúan indicando que durante el presente trimestre mayo-junio-julio seguirá el desarrollo Niño-débil a moderado. El consenso actual por parte de los modelos incluidos en el análisis de IRI/CPC, proyectan que el desarrollo de El Niño prevalecerá hasta inicios del año 2016 (sobre 80 % de probabilidad, figura 3b, hasta trimestre DEF). De mantenerse y acentuarse esta proyección de EL Niño y su acoplamiento con el componente atmosférico —el cual ya se ha dado—, seguirá proyectando un invierno 2015 más lluvioso de lo normal en la región.

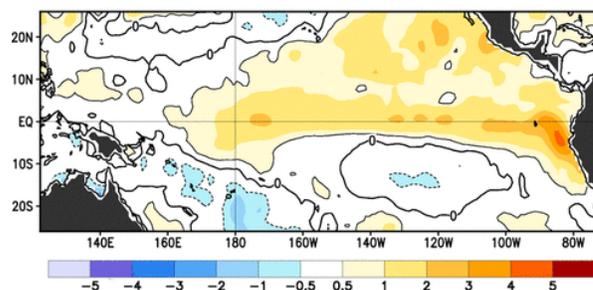


FIGURA 2. Anomalías promedio TSM, primera semana de junio 2015, calculadas respecto periodo base 1981-2010 (Fuente: CPC – <http://cpc.ncep.noaa.gov/>).

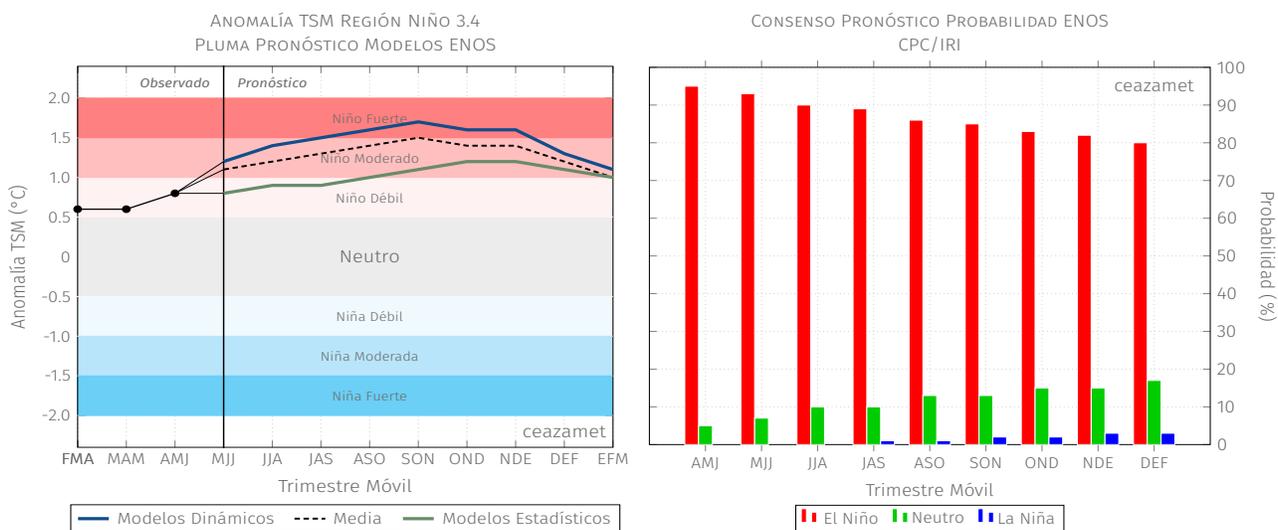


FIGURA 3. (Izquierda) Pronóstico ENOS modelos dinámicos y estadísticos, junio 2015. (Derecha), probabilidades trimestrales ENOS, consenso sobre escenario estadístico probable en relación a análisis institucional y datos históricos (Fuente: IRI – <http://iri.columbia.edu/>).

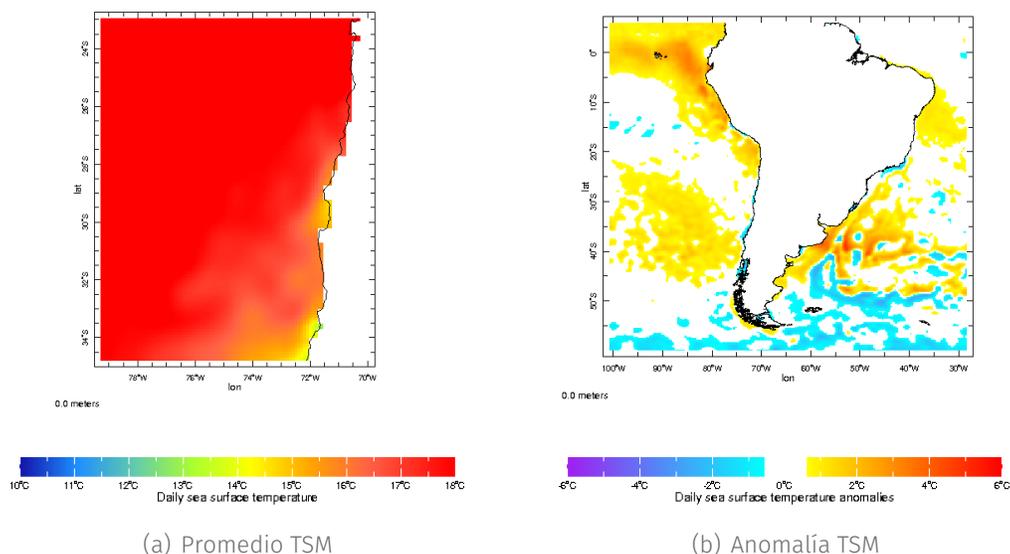
<sup>2</sup>TSM = Temperatura Superficial del Mar.

<sup>3</sup>Mayor información sobre las zonas de El Niño, en **Glosario** punto «El Niño zonas».

<sup>4</sup>Para denominar evento de El Niño/Niña deben haber al menos tres meses consecutivos con valores bajo/sobre 0.5°C.

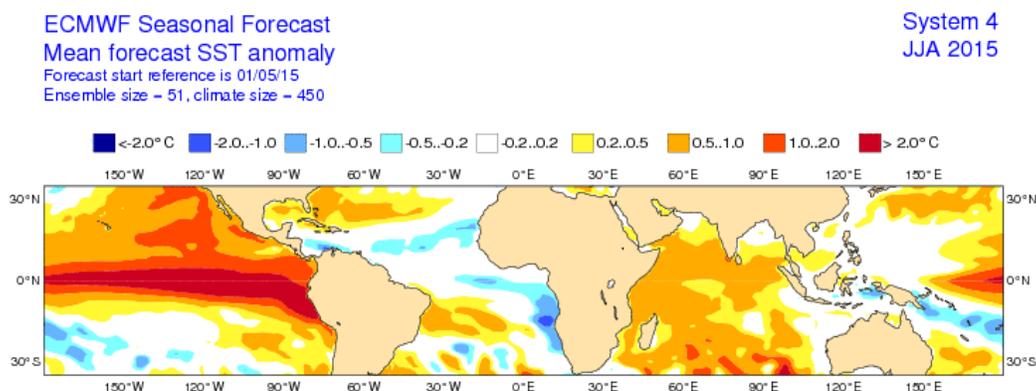
## 1.2 Análisis Temperatura Superficial del Mar (TSM)

La TSM promedio de mayo frente a las costas de la región (figura 4a), observó valores entre 15 y 16°C aproximadamente, lo que indica que las temperaturas se enfriaron levemente durante el último mes. La anomalía de temperatura en las costas regionales (figura 4b), esta vez negativa, se encontró bordeando -1°C.



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

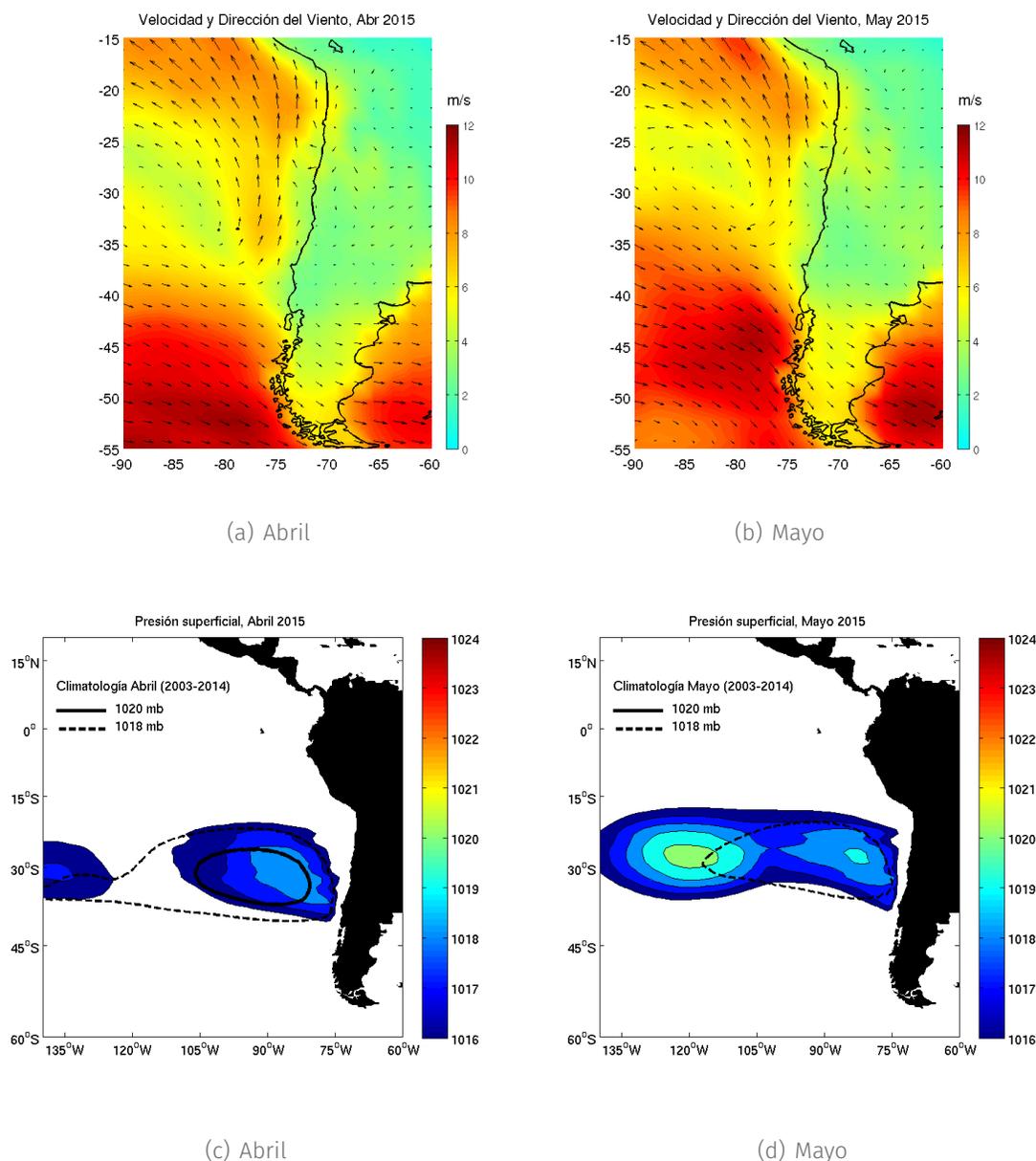
De acuerdo a los pronósticos generados por la agencia europea de pronósticos (*European Centre for Medium-Range Weather Forecast*, ECMWF), se proyecta que para el trimestre junio–julio–agosto la TSM en las costas de la Región de Coquimbo presente anomalías entre 0.5 a 1.0°C —con tendencia al alza—, es decir que sus valores estarán por sobre el promedio climatológico (figura 5), lo que podría tener impacto en las actividades acuícolas, las que son —en general— afectadas por valores anómalos de esta variable.



**FIGURA 5.** Anomalía de TSM pronosticada para el trimestre junio–julio–agosto de 2015. Colores rojizos indican anomalías positivas; colores azulados indican anomalías negativas (Fuente: ECMWF – [www.ecmwf.int/](http://www.ecmwf.int/)).

### 1.3 Diagnóstico de Variabilidad Climática

La condición sinóptica de los flujos<sup>5</sup> predominantes (figura 6 a y b), muestra baja variabilidad de un mes a otro en magnitud, al menos frente a las costas de la región. Se observa, además, un leve desplazamiento al norte del *Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur-oriental* (ASPS). Esto es coherente con la proximidad del invierno y el aumento de masas de aire de origen polar y su traslado a latitudes menores, lo que favorece una intensificación en los flujos del oeste en la parte sur del país. Sin embargo, de un mes a otro, a pesar de este desplazamiento al norte, al mismo tiempo se aprecia un aumento en los valores de presión (figura 6 c y d), lo que sugiere un leve fortalecimiento de éste.

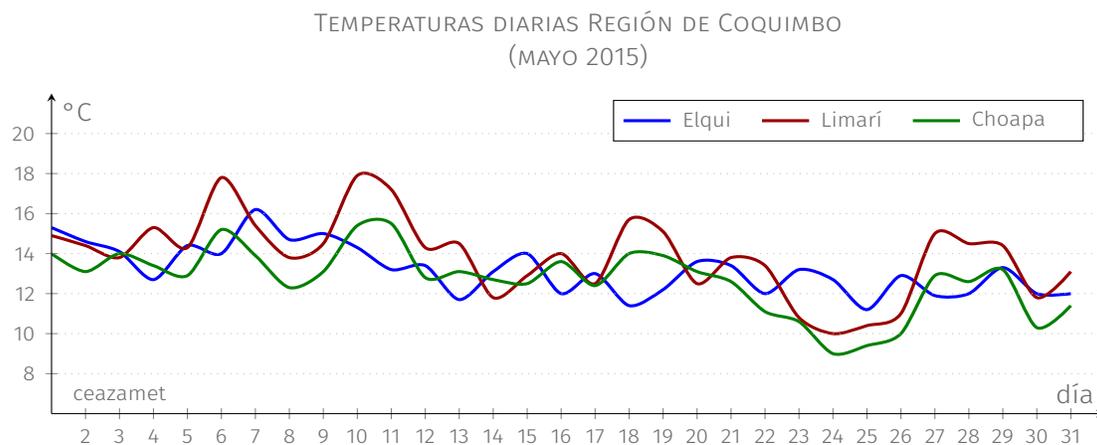


**FIGURA 6.** Velocidad y dirección de los flujos de viento m/s promedio predominantes en abril (a) y mayo (b) de 2015. Presión Atmosférica Superficial promedio (mb) en abril (c) y mayo (d) de 2015. Datos de re-análisis NCEP/FNL (<http://rda.ucar.edu/>).

<sup>5</sup>Flujos predominantes se refiere a los «vientos» que típicamente soplan en una zona determinada.

## 1.4 Variabilidad Térmica

Durante el mes de mayo, en general se aprecian temperaturas promedio altas para la época — durante la primera quincena— promediando 15°C, aproximadamente, en las tres provincias (figura 7). Esta condición. Sin embargo, a pesar de comenzar el mes con temperaturas anormalmente altas, a partir de la segunda quincena aproximadamente, comienzan a bajar las temperaturas, normal para la temporada y la proximidad del invierno.



**FIGURA 7.** Promedios de temperatura a 2m diaria en mayo de 2015, obtenidos a partir de estaciones de monitoreo CEAZAMET.

## 1.5 Precipitaciones

Durante el mes de mayo no se presentaron eventos de importancia en las precipitaciones. (ver figura 8). Las precipitaciones del mes de marzo, son hasta el momento las que más han aportado al sistema hidrológico de la región. Sin embargo, el déficit hídrico de la región se mantiene. Como muestra la figura 9, hubo eventos que apenas registraron algunas décimas de milímetros de agua caída en la región.

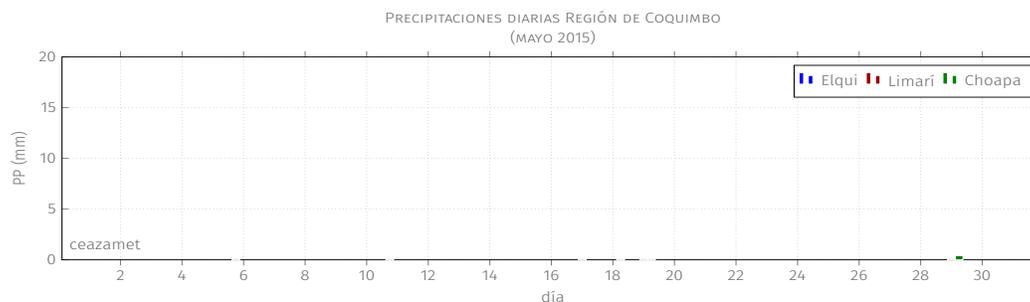


FIGURA 8. Precipitación promedio diaria durante el mes de mayo de 2015.

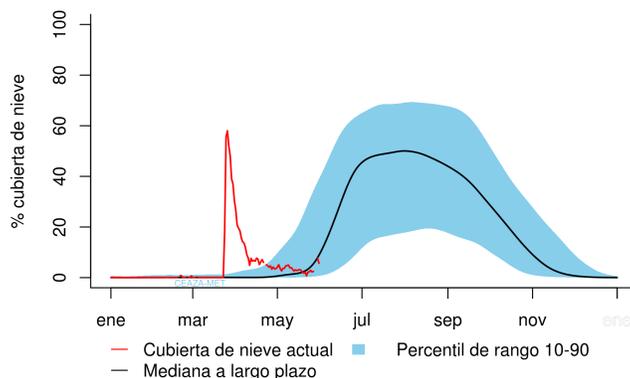
Estación	Ene '15	Feb '15	Mar '15	Abr '15	May '15	Total [mm]
Punta Colorada	0	0	15.5	0.2	0.3	16
La Serena [El Romeral]	0	0	7.5	0.1	0.1	7.7
La Serena - CEAZA	0.2	0.8	12.9	(1)1	(1)0.3	15.2
Rivadavia	0	0	34.5	0	1.5	36.1
Gabriela Mistral	0	0	26.1	2.7	1.3	30.1
Coquimbo [El Panul]	0.7	0	29.3	1.2	0.6	31.8
Vicuña [INIA]	(1)0	0	40	0	0	40
Pan de Azúcar [INIA]	0	0	10.6	0.5	0.3	11.4
Pisco Elqui	0	0.4	44	0	0	44.4
Punta Lengua de Vaca	0.2	(1)0	(1)13.2	0	0	13.4
Andacollo	0	0	39	0	0	39
Las Cardas	0	0.1	11.7	0.3	0.1	12.2
Hurtado [Lavaderos]	0	0	37.6	0	0	37.6
Pichasca	0	0	20.3	0	0	20.3
Quebrada Seca	0	0	14.5	0	0	14.5
Laguna Hurtado	(1)0	(1)0	(1)76.5	0	(1)0	76.5
Ovalle [Talhuén]	0	0	9.7	0.5	0.7	10.9
Algarrobo Bajo [INIA]	0	(1)0	(2)8.9	0.1	0.1	9.1
Camarico [INIA]	0	0	13.4	0.8	1	15.2
Rapel	0	1.3	27.4	0	0.3	29
Los Molles [Bocatoma]	0	(1)1.4	104	0	2.4	107.8
Peñablanca	0.1	0.3	9.4	3	3.2	16
Combarbalá	0	0	42.5	0	0.7	43.2
Tascadero	2	4.3	25.5	0.9	6.4	39.1
Canela	0.1	0	12.4	0	0.2	12.7
Huintil	0	0	15.1	0.7	0.8	16.6
Mincha Sur	0	0	11	0.5	1	12.5
Illapel [INIA]	0	0	13.4	0.3	1	14.7
Salamanca [Chillepin]	0	0	19.9	0	1.1	21

FIGURA 9. Precipitaciones mensuales y acumuladas durante los últimos cuatro meses. Fuente: CEAZAMET.

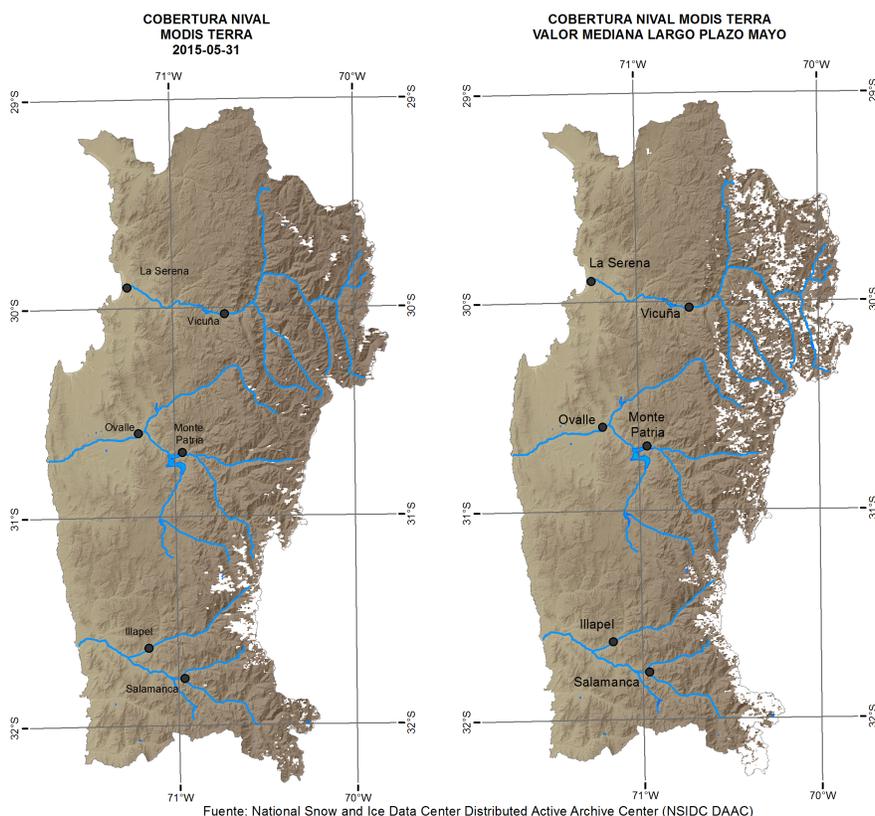
## 1.6 Cobertura Nival

El mes de mayo de 2015 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 nival bajo 5% (figura 10a). No se registran eventos de precipitación hasta finales del presente mes, lo cual permite concluir que a un año normal a la fecha debería haber una cobertura nival cercana al 20% (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

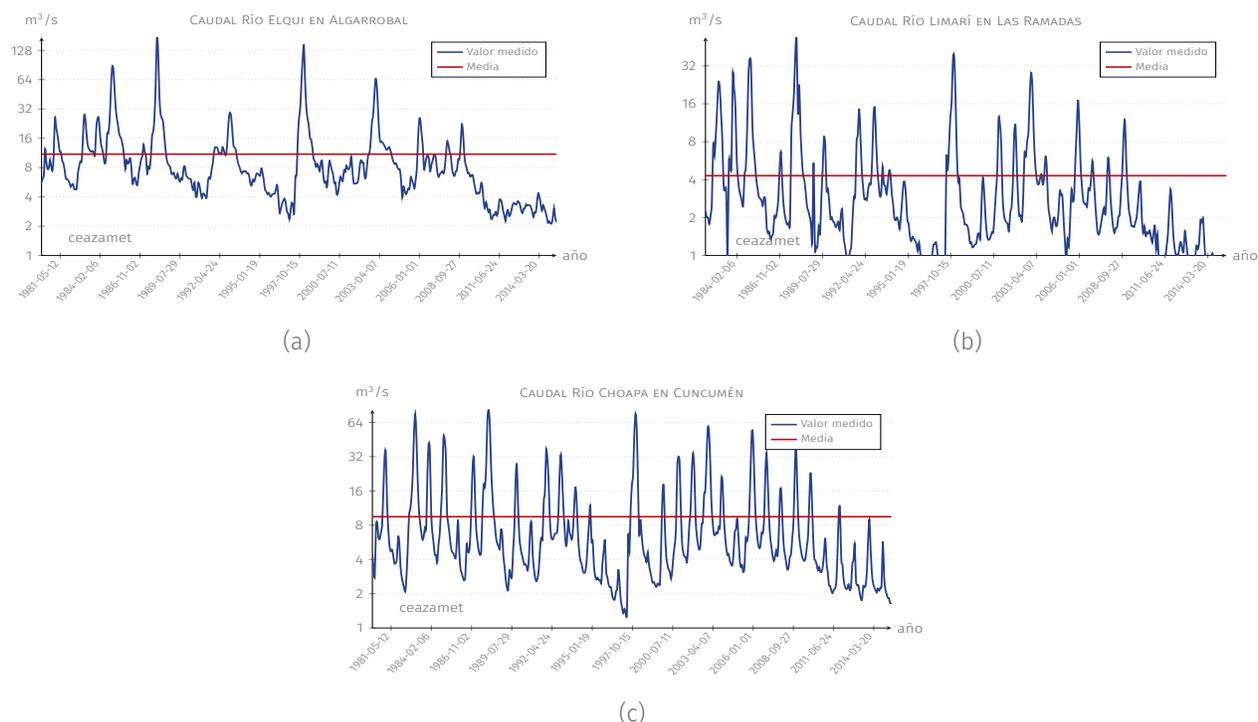
### 2.1 Estado de Caudales

Los resultados del análisis hidrológico de la temporada 2015–2016 —la que recién inicia— indican que las tres cuencas tienen valores todavía muy bajos respecto del caudal medio histórico para este mes (tabla 1). Para las cuencas de Elqui y Limarí hubo un leve alza en los valores respecto del mes pasado, asociado principalmente al evento de precipitaciones que se registró en marzo. Choapa, cae nuevamente en sus valores. Combinados, los caudales de las tres cuencas registran entre un 28-39 % de los valores históricos 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/may
Elqui	Elqui en	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	2.41	2.22											2.31
	Algarrobal	% del promedio histórico	28	28											28
Limarí	Grande en Las	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	0.63	0.65											0.64
	Ramadas	% del promedio histórico	32	32											32
Choapa	Choapa en	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	1.65	1.66											1.65
	Cuncumen	% del promedio histórico	39	40											39

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, se mantienen todas en niveles mínimos. En la estación «Elqui en Algarrobal» (figura 11a) se mantiene por 5.8 años aproximadamente; en la cuenca de Limarí el caudal de «Río Grande en las Ramadas» (figura 11b), mantiene este mismo comportamiento por 5.9 años; finalmente, en la cuenca de Choapa de la estación «Choapa en Cuncumen» (figura 11c) mantiene esta condición por 5 años, aproximadamente.



**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:

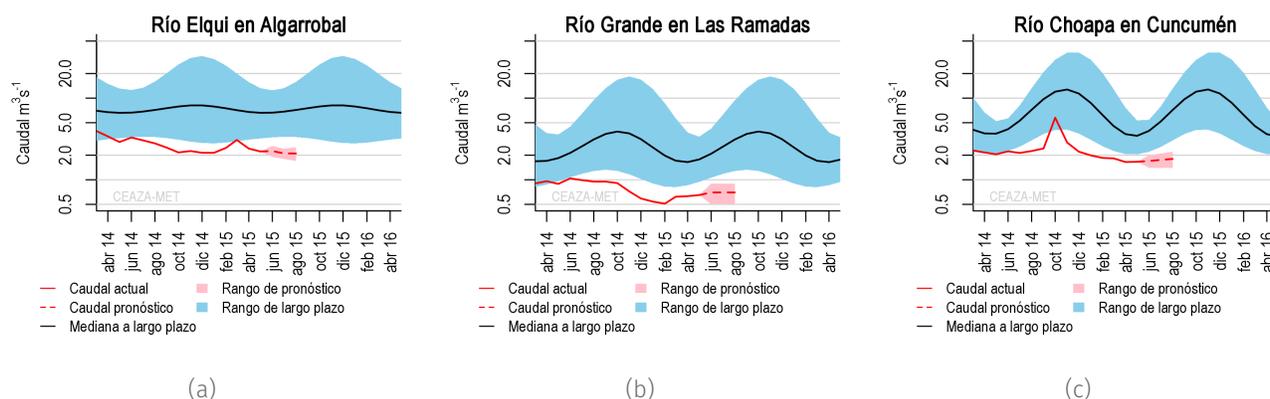
El Pronóstico de caudales promedio para junio–agosto es de 80 % de probabilidad que estos sean entre  $2.4 \pm 0.4 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Río Grande en Las Ramadas:

El Pronóstico de caudales promedio para junio–agosto es de 80 % de probabilidad que estos sean entre  $0.7 \pm 0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Choapa en Cuncumen:

El Pronóstico de caudales promedio para junio–agosto es de 80 % de probabilidad que estos sean entre  $1.75 \pm 0.35 \text{ m}^3/\text{s}$ .



**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 la mayoría de los embalses disminuyó en marzo (tabla 2). Si se les compara a igual fecha del año pasado, todos los embalses —a excepción de Puclaro y Recoleta— están por debajo de su nivel a igual fecha. Y todos muy por debajo de su nivel normal histórico.

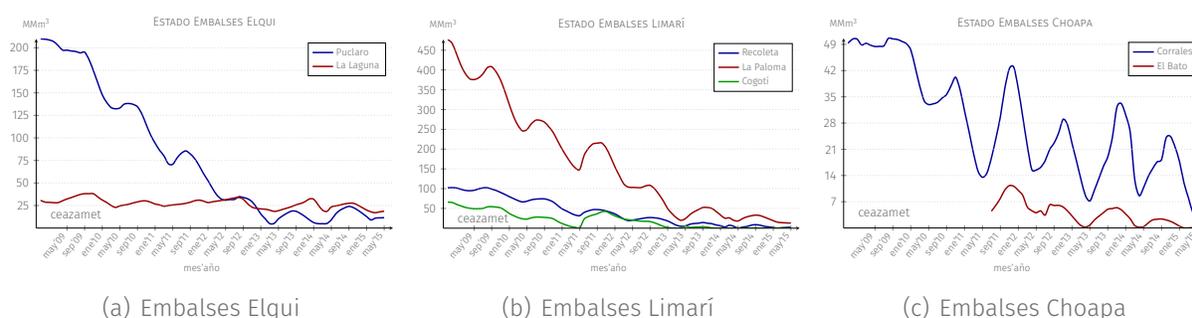
Elqui tiene 30.2 MMm<sup>3</sup> de agua en los embalses, lo que corresponde al 12.6% de su capacidad máxima, con más agua embalsada en la parte alta —embalse La Laguna— que río abajo en Puclaro (figura 13a).

Limarí tiene 15.4 MMm<sup>3</sup> de agua, lo que corresponde solo al 1.6% de su capacidad máxima, con la mayor parte de este (13.3 MMm<sup>3</sup>) en el embalse La Paloma (figura 13b).

Choapa tiene 2.6 MMm<sup>3</sup>, lo que corresponde al 3.4% de su capacidad máxima, de los cuales casi el total (2.5 MMm<sup>3</sup>) se encuentra en el embalse Corrales (figura 13c).

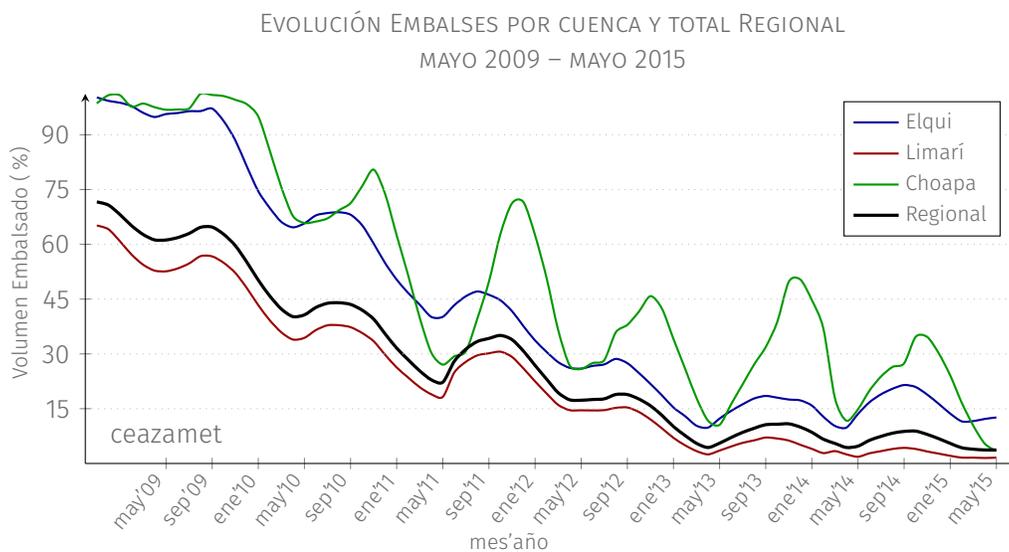
Provincia	Embalse	Capacidad MMm <sup>3</sup>	Estado Actual MMm <sup>3</sup>	Histórico mensual	Respecto al mes pasado (%)	Respecto al año pasado (%)	Figura
Elqui	La Laguna	40	18.7	22	+1.8	-11.9	13a
	Puclaro	200	11.5	127	+0.1	+1.2	
	Cogotí	140	0	64	0	0	
Limarí	Paloma	750	13	373	0	-0.7	13b
	Recoleta	100	2.3	60	+0.5	+2.3	
	Corrales	50	2.5	34	-2.9	-16.6	
Choapa	El Bato	26	0.1	12	0	-1.1	13c
	Culimo	10	0	2.3	0	-	

**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.



**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 mayo es de un 3.7% de la capacidad (i.e., 48.2 MMm<sup>3</sup> de 1315.5 MMm<sup>3</sup>). Ver figura 14.

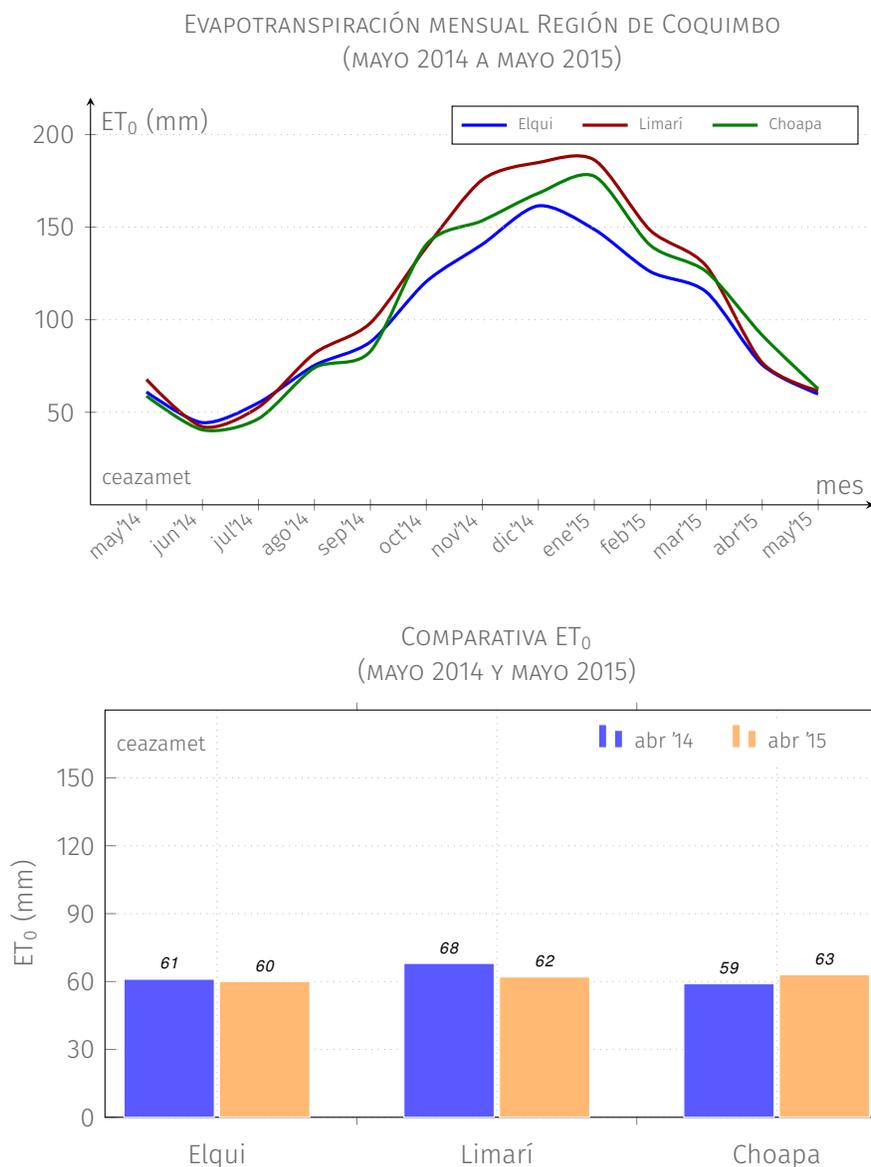


**FIGURA 14.** Evolución del volumen embalsado de cada cuenca y de la región total en porcentaje de la capacidad máxima.

### 3 Análisis Agronómico

#### 3.1 Evapotranspiración Potencial $ET_0$

La Evapotranspiración Potencial ( $ET_0$  figura 15, arriba) sigue su patrón anual típico manteniendo en mayo valores entre 60 y 63 mm/mes, aproximadamente, para las tres provincias, sin una gran variabilidad interprovincial. En relación a igual mes del año pasado de  $ET_0$  (figura 8, abajo), los valores son ligeramente más bajos, a excepción de Choapa, que sigue mostrando mayor acumulación en relación a igual fecha del año anterior.



**FIGURA 15.** (Arriba) Evolución evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZAMET. (Abajo) Comparativa con igual mes del año anterior.

### 3.2 Horas Frío (base 7°C) y Heladas

Las Horas Frío acumuladas, calculados a partir del 1 de mayo de 2015, muestran que a igual fecha del año pasado, ha habido —en general— una acumulación deficitaria de frío. 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 frío acumulado a igual fecha año anterior es mayor (i.e., superávit de frío). En la tabla se presentan valores en rojo mayormente, lo que es indicativo que las temperaturas han estado levemente más altas que la temporada anterior.

**TABLA 3.** Heladas y Horas Frío acumulados en la red CEAZAMET en la región.

Estación	Horas Frío Acumuladas a la fecha. Base: 7°C. Inicio: 1-Mayo	
	HF Acumuladas y diferencia con el año pasado al 2015-06-02	HF Acumuladas al 2014-06-02
Cachiyuyo	12(-73%)	45
Punta de Choros	0(-100%)	2
Punta Colorada	7(-80%)	35
Islote Pájaros	00	0
La Serena [El Romeral]	0(-100%)	8
La Serena - CEAZA	0	-
Rivadavia	5(-91%)	55
UCN Guayacan	00	0
Gabriela Mistral	57(-50%)	113
Coquimbo [El Panul]	00	0
Vicuña [INIA]	179(-31%)	258
Pan de Azúcar [INIA]	66(-48%)	128
Pisco Elqui	30(-75%)	121
El Tapado	785(+1%)	776
Paso Aguas Negras	792	-
Punta Lengua de Vaca	00	0
Andacollo	0(-100%)	94
Las Cardas	19(-73%)	70
Tongoy Balsa CMET	0	-
Hurtado [Lavaderos]	0(-100%)	103
Pichasca	17(-35%)	26
Quebrada Seca	6(-80%)	30
Laguna Hurtado	258(-37%)	410
Ovalle [Talhuén]	54(-18%)	66
Algarrobo Bajo [INIA]	101(-25%)	135
Camarico [INIA]	148(-12%)	169
Rapel	95(-33%)	142
Los Molles [Bocatoma]	256(-34%)	385
El Palqui [INIA]	28(-66%)	83
Peñablanca	18(+52%)	12
Combarbalá	0(-100%)	53
Tascadero	712(-5%)	753
Canela	42(+5%)	40
Huintil	2830	282
Mincha Sur	79(+5%)	75
Illapel [INIA]	182(+3%)	176
Hualtatas	738(-3%)	759
Salamanca [Chillepin]	130(-6%)	138

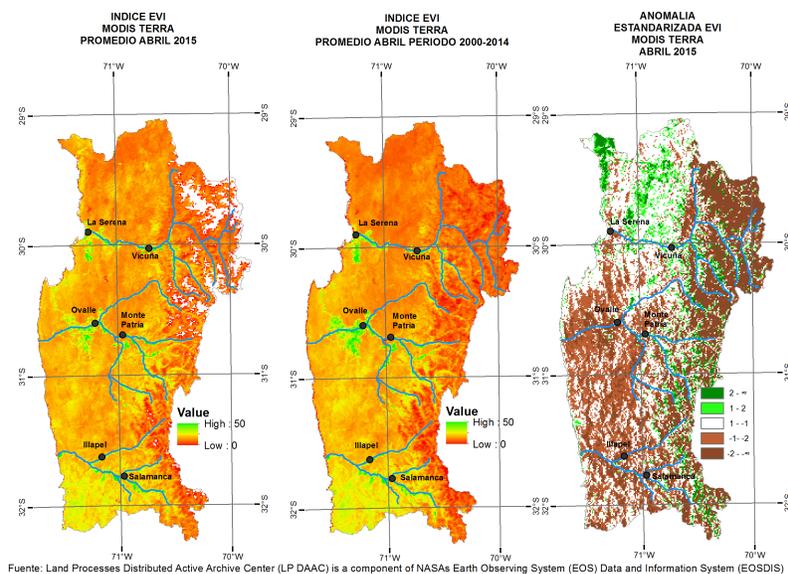
#### Hora Frío

Estación	Días con T° < 0°C registradas		Detalles
	2015-05-01	Al 2015-05-31	
Cachiyuyo	0	(1)	
Punta de Choros	0		
Punta Colorada	0		
Islote Pájaros	0		
La Serena [El Romeral]	0		
La Serena - CEAZA	0	(3)	
Rivadavia	0		
UCN Guayacan	0		
Gabriela Mistral	0		
Coquimbo [El Panul]	0		
Vicuña [INIA]	0		
Pan de Azúcar [INIA]	0		
Pisco Elqui	0		
Punta Lengua de Vaca	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		
Peñablanca	0		
Combarbalá	0		
Canela	0		
Huintil	5		2015-05-14:-0.2, 2015-05-16:-0.1, 2015-05-17:-0.8, 2015-05-24:-0.5, 2015-05-31:-1,
Mincha Sur	0		
Illapel [INIA]	0		
Salamanca [Chillepin]	1		2015-05-24:-0.8,

#### Heladas

### 3.3 Índice EVI

El Índice de Vegetación (EVI<sup>6</sup>) para el mes de mayo sigue mostrando anomalías negativas en las partes centrales y bajas de la Región de Coquimbo (figura 16). Sin embargo, en el sector norte de la provincia del Elqui, se presentan anomalías positivas. Su explicación está dada por el fenómeno del desierto florido, el cual adelantó su actividad foto-sintética a raíz de las precipitaciones estivales ocurridas en el presente año, razón por lo cual al ver el gráfico, la anomalía en el tiempo muestra que la superficie de secano sigue superando a la zona agrícola bajo riego, debido a que proporcionalmente esta extensión (de desierto florido) supera levemente a la superficie agrícola de la Región de Coquimbo. (figura 17).



**FIGURA 16.** 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 17.** 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>6</sup>Desde agosto de 2014, se incorpora el EVI (*Enhanced Vegetation Index*, Índice de Vegetación Mejorado), el cual se encuentra presente en el mismo 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 o con baja densidad de vegetación, lo que lleva a una distorsión del fenómeno. En cambio, el EVI pertenece a la nueva generación, donde se han perfeccionado estos problemas minimizando por una parte el efecto del brillo del suelo, responsable de la saturación y por otro, de corregir la perturbación de la atmósfera por los aerosoles. Para más información ver Huete et al., 2002; Ramon Solano, Kamel Didan & Huete, 2010.

### 3.4 Visión general panorama agronómico

Dadas las actuales condiciones de déficit hídrico que afectan a la región, deben redefinirse y reajustarse las programaciones de riego, considerando como factor de decisión de reposición del agua que puede encontrarse disponible en el suelo. Esta labor es muy importante principalmente en almendros y nogales.

#### Almendros

El cultivo se encuentra en pleno receso productivo y en labores de poda. Considerando las actuales condiciones, se recomienda que las labores sean finalizadas durante la primera quincena del mes de junio.

Debe ponerse atención a la acumulación de Horas Frío, que ha sido más baja de lo normal a la fecha. Es recomendable que los compensadores de frío sean aplicados a más tardar durante la primera quincena del mes de junio en el caso de *Cianamida Hidrogenada*, o en las primeras semanas de julio para el caso de la aplicación de reguladores de salida de dormancia.

En general, se espera que por la condición de sequía que atraviesa la región, el cultivo presente poca renovación de ramillas y dardos, lo que podría incidir de forma directa sobre los rendimientos esperados para la temporada 2015/16. Se observa buena sanidad, sin presencia de plagas ni enfermedades de importancia.

#### Nogales

Actualmente el cultivo se encuentra en proceso de caída de hojas, que se estima entre un 30 % a 50 %. Considerando la actual condición de sequía y estrés hídrico por los cuales ha pasado el cultivo, es recomendable esperar el pleno proceso de receso invernal para definir los patrones de poda, en el caso de huertos nuevos y/o en formación. En cambio en huertos adultos se recomienda una poda de tipo operativa.

#### Vid Pisquera

La cosecha ya se encuentra finalizada. Se recomienda comenzar con el programa de desinfección, con la aplicación de aceite miscible e insecticidas en parrones que presenten presencia y problemas producidos por escamas (*Quadraspidiotus perniciosus*), conchuelas (*Saissetia sp*) y chanchito blanco (*Pseudococcus sp*).

Las labores de poda deben comenzar en la primera quincena del mes de julio, con intención productiva moderada, la que estará condicionada por la disponibilidad hídrica de cada productor y de la zona en general.

#### Vid Vinífera

En variedades tardías como *Syrah* y *Carménère*, las labores de cosecha se encuentran en sus últimas etapas. Se observa una reducción importante de los rendimientos en comparación a la temporada anterior. Esta condición se atribuye al estrés ocasionado por la menor oferta hídrica de la temporada.

Para *Sauvignon Blanc* y *Chardonnay*, se espera que la poda finalice en el mes de junio. A consecuencia de las actuales condiciones climáticas que han estado definidas por temperaturas más altas que lo normal para la fecha, la acumulación de horas frío ha sido menor, por lo cual se espera también que estas variedades presenten una brotación más temprana.

A modo general, es recomendable revisar el nivel de lignificación y de vigor en cargadores. Por el estrés hídrico de la última temporada, se recomienda una poda corta que debe estar complementada con análisis de yemas para determinar el real efecto de la condición actual sobre la fructificación de la próxima temporada.

### ***Vid de mesa***

La vid de mesa se encuentra actualmente en labores de poda. Como manejo general, se recomienda realizar análisis de yema para determinar el porcentaje de fructificación y evaluar el efecto del estrés hídrico sobre el cultivo. También es recomendable determinar el vigor de los cargadores con el objetivo de recuperar el vigor en aquellos parrones más afectados.

En cuanto al programa de aplicación de compensadores de frío, éste debe ser definido en la función de la disponibilidad hídrica de cada productor. Esta misma limitante debe ser considerada para la intención de poda a realizar.

## 4 Datos adicionales

A continuación se presentan datos de Radiación Solar<sup>7</sup> en W/m<sup>2</sup>, promedios mensuales:

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

Fecha	P.Colorada	La Serena	Vicuña	Andacollo	Ovalle	Combarbalá	Illapel	Mincha Sur	Aguas negras	Cachiyuyo
May-14	168	142	159			164	141	139		176
Jun-14	141	106	134			135	107	104		156
Jul-14	152	125	147	143		137	112	104		162
Ago-14	200	167	200	206	187	194	160	150		210
Sep-14	240	191	233	243	214	223	188	185		256
Oct-14	295	246	299	322	276	312	282	263		314
Nov-14	340	280	344	361	330	350	327	311		364
Dic-14	362	302	377	399	352	393	346	307	415	387
Ene-15	334	240	355	386	326	379	338	290		377
Feb-15	313	247	314	340	298	333	293	267	342	337
Mar-15	252	215	253	278	240	272	241	226	289	274
Abr-15	203	155	214	231	177	225	196	185	220	231
Mav-15	163	133	166	176	153	167	144	141	149	178

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
2015-06-03	04:55	0.48B	11:27	1.59P	18:06	0.40B	23:53	1.17P
2015-06-04	05:32	0.48B	12:06	1.61P	18:49	0.39B		
2015-06-05	00:36	1.15P	06:13	0.50B	12:48	1.59P	19:34	0.40B
2015-06-06	01:24	1.14P	06:59	0.53B	13:34	1.56P	20:23	0.42B
2015-06-07	02:17	1.12P	07:52	0.58B	14:24	1.51P	21:15	0.44B
2015-06-08	03:17	1.12P	08:54	0.62B	15:19	1.45P	22:12	0.46B
2015-06-09	04:23	1.15P	10:04	0.66B	16:19	1.38P	23:11	0.47B
2015-06-10	05:32	1.20P	11:24	0.68B	17:25	1.32P		
2015-06-11	00:09	0.46B	06:38	1.28P	12:43	0.65B	18:33	1.27P
2015-06-12	01:02	0.45B	07:36	1.37P	13:54	0.59B	19:39	1.24P
2015-06-13	01:52	0.43B	08:27	1.47P	14:55	0.52B	20:39	1.23P
2015-06-14	02:39	0.42B	09:14	1.55P	15:49	0.44B	21:34	1.22P
2015-06-15	03:25	0.41B	10:01	1.62P	16:39	0.38B	22:24	1.22P
2015-06-16	04:10	0.40B	10:46	1.65P	17:27	0.35B	23:12	1.21P
2015-06-17	04:55	0.41B	11:30	1.66P	18:12	0.34B	23:58	1.20P
2015-06-18	05:39	0.43B	12:13	1.64P	18:56	0.35B		
2015-06-19	00:43	1.18P	06:23	0.47B	12:54	1.58P	19:39	0.39B
2015-06-20	01:28	1.15P	07:06	0.53B	13:35	1.51P	20:22	0.44B
2015-06-21	02:15	1.12P	07:50	0.60B	14:15	1.43P	21:05	0.49B
2015-06-22	03:04	1.10P	08:37	0.67B	14:55	1.34P	21:50	0.53B
2015-06-23	03:59	1.09P	09:32	0.73B	15:40	1.25P	22:39	0.57B
2015-06-24	05:01	1.11P	10:40	0.78B	16:34	1.17P	23:30	0.59B
2015-06-25	06:06	1.15P	12:01	0.79B	17:40	1.11P		
2015-06-26	00:21	0.60B	07:03	1.21P	13:17	0.75B	18:52	1.08P
2015-06-27	01:09	0.59B	07:52	1.29P	14:18	0.69B	19:56	1.08P
2015-06-28	01:54	0.57B	08:34	1.37P	15:07	0.61B	20:48	1.09P
2015-06-29	02:35	0.54B	09:14	1.44P	15:50	0.53B	21:33	1.11P
2015-06-30	03:15	0.51B	09:52	1.51P	16:30	0.46B	22:14	1.13P
2015-07-01	03:55	0.47B	10:30	1.58P	17:10	0.40B	22:55	1.15P
2015-07-02	04:35	0.45B	11:10	1.63P	17:50	0.35B	23:36	1.18P
2015-07-03	05:17	0.43B	11:51	1.66P	18:31	0.33B		
2015-07-04	00:20	1.19P	06:02	0.42B	12:34	1.66P	19:14	0.32B
2015-07-05	01:07	1.20P	06:51	0.44B	13:19	1.62P	20:00	0.33B
2015-07-06	01:58	1.21P	07:43	0.48B	14:07	1.56P	20:48	0.35B
2015-07-07	02:53	1.22P	08:42	0.54B	14:57	1.47P	21:39	0.39B
2015-07-08	03:53	1.24P	09:48	0.60B	15:53	1.36P	22:34	0.43B
2015-07-09	05:00	1.27P	11:05	0.64B	16:57	1.26P	23:31	0.46B
2015-07-10	06:10	1.31P	12:29	0.64B	18:10	1.17P		
2015-07-11	00:30	0.49B	07:15	1.38P	13:47	0.60B	19:26	1.13P
2015-07-12	01:27	0.49B	08:12	1.45P	14:53	0.53B	20:32	1.12P
2015-07-13	02:21	0.48B	09:04	1.51P	15:47	0.46B	21:28	1.13P

<sup>7</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 débil a moderado. La mayoría de los parámetros indican un fortalecimiento de éste durante el presente invierno 2015, lo que traería un incremento en el régimen de precipitaciones, las que se concentrarían en su mayoría durante los meses de julio y agosto.
- Durante mayo no se presentan eventos importantes de precipitaciones y por lo tanto el déficit de caudales y embalses en la región se mantiene.
- La anomalía de la TSM en las costas del centro-norte de Chile tienden a la normalidad sin evidenciar anomalías significativas.
- Los caudales en mayo siguen a la baja con niveles bajos respecto de los promedios históricos, promediando un 67 % de déficit.
- El agua embalsada en la Región de Coquimbo se encuentra en torno al 3.7% de su capacidad máxima, igual que el mes anterior.
- Las condiciones oceánico-atmosféricas observadas y analizadas siguen manifestando tendencia a anomalías positivas en temperaturas y precipitaciones.

## 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).

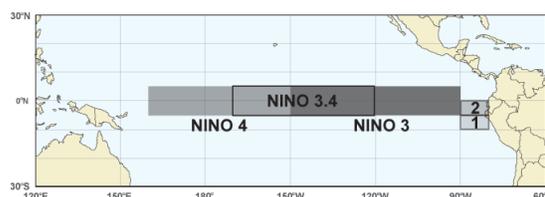
**Clima de estepa fría de montaña:** predomina sobre los 3000 msnm. Sus principales características están dadas por fuertes vientos, elevada radiación solar y un aumento en las precipitaciones invernales, particularmente en forma sólida o nieve.

**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:



**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: **julio**, 2015

**Contacto:**  [ceazamet@ceaza.cl](mailto:ceazamet@ceaza.cl)

 [@CEAZAmet](https://twitter.com/CEAZAmet)