



# Boletín Climático CEAZA

**ceazamet**

**Nº 20 — Julio, 2015**

## Resumen Ejecutivo

El estado actual del sistema hidrológico<sup>1</sup> de la Región de Coquimbo se mantiene crítico y deficitario. Continúa el año 2015 con las principales variables relacionadas al ciclo hidrológico en valores históricamente negativos; los caudales con un déficit regional actual de 68 % y los embalses, con déficit de 93 %, aproximadamente (ver figura 1). Para el caso de las precipitaciones y valores de nieve y a pesar de la lluvia de marzo, vuelven a presentar déficit en sus valores: 18 % de nieve y 43 % de déficit en precipitaciones.

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 junio El Niño pasó de condición débil a moderada, como se venía proyectando hace unos meses. 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.

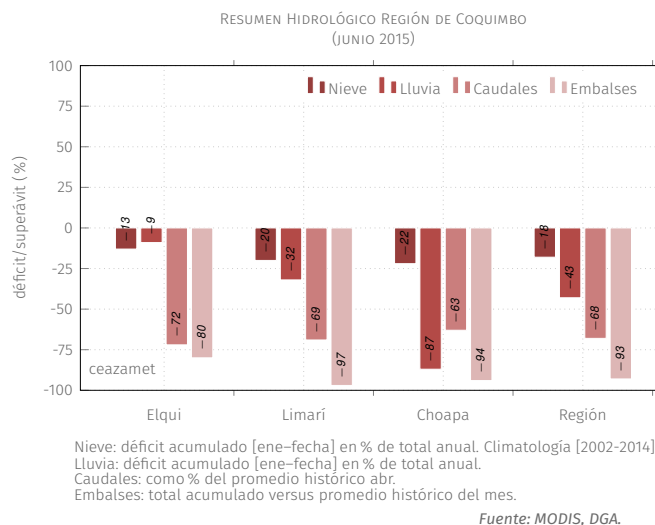


FIGURA 1. Resumen hidrológico Región de Coquimbo, al 30 de junio, 2015.

<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>15</b>
<b>5. Conclusiones</b>	<b>16</b>
<b>6. Glosario</b>	<b>17</b>
<b>7. Créditos</b>	<b>18</b>

## Índice de figuras

1.	Resumen hidrológico Región de Coquimbo, al 30 de junio, 2015. . . . .	i
2.	Anomalías promedio TSM, última 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, julio 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 junio. (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 julio–agosto–septiembre 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 mayo (a) y junio (b) de 2015. Presión Atmosférica Superficial promedio (mb) en mayo (c) y junio (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 junio 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 . . . . . 15
5. Pronóstico de Mareas. Fuente: SHOA . . . . . 15

# 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), a finales de 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 y aumentando, coherentemente con el resto de las zonas de El Niño.

Así, finalizado junio, las anomalías promedian +1°C, lo que se asocia al desarrollo de un evento de El Niño<sup>4</sup> de señal débil a moderada. 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 junio–julio–agosto seguirá el desarrollo de El Niño–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). 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, con concentración preferente de las precipitaciones durante los meses julio y agosto.

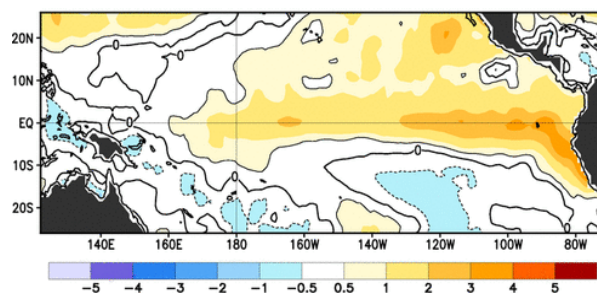


FIGURA 2. Anomalías promedio TSM, última semana de junio 2015, calculadas respecto periodo base 1981–2010 (Fuente: CPC – <http://cpc.ncep.noaa.gov/>).

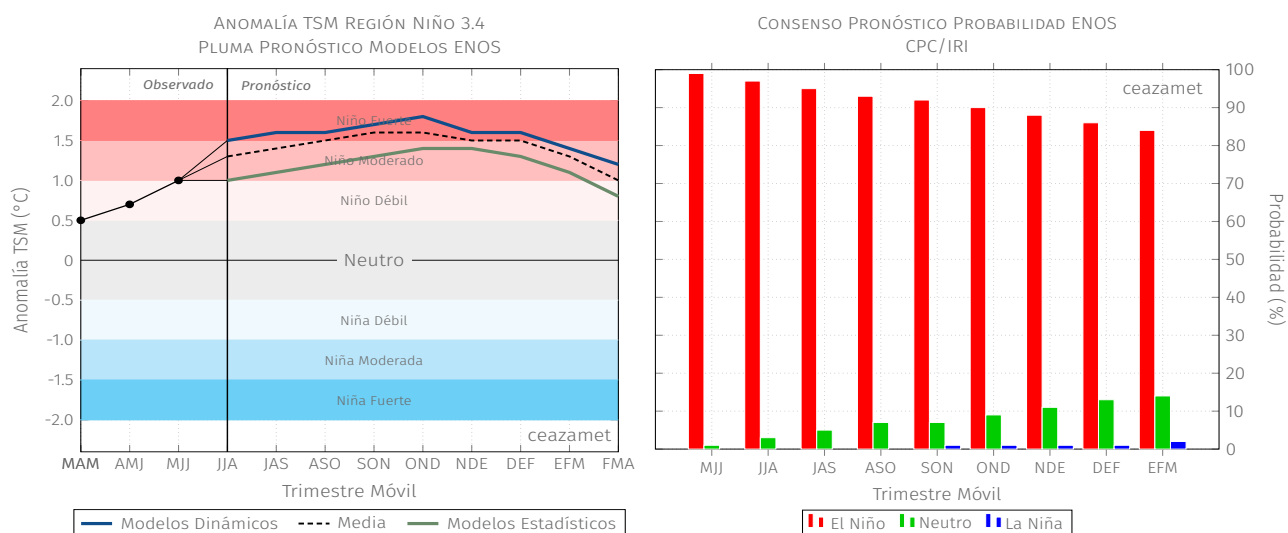


FIGURA 3. (Izquierda) Pronóstico ENOS modelos dinámicos y estadísticos, julio 2015. (Derecha), probabilidades trimestrales ENOS, consenso sobre escenario estadístico probable en relación a análisis institucional y datos históricos (Fuente: IRI – <http://iri.columbia.edu/>).

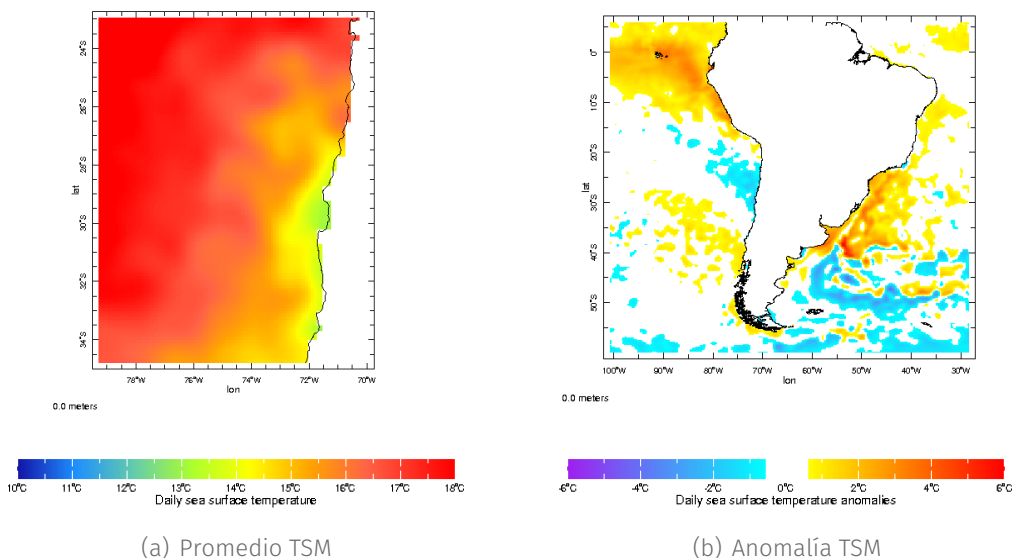
<sup>2</sup>TSM = Temperatura Superficial del Mar.

<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.

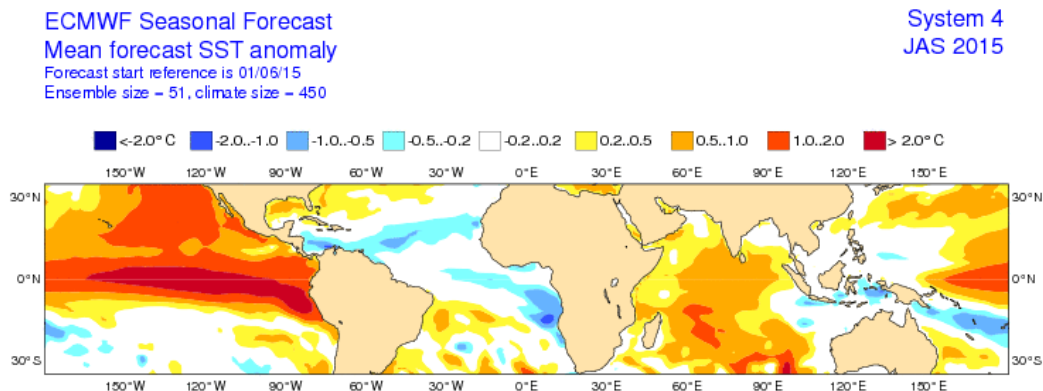
## 1.2 Análisis Temperatura Superficial del Mar (TSM)

La TSM promedio de junio frente a las costas de la región (figura 4a), observó valores entre 13 y 14°C aproximadamente, lo que indica que las temperaturas se enfriaron un par de grados durante el último mes. La anomalía de temperatura en las costas regionales —de hecho— confirma que este enfriamiento (figura 4b) fue más acentuado de lo normal, el que en junio fue de aproximadamente -1°C.



**FIGURA 4.** (a) Promedios mensuales de TSM en junio. (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 julio-agosto-septiembre la TSM en las costas de la Región de Coquimbo no presente anomalías claras (figura 5), lo que podría no tener impacto notorio en las actividades acuícolas, las que son —en general— afectadas por valores más bien anómalos de esta variable.

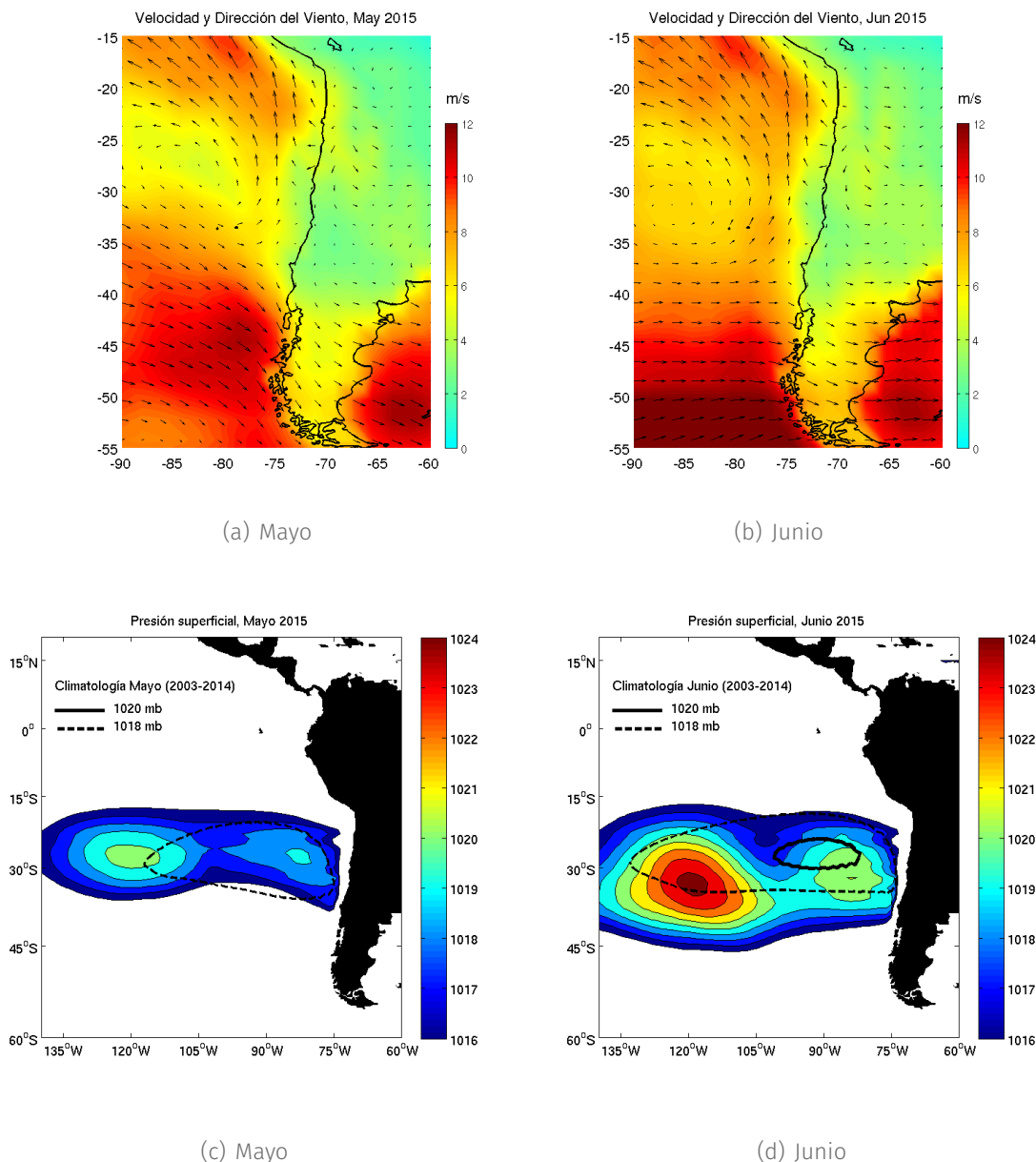


**FIGURA 5.** Anomalía de TSM pronosticada para el trimestre julio-agosto-septiembre de 2015. Colores rojizos indican anomalías positivas; colores azulados indican anomalías negativas (Fuente: ECMWF – [www.ecmwf.int/](http://www.ecmwf.int/)).



### 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 aprecia un leve aumento en los valores, debido al traslado de masas de aire de origen polar 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, al mismo tiempo se aprecia un aumento en los valores de presión (figura 6 c y d), lo que sugiere un leve fortalecimiento del *Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur-oriental* (ASPS) y a la incursión de altas frías migratorias, lo que se asociaría con la ausencia casi total de precipitaciones en la región.

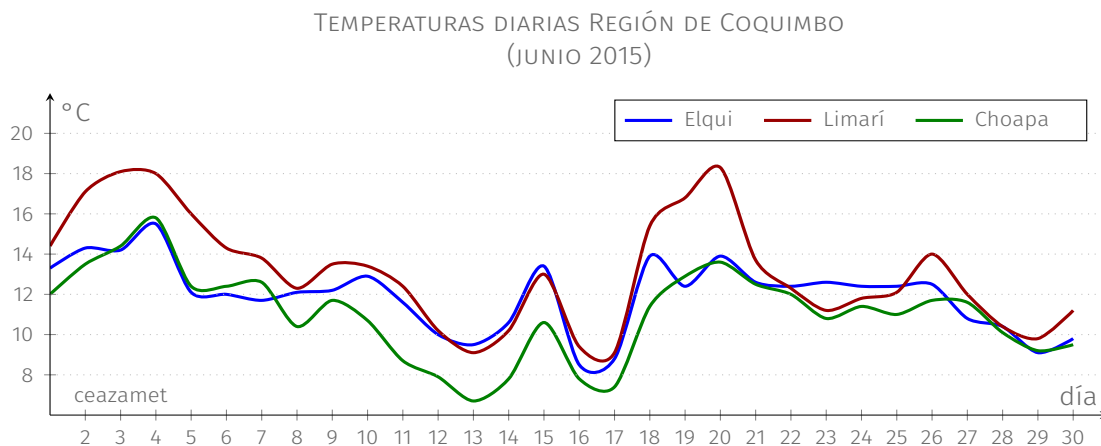


**FIGURA 6.** Velocidad y dirección de los flujos de viento m/s promedio predominantes en mayo (a) y junio (b) de 2015. Presión Atmosférica Superficial promedio (mb) en mayo (c) y junio (d) de 2015. Datos de re-análisis NCEP/FNL (<http://rda.ucar.edu/>).

<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 junio, en general se aprecia una baja sistemática de las temperaturas las que promedian 12 a 14°C, aproximadamente, en las tres provincias (figura 7). Esta condición varía pasada la primera quincena, evidenciando temperaturas anormalmente altas para el mes de junio –sobre todo en Limarí– durante cuatro días aproximadamente, pero que, sin embargo, suele producirse este tipo durante los meses de invierno asociados a «eventos de *terral*», característicos de la región (vientos cálidos y secos del Este). A partir del tercer tercio del mes, las temperaturas vuelven a su tendencia normal para la temporada.



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

## 1.5 Precipitaciones

Durante el mes de junio prácticamente no hubo eventos de precipitaciones. (ver figura 8). Las precipitaciones del mes de marzo siguen siendo 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 y que corresponde principalmente a lloviznas producidas por la nubosidad costera típica de la región.

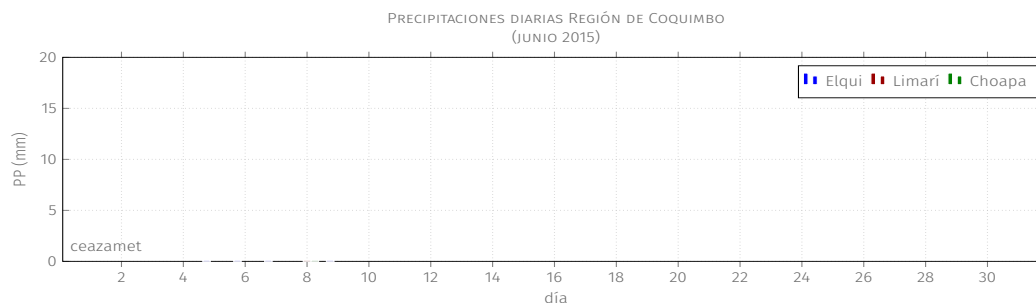


FIGURA 8. Precipitación promedio diaria durante el mes de mayo de 2015.

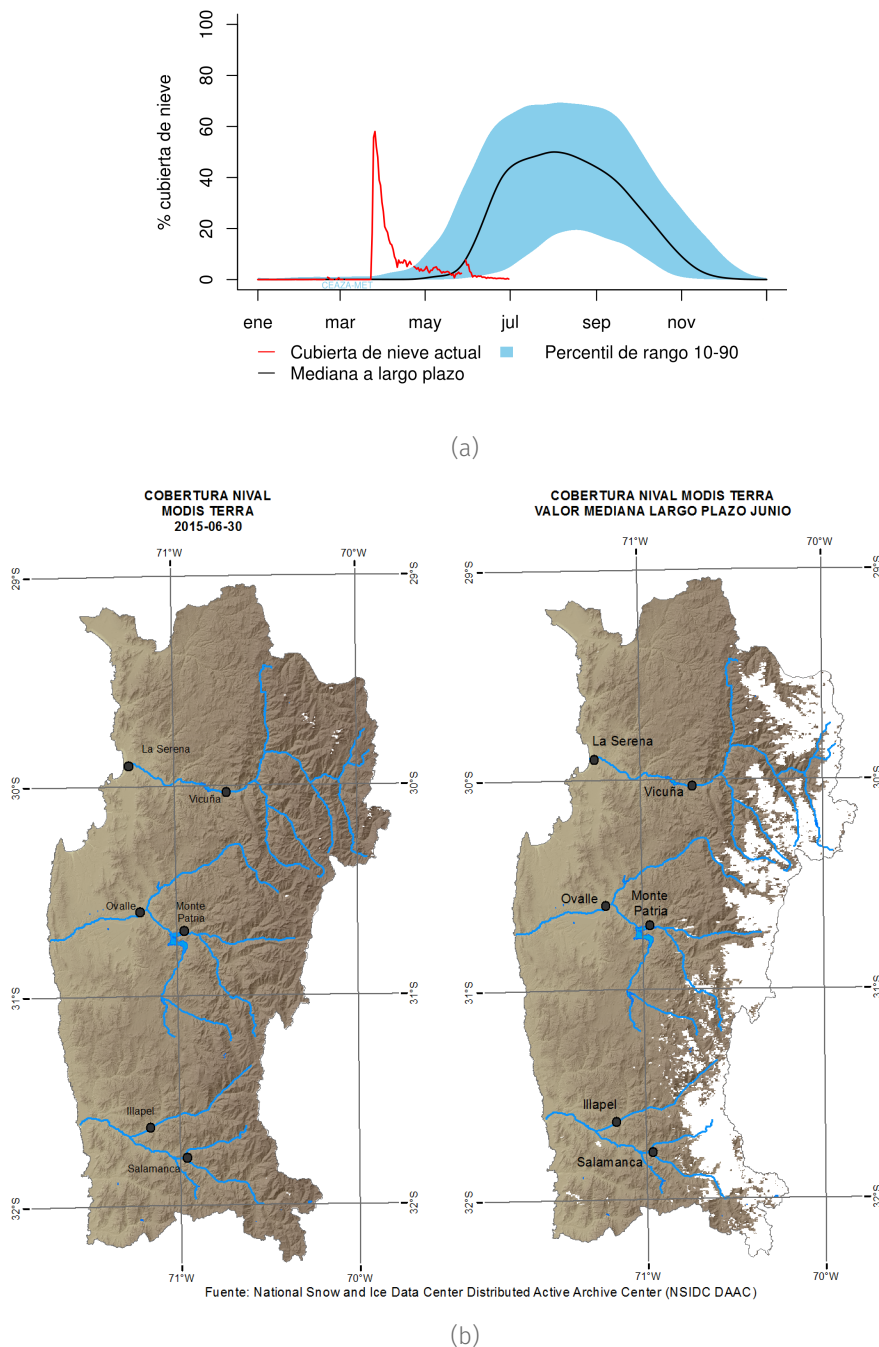
Estación	Mar '15	Abr '15	May '15	Jun '15	Total [mm]
Punta Colorada	15.5	0.2	0.3	0.2	16.2
La Serena [El Romeral]	7.5	0.1	0.1	0	7.7
La Serena - CEAZA	12.9	(1)1	(1)0.3	0.7	14.9
Rivadavia	34.5	0	1.5	0	36.1
Gabriela Mistral	26.1	2.7	1.3	0.7	30.8
Coquimbo [El Panul]	29.3	1.2	0.6	1.8	32.9
Vicuña [INIA]	40	0	0	0	40
Pan de Azúcar [INIA]	10.6	0.5	0.3	0.4	11.8
Pisco Elqui	44	0	0	0	44
Punta Lengua de Vaca	(1)13.2	0	0	0.2	13.4
Andacollo	39	0	0	0	39
Las Cardas	11.7	0.3	0.1	0.3	12.4
Hurtado [Lavaderos]	37.6	0	0	0	37.6
Pichasca	20.3	0	0	0	20.3
Quebrada Seca	14.5	0	0	0	14.5
Ovalle [Talhuén]	9.7	0.5	0.7	0.5	11.4
Algarrobo Bajo [INIA]	(2)8.9	0.1	0.1	0.1	9.2
Camarico [INIA]	13.4	0.8	1	0.8	16
Rapel	27.4	0	0.3	0	27.7
Los Molles [Bocatoma]	104	0	2.4	0	106.4
El Palqui [INIA]	27.1	(2)0.3	0.2	0.1	27.7
Combarbalá	42.5	0	0.7	0	43.2
Tascadero	25.5	0.9	6.4	0	32.8
Canela	12.4	0	0.2	0	12.6
Huintil	15.1	0.7	0.8	0	16.6
Mincha Sur	11	0.5	1	0.6	13.1
Illapel [INIA]	13.4	0.3	1	0.4	15.1
Salamanca [Chillepin]	19.9	0	1.1	0	21

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

## 1.6 Cobertura Nival

El mes de junio de 2015 presenta el siguiente resumen estadístico en relación a la cobertura nival:

Las tres provincias de Elquí, Limarí y Choapa terminan el respectivo mes con valores de cobertura nival bajo 3% (figura 10a). No se registran eventos de precipitación hasta finales del presente mes en la alta cordillera, lo cual contrasta con un año normal a la fecha en donde debería haber una cobertura nival cercana al 45% (figura 10b).



**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 —celest—; (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

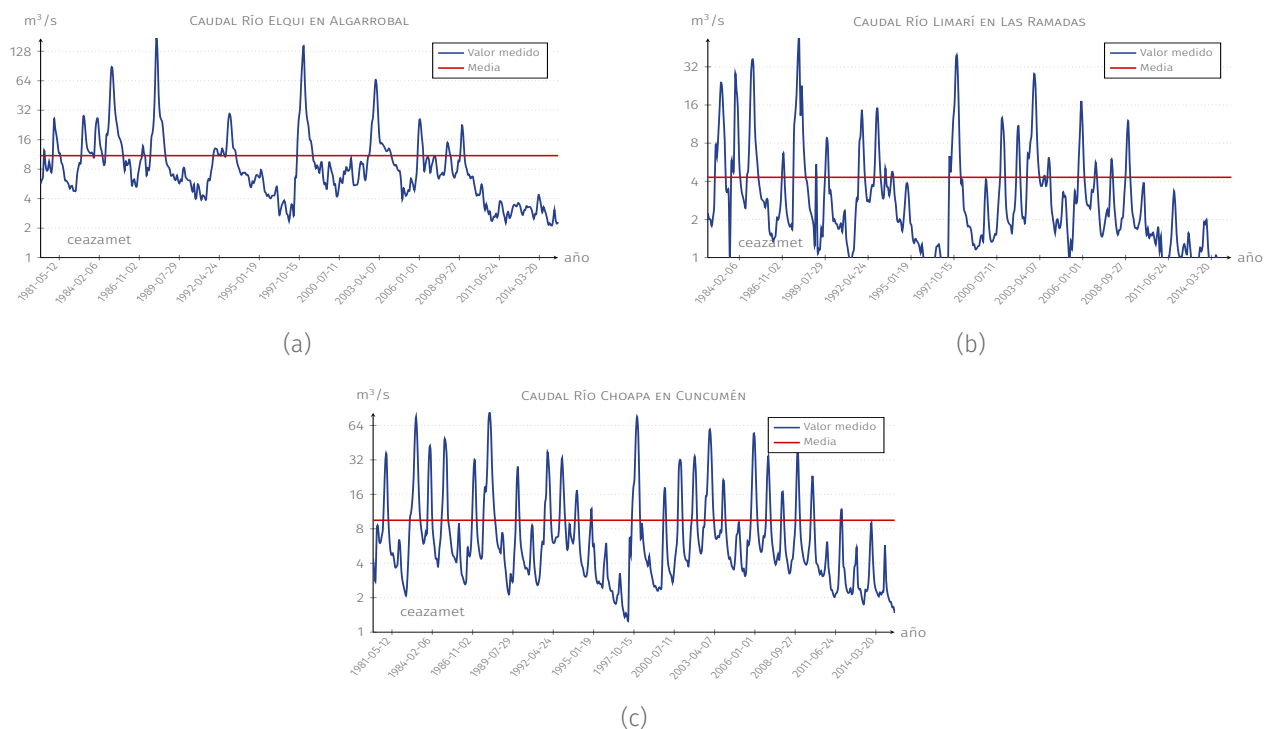
### 2.1 Estado de Caudales

Los resultados del análisis hidrológico de la temporada 2015–2016 indican que las tres cuencas 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 28-37% 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/jun
Elqui	Elqui en Algarrobal	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	2.41	2.22	2.3										2.31
		% del promedio histórico	28	28	30										
Limarí	Grande en Las Ramadas	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	0.63	0.65	0.68										0.65
		% del promedio histórico	32	32	30										
Choapa	Choapa en Cuncumen	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	1.65	1.66	1.47										1.59
		% del promedio histórico	39	40	33										

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 5.9 años aproximadamente; en la cuenca de Limarí el caudal de «Río Grande en las Ramadas» (figura 11b), mantiene este mismo comportamiento por 6 años; finalmente, en la cuenca de Choapa de la estación «Choapa en Cuncumen» (figura 11c) mantiene esta condición por 5.1 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:

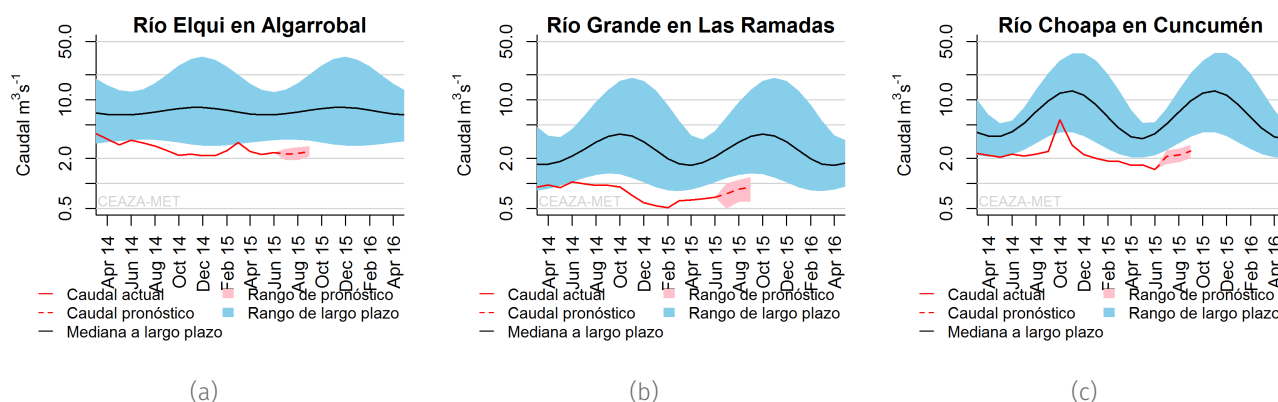
El Pronóstico de caudales promedio para junio–agosto es de 80 % de probabilidad que estos sean entre  $2.45 \pm 0.4 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Río Grande en Las Ramadas:

El Pronóstico de caudales promedio para junio–agosto es de 80 % de probabilidad que estos sean entre  $0.75 \pm 0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Choapa en Cuncumen:

El Pronóstico de caudales promedio para junio–agosto es de 80 % de probabilidad que estos sean entre  $2.1 \pm 0.4 \text{ m}^3/\text{s}$ .



**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 aumentó levemente en junio (tabla 2). Sin embargo, si se les compara a igual fecha del año pasado, todos los embalses —a excepción de Recoleta— están por debajo de su nivel a igual fecha y todos muy por debajo de su nivel normal histórico.

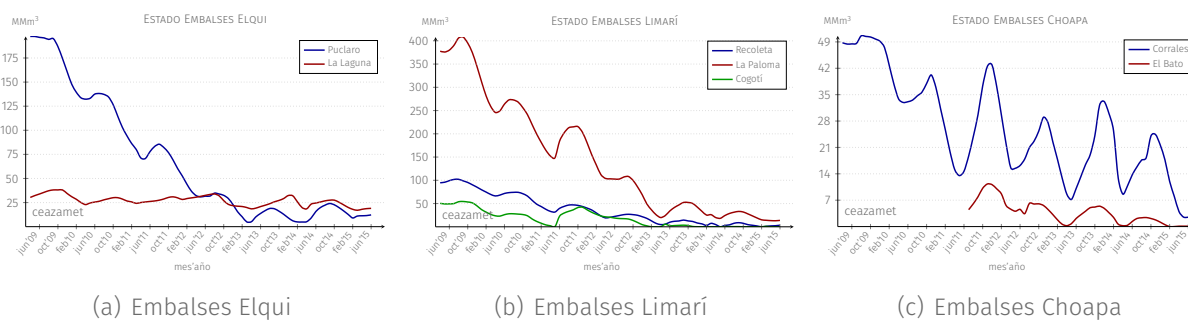
Elqui tiene 31.2 MMm<sup>3</sup> de agua en los embalses, lo que corresponde al 13 % de su capacidad máxima, con más agua embalsada en la parte alta —embalse La Laguna— que río abajo en Puclaro (figura 13a).

Limarí tiene 17.2 MMm<sup>3</sup> de agua, lo que corresponde solo al 1.7% de su capacidad máxima, con la mayor parte de este (13.8 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	19	23	+0.8	-13.8	13a
	Puclaro	200	12.2	130	+0.3	-1.8	
	Cogotí	140	0	68	0	-0.4	
Limarí	Paloma	750	13.8	388	+0.1	-1.4	13b
	Recoleta	100	3.4	63	+1.1	+0.6	
	Corrales	50	2.5	33	-0.1	-22.5	
Choapa	El Bato	26	0.1	11.7	+0.1	-4.9	13c
	Culimo	10	0	2.9	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 30 de junio es de un 3.9 % de la capacidad (i.e., 51 MMm<sup>3</sup> de 1315.5 MMm<sup>3</sup>). Ver figura 14.

EVOLUCIÓN EMBALSES POR CUENCA Y TOTAL REGIONAL  
 JUNIO 2009 – JUNIO 2015

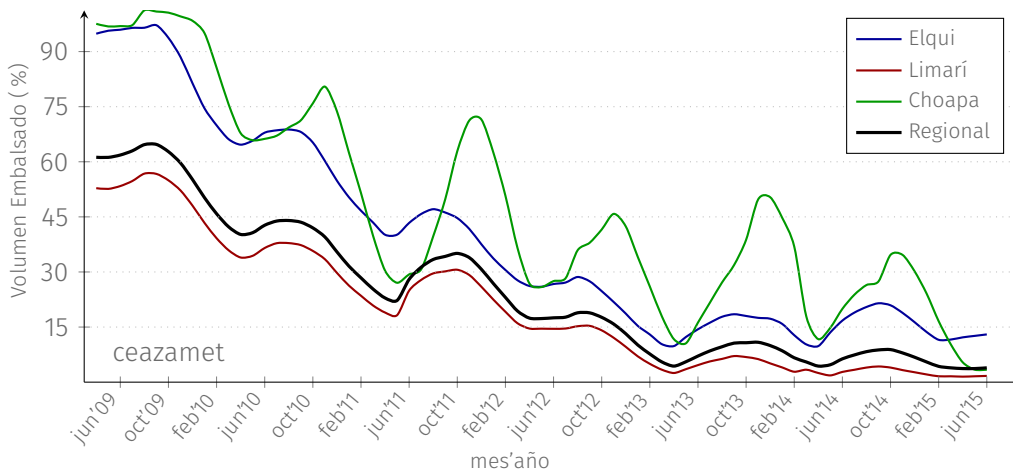


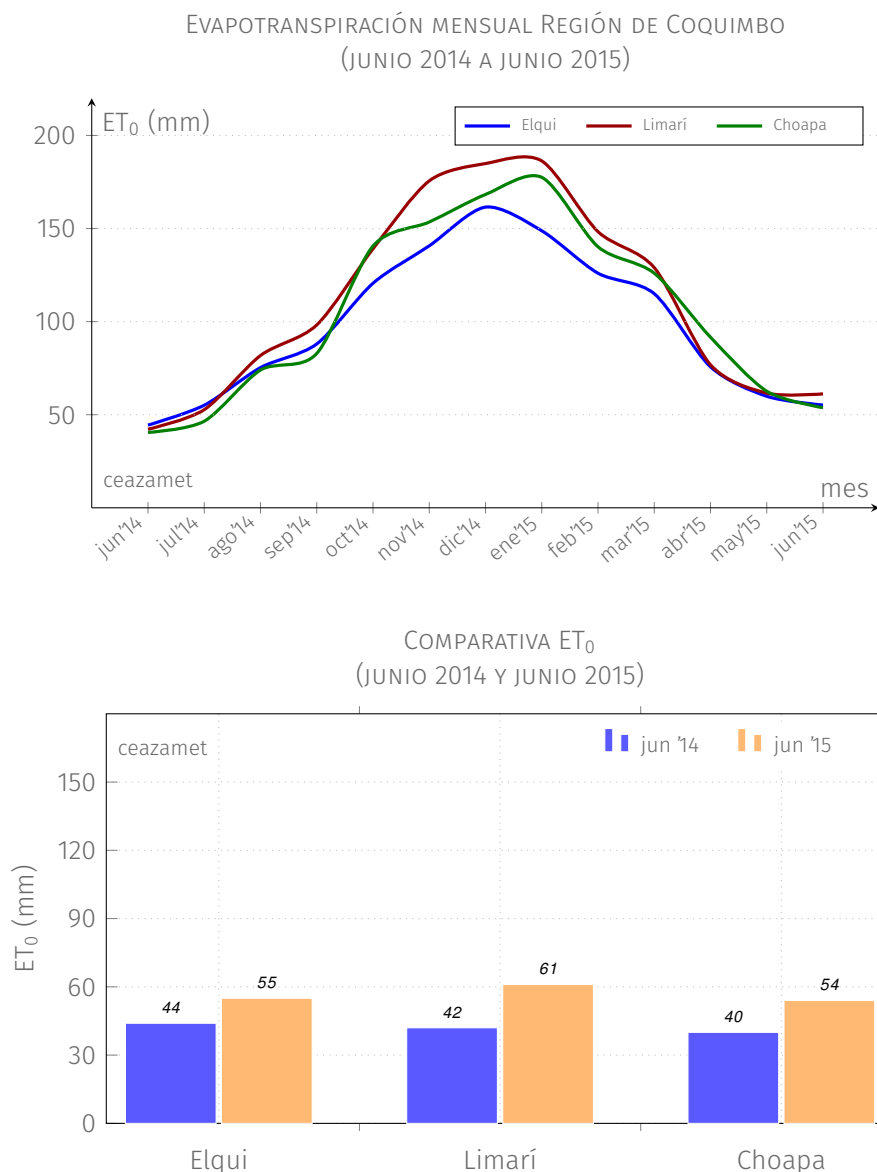
FIGURA 14. Evolución del volumen embalsado de cada cuenca y de la región total en porcentaje de la capacidad máxima.



### 3 Análisis Agronómico

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

La Evapotranspiración Potencial (ET<sub>0</sub> figura 15, arriba) sigue su patrón anual típico manteniendo en junio valores entre 54 y 61 mm/mes, aproximadamente, para las tres provincias, sin una gran variabilidad interprovincial. En relación a igual mes del año pasado de ET<sub>0</sub> (figura 8, abajo), los valores son evidentemente más altos, lo que es un claro indicio de que las temperaturas han estado más altas de lo normal para la fecha, donde se destaca particularmente la provincia de Limarí.



**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 2015-06-30	HF Acumuladas al 2014-06-30
Cachiyuyo	22(-87%)	174
Punta de Choros	5(+150%)	2
Punta Colorada	83(-28%)	116
Isote Pájaros	00	0
La Serena [El Romeral]	54(+74%)	31
La Serena - CEAZA	6	-
Rivadavia	64(-67%)	194
UCN Guayacan	11(+450%)	2
Gabriela Mistral	216(-3%)	223
Coquimbo [El Panul]	00	0
Vicuña [INIA]	405(-24%)	530
Pan de Azúcar [INIA]	279(+4%)	268
Pisco Elqui	118(-66%)	344
El Tapado	1457(+1%)	1448
Paso Aguas Negras	1464	-
Punta Lengua de Vaca	10	0
Andacollo	0(-100%)	271
Las Cardas	117(-23%)	152
Hurtado [Lavaderos]	14(-95%)	266
Pichasca	56(-75%)	224
Quebrada Seca	66(-24%)	87
Laguna Hurtado	530(-36%)	834
Ovalle [Talhuén]	176(-8%)	192
Algarrobo Bajo [INIA]	305(+5%)	292
Camarico [INIA]	375(+12%)	336
Rapel	202(-49%)	397
Los Molles [Bocatoma]	523(-39%)	857
El Palqui [INIA]	138(-43%)	243
Combarbalá	2(-99%)	216
Tascadero	1321(-6%)	1411
Canela	167(+8%)	154
Huintil	6160	613
Mincha Sur	271(+59%)	170
Illapel [INIA]	460(+14%)	403
Hualtatas	1386(-3%)	1429
Salamanca [Chillepin]	295(-29%)	417
Tilama	380(-7%)	408
Pichidangui	16(+299%)	4

**Hora Frío**

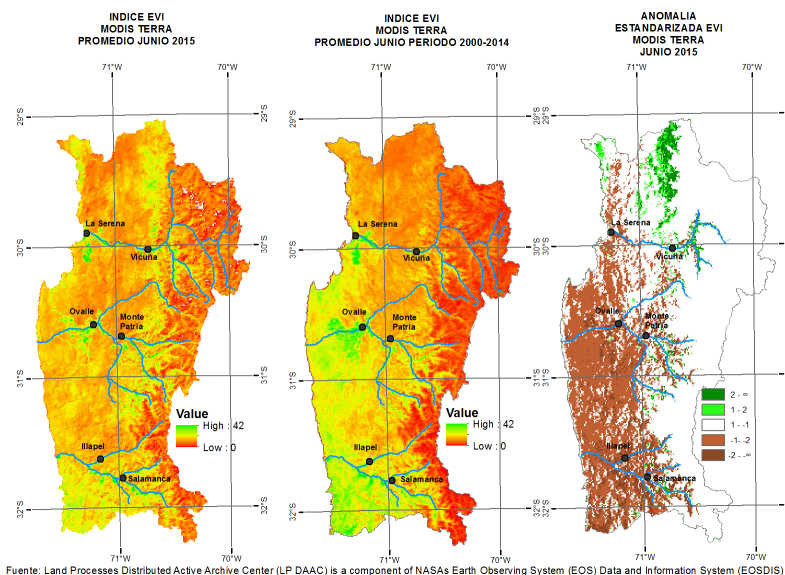
Estación	2015-06-01 Al 2015-06-30	Días con T° < 0°C registradas Detalles
Cachiyuyo	0	
Punta Colorada	0	
La Serena [El Romeral]	0	
La Serena - CEAZA	0	
Rivadavia	0	
Gabriela Mistral	1	2015-06-16:-1,9,
Vicuña [INIA]	5	2015-06-13:-1,3, 2015-06-14:-0,6, 2015-06-16:-0,8, 2015-06-17:-1,8, 2015-06-29:-1,3,
Pan de Azúcar [INIA]	2	2015-06-15:-0,9, 2015-06-18:-0,8,
Pisco Elqui	0	
Andacollo	0	
Las Cardas	0	
Hurtado [Lavaderos]	0	
Pichasca	0	
Quebrada Seca	0	
Ovalle [Talhuén]	1	2015-06-17:-0,1,
Algarrobo Bajo [INIA]	7	2015-06-13:-1,2, 2015-06-14:-2, 2015-06-15:-1,9, 2015-06-16:-1,3, 2015-06-17:-1,8, 2015-06-18:-0,1, 2015-06-30:-1,1,
Camarico [INIA]	4	2015-06-13:-0,5, 2015-06-14:-0,9, 2015-06-15:-1,1, 2015-06-17:-0,5,
Rapel	1	2015-06-17:-0,6,
El Palqui [INIA]	0	
Combarbalá	0	
Canela	0	
Huintil	16	2015-06-06:-0,1, 2015-06-08:-0,3, 2015-06-11:-1,4, 2015-06-12:-2,8, 2015-06-13:-4,5, 2015-06-14:-4,6, 2015-06-15:-4, 2015-06-16:-5,7, 2015-06-17:-4,3, 2015-06-18:-3,9, 2015-06-23:-0,1, 2015-06-26:-0,3, 2015-06-27:-1,7, 2015-06-28:-0,2, 2015-06-29:-2,1, 2015-06-30:-3,7,
Mincha Sur	3	2015-06-16:-0,5, 2015-06-17:-0, 2015-06-19:-0,3,
Illapel [INIA]	9	2015-06-12:-0, 2015-06-13:-1,7, 2015-06-14:-1,8, 2015-06-15:-1,5, 2015-06-16:-1,7, 2015-06-17:-1,5, 2015-06-18:-1,5, 2015-06-27:-0,8, 2015-06-30:-1,3,
Salamanca [Chillepin]	6	2015-06-11:-0,9, 2015-06-12:-0,6, 2015-06-13:-2,9, 2015-06-14:-2,7, 2015-06-16:-1,2, 2015-06-17:-3,5,

**Heladas**

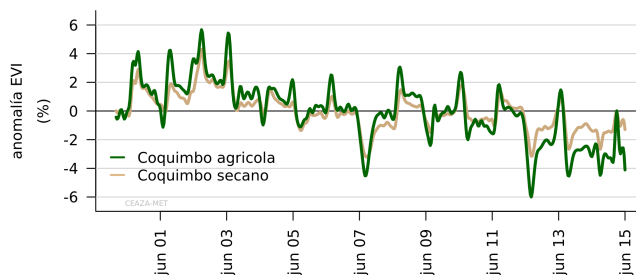


### 3.3 Índice EVI

El Índice de Vegetación (EVI<sup>6</sup>) para el mes de junio 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 —al igual que el mes anterior— por el fenómeno del desierto florido, el cual sigue presente gracias a las precipitaciones ocurridas a finales de marzo. Además, otra consecuencia de este mismo fenómeno es que se mantiene la anomalía del sector seco, el que va al alza en términos superficiales, ya que sigue superando a la zona agrícola bajo riego, durante el presente mes, en 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 seco 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

#### Almendros

Las variedades más tempranas (*Solano, Marcona y Non Pareil*) se encuentran en estado de yema hinchada. Se espera que presenten botón rosado alrededor de fines de julio (semana del 27). Se recomienda programar la salida de invierno y la aplicación de aceite en concentraciones de 1-2%. Además de ello, deben definirse los programas fitosanitarios considerando las posibles precipitaciones que pudiesen producirse durante lo que resta de época invernal, principalmente con el objetivo de controlar incidencia de hongos en flor. Se espera tener una concentración de floración con un **peak** en la tercera semana del mes de agosto. En general, la acumulación de Horas Frío se observa en promedio un 3-4% superior a lo normal a la fecha, esperando llegar a las 400 HF cerca del 25 de julio. Dado el estrés provocado por la condición hídrica, la renovación en dardos y ramillas ha sido más bien baja, lo que tendrá como consecuencia posible que los rendimientos no superen los 2/3 de lo equivalente a una temporada normal.

#### Nogales

El cultivo se encuentra en pleno proceso de **dormancia**. En huertos nuevos se están realizando labores de ortopedia y podas de formación, mientras que en huertos adultos se están realizando labores de poda de formación con cortes gruesos no pensando en trabajos de producción para esta temporada. Se recomienda realizar aplicaciones de **Cianamida** al 2% en la primera quincena del mes de agosto.

#### Vid Pisquera

Los trabajos de poda en este cultivo debiesen comenzar de forma intensiva durante la segunda semana de mes de julio. Se espera que la poda a consecuencia del estrés hídrico sea corta, de 3 a 4 yemas, con el principal objetivo de vigorizar la planta.

#### Vid Vinífera

Se observa una baja importante en la calidad del material vegetativo de las plantas. Dada esta condición, las podas serán muy cortas llegando a tener una yema por cargador. El cultivo se ha visto fuertemente afectado por la falta de agua, por lo cual existe muy poco material para la renovación. Las cepas blancas (*Chardonnay y Sauvignon Blanc*) ya se encuentran totalmente podadas, mientras que las cepas tintas (*Syrah, Cabernet Sauvignon, Pinot Noir y Carménère*) comienzan con las labores de poda durante la segunda y tercera semana de julio. Debido al estrés al cual han sido sometidos estos cultivos, no se recomienda la aplicación de estimulantes de brotación.

#### Vid de mesa

Los cuarteles de las partes altas de los valles ya se encuentran totalmente podados. Se observan graves problemas de calidad en sarmientos, por lo cual se recomienda realizar análisis de yemas. De acuerdo a antecedentes recogidos de algunos casos, los análisis muestran bajos porcentajes de yemas fructíferas, racimos y primordios de tamaño pequeño. Si tomamos en cuenta esta información para programar la poda, entonces ésta debería ser fuerte dejando un bajo número de yemas por cargador, lo cual a su vez tendrá como efecto un bajo número de racimos por planta y de baja calidad.

Cabe señalar que una herramienta eficiente para la toma de decisiones, es el análisis de yemas realizándolo antes de podar. Por lo cual, aún puede ser una opción en aquellos cuarteles de las zonas medias y bajas de los valles.

Se recomienda realizar las aplicaciones de *Cianamida* de forma temprana. En general se observa gran número de explotaciones sin definición de poda por falta de agua, a la espera de precipitaciones.

## 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
May-14	168	142	159			164	141	139	
Jun-14	141	106	134			135	107	104	
Jul-14	152	125	147	143		137	112	104	
Ago-14	200	167	200	206	187	194	160	150	
Sep-14	240	191	233	243	214	223	188	185	
Oct-14	295	246	299	322	276	312	282	263	
Nov-14	340	280	344	361	330	350	327	311	
Dic-14	362	302	377	399	352	393	346	307	415
Ene-15	334	240	355	386	326	379	338	290	382
Feb-15	313	247	314	340	298	333	293	267	342
Mar-15	252	215	253	278	240	272	241	226	289
Abr-15	203	155	214	231	177	225	196	185	220
May-15	163	133	166	176	153	167	144	141	149
Jun-15	158	140	155	159	145	147	136	131	135

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
2015-07-06	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
2015-07-14	03:12	0.46B	09:51	1.57P	16:34	0.40B	22:17	1.15P
2015-07-15	03:59	0.44B	10:35	1.60P	17:16	0.36B	23:00	1.17P
2015-07-16	04:43	0.43B	11:17	1.61P	17:56	0.35B	23:41	1.19P
2015-07-17	05:25	0.43B	11:55	1.60P	18:34	0.35B		
2015-07-18	00:21	1.19P	06:05	0.45B	12:32	1.55P	19:10	0.38B
2015-07-19	01:00	1.18P	06:43	0.49B	13:07	1.49P	19:45	0.42B
2015-07-20	01:39	1.16P	07:22	0.55B	13:40	1.41P	20:20	0.46B
2015-07-21	02:19	1.15P	08:02	0.61B	14:14	1.32P	20:56	0.51B
2015-07-22	03:02	1.14P	08:47	0.67B	14:50	1.23P	21:35	0.55B
2015-07-23	03:52	1.13P	09:44	0.73B	15:34	1.14P	22:21	0.59B
2015-07-24	04:52	1.14P	10:59	0.76B	16:32	1.06P	23:14	0.61B
2015-07-25	06:00	1.18P	12:28	0.74B	17:51	1.00P		
2015-07-26	00:13	0.62B	07:04	1.24P	13:45	0.69B	19:16	0.99P
2015-07-27	01:10	0.60B	07:58	1.31P	14:42	0.61B	20:21	1.01P
2015-07-28	02:02	0.56B	08:45	1.40P	15:27	0.52B	21:11	1.06P
2015-07-29	02:50	0.51B	09:27	1.48P	16:08	0.43B	21:54	1.11P
2015-07-30	03:35	0.45B	10:09	1.56P	16:47	0.36B	22:35	1.16P
2015-07-31	04:20	0.39B	10:50	1.63P	17:26	0.29B	23:16	1.22P
2015-08-01	05:04	0.35B	11:32	1.67P	18:06	0.25B		
2015-08-02	00:00	1.27P	05:51	0.33B	12:15	1.67P	18:47	0.24B
2015-08-03	00:45	1.30P	06:39	0.34B	13:00	1.63P	19:31	0.25B
2015-08-04	01:34	1.33P	07:31	0.38B	13:46	1.55P	20:16	0.29B
2015-08-05	02:26	1.33P	08:28	0.45B	14:35	1.43P	21:04	0.35B
2015-08-06	03:24	1.33P	09:33	0.53B	15:30	1.29P	21:57	0.42B
2015-08-07	04:28	1.32P	10:50	0.60B	16:36	1.16P	22:56	0.49B
2015-08-08	05:41	1.32P	12:18	0.61B	17:57	1.07P		
2015-08-09	00:02	0.54B	06:54	1.35P	13:41	0.58B	19:22	1.04P
2015-08-10	01:09	0.55B	07:58	1.40P	14:47	0.52B	20:31	1.06P

<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 moderada. 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 junio no se presentan eventos 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 muestra valores negativos, es decir, la TSM en las costas de la región han estado más frío de lo normal.
- Los caudales en junio siguen a la baja con niveles bajos respecto de los promedios históricos, promediando un 68 % de déficit.
- El agua embalsada en la Región de Coquimbo se encuentra en torno al 3.9% de su capacidad máxima.
- 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).

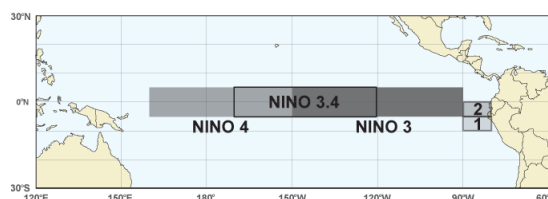
**Clima de estepa fría de montaña:** predomina sobre los 3000 msnm. Sus principales características están dadas por fuertes vientos, elevada radiación solar y un aumento en las precipitaciones invernales, particularmente en forma sólida o nieve.

**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

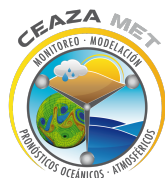
El presente boletín ha sido posible gracias al apoyo, colaboración y financiamiento del **Gobierno Regional de la Región de Coquimbo**.



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: **agosto**, 2015

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

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