



Boletín Climático CEAZA

ceazamet

Nº 23 — Octubre, 2015

Resumen Ejecutivo

El estado actual del sistema hidrológico¹ 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 52 % y los embalses, con déficit de 74 %, aproximadamente (ver figura 1). Debido a los eventos de precipitaciones de los últimos tres meses, esta variable muestra un superávit de 12 %. Asimismo, la nieve se encuentra cercana al valor histórico, manteniendo un déficit que alcanza 2 %, a nivel regional.

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 septiembre El Niño aumenta su intensidad —como se venía proyectando hace unos meses— con tendencia a seguir su fortalecimiento. Esta condición ha propiciado el desarrollo de eventos de precipitaciones por sobre lo normal, como se viera durante el último mes, extendiéndose el mes de octubre.

Se puede concluir, entonces, si bien las precipitaciones se han incrementado 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 toda la región (i.e., caudales y embalses). Así, no se espera una recuperación de las principales fuentes hídricas de la región durante lo que queda de 2015 e inicios de 2016 y el déficit se mantiene. En relación a las temperaturas, se espera que tengan valores por sobre lo normal durante gran parte del presente año y próximo verano 2016.

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.

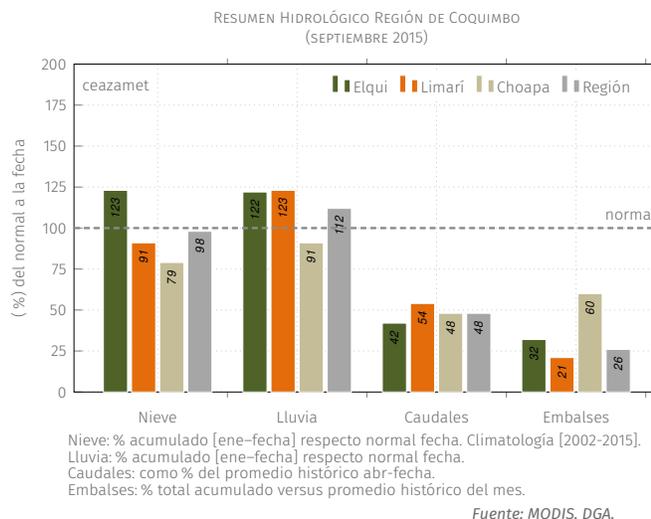


FIGURA 1. Resumen hidrológico Región de Coquimbo, 30 de septiembre, 2015.

¹En 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

1. Análisis Meteorológico	1
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
2. Análisis Hidrológico	7
2.1. Estado de Caudales	7
2.2. Pronóstico de Caudales	8
2.3. Estado de los Embalses	9
3. Análisis Agronómico	11
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
4. Datos adicionales	16
5. Conclusiones	17
6. Glosario	18
7. Créditos	19

Índice de figuras

1.	Resumen hidrológico Región de Coquimbo, 30 de septiembre, 2015.	i
2.	Anomalías promedio TSM, última semana de septiembre 2015, calculadas respecto periodo base 1981–2010 (Fuente: CPC – http://cpc.ncep.noaa.gov/).	1
3.	(Izquierda) Pronóstico ENOS modelos dinámicos y pasar a señal niño-fuerte y estadísticos, agosto 2015. (Derecha), probabilidades trimestrales ENOS, consenso sobre escenario estadístico probable en relación a análisis institucional y datos históricos (Fuente: IRI – http://iri.columbia.edu/).	1
4.	(a) Promedios mensuales de TSM en septiembre. (b) Promedios mensuales de anomalías de TSM. (Fuente: NOAA – http://www.noaa.gov/ ; proceso y mapas: CEAZAMET).	2
5.	Anomalía de TSM pronosticada para el trimestre octubre–noviembre–diciembre de 2015. Colores rojizos indican anomalías positivas; colores azulados indican anomalías negativas (Fuente: ECMWF – www.ecmwf.int/).	2
6.	Velocidad y dirección de los flujos de viento m/s promedio predominantes en agosto (a) y septiembre (b) de 2015. Presión Atmosférica Superficial promedio (mb) en agosto (c) y septiembre (d) de 2015. Datos de re–análisis NCEP/FNL (http://rda.ucar.edu/).	3
7.	Promedios de temperatura a 2m diaria en septiembre de 2015, obtenidos a partir de estaciones de monitoreo CEAZAMET.	4
8.	Precipitación promedio diaria durante el mes de septiembre de 2015.	5
9.	Precipitaciones mensuales y acumuladas durante los últimos seis meses. Fuente: CEAZAMET.	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 TSM², en la zona NIÑO3.4³ (figura 2), a finales de septiembre, se mantienen en valores positivos, promediando 2°C de anomalía. La zona del NIÑO1+2, sigue con anomalía positiva y aumentando, coherentemente con el resto de las zonas de El Niño.

Así, finalizado septiembre, las anomalías promedian +2°C, lo que se asocia al desarrollo de un evento de El Niño⁴ de señal fuerte. A partir del último trimestre móvil, las anomalías son más acentuadas en todas las zonas de El Niño y muestran una clara tendencia a persistir en su fortalecimiento, el que tendría su *peak* durante el mes de diciembre.

Las tendencias en conjunto de modelos dinámicos y estadísticos (figura 3a), continúan indicando que durante el presente trimestre septiembre–octubre–noviembre seguirá el desarrollo de El Niño Fuerte, llegando su señal al máximo (i.e., ~2.5°C) durante el trimestre noviembre–diciembre–enero. El consenso actual por parte de los modelos incluidos en el análisis de IRI/CPC, proyectan que el desarrollo de El Niño prevalecerá hasta mediados del año 2016 (sobre 70 % de probabilidad, figura 3b). Esta proyección de El Niño prevé una primavera con precipitaciones y temperatura con valores por sobre lo normal.

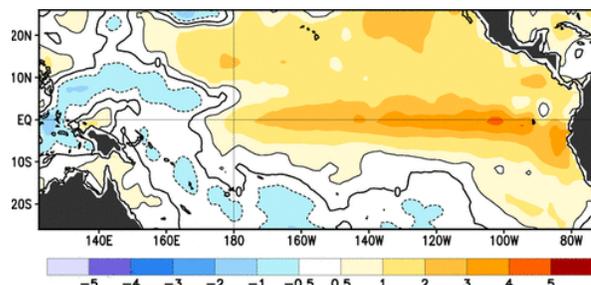


FIGURA 2. Anomalías promedio TSM, última semana de septiembre 2015, calculadas respecto periodo base 1981–2010 (Fuente: CPC – <http://cpc.ncep.noaa.gov/>).

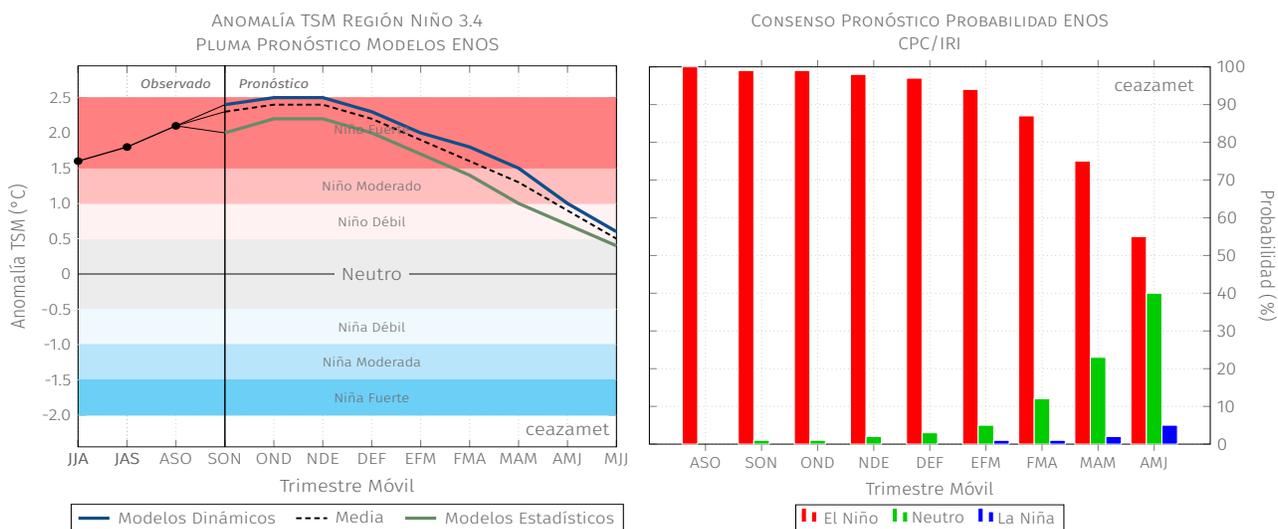


FIGURA 3. (Izquierda) Pronóstico ENOS modelos dinámicos y estadísticos, agosto 2015. (Derecha), probabilidades trimestrales ENOS, consenso sobre escenario estadístico probable en relación a análisis institucional y datos históricos (Fuente: IRI – <http://iri.columbia.edu/>).

²TSM = Temperatura Superficial del Mar.

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

⁴Para 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 septiembre frente a las costas de la región (figura 4a), observó valores entre 14 y 15°C aproximadamente, lo que indica que las temperaturas estuvieron un par de grados más altas, durante el último mes. En septiembre, cambian las anomalías mar adentro y en vez de observar anomalías negativas, se observa una casi ausencia de anomalías, lo que se asocia a un leve calentamiento (figura 4b) cercano al centro del área de influencia del anticiclón del pacífico.

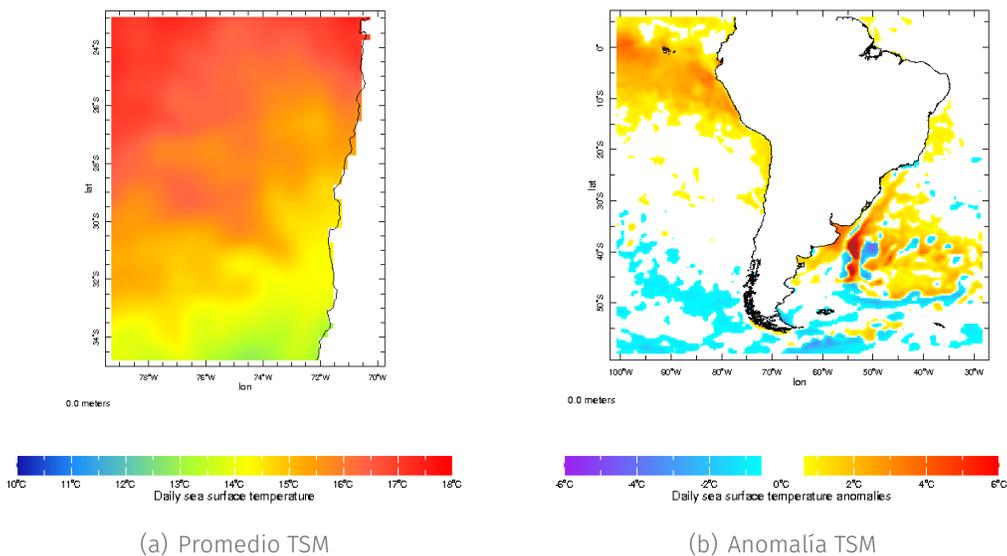


FIGURA 4. (a) Promedios mensuales de TSM en septiembre. (b) Promedios mensuales de anomalías de TSM. (Fuente: NOAA – <http://www.noaa.gov/>; proceso y mapas: CEAZAMET).

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 **octubre–noviembre–diciembre** 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.

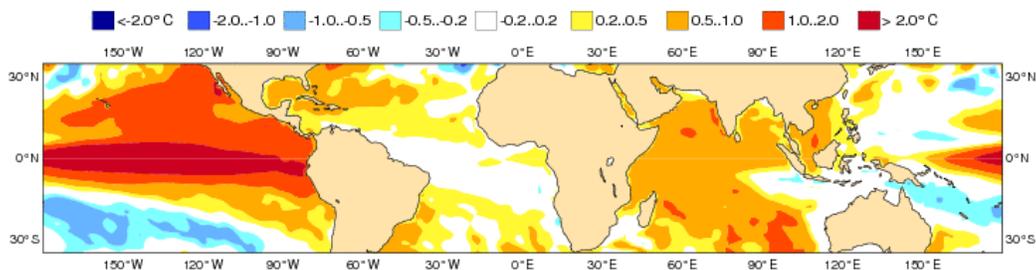


FIGURA 5. Anomalía de TSM pronosticada para el trimestre octubre–noviembre–diciembre de 2015. Colores rojizos indican anomalías positivas; colores azulados indican anomalías negativas (Fuente: ECMWF – www.ecmwf.int/).

1.3 Diagnóstico de Variabilidad Climática

La condición sinóptica de los flujos⁵ 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. 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 un comportamiento «normal» del *Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur-oriental* (ASPS) pero que se contrapone con la mayor frecuencia de presencia de altas frías polares, marcando altos valores en el extremo sur del país.

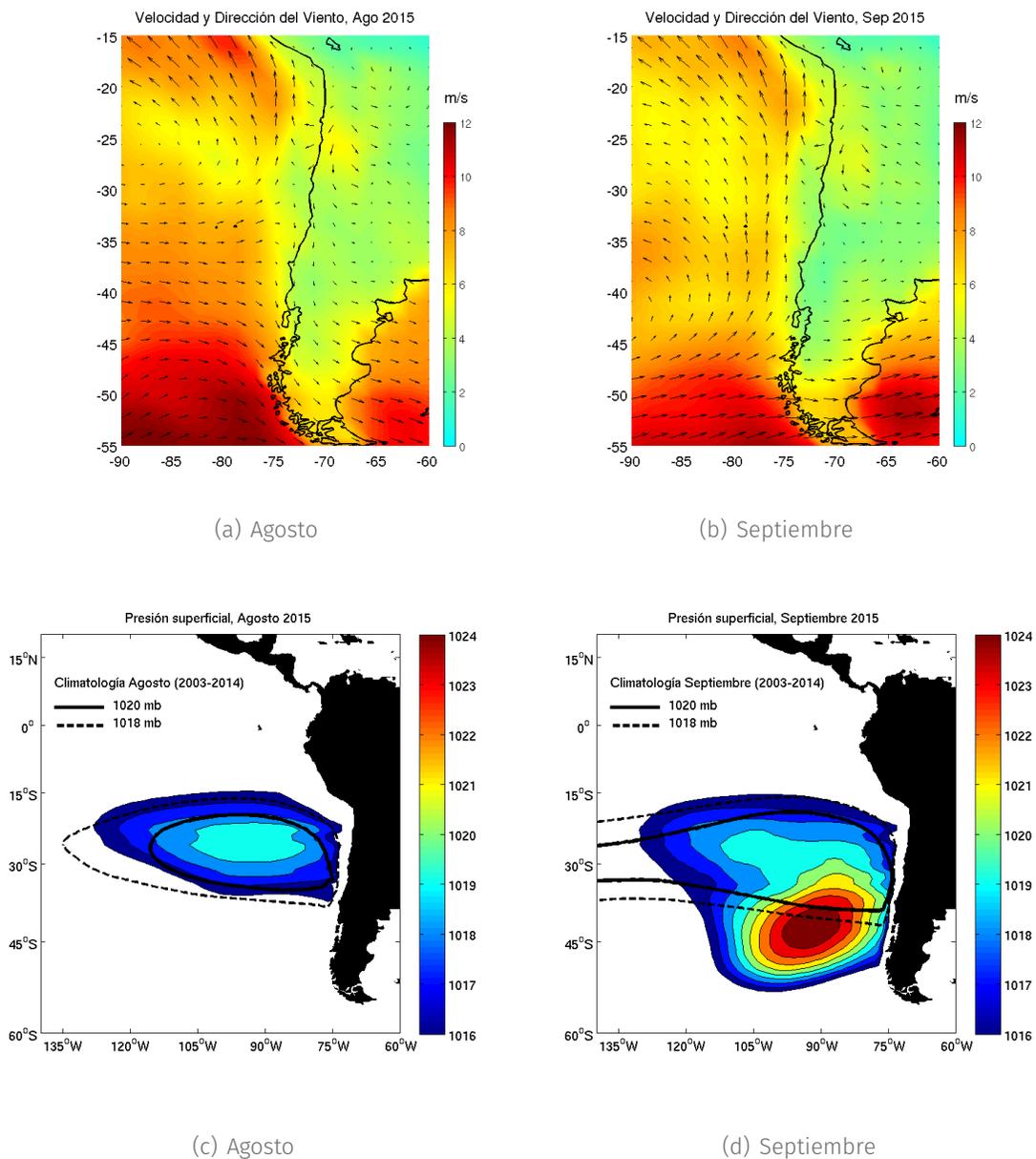


FIGURA 6. Velocidad y dirección de los flujos de viento m/s promedio predominantes en agosto (a) y septiembre (b) de 2015. Presión Atmosférica Superficial promedio (mb) en agosto (c) y septiembre (d) de 2015. Datos de re-análisis NCEP/FNL (<http://rda.ucar.edu/>).

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

1.4 Variabilidad Térmica

Durante el mes de septiembre, en general se observa una oscilación térmica bastante amplia 9 a 19°C, aproximadamente, en las tres provincias (figura 7). A pesar de ello, las temperaturas son más altas de lo normal para la temporada (i.e., 19°C promedio, en Limarí como máximo del mes).

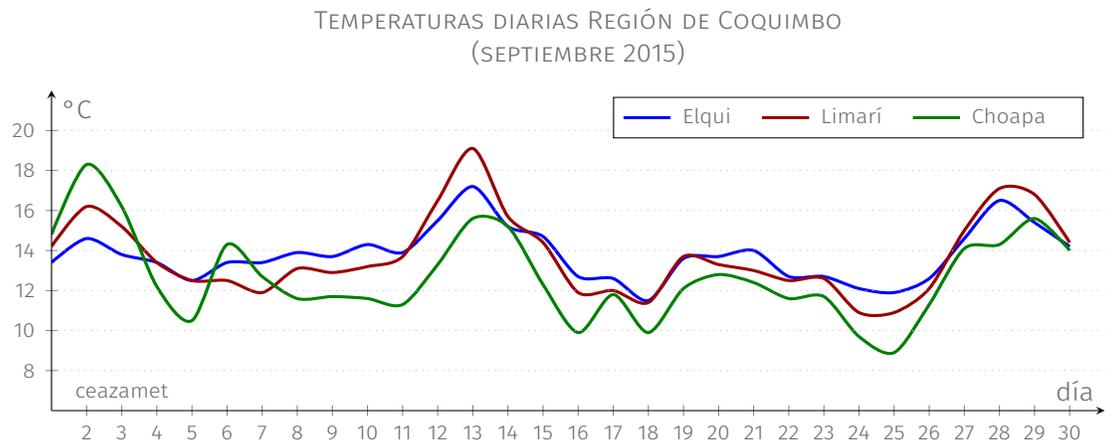


FIGURA 7. Promedios de temperatura a 2m diaria en septiembre de 2015, obtenidos a partir de estaciones de monitoreo CEAZAMET.

1.5 Precipitaciones

Durante el mes de septiembre solo hubo un evento importante de precipitaciones, el que a pesar de ello, no fue significativo respecto de los eventos de meses anteriores (ver figura 8).

Si bien la región mantiene un superávit que alcanza 12%, en lo que va del año, éste es menor al mes anterior, lo su supone que el mes de septiembre obtuvo menos precipitaciones de las esperadas. La figura 9, muestra la evolución de las precipitaciones registradas por las estaciones de CEAZAMET en los últimos seis meses.

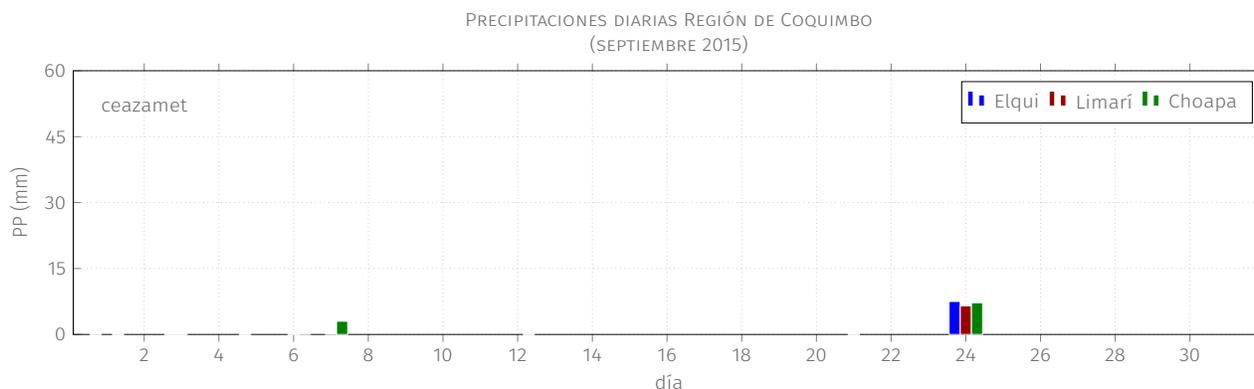


FIGURA 8. Precipitación promedio diaria durante el mes de septiembre de 2015.

Estación	Ene '15	Feb '15	Mar '15	Abr '15	May '15	Jun '15	Jul '15	Ago '15	Sep '15	Total [mm]
Punta Colorada	0	0	15.5	0.2	0.3	0.2	29.4	31	0.3	76.9
La Serena [El Romeral]	0	0	7.5	0.1	0.1	0	35	44	10.5	97.2
La Serena - CEAZA	0.2	0.8	12.9	(1)1	(1)0.3	0.7	34.3	23.9	10	84.1
Rivadavia	0	0	34.5	0	1.5	0	40.1	23.1	0	99.3
Gabriela Mistral	0	0	26.1	2.7	1.3	0.7	44.4	29	4.8	109
Coquimbo [El Panul]	0.7	0	29.3	1.2	0.6	1.8	18.8	39.8	19.3	111.5
Vicuña [INIA]	(1)0	0	40	0	0	0	43.3	69.4	0.2	152.9
Pan de Azúcar [INIA]	0	0	10.6	0.5	0.3	0.4	26	31.9	8.5	78.2
Pisco Elqui	0	0.4	44	0	0	0	50.2	30.7	0	125.3
Andacollo	0	0	39	0	0	0	43	59.8	4	145.8
Las Cardas	0	0.1	11.7	0.3	0.1	0.3	34.2	65.7	12.3	124.7
Hurtado [Lavaderos]	0	0	37.6	0	0	0	51.8	47.5	0.5	137.4
Pichasca	0	0	20.3	0	0	0	35.8	59.3	0.5	115.9
Quebrada Seca	0	0	14.5	0	0	0	25.4	113.5	12.7	166.1
Laguna Hurtado	(1)0	(1)0	(1)76.5	0	(1)0	(2)0	7.6	47	(1)4.1	135.1
Ovalle [Talhuén]	0	0	9.7	0.5	0.7	0.5	27.5	68.4	4.4	111.7
Algarrobo Bajo [INIA]	0	(1)0	(2)8.9	0.1	0.1	0.1	31.2	83.9	12.7	137
Camarico [INIA]	0	0	13.4	0.8	1	0.8	36.6	83.8	9.1	145.5
Rapel	0	1.3	27.4	0	0.3	0	35.8	102.1	3.8	170.7
El Palqui [INIA]	0	0	27.1	(2)0.3	0.2	0.1	39.5	(1)85.9	4.3	157.4
Combarbalá	0	0	42.5	0	0.7	0	46.6	123.5	8.3	221.6
Tascadero	2	4.3	25.5	0.9	6.4	0	52.1	234.9	53.8	379.9
Canela	0.1	0	12.4	0	0.2	0	38.8	93.6	8.5	153.6
Huintil	0	0	15.1	0.7	0.8	0	33.3	100.6	9.5	160
Mincha Sur	0	0	11	0.5	1	0.6	41.2	109.2	9.5	173
Illapel [INIA]	0	0	13.4	0.3	1	0.4	(1)46.1	92.1	12.6	165.9
Salamanca [Chillepin]	0	0	19.9	0	1.1	0	60.4	150.2	10.1	241.7
Promedio Red (mm)	0.1	0.3	23.9	0.4	0.7	0.2	37.4	75.7	8.7	

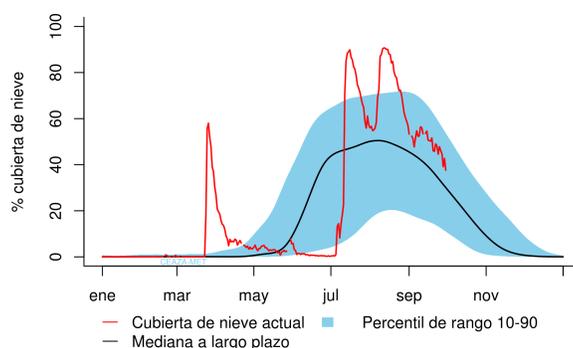
(1) hasta un 10% menos de datos (2) hasta un 50% menos de datos (-) menos de un 50% de datos

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

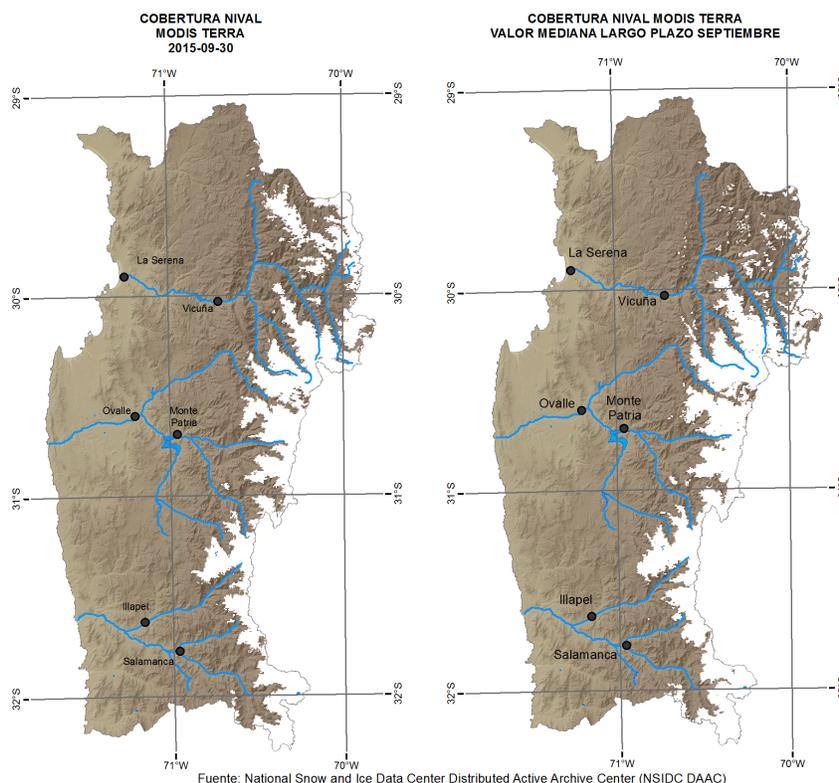
1.6 Cobertura Nival

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

Provincia de Elqui 43 %, Provincia de Limarí 54 % y Provincia de Choapa 63 %. La tendencia por ahora —al igual que el mes anterior— sigue siendo superior a un año normal a la fecha como se observa en la figura 10a. En relación al total de cobertura regional se estima que ésta alcanza un 50 %, aproximadamente; es decir, alrededor de 3500 km². (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 —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 tres cuencas de Elqui, Limarí y Choapa hubo un leve alza en los valores respecto del mes pasado, asociado principalmente a las precipitaciones de julio y agosto. Combinados, los caudales de las tres cuencas registran entre 40-51 % 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/sep
Elqui	Elqui en	Caudales (m ³ /s)	2.41	2.22	2.3	2.89	4.31	5.36							3.25
	Algarrobal	% del promedio histórico	28	28	30	37	53	62							40
Limarí	Grande en Las	Caudales (m ³ /s)	0.63	0.65	0.68	0.77	2.11	4.02							1.47
	Ramadas	% del promedio histórico	32	32	30	26	62	86							51
Choapa	Choapa en	Caudales (m ³ /s)	1.65	1.66	1.47	1.76	3.32	4.54							2.4
	Cuncumen	% del promedio histórico	39	40	33	38	57	59							46

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 6.2 años aproximadamente; en la cuenca de Limarí el caudal de «Río Grande en las Ramadas» (figura 11b), mantiene este mismo comportamiento por 6.3 años; finalmente, en la cuenca de Choapa de la estación «Choapa en Cuncumen» (figura 11c) mantiene esta condición por 5.5 años, aproximadamente.

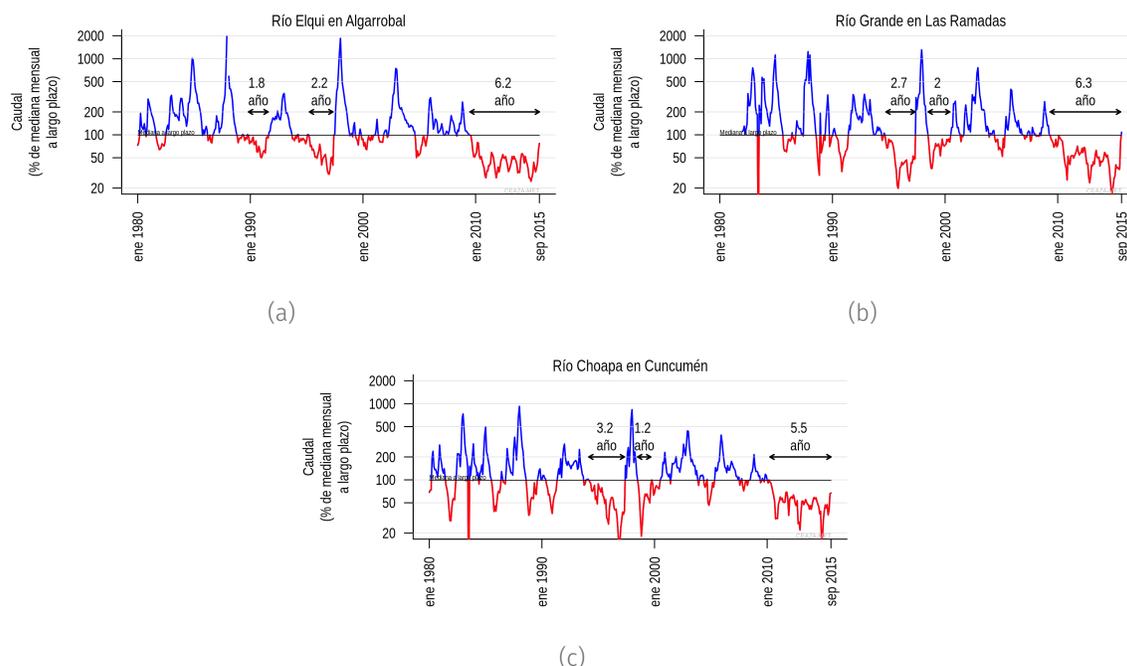


FIGURA 11. Caudales medidos en las provincias de Elqui (a), Limarí (b) y Choapa (c). Fuente: DGA.

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 octubre–noviembre es de 80 % de probabilidad que estos sean entre $5.7 \pm 1.2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Río Grande en Las Ramadas:

El Pronóstico de caudales promedio para octubre–noviembre es de 80 % de probabilidad que estos sean entre $4.5 \pm 1.0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Choapa en Cuncumen:

El Pronóstico de caudales promedio para octubre–noviembre es de 80 % de probabilidad que estos sean entre $7.6 \pm 1.0 \text{ m}^3/\text{s}$.

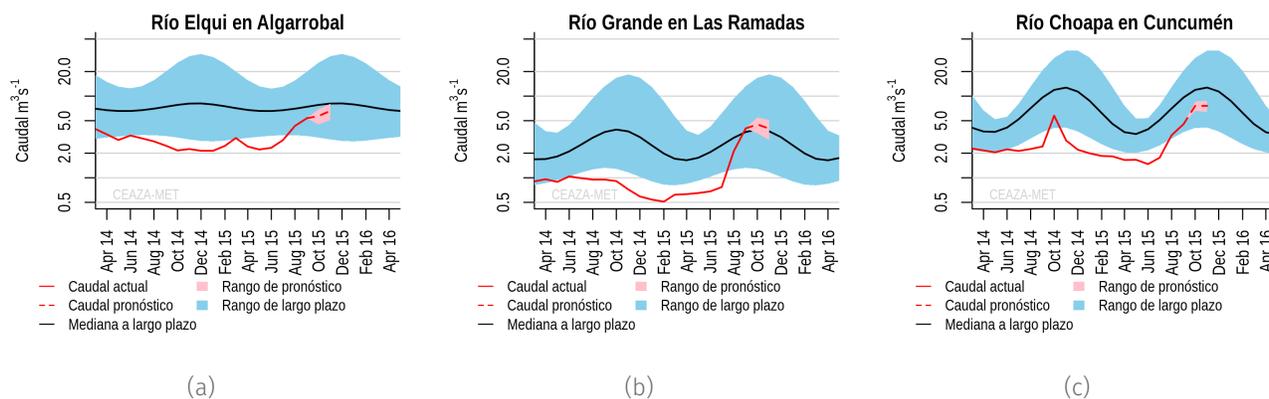


FIGURA 12. Pronóstico de caudales de Elqui (a), Limarí (b) y Choapa (c). Las líneas negras muestran la mediana de largo plazo; el sombreado azul representa la variación de 10–90% en los caudales de largo plazo; la línea continua de color rojo representa los caudales observados; la línea rosa representa 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 la mayoría de los embalses aumentó levemente en septiembre (tabla 2). En este mes tanto en la relación como el mes anterior como igual fecha del año pasado tienen cifras positivas, lo que no se había visto desde hace 5 años, aproximadamente.

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 ³	Estado Actual MMm ³	Histórico mensual	Respecto al mes pasado (%)	Respecto al año pasado (%)	Figura
Elqui	La Laguna	40	22.7	27	+5.7	-12	13a
	Puclaro	200	31.9	142	+3	+3.9	
	Cogotí	140	29.9	82	+5.9	+21.1	
Limarí	Paloma	750	72.3	428	+3.6	+5.2	13b
	Recoleta	100	18	71.1	+4.5	+9.2	
	Corrales	50	21.1	39.1	+10.7	+5.5	
Choapa	El Bato	26	10.8	14.3	+20.7	+32.9	13c
	Culimo	10	1.4	4.4	+5.1	+14.1	

Elqui tiene 54.6 MMm³ de agua en los embalses, lo que corresponde al 22.7 % de su capacidad máxima (figura 13a).

Limarí tiene 120.2 MMm³ de agua, lo que corresponde solo al 12.1% de su capacidad máxima, con la mayor parte de este (72.3 MMm³) en el embalse La Paloma (figura 13b).

Choapa tiene 33.3 MMm³, lo que corresponde al 42.2 % de su capacidad máxima, de los cuales casi el total (21.1 MMm³) se encuentra en el embalse Corrales (figura 13c).

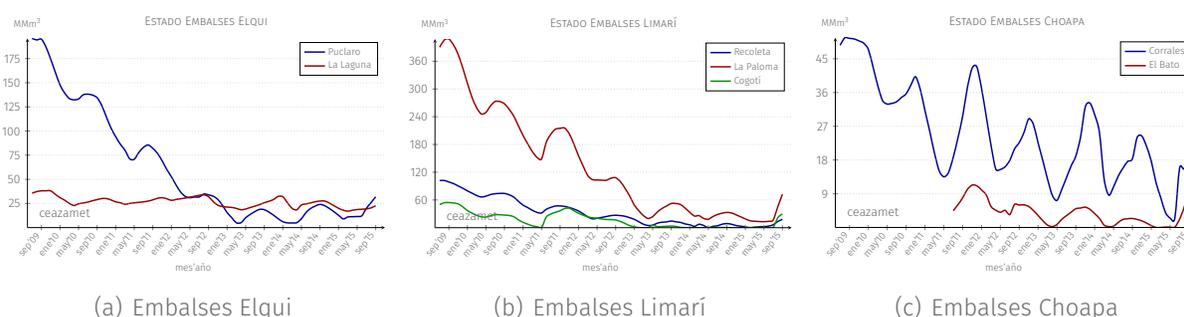


FIGURA 13. Evolución de los embalses en la Región de Coquimbo periodo 2009–2015. Fuente: DGA.

El volumen total embalsado en la región al 30 de septiembre es de un 15.8 % de la capacidad (i.e., 208 MMm³ de 1315.5 MMm³). Ver figura 14.

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

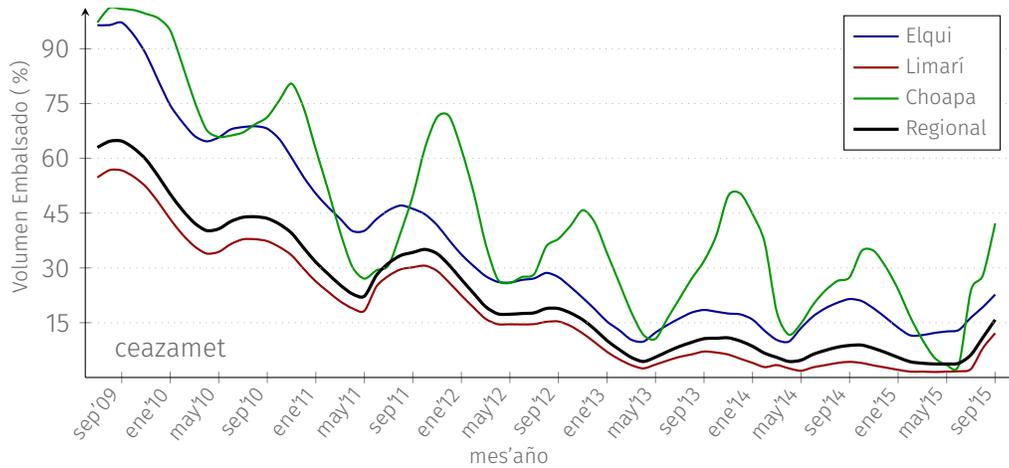


FIGURA 14. Evolución del volumen embalsado de cada cuenca y de la región total en porcentaje de la capacidad máxima.

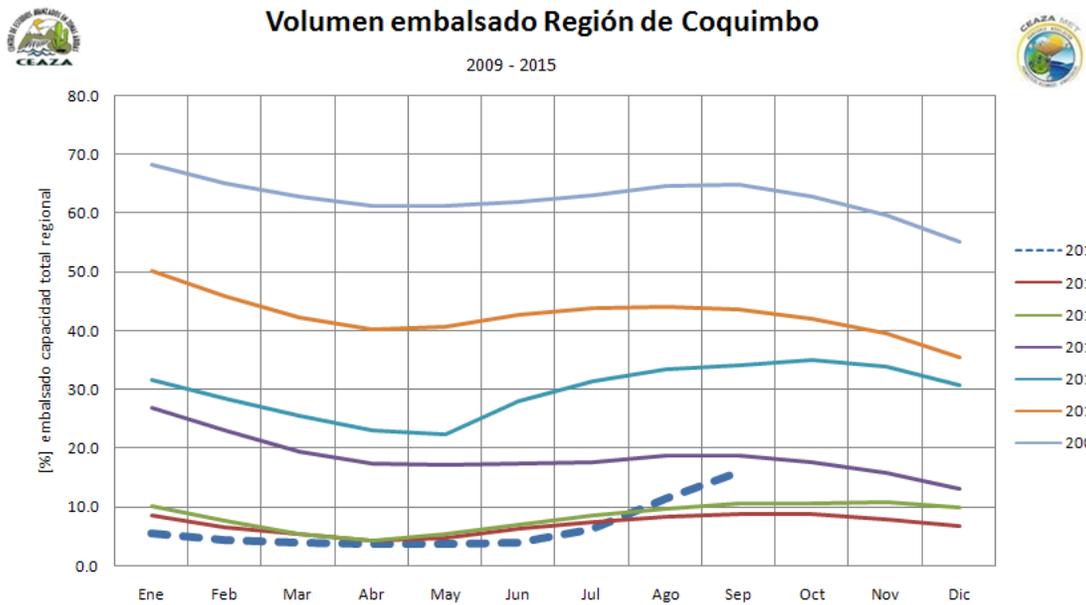


FIGURA 15. Evolución del volumen embalsado por año de cada cuenca .

3 Análisis Agronómico

3.1 Evapotranspiración Potencial ET₀

La Evapotranspiración Potencial (ET₀ figura 16, arriba) sigue su patrón anual típico manteniendo en septiembre valores entre 88 y 91 mm/mes, aproximadamente, para las tres provincias, sin una gran variabilidad interprovincial. En relación a igual mes del año pasado de ET₀ (figura 16, abajo), los valores son muy similares, a pesar de que las temperaturas —en general— han estado más altas de lo normal.

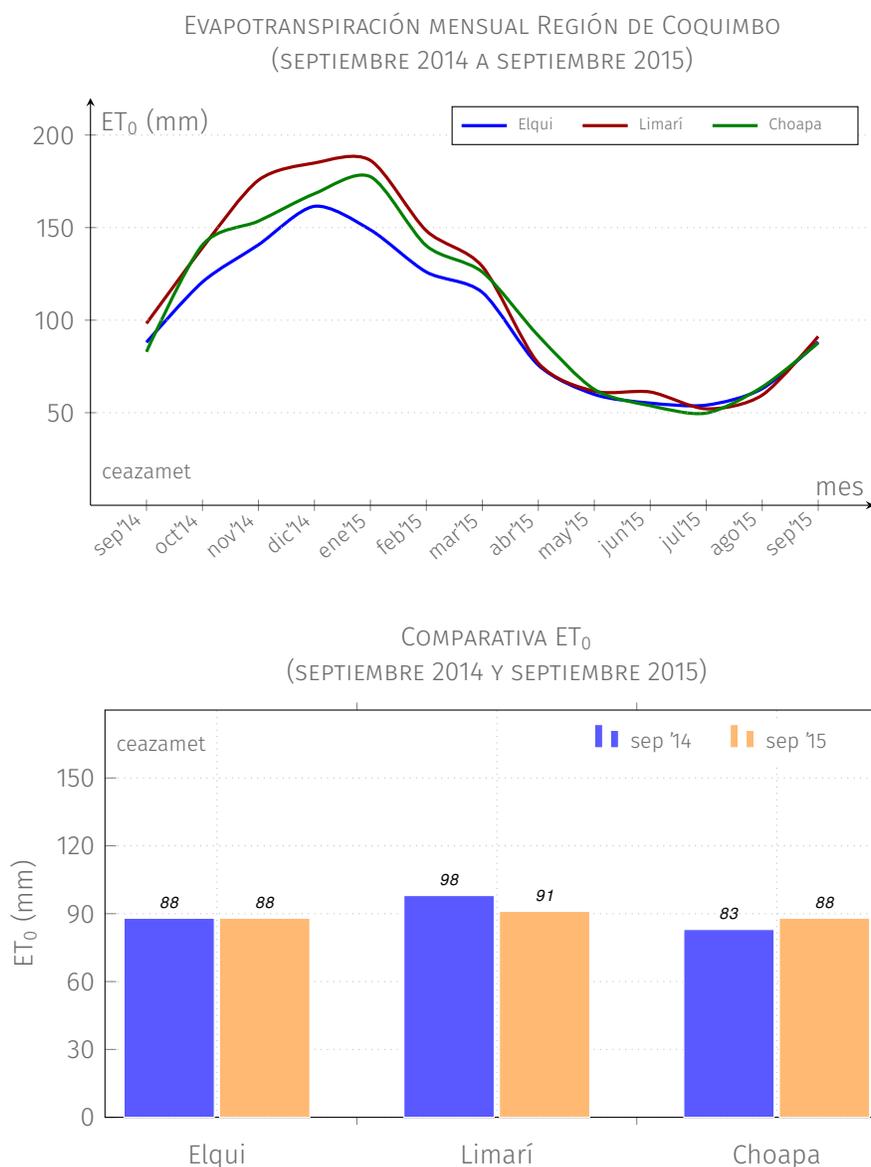


FIGURA 16. (Arriba) Evolución evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZAMET. (Abajo) Comparativa con igual mes del año anterior.

3.2 Grados Día GD (base 10°C)

Los Grados Día acumulados (GD), son calculados a partir del 15 de agosto de 2015. Estos muestran que a igual fecha del año pasado, ha habido una acumulación significativamente mayor de calor. 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 azules mayormente, lo que es indicativo que las temperaturas han estado más altas que la temporada anterior.

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

Grados Día Acumulados a la fecha. Base: 10°C, Inicio: 2015-08-15		
Estacion	GD Acumulados 2015-09-30	GD Acumulados 2014-09-30
Cachiyuyo	352(+17%)	302
Punta Colorada	221(+16%)	192
Isiote Pájaros	159(+25%)	127
La Serena [El Romeral]	167(+24%)	135
La Serena - CEAZA	181(+34%)	135
La Serena - Cerro Grande	149(-)	-
La Serena - Cerro Grande	144(-)	-
Rivadavia	328(+22%)	270
UCN Guayacan	194(+32%)	146
Gabriela Mistral	170(+43%)	119
Coquimbo [El Panul]	181(+32%)	137
Vicuña [INIA]	243(+17%)	208
Pan de Azúcar [INIA]	163(+39%)	117
Pisco Elqui	264(+14%)	231
El Tapado	0(0%)	0
Paso Aguas Negras	0(0%)	0
La Laguna [Elqui]	0(-100%)	4
Andacollo	253(+28%)	198
Las Cardas	193(+9%)	176
Tongoy Balsa CMET	183(+29%)	142
Hurtado [Lavaderos]	261(+5%)	250
Pichasca	254(+13%)	226
Quebrada Seca	210(+8%)	194
Laguna Hurtado	51(+27%)	40
Ovalle [Talhuén]	183(+8%)	169
Algarrobo Bajo [INIA]	222(+9%)	204
Camarico [INIA]	199(+2%)	195
Rapel	218(+28%)	170
Los Molles [Bocatoma]	29(-16%)	35
El Palqui [INIA]	286(+15%)	249
Combarbalá	274(+25%)	219
Tascadero	0(0%)	0
Canela	175(+17%)	150
Huintil	126(+42%)	89
Mincha Sur	148(+21%)	122
Illapel [INIA]	175(+19%)	147
Hualtatas	0(0%)	0
Salamanca [Chillepín]	216(+34%)	161
Tilama	156(+33%)	117
Pichidangui	121(+37%)	89

3.3 Índice EVI

El Índice de Vegetación (EVI⁶) para el mes de septiembre sigue mostrando anomalías negativas en las partes centrales y bajas de la Región de Coquimbo (figura 17). Sin embargo, en el sector norte de la provincia del Elqui, persisten anomalías positivas. Su explicación está dada —al igual que el mes anterior— por el fenómeno del desierto florido, el cual fue reforzado gracias a las precipitaciones ocurridas durante agosto. Además, otra consecuencia de este mismo fenómeno es que se mantiene la anomalía del sector seco, el que va al alza en términos superficiales, igualándose a la zona agrícola bajo riego, durante el presente mes, en la Región de Coquimbo. (figura 18).

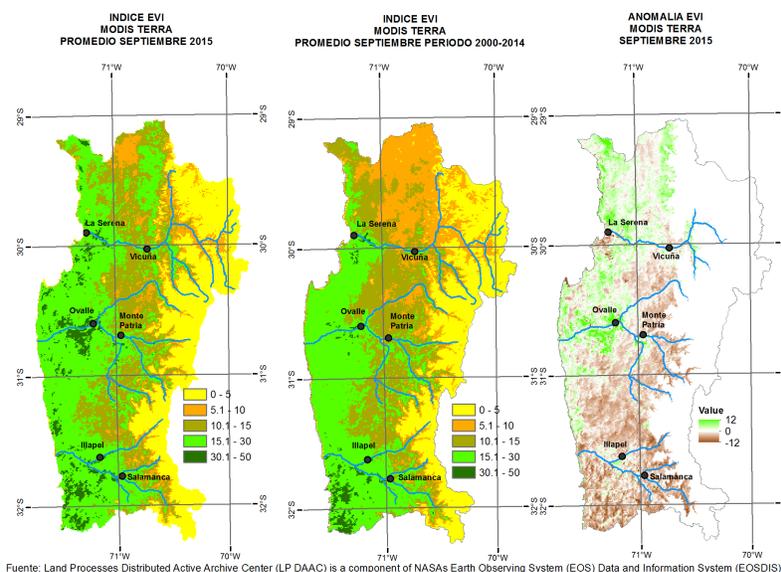


FIGURA 17. Índice de Vegetación Mejorado (EVI, por sus siglas en inglés). A la izquierda el promedio del mes actual; al centro el promedio histórico del mes actual y a la derecha la anomalía estandarizada. (Fuente: MODIS – <http://reverb.echo.nasa.gov>).

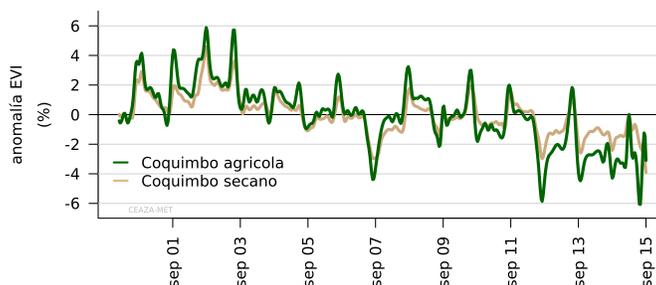


FIGURA 18. Serie de tiempo de la anomalía EVI para las zonas agrícola y seco de la Región de Coquimbo. La figura muestra con claridad la tendencia al descenso de la cobertura vegetal. (Fuente: MODIS; Proceso: CEAZAMET).

⁶Desde 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. Para más información ver Huete et al., 2002; Ramon Solano, Kamel Didan & Huete, 2010.

3.4 Visión general panorama agronómico

Almendros

Todas las variedades se encuentran cuajadas en su totalidad. En huertos en donde se han utilizado aguas provenientes de pozo y de extracción directa desde el río y que superan los 3 mmhos, se observa baja floración y cuaja y daño en borde de las hojas por efecto de sales. Como manejo se recomienda hacer uso de desplazadores de sales o lavado de suelo, preparando así el suelo para aguas de mejor calidad (con baja conductividad eléctrica) que provendrán de los embalses por el comienzo de los turnos de riego.

En la variedad *Non Pareil*, se presenta una desuniformidad en la producción del orden del 10 a 28 %, principalmente atribuido al uso de agua salina. En relación a las variedades polinizantes (*Prince* y *Carmel*) se observa buena cuaja en general; la variedad *Solano* presenta poca fruta en el árbol a consecuencia de ser una variedad de floración anticipada, con lo cual no tiene las condiciones necesarias para la polinización. En la variedad *Fritz* se observa buena cuaja pero un alto daño por salinidad, ya que es la variedad más sensible a esta condición.

En relación a los manejos, se recomienda comenzar con el uso de productos foliares evitando el uso de productos en base a sulfatos. Se sugiere considerar la aplicación de productos de fuentes nítricas, cálcicas y de ácidos húmicos.

Nogales

La variedad *Serr* se encuentra totalmente brotada. Se observa una floración desuniforme básicamente a consecuencia de la problemática hídrica de las temporadas anteriores. En aquellos huertos en donde además de la demanda suplida por las precipitaciones de la temporada, se realizaron riegos de invierno y aplicaciones de *Cianamida* de forma correcta, se observa una floración más uniforme.

En la variedad *Chandler* se observa comienzo de brotación y floración. En cuanto al estado del cultivo, se aprecia daño en punta de hoja (quemada) producido principalmente por el efecto de cloruros y sulfatos de las aguas de riego. Con esta condición se recomienda tratar de usar riegos largos para desplazar las sales desde la zona radicular.

En general se sugiere la aplicación de reguladores de crecimiento (AVG) para evitar el aborto de flores pistiladas. Se espera que el potencial productivo para esta temporada sea mayor entre un 20 a 30 % en relación a la temporada anterior.

Vid Pisquera

En las zonas altas se observa una brotación casi completa con buena fruta, pero de racimos que pueden clasificarse como medianos a pequeños. Se espera que en esta temporada el potencial productivo sea mayor al de la temporada pasada. En la zona baja también se observa buena brotación, en general con buena cantidad de fruta.

Vid Vinífera

Las variedades blancas presentan brotes de entre 20 a 30 cm, con buena fructificación. Se sugiere dar inicio al calendario de riego, de fertilización y con el control preventivo de oídio. En las variedades tintas, se observa el comienzo de la brotación y no es posible aún estimar el potencial productivo para esta temporada. Se recomienda tener precaución con las aplicaciones, ya que existe una alta presión de falsa arañita roja, ácaro de la yema y gusano cortador.

Vid de mesa

Presenta brotación desuniforme en variedades en donde se realizó poda larga. Se sugiere realizar un desbrote temprano para mejorar la condición de la fruta. En las variedades de poda corta, se presenta buena brotación y buena calidad del racimo.

Aquellos cultivos que se vieron afectados de manera importante por el estrés hídrico de las últimas temporadas, se recomienda el apoyo al desarrollo vegetativo con la aplicación de productos foliares y trabajos de riego. Además, debe considerarse la aplicación de fósforo y materia orgánica al suelo para mejorar y activar el desarrollo radicular de la planta.

Se observa una fuerte presión de oídio, para lo cual se recomienda tomar precauciones en el manejo.

4 Datos adicionales

A continuación se presentan datos de Radiación Solar⁷ en W/m², promedios mensuales:

TABLA 4. Radiación Solar últimos 13 meses registrados en CEAZAMET

Fecha	P.Colorada	La Serena	Vicuña	Andacollo	Ovalle	Combarbalá	Illapel	Mincha Sur	Tapado
May, '14	168	142	159			164	141	139	174
Jun, '14	141	106	134			135	107	104	145
Jul, '14	152	125	147	143		137	112	104	152
Ago, '14	200	167	200	206	187	194	160	150	199
Sep, '14	240	191	233	243	214	223	188	185	205
Oct, '14	295	246	299	322	276	312	282	263	290
Nov, '14	340	280	344	361	330	350	327	311	341
Dic, '14	362	302	377	399	352	393	346	307	406
Ene, '15	334	240	355	386	326	379	338	290	393
Feb, '15	313	247	314	340	298	333	293	267	350
Mar, '15	252	215	253	278	240	272	241	226	307
Abr, '15	203	155	214	231	177	225	196	185	246
May, '15	163	133	166	176	153	167	144	141	172
Jun, '15	158	140	155	159	145	147	136	131	160
Jul, '15	143	123	136	146	131	136	127	121	147
Ago, '15	161	131	138	140	139	139	134	132	167
Sep, '15	236	196	202	233	200	216	192	188	221

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
2015-10-01	00:45	1.58P	07:09	0.29B	13:06	1.37P	19:10	0.32B
2015-10-02	01:35	1.55P	08:06	0.36B	13:59	1.25P	19:58	0.41B
2015-10-03	02:28	1.48P	09:09	0.44B	15:00	1.14P	20:52	0.52B
2015-10-04	03:28	1.41P	10:20	0.51B	16:14	1.05P	21:58	0.61B
2015-10-05	04:39	1.34P	11:40	0.54B	17:42	1.03P	23:16	0.67B
2015-10-06	05:56	1.30P	12:57	0.54B	19:04	1.06P		
2015-10-07	00:38	0.68B	07:07	1.30P	13:56	0.52B	20:04	1.12P
2015-10-08	01:47	0.65B	08:05	1.32P	14:41	0.49B	20:48	1.19P
2015-10-09	02:40	0.60B	08:53	1.34P	15:18	0.46B	21:25	1.25P
2015-10-10	03:24	0.55B	09:33	1.35P	15:50	0.44B	21:58	1.32P
2015-10-11	04:02	0.50B	10:09	1.36P	16:19	0.43B	22:29	1.37P
2015-10-12	04:38	0.47B	10:42	1.35P	16:48	0.43B	22:59	1.41P
2015-10-13	05:12	0.46B	11:13	1.32P	17:15	0.44B	23:29	1.43P
2015-10-14	05:46	0.45B	11:44	1.28P	17:42	0.46B		
2015-10-15	00:00	1.44P	06:21	0.46B	12:15	1.24P	18:09	0.49B
2015-10-16	00:31	1.43P	06:58	0.48B	12:48	1.18P	18:38	0.53B
2015-10-17	01:06	1.41P	07:40	0.51B	13:26	1.11P	19:10	0.58B
2015-10-18	01:45	1.38P	08:28	0.55B	14:12	1.04P	19:49	0.63B
2015-10-19	02:32	1.34P	09:26	0.58B	15:12	0.99P	20:42	0.68B
2015-10-20	03:29	1.30P	10:37	0.60B	16:31	0.97P	21:57	0.72B
2015-10-21	04:38	1.27P	11:52	0.58B	17:58	1.00P	23:26	0.72B
2015-10-22	05:53	1.28P	12:55	0.53B	19:07	1.08P		
2015-10-23	00:47	0.67B	07:00	1.32P	13:46	0.46B	19:58	1.19P
2015-10-24	01:52	0.58B	07:58	1.37P	14:29	0.39B	20:41	1.31P
2015-10-25	02:46	0.48B	08:50	1.42P	15:10	0.33B	21:24	1.43P
2015-10-26	03:36	0.39B	09:38	1.45P	15:51	0.28B	22:07	1.54P
2015-10-27	04:26	0.31B	10:25	1.45P	16:31	0.25B	22:51	1.63P
2015-10-28	05:16	0.27B	11:12	1.42P	17:13	0.26B	23:37	1.67P
2015-10-29	06:07	0.26B	12:01	1.36P	17:57	0.31B		
2015-10-30	00:24	1.67P	07:01	0.29B	12:52	1.28P	18:43	0.38B
2015-10-31	01:13	1.62P	07:56	0.35B	13:47	1.20P	19:32	0.47B
2015-11-01	02:05	1.54P	08:54	0.41B	14:47	1.12P	20:27	0.57B
2015-11-02	03:01	1.45P	09:56	0.48B	15:56	1.07P	21:30	0.65B
2015-11-03	04:03	1.36P	11:04	0.53B	17:15	1.06P	22:44	0.71B
2015-11-04	05:12	1.29P	12:12	0.55B	18:31	1.09P		
2015-11-05	00:05	0.73B	06:22	1.26P	13:10	0.54B	19:31	1.16P
2015-11-06	01:18	0.71B	07:23	1.25P	13:56	0.53B	20:17	1.23P

⁷Esta 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 primavera, extendiéndose más allá de la temporada estival, lo que traería un aumento anormal en las temperaturas.
- Durante septiembre no se presentan precipitaciones de importancia. Sin embargo, los parámetros asociados al sistema hidrológico muestran una leve mejoría respecto al mes y temporada pasados.
- La anomalía de la TSM en las costas del centro–norte de Chile evidencian un alza en sus valores, consistente con el cambio de estación.
- Los caudales en septiembre siguen con niveles bajos respecto de los promedios históricos, promediando un 54 % de déficit.
- El agua embalsada en la Región de Coquimbo se encuentra con una carga en torno al 16 % 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).

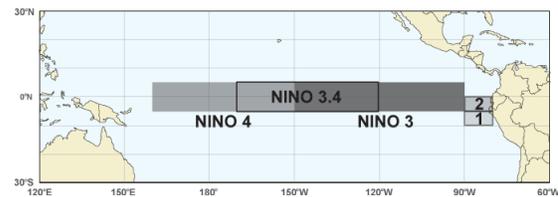
Clima de estepa fría de montaña: predomina sobre los 3000 msnm. Sus principales características están dadas por fuertes vientos, elevada radiación solar y un aumento en las precipitaciones invernales, particularmente en forma sólida o nieve.

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 DE
 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: **noviembre**, 2015

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