

CEAZA

# Boletín Climático

Octubre 2014

## RESUMEN EJECUTIVO

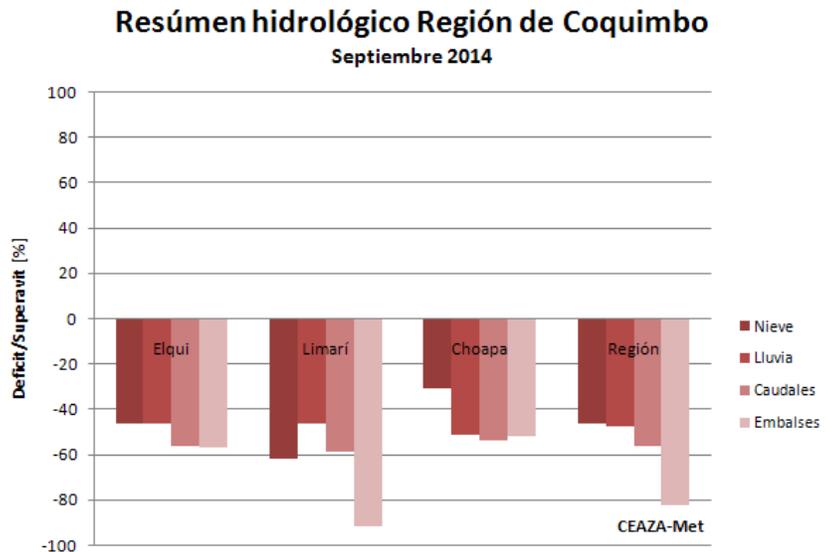
<sup>1</sup>El estado actual del sistema hidrológico de la Región de Coquimbo es crítico y deficitario. Así lo acusan la mayoría de las variables relacionadas al ciclo hidrológico que han sido analizadas; partiendo desde las precipitaciones, las que presentan un déficit mayor a 40% y la cobertura de nieve en la cordillera, con un déficit aproximado de 40%, lo que se ve manifestado en los caudales con un déficit actual mayor de 50%. Finalmente los embalses están con un déficit cercano al 80% (figura, derecha).

Esta situación no solo indica el estado actual de escasez hídrica en la región, sino también el estado que se proyecta a futuro, al menos hasta el próximo invierno de 2015, cuando nuevamente puedan presentarse las precipitaciones que alimentan el sistema. Hasta entonces, los índices se mantendrán en un estado crítico.

Con respecto al panorama para el próximo año del estado de El Niño - Oscilación del Sur (ENOS), la evaluación de las principales variables atmosféricas (temperatura, presión atmosférica, viento, etc.), indican que el estado de normalidad o fase neutra-positiva observada durante gran parte del 2014 ha reactivado la posibilidad de desarrollo de una fase de El Niño. No obstante, la posibilidad de reales efectos en el régimen de precipitaciones para el próximo invierno 2015 es incierta. Debido a que se acerca la estación seca del hemisferio sur, no se proyectan nuevos aportes al sistema hidrológico de la región.

Se puede concluir que las condiciones proyectadas para la temporada 2014-2015, indican un comportamiento bajo el promedio climatológico del sistema hidrológico, en gran parte de la región. No se espera una recuperación de los embalses y caudales durante lo que queda de 2014 y el déficit hídrico se mantiene.

Se sugiere acuñar el término de desertificación, hiper-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 mantendrá 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.



Cobertura de nieve: Promedio mensual, datos MODIS [climatología 2002-2014]

Lluvia: Promedio simple para Elqui, Limarí y Choapa sobre valores históricos anuales desde informe DGA

Caudales: Elqui en Algarrobal, Limarí en Las Ramadas y Choapa en Cuncumén, valor anual

Embalses: Déficit/Superávit con respecto al 50% de capacidad, valor del último día del mes

<sup>1</sup> En el gráfico, para la variable "nieve", se toma la cobertura de nieve para el periodo 2002-2013; las variables lluvia, caudales y embalses se basan en datos de la DGA. Para el caso de los embalses, se utiliza como valor normal el 50% de su capacidad máxima.



El CEAZA tiene como misión promover el desarrollo científico-tecnológico de la Región de Coquimbo, a través de la comprensión de los efectos de las oscilaciones océano/atmósfera sobre el ciclo hidrológico y la productividad biológica en zonas áridas y marinas de la región. En el cumplimiento de dicho objetivo se 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 el objetivo de proveerles de un diagnóstico y pronóstico oportuno que sintetiza los principales eventos atmosféricos, oceanográficos e hidrológicos en la Región de Coquimbo.

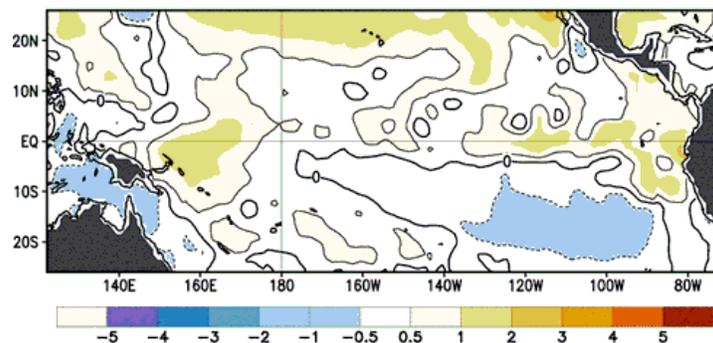
La información se presenta por provincia y considera el estado actual y proyección de:

- ENOS (El Niño - Oscilación del Sur)
- Variabilidad climática
- Caudales de los ríos Elqui, Limarí y Choapa
- Los principales embalses de la región.

En adición al diagnóstico y proyección anterior se acompañan herramientas y análisis de utilidad a los sectores agrícola y acuícola. Este informe es financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo.

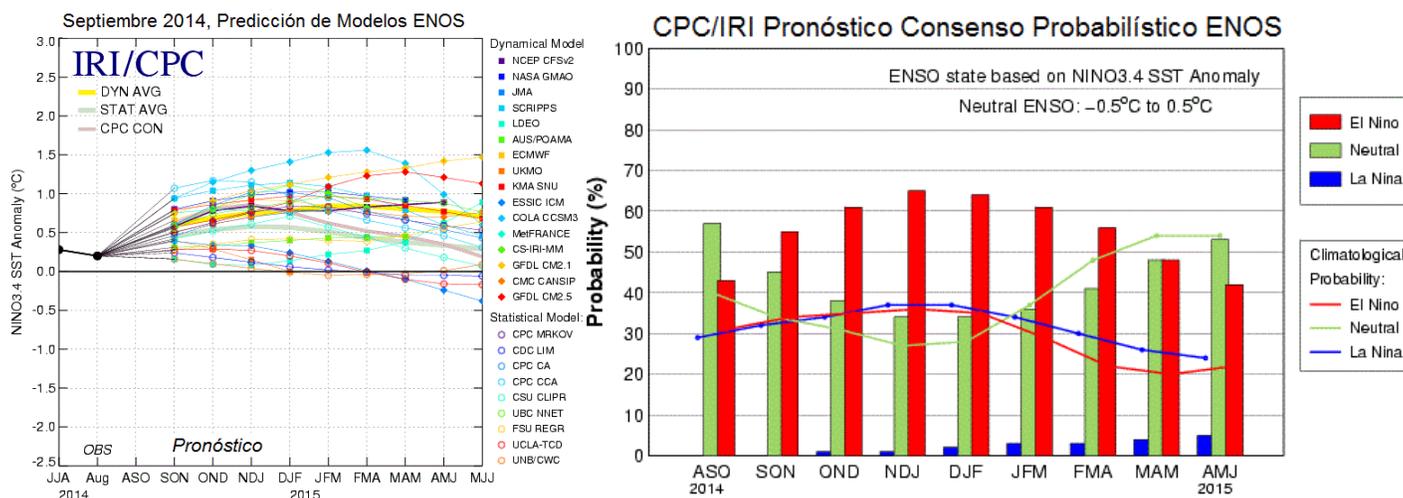
### Proyección de ENOS

Las anomalías en la TSM<sup>2</sup>, en la zona NIÑO3.4 y el NIÑO1+2, en septiembre, esta vez evidencian una tendencia positiva, bordeando 1°C. De tal forma las condiciones siguen considerándose neutras, pero ahora con una clara tendencia al desarrollo débil de un evento de El Niño (para denominar El Niño o La Niña deben haber al menos tres meses consecutivos con valores bajo o sobre ±0.5°C)



**Figura 1.** Anomalías (°C) promedio de TSM de la última semana de septiembre. Las anomalías son calculadas respecto al periodo base 1981-2010 de promedios semanales de TSM (fuente: CPC - <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>)

Las tendencias de los modelos tanto dinámicos como estadísticos continúan indicando que durante el presente trimestre septiembre-octubre-noviembre, se desarrollaría un evento de El Niño, aunque de carácter débil. Es decir, técnicamente se dan las características de anomalías positivas en las temperaturas superficiales del pacífico central ecuatorial, pero apenas por sobre los 0.5°C, los próximos meses.



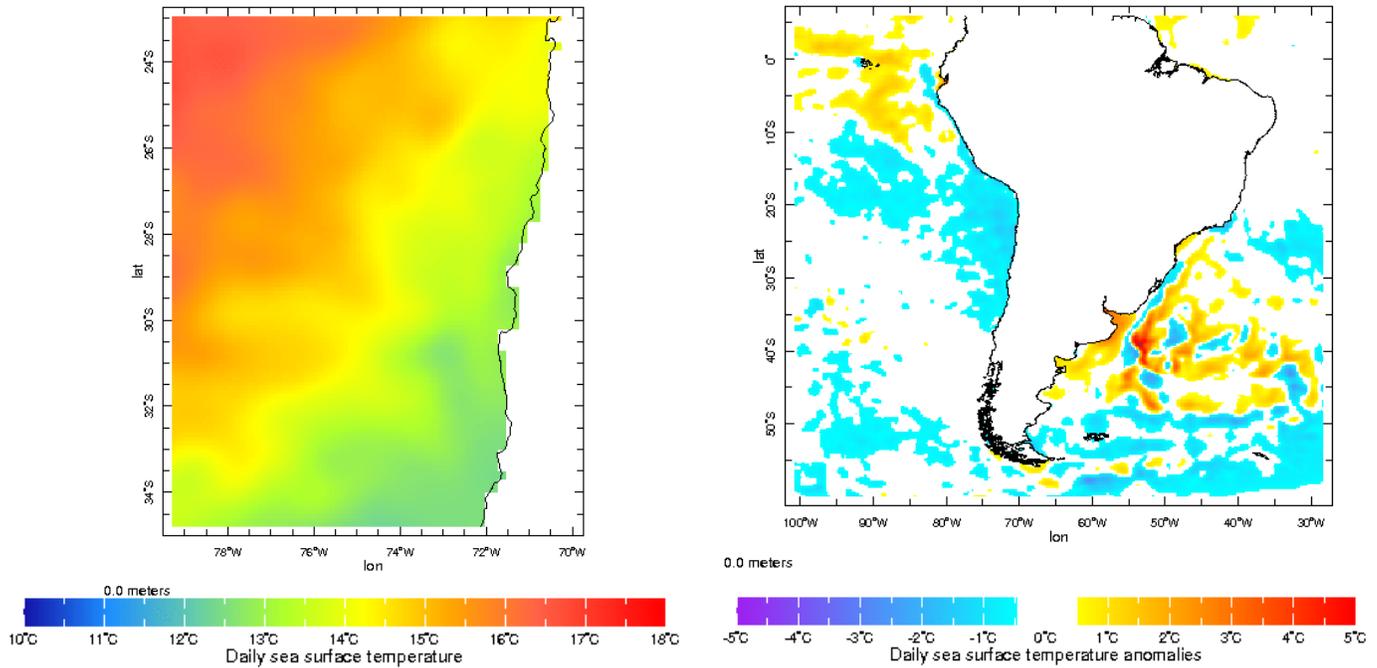
**Figuras 2 y 3.** Pronóstico ENOS de modelos dinámicos y estadísticos elaborado en septiembre (izquierda) A la derecha, probabilidades trimestrales ENOS, consenso sobre escenario estadístico más probable en relación a análisis institucional y datos históricos. (Fuente: IRI/CPC - <http://iri.columbia.edu/>)

El consenso actual por parte de los modelos incluidos en el análisis de IRI/CPC, proyecta que la tendencia de desarrollo de El Niño prevalecerá al menos hasta el primer semestre del año 2015 (sobre 50%, figura 3, derecha). Asimismo, la proyección del presente trimestre muestra sobre un 50% de probabilidad de mantenerse las condiciones de neutralidad con tendencia fase neutra-cálida y sobre un 40% de probabilidad de desarrollo de un evento de El Niño débil.

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

**Análisis temperatura superficial del mar**

La TSM promedio de septiembre frente a las costas de la región (figura 4), observó valores de 13°C aproximadamente, en relación al promedio climatológico. La anomalía de temperatura se encontró entre 0 y -1°C siguiendo la tendencia de los meses anteriores, lo que indica temperaturas ligeramente más frías con respecto al promedio climatológico (1971-2000)

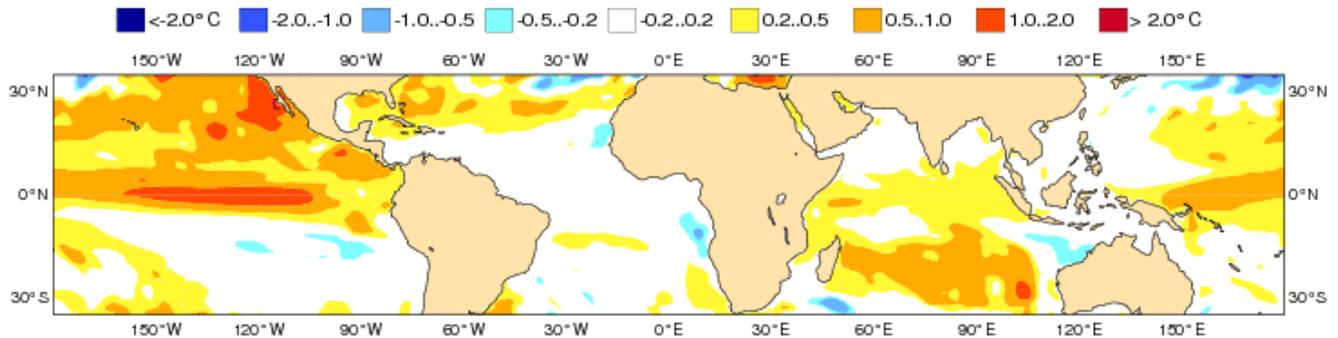


**Figura 4.** (Izquierda) Promedios mensuales de TSM en septiembre, (derecha) promedios mensuales de anomalías de TSM (fuente: NOAA - <http://www.noaa.gov/>)

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 octubre-noviembre-diciembre la TSM en la Región de Coquimbo no presente anomalías, lo que significa que sus valores estarán cercanos al promedio climatológico, ver figura 5, esto además implicaría que las actividades acuícolas no se verán afectadas por eventos especiales asociados a valores anómalos en esta variable.

ECMWF Seasonal Forecast  
 Mean forecast SST anomaly  
 Forecast start reference is 01/09/14  
 Ensemble size - 51, climate size - 450

System 4  
 OND 2014

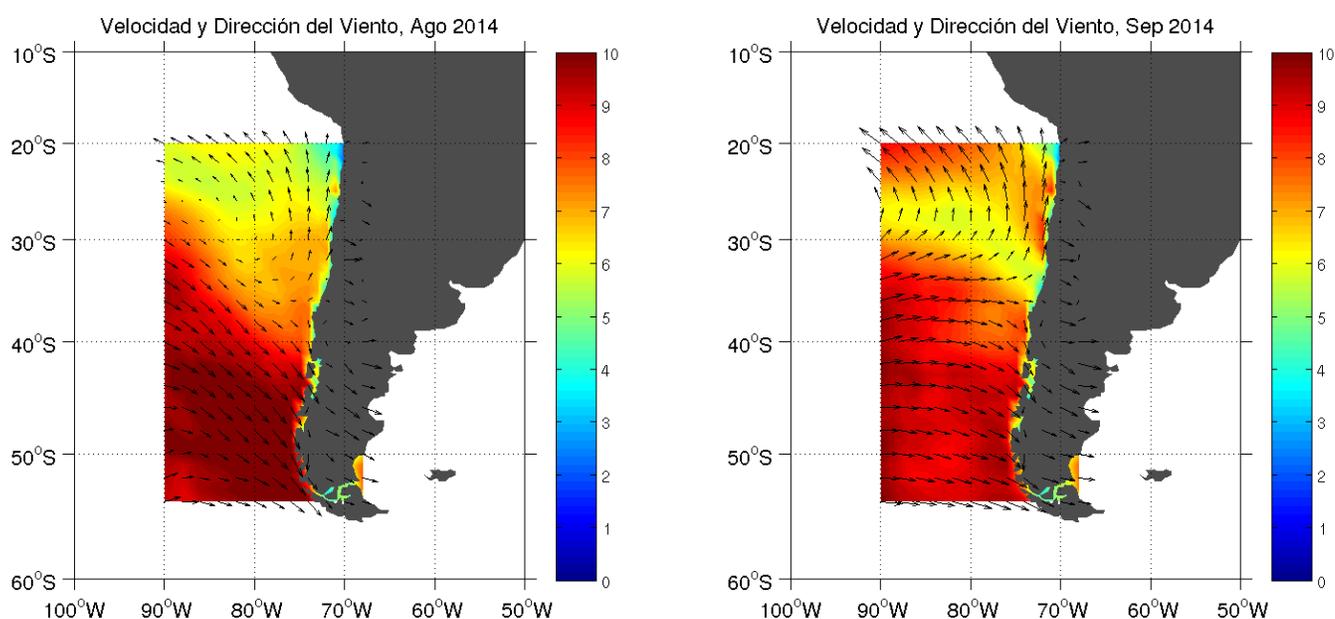


**Figura 5.** Anomalía de TSM [°C] pronosticada para el trimestre octubre-noviembre-diciembre 2014, colores rojizos indican anomalías positivas, colores azulados indican anomalías negativas (Fuente: ECMWF - [www.ecmwf.int/](http://www.ecmwf.int/))

### Diagnóstico de la variabilidad climática

La condición sinóptica de los flujos<sup>3</sup> predominantes (figura 6), muestra un fortalecimiento de éstos, entre el mes de agosto y el mes de septiembre. Esto sugiere un leve debilitamiento del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur-oriental (ASPS) y por lo tanto mayor traslado de masas de aire de origen polar hacia latitudes menores, lo que propició, de hecho, un leve aumento de precipitaciones en la Región de Coquimbo.

El déficit de viento favorable a la surgencia<sup>4</sup> (figura 6, derecha) durante el comienzo de la primavera, sumado al desarrollo de un evento ENOS débil durante los próximos meses y la presencia de aguas con temperaturas y anomalías inferiores o cercanas a los promedios de largo plazo (figuras 2, 3, 4 y 5), indican que los niveles superiores de la columna de agua se mantendrían oxigenados y en temperaturas cercanas a los promedios históricos. Este patrón sugiere una productividad biológica costera normal, sin eventos relevantes para la actividad pesquera o acuícola durante el pasado mes de septiembre y durante el próximo trimestre (OND).



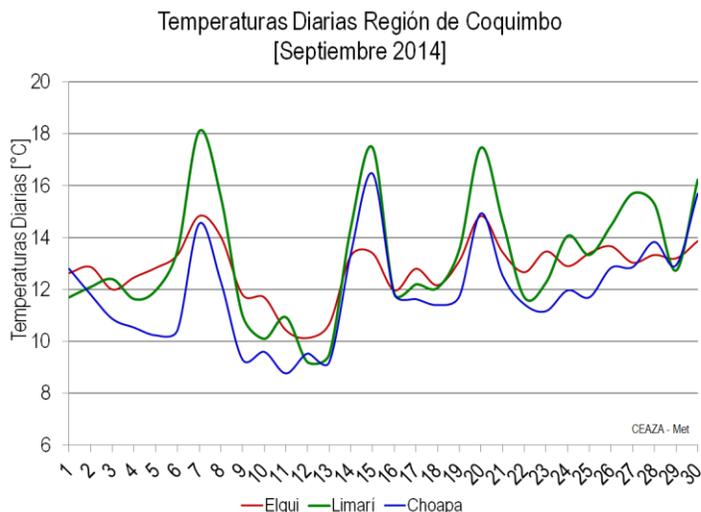
**Figura 6.** Velocidad y dirección de los flujos de viento (m/s) promedio predominantes en agosto y septiembre de 2014, datos re-análisis NCEP/FNL. (<http://rda.ucar.edu>)

<sup>3</sup> Flujos predominantes se refiere a los vientos que típicamente soplan en la zona en cuestión

<sup>4</sup> Surgencia o afloramiento es un fenómeno oceanográfico que consiste en el movimiento vertical de agua, de niveles profundos hacia la superficie donde generalmente presentan un movimiento de divergencia horizontal.

## Variabilidad Térmica

Durante el mes de septiembre, se aprecian en general temperaturas promedio más altas, en comparación con el mes anterior, promediando aproximadamente 13°C en las tres provincias (figura 5) aunque con una mayor variabilidad, típico de los meses de primavera. A mediados de mes se elevaron más de lo normal para la fecha en tres oportunidades, lo que responde a una condición típica de *terral*.



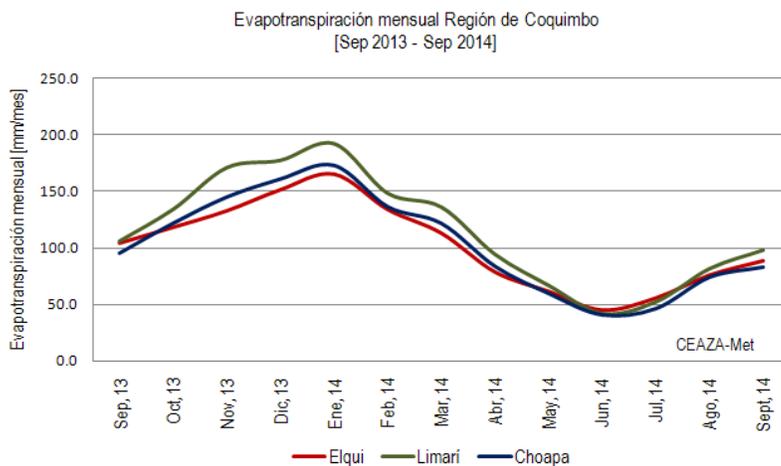
**Figura 7.** Promedios de temperatura a 2m diaria en septiembre de 2014 obtenidos a partir de estaciones CEAZA-Met.

## Análisis Agronómico

El comportamiento de las temperaturas corresponde al normal para la época, permitiendo el desarrollo habitual de las especies cultivadas en la zona (frutales persistentes y caducos) posterior a la salida del receso invernal. Con respecto a la temporada anterior se observa una temperatura media inferior en rango de 1°C, debido principalmente a la ocurrencia de temperaturas máximas más bajas. Se espera comparativamente un retraso en el desarrollo de los cultivos, con respecto a la temporada anterior, pudiendo prolongar la temporada, principalmente en las zonas intermedias y altas de los valles.

## Evapotranspiración

La Evapotranspiración Potencial (ET<sub>0</sub>, figura 8) sigue su patrón anual típico manteniendo en septiembre valores entre 70 y 90 mm/mes para las 3 provincias, sin una gran variabilidad interprovincial. Sin embargo, el mes actual tuvo menor ET<sub>0</sub> comparado con el mismo mes en el año pasado a pesar de que las temperaturas estuvieron en promedio más altas, lo que se relaciona parcialmente a una disminución en la intensidad de los vientos.



**Figura 8.** Evolución Evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met

### Análisis Agronómico

La tasa de Evapotranspiración (ET<sub>0</sub>) para el mes de septiembre se observa menor a la registrada a igual fecha en la temporada anterior. El comportamiento de este índice debiese comenzar a ser mayor en relación al aumento paulatino de las temperaturas, proceso que es normal a la fecha considerando la entrada en la estación primaveral. Al existir un alza en las temperaturas, los cultivos estarán sometidos a condiciones de estrés, lo que resultará en una mayor pérdida de agua por transpiración, la cual deberá ser suplida mediante riego. De la misma forma, estos riegos deberán estar orientados a mantener la humedad del suelo en condición de Capacidad de Campo (CDC), para disminuir la condición de estrés. En cultivos como las vides, en inicio del desarrollo de racimo, deben aplicarse riegos de sustitución y de mantención.

## Grados Día (Base 10°C) y Heladas

Los Grados Día acumulados, calculados a partir del 15° de agosto, muestran que a igual fecha del año pasado, ha habido más o menos igual acumulación de calor. Los valores en color azul indican que ha habido una acumulación *anormalmente* mayor 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 y el color rojo que el calor acumulado el año anterior a igual fecha es mayor, es decir, hay déficit de calor.

Hasta la fecha solo tres localidades de la Región de Coquimbo, mayormente de la Provincia de Choapa, presentaron Heladas, siendo la localidad de Huintil la localidad agrícola con mayor cantidad de heladas de lo que lleva del año.

Grados Día Acumulados a la fecha. Base: 10°C, Inicio: 2014-08-15			Días con T° < 0°C registradas	
Estación	GD Acumulados 2014-10-02	GD Acumulados 2013-10-02	2014-09-01 Al 2014-09-30	Detalles
Punta de Choros	121(+10%)	110	0	
Punta Colorada	200(-)	-	0	
Islote Pájaros	132(+19%)	111	0	
La Serena [El Romeral]	140(-1%)	142	0	
La Serena - CEAZA	141(-)	-	0	
Rivadavia	290(-6%)	309	0	
UCN Guayacan	152(+10%)	138	0	
Gabriela Mistral	124(-3%)	127	0	
Coquimbo [El Panul]	142(+4%)	137	0	
Vicuña [INIA]	220(-9%)	243	0	
Pan de Azúcar [INIA]	125(+3%)	121	0	
Pisco Elqui	249(-9%)	274	0	
El Tapado	0(-)	-	0	
Paso Aguas Negras	0(-)	-	0	
La Laguna [Elqui]	4(-42%)	7	0	
Punta Lengua de Vaca	121(-)	-	0	
Andacollo	217(-)	-	0	
Las Cardas	184(-1%)	185	0	
Tongoy Balsa CMET	148(-)	-	0	
Hurtado [Lavaderos]	270(-7%)	292	0	
Pichasca	241(0%)	242	0	
Quebrada Seca	203(+1%)	201	0	
Laguna Hurtado	44(-22%)	56	0	
Ovalle [Talhuén]	171(+8%)	158	1	2014-09-10: -0,2,
Algarrobo Bajo [INIA]	214(+15%)	186	0	
Camarico [INIA]	203(+5%)	194	0	
Rapel	186(-7%)	200	0	(1)
Los Molles [Bocatoma]	39(-19%)	48	0	
El Paiqui [INIA]	265(-)	-	0	
Peñablanca	78(-)	-	0	
Combarbalá	240(-)	-	0	
Canela	158(+14%)	138	0	
Huintil	95(-3%)	98	2	2014-09-11: -1.1, 2014-09-12: -0,2,
Mincha Sur	129(+52%)	85	0	
Illapel [INIA]	157(+17%)	134	0	
Hualtatas	0(-)	-	0	
Salamanca [Chillepín]	177(+2%)	174	1	2014-09-11: -0,

**Tabla 1b.** (Izquierda) Grados Día acumulados en la red CEAZA-Met, base 10°C, inicio 15 de septiembre. (Derecha) días con temperaturas bajo 0°C (heladas) en la región.

## Análisis Agronómico

*Vid de mesa:* Se encuentra con brotación ya completa. El porcentaje de brotación es más bajo con respecto a la temporada pasada y a la normal, esto atribuible a la condición de estrés hídrico del cultivo que se produjo desde pinta en la temporada anterior. Los cuarteles que fueron podados para manejos normales, fueron podados nuevamente entre los meses de agosto y septiembre a pitón de 2 yemas con un par de pitones por brazo, con el objetivo de renovar madera para la próxima temporada.

En aquellas variedades donde los trabajos de temporada fueron normales, se observa poca uniformidad y racimos más pequeños a consecuencia del estrés hídrico. En cuanto a fruta, para esta temporada se espera que se obtengan calibres más pequeños, concentrándose entre medianos y bajos. A su vez, pueden presentarse problemas de condición en las variedades más viajeras como *Red Globe* y *Crimsson Seedles*, mostrando efectos de desgrane y deshidratación.

Se espera un retraso, con respecto a la temporada anterior, del rango de 10 a 15 días influenciado por las menores temperaturas registradas en el mes de septiembre.

*Vid Pisquera:* Presenta buena brotación y fructificación. Dado su desarrollo, recién pueden observarse los primordios florales sin detalle del racimo. En general el desarrollo es normal para la época al igual que su condición. Dada la menor humedad ambiente por la escasez hídrica, se ha presentado un aumento de ataques de Falsa araña roja de la vid (*Brevipalpus chilensis*).

*Vid Vinífera:* Se encuentra con 100% de brotación. Se puede observar racimos de menor tamaño, pero el nivel de fructificación es igual o mayor que la temporada pasada. En aquellas viñas que se trabajen, los rendimientos pueden verse afectados por lo menos en un 20% en promedio. En cuanto a sanidad, existe una alta presión de Falsa araña roja de la vid (*Brevipalpus chilensis*) y de Oídio (*Uncinula necator*)

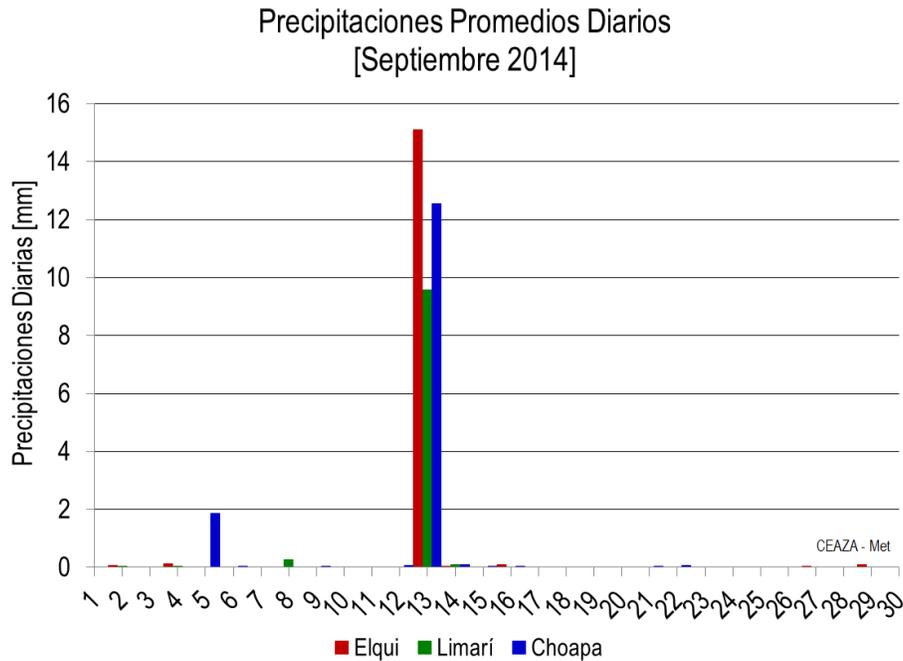
*Nogales:* En este cultivo se observa falta de uniformidad en la brotación, aunque puede corregirse con aplicaciones de Cianamida Hidrogenada para combatir este problema. La variedad *Serr* se encuentra con las aplicaciones de Cianamida Hidrogenada realizadas a la espera del desarrollo del cultivo. En cuanto al desarrollo del árbol, se aprecia un buen color en hoja y follaje en general y con buen desarrollo, aunque se observan también algunos efectos de deficiencias de Zinc (Zn), y de Magnesio (Mg) por el efecto de sales, provenientes principalmente del uso de aguas de pozos profundos.

*Almendros:* En esta temporada se observa buena floración y cuaja, con desarrollo dentro de lo normal. Para las variedades *Fritz*, *Price* y *Non Pareil*, se observa una mayor cuaja lo que debiese reflejarse en un aumento de los rendimientos de esta temporada. Dadas las condiciones de desarrollo la cosecha se podría adelantarse en 2 semanas. En general existe un buen desarrollo del cultivo. En aquellos cuarteles que sufrieron condiciones de estrés se espera que los rendimientos sean cercanos a los 1.000-2.000 kg/ha, mientras los trabajados de forma normal se esperan rendimientos entre los 1.500-2.200 kg/ha.

Existe un aumento en la presión de araña roja europea (*Panonychus ulmi*) y de polilla de la fruta (*Cydia molesta*)

## Precipitaciones

Durante el mes de septiembre se presentó un evento importante de precipitaciones. Sin embargo, se mantiene un fuerte déficit hídrico en la Región de Coquimbo, como muestra la siguiente tabla y figura 9.



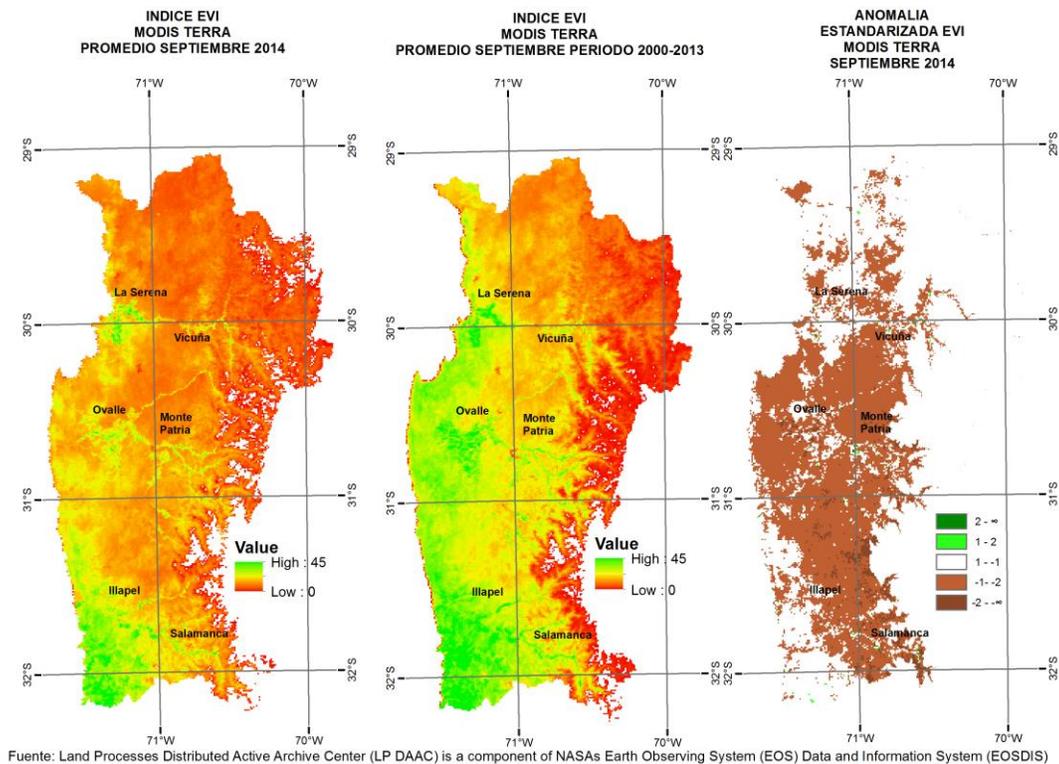
**Figura 9.** Precipitación Promedio diaria durante el mes de septiembre.

Estación/Fecha	2013-04	2013-05	2013-06	2013-07	2013-08	2013-09	Total Estación (mm)
San Felix	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
La Serena [El Romeral]	0	29.6	0.5	1.6	0	0	<b>31.7</b>
Llanos de Huanta	0	25.5	1.7	7.8	0	0	<b>35</b>
Rivadavia	0	16.76	0	6.6	0	0	<b>23.4</b>
Gabriela Mistral	0.5	42.7	1.8	7.9	0.4	0.3	<b>53.6</b>
Vicuña [INIA]	0	29.1	0.2	7.9	0	0.1	<b>37.3</b>
Pan de Azúcar [INIA]	0.2	56.9	1	1.5	0.3	0	<b>59.9</b>
Pisco Elqui	0	20.4	0.4	7.4	0.3	0.1	<b>28.6</b>
Las Cardas	0.4	77.2	4.7	3.8	0.9	0.2	<b>87.2</b>
Hurtado [Lavaderos]	0	46	0.3	7.8	0	0	<b>54.1</b>
Quebrada Seca	0	104.52	5.59	4.32	0.25	0	<b>114.7</b>
Ovalle [Talhuén]		34.6	8.2	3.3	1.1	0.3	<b>47.5</b>
Algarrobo Bajo [INIA]	0	61.1	8.2	5.7	0.5	0.3	<b>75.8</b>
Fray Jorge Bosque	0.2	35.9	11.9	7.1	2.4	0.3	<b>57.8</b>
Fray Jorge Quebrada	0	45.4	12	4.7	0.8	0	<b>62.9</b>
Camarico [INIA]	0.1	89.3	11.8	6.6	1.7	0.4	<b>109.9</b>
Rapel	0	70.8	1.6	4.4	0	0	<b>76.8</b>
Los Molles [Bocatoma]	0	78.2	26	45.6	16.4	4.4	<b>170.6</b>
Huintil	0.9	47.7	9.6	3.5	6.3	0	<b>68</b>
Illapel [INIA]	0.1	61.4	16.3	1.7	10.9	0	<b>90.4</b>
Promedio Red (mm)	<b>0.1</b>	<b>48.7</b>	<b>6.1</b>	<b>7</b>	<b>2.1</b>	<b>0.3</b>	

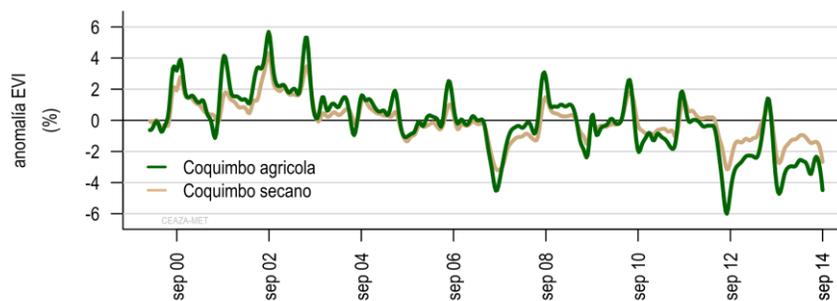
**Tabla 1c.** Precipitaciones mensuales y acumuladas durante los últimos cinco meses.

## Índice EVI

El índice de vegetación (EVI<sup>5</sup>) para el mes septiembre 2014, muestra anomalías negativas para prácticamente toda la región. Esto no solo ocurre para el secano de la región, sino que también en las zonas de cultivo (figura V1). Esta anomalía negativa se ha mantenido por varios meses y podría estar relacionada a la baja de áreas cultivadas o al cambio del tipo de cultivo (figura V2)



**Figura V1.** 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 V2.** Serie de tiempo de la anomalía EVI para zona agrícola y secano de la Región de Coquimbo. La figura muestra con claridad la tendencia al descenso de la cobertura vegetal.

<sup>5</sup> A partir del mes de agosto 2014, se incorpora el índice EVI (Enhanced Vegetation Index), el cual se encuentra presente en el mismo set de datos de los productos MODIS MOD13A3. La razón de dicho cambio es porque existen problemas de sobrestimación de los valores del NDVI para zonas áridas y semiáridas o con baja densidad de vegetación, lo que lleva a una distorsión del fenómeno. En cambio el índice EVI pertenece a la nueva generación, en donde se han perfeccionado estos problemas minimizando por una parte el efecto del brillo del suelo, responsable de la saturación y de corregir la perturbación de la atmósfera por los aerosoles. Para más información ver Huete *et al.*, 2002; Ramon Solano, Kamel Didan & Huete, 2010.

## Cobertura nival

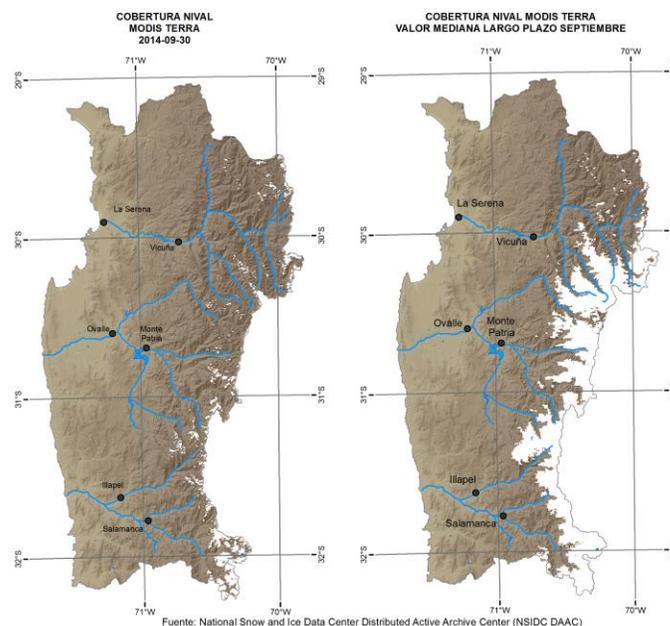
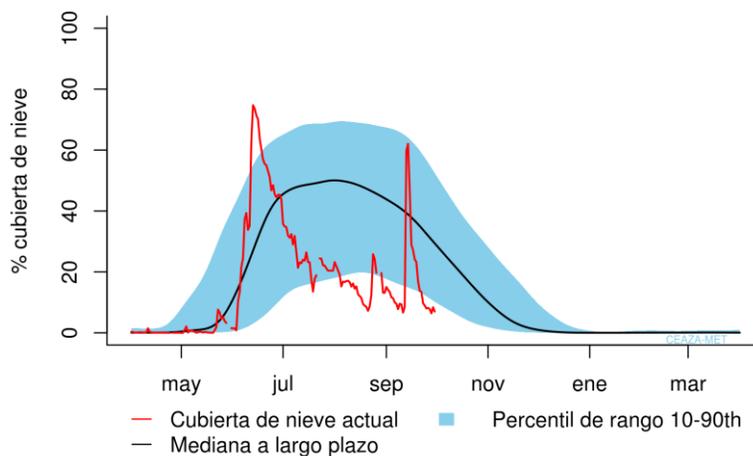
El mes Septiembre presenta el siguiente resumen estadístico en relación a la cobertura nival:

La Provincia de Elqui termina el mes de septiembre con valores de cobertura promedio similar al mes anterior. Además, es la provincia con valores más bajos de la última década (periodo 2002-2013), con 248.02 Km<sup>2</sup> aproximadamente, de los cuales estos corresponden al 3,1 % del total de cobertura para la provincia de la cordillera del mismo nombre.

La Provincia de Limarí cierra el mes de septiembre con una cobertura promedio de 584.65 Km<sup>2</sup>, de los cuales estos corresponden al 5.46 % del total de cobertura nival para la cordillera de dicha provincia.

Finalmente, la Provincia de Choapa presenta una cobertura hacia fines de mes de 533.9 Km<sup>2</sup>, de los cuales estos corresponden al 20.43 % del total de cobertura nival para la cordillera de dicha provincia.

Finalmente y en relación al Total Regional de cobertura nival (14.447 Km<sup>2</sup>), esta corresponde al 30 de Septiembre al 6.93 % de la Región de Coquimbo, una de las más baja de la última década.



**Figura N1 y N2.** (Arriba) 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), (Abajo, derecha) promedio mensual de cobertura de nieve en mapa. Izquierda, situación actual.

### Estado de caudales

Los resultados del análisis hidrológico de la temporada 2014/2015, indican que las tres cuencas tienen valores todavía muy bajos respecto al caudal medio histórico para este mes (tabla C1). Todos los valores están más bajo que el mes pasado y en septiembre del año pasado. Combinado, los caudales en septiembre las tres cuencas registran solo hasta un 33% de los valores históricos para el mismo mes. Para el periodo de 1980 a 2014, este corresponde al caudal de septiembre más bajo registrado en Elqui, el segundo más bajo para Choapa y la tercero más bajo para Río Grande (Limarí)

Cuenca	Río	Atributo	abr	may	jun	jul	ago	sep	abr/sep
Elqui	Elqui en Algarrobal	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	3.4	2.9	3.29	3.04	2.79	2.47	3.00
		% del promedio histórico	52%	42%	52%	44%	40%	35%	44%
Limarí	Grande en las Ramadas	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	0.96	0.89	1.04	0.99	0.95	0.95	0.96
		% del promedio histórico	55%	50%	52%	45%	34%	26%	41%
Choapa	Choapa en Cuncumen	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	2.16	2.05	2.23	2.13	2.25	2.42	2.21
		% del promedio histórico	53%	57%	52%	48%	43%	35%	46%

**Tabla C1.** Caudales año hidrológico 2014-15 vs Histórico

En la Región de Coquimbo la baja sostenida de caudales asociada a la mediana de medio plazo (marcado con 100% en la figura C1), se mantiene. En la estación "Elqui en Algarrobal" (figura C1, superior) se mantiene por cinco años y dos meses; en la cuenca de Limarí el caudal del "Río Grande en las Ramadas" en la Provincia de Limarí (figura C1, centro), mantiene este mismo comportamiento por cinco años y cinco meses; en la cuenca de Choapa el caudal de la estación "Choapa en Cuncumén" (figura C1, inferior) mantiene esta situación por cuatro años y cinco meses.

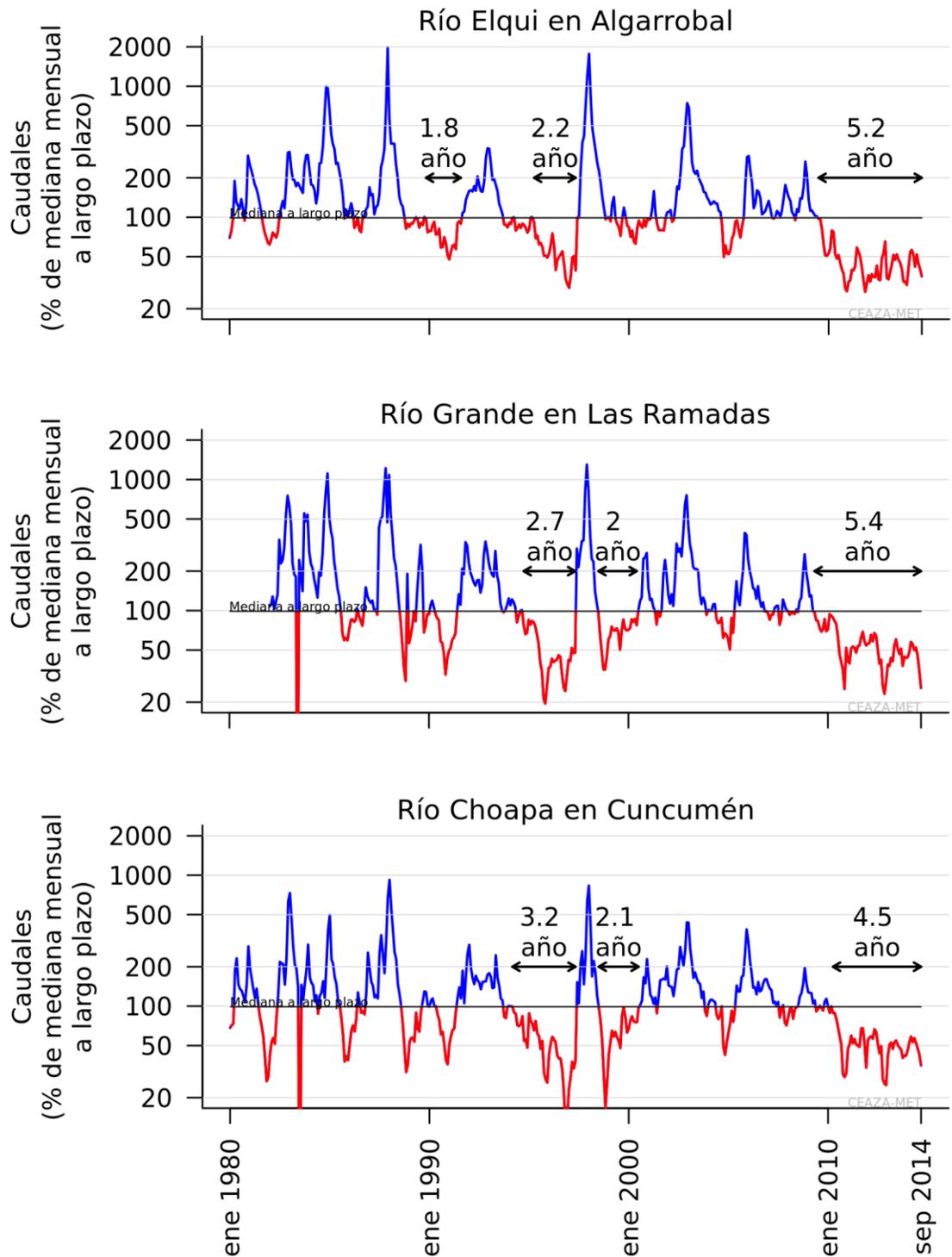


Figura C1. Serie de Déficit Reducido en la provincia de Elqui (superior), Limarí (centro) y Choapa (inferior).

### **Pronóstico de caudales**

Históricamente, luego de inviernos con poca precipitación – como el 2014 – los caudales que suceden durante la temporada estival no parecen estar bien relacionados con las lluvias los meses de invierno. Sin embargo, los caudales de la temporada estival son calculados efectuando una relación entre el cambio que se produce entre los caudales de septiembre y verano, con los caudales del mes de septiembre. De tal forma, entonces, con dicha relación se estiman los caudales para la próxima temporada estival.

#### *Elqui en Algarrobal:*

El pronóstico de caudales promedio para noviembre-febrero es de 80% de probabilidad que estos sean menor que  $2.5 \pm 0.8$  m<sup>3</sup>/s.

#### *Río Grande en Las Ramadas, Limarí:*

El pronóstico de caudales promedio para noviembre-febrero es de 80% de probabilidad que estos sean menor que de  $1.0 \pm 0.6$  m<sup>3</sup>/s.

#### *Choapa en Cuncumen:*

El pronóstico de caudales promedio para noviembre-febrero es de 80% de probabilidad que estos sean entre  $3.6 \pm 2.0$  m<sup>3</sup>/s.

## Estado de los embalses

La cantidad de agua embalsada de todos los embalses aumentó muy poco en septiembre (tabla E1).

Si se les compara a igual fecha del año pasado, los embalses están levemente sobre el nivel (Elqui) o más bajo (Limarí y Choapa) del nivel.

Elqui tiene 52 Mm<sup>3</sup> de agua en los embalses, lo que corresponde al 22 % de su máxima capacidad, con más agua embalsada en la parte alta, en el embalse La Laguna, que río abajo en Puclaro (figura E1).

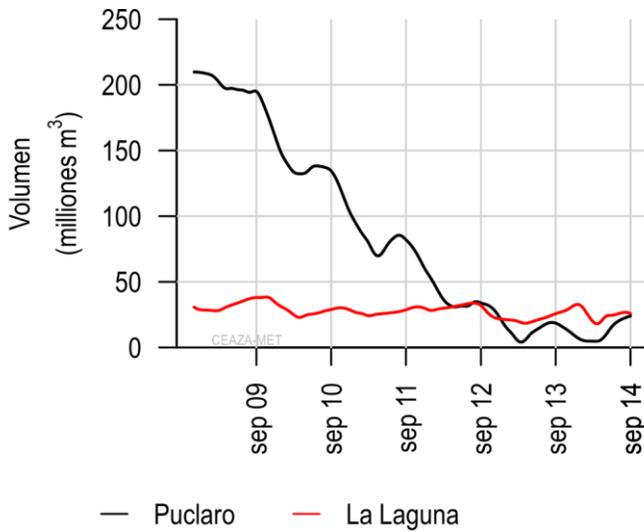
Limarí tiene 39 Mm<sup>3</sup> de agua, lo que corresponde solo al 4 % de su capacidad máxima, con la mayor parte de este (30 Mm<sup>3</sup>) en el embalse Paloma (figura E2).

Choapa tiene 21 Mm<sup>3</sup>, 28 % de su máxima capacidad, de los cuales la mayoría (19 Mm<sup>3</sup>) en el embalse Corrales (figura E3).

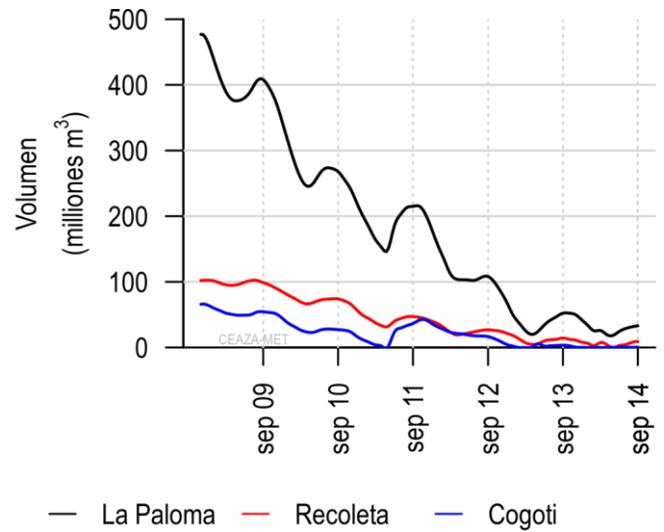
El Volumen total embalsado de la región al 30 de septiembre es de un 8% de la capacidad total (111 Mm<sup>3</sup> de 1315.5 Mm<sup>3</sup>). Para el período 2008 - 2014 este corresponde al más bajo almacenamiento para la presente época del mes del año (figura E4).

Provincia	Embalse	Capacidad (Mm <sup>3</sup> )	Estado Actual (%)	Con respecto al mes pasado (%)	Con respecto al año pasado (%)	Figura
Elqui	La Laguna	40	69	+2	+5	E1
	Puclaro	200	12	+1	+3	
Limarí	Cogotí	140	0.0	0	-2	E2
	Paloma	750	4.0	0	-3	
	Recoleta	100	9.0	+1	-5	
Choapa	Corrales	50	37	+2	-1	E3
	El Bato	25.5	9	0	-11	

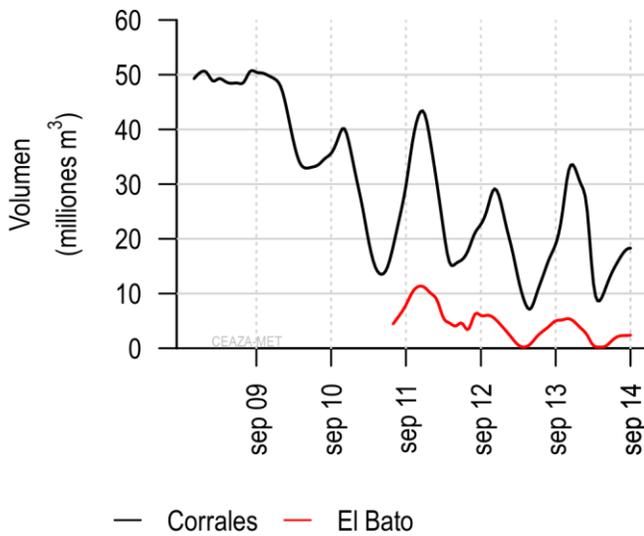
**Tabla E1.** Volumen embalsado en los principales embalses de la región, y la diferencia al mes y año pasado (en porcentaje).



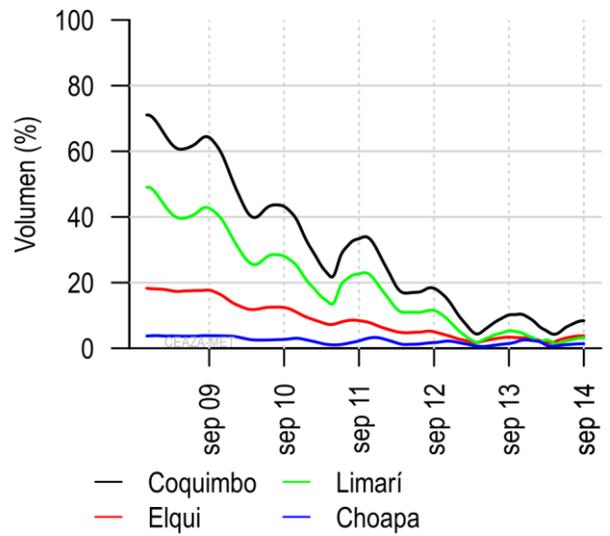
**Figura E1.** Evolución de los embalses de la Provincia de Elqui para el periodo 2008 – 2014



**Figura E2.** Evolución de los embalses de la Provincia de Limarí para el periodo 2008 – 2014



**Figura E3.** Evolución del embalses de la Provincia de Choapa para el periodo 2008 – 2014



**Figura E4.** Evolución del Volumen embalsado de cada cuenca y de la región total en porcentaje de la capacidad

## CONCLUSIONES

- La condición actual de ENOS sigue mostrando evidencias de desarrollo de un evento de El Niño débil. Sin embargo, sus efectos no serán perceptibles desde el punto de vista pluviométrico en la Región de Coquimbo, ya que se aproxima la estación seca para el hemisferio sur. Sus efectos para el invierno 2015 son inciertos.
- Durante el mes de septiembre hubo un evento de precipitación importante que afectó a toda la región, lo que alcanzó a contribuir parcialmente al sistema hidrológico de la región. Sin embargo, la cobertura nival de septiembre estuvo muy por debajo los niveles normales lo que mantendrá los caudales en mínimos históricos.
- A partir del 15 de agosto se comienza la contabilidad de Grados Día, los que a la fecha son relativamente normales.
- La anomalía de la TSM en las costas del norte de Chile muestran que la temperatura del mar se mantiene levemente más baja en relación a su climatología. En el próximo trimestre se proyecta una normalización de estas.
- Los caudales en septiembre caen en la región a un 33% de los promedios históricos.
- El agua embalsada en la Región de Coquimbo se encuentra en torno al 8% de su capacidad máxima.
- Al finalizar septiembre el estado actual de hiper-aridez se mantiene, tal cual indican el estado nival, caudales y niveles de los embalses. Todos estos actualmente muy por debajo sus niveles normales.
- Es importante que se tomen todas las acciones de mitigación posible, ya que se prevé un aumento en los efectos de la escasez hídrica.

**GLOSARIO**

**Anomalía:** valores de alguna variable que en promedio oscilan fueran del promedio histórico o climatología

**Anticiclón:** región o zona amplia de altas presiones, lo que se asocia a buen tiempo ya que no permite el paso de sistemas frontales

**Climatología:** valores de variables atmosféricas observadas en un rango de tiempo extenso (sobre 30 años) que permite describir climáticamente una zona o región

**ENOS:** El Niño - Oscilación del Sur

**El Niño:** Cuando se está en fase cálida de ENOS se produce un incremento en las precipitaciones invernales

**Humedad Relativa:** es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene la atmosfera.

**La Niña:** fase fría de ENOS se produce una supresión o disminución las precipitaciones

**Meso clima:** características climáticas de una zona determinada. Describe el comportamiento de las variables atmosféricas localmente.

**Oscilación térmica:** es la diferencia entre la temperatura más alta y la más baja registrada en un lugar o zona, durante un determinado período.

**Periodos de Neutralidad:** periodo donde no se registran anomalías significativas en la zona de influencia de “El niño-Oscilación del Sur” (ENOS)

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

**Sequía:** precipitación acumulada de una región con valores por debajo del promedio histórico. Cuando la situación se prolonga por varios años, se le denomina sequía

**Vaguada Costera:** prolongación de una baja presión a nivel de superficie. En el caso de la región de Coquimbo, la vaguada costera es la prolongación de la baja costera desde las costas peruanas hasta los 30° de latitud sur aproximadamente. Su presencia está regulada por el 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.

**Clima de estepa con nubosidad abundante:** ocupa las planicies litorales y su influencia se hace sentir hacia el interior, adonde penetra hasta 40 km por los valles y quebradas. Se caracteriza por presentar niveles elevados de humedad y nubosidad, productos de la cercanía del mar. Las temperaturas son muy moderadas y no presentan grandes contrastes térmicos diarios (Romero et al. 1988, Sánchez & Morales 1993).

**Clima de estepa templado-marginal:** se caracteriza por la presencia de una atmósfera más bien seca y con poca nubosidad. En comparación con la costa, la temperatura y la oscilación térmica son mayores. Esta zona climática se presenta por sobre los 800 msnm; su influencia se hace sentir hasta las primeras altitudes de la alta montaña (Romero et al. 1988)

**Clima de estepa fría de montaña:** predomina sobre los 3.000 msnm. Sus principales características están dadas por fuertes vientos, elevada radiación solar y mayor precipitación invernal, particularmente nival.

## CRÉDITOS

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



Se agradece a las siguientes instituciones, ya que son las principales fuentes de datos utilizadas en el presente boletín.



Este boletín mensual es confeccionado por el equipo de trabajo de CEAZA-Met, el que está conformado por:



**Cristóbal N. Juliá de la Vega** (análisis climático, edición)

**Cristian Orrego Nelson** (análisis de datos, edición)

**David López** (teledetección)

**Tim Kerr** (modelación y estadística)

**Eric Sproles** (hidrología)

**Orlando Astudillo** (modelación numérica)

**Pilar Molina** (transferencia)

**Pablo Salinas** (modelos globales)

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: **noviembre**, 2014

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