

CEAZA

# Boletín Climático

Septiembre 2014

## RESUMEN EJECUTIVO

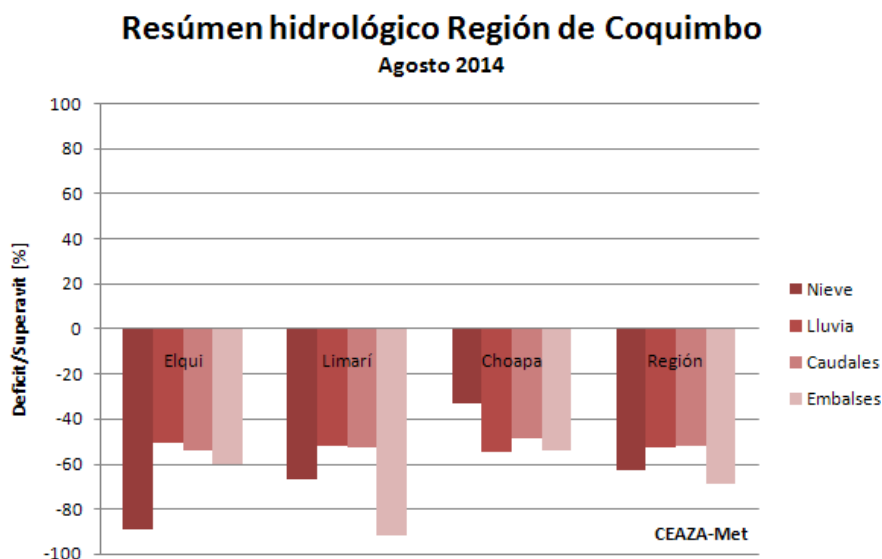
<sup>1</sup>El estado actual del sistema hidrológico de la Región de Coquimbo es crítico y deficitario. Así lo acusan todas las variables relacionadas al ciclo hidrológico que han sido analizadas; partiendo desde las precipitaciones, las que presentan un déficit del 50% y la cobertura de nieve en la cordillera, con un déficit aproximado de 60%, lo que se ve manifestado en los caudales con un déficit actual aproximado de 50%. Finalmente los embalses están con un déficit cercano al 70% (figura R1).

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 no proyecta claridad en la posibilidad de reales efectos en el régimen de precipitaciones para el próximo invierno 2015. Debido a que se acerca la estación seca del hemisferio sur, los efectos de un desarrollo de un niño débil, para la región, son nulos.

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 para los deshielos de primavera 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.



<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.

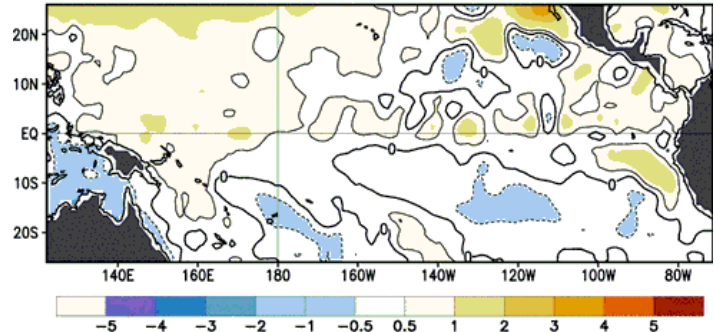
La información se presenta por provincia y considera el estado actual y proyección de:

- 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.

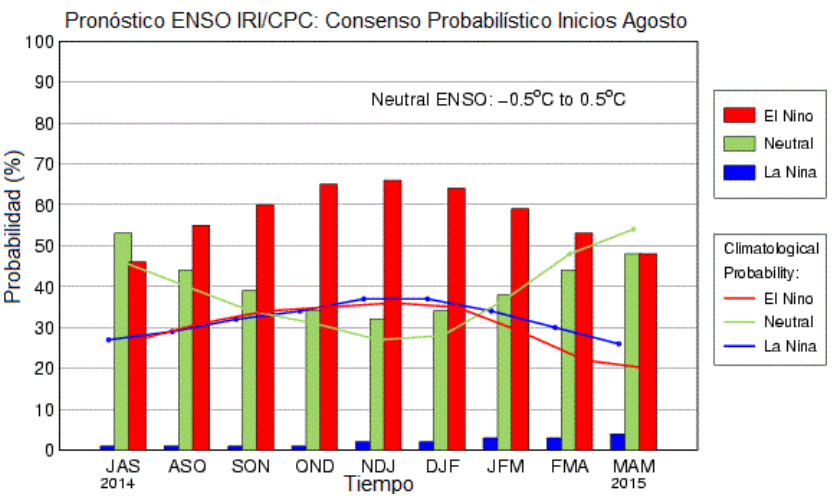
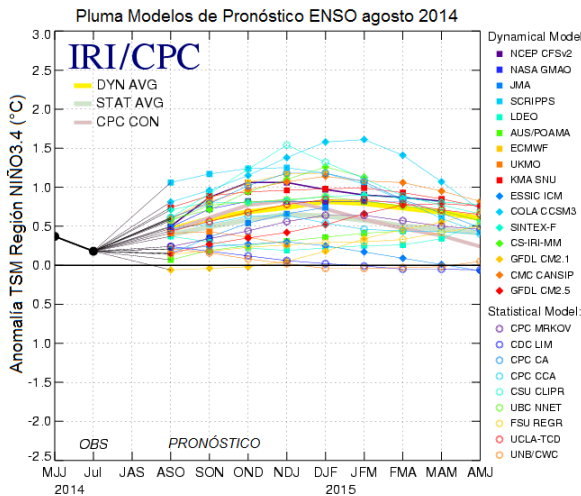
### Proyección de ENOS

Las anomalías en la zona NIÑO3.4 en agosto esta vez estuvieron bordeando 0°C mientras que en algunas zonas como NIÑO1+2 se aprecian regiones con anomalías positivas. De tal forma las condiciones siguen considerándose neutras y se observa difusamente un desarrollo débil 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 agosto. 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 agosto-septiembre-octubre, se podría desarrollar 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.

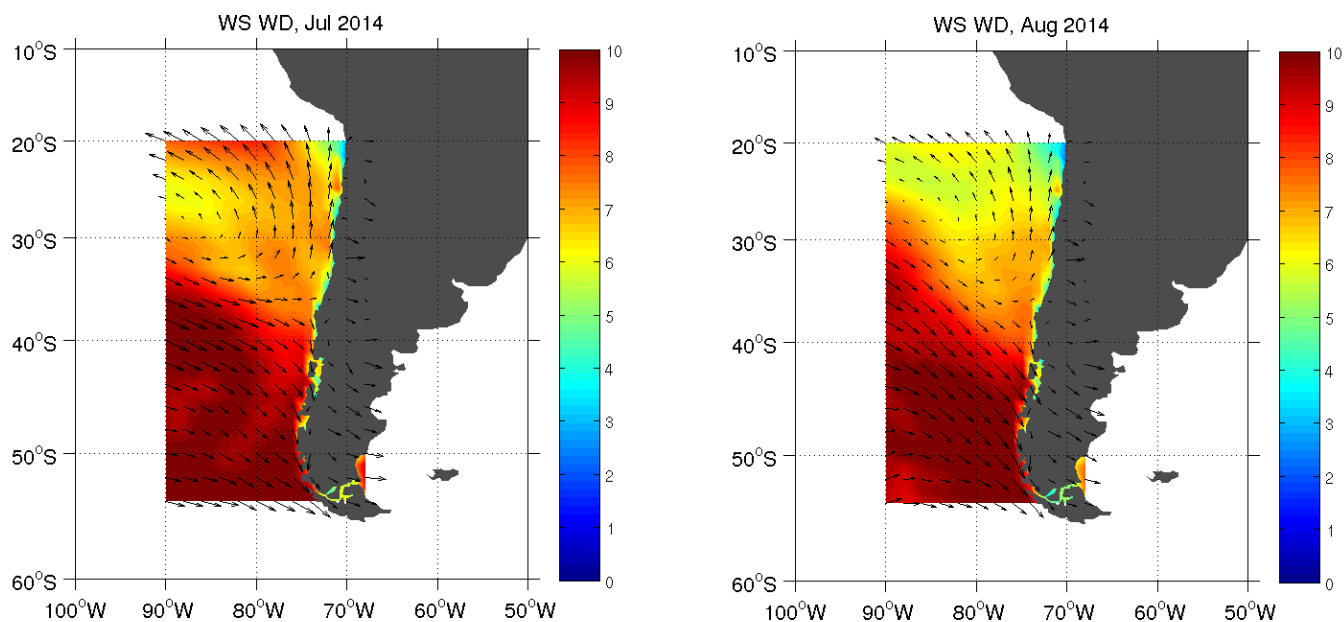


**Figuras 2 y 3.** Pronóstico ENOS de modelos dinámicos y estadísticos elaborado a mediados de agosto (izquierda) A la derecha, probabilidades trimestrales ENOS, consenso sobre escenario estadístico más probable en relación a análisis institucional y datos históricos. (Fuente: IRI/CPC - <http://iri.columbia.edu/>)

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 50% de probabilidad de desarrollo de un evento de El Niño débil.

### Diagnóstico de la variabilidad climática

La condición sinóptica de los flujos<sup>2</sup> predominantes (figura 4), muestra un debilitamiento de éstos, entre el mes de julio y el mes de agosto. Esto sugiere una intensificación del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur-oriental (ASPS) y por lo tanto el bloqueo del traslado de masas de aire de origen polar hacia latitudes menores, lo que propicia ausencia de precipitaciones en la Región de Coquimbo.

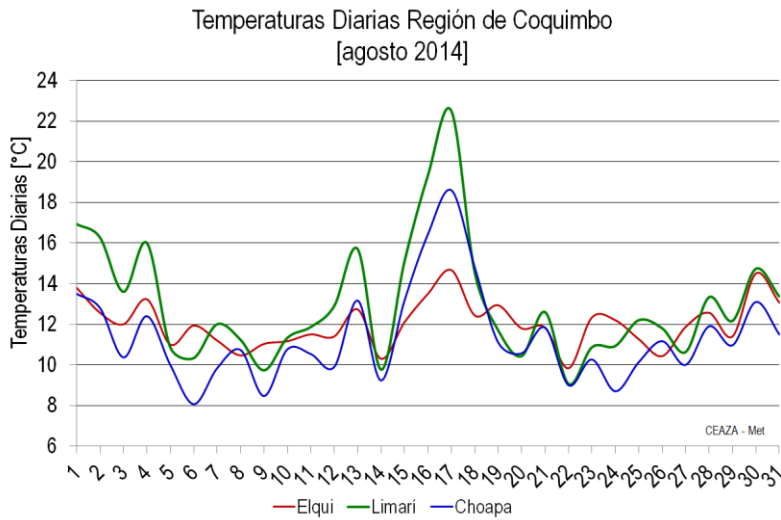


**Figura 4.** Velocidad y dirección de los flujos de viento (m/s) promedio predominantes en julio y agosto de 2014, datos re-análisis NCEP/FNL. (<http://rda.ucar.edu>)

<sup>2</sup>Flujos predominantes se refiere a los vientos que típicamente soplan en la zona en cuestión

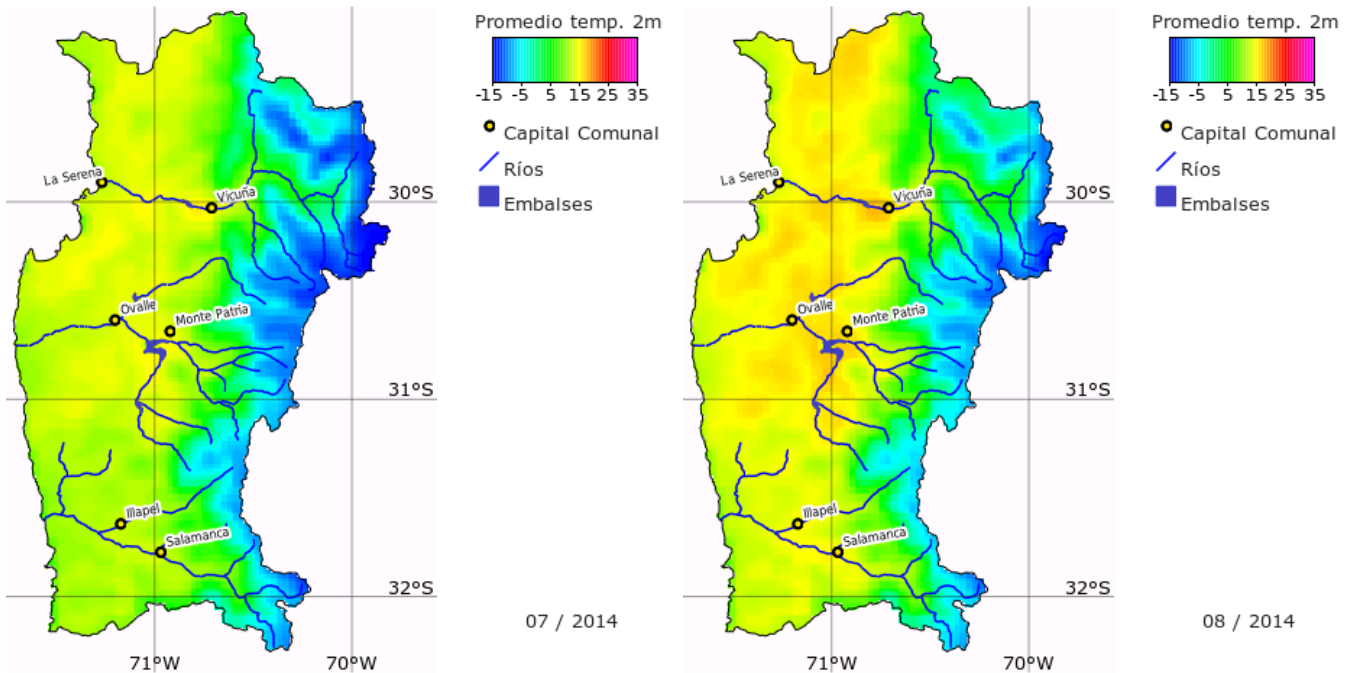
**Variabilidad Térmica**

Durante el mes de agosto, se aprecian en general temperaturas promedio más altas, en comparación con el mes anterior, promediando aproximadamente 12°C en las tres provincias (figura 5). A mediados de mes se elevaron más de lo normal para la fecha, lo que responde a una condición típica de *terral*, que se da durante los meses de invierno.



**Figura 5.** Promedios de temperatura superficial diaria en agosto de 2014 obtenidos a partir de estaciones CEAZA-Met.

La figura 6 indica que las temperaturas en promedio estuvieron levemente más altas en gran parte de la Región de Coquimbo, lo que involucra fuertemente al sector cordillerano.



**Figura 6.** Promedios de temperatura superficial junio(izquierda) y julio(derecha), modelo WRF CEAZA.

Durante el mes de agosto las temperaturas muestran claras anomalías positivas, es decir que las temperaturas estuvieron más altas de lo normal para la fecha con respecto a su climatología (promedio de los últimos 7 años), con mayor intensidad en los sectores cordilleranos de la Provincia de Elqui.

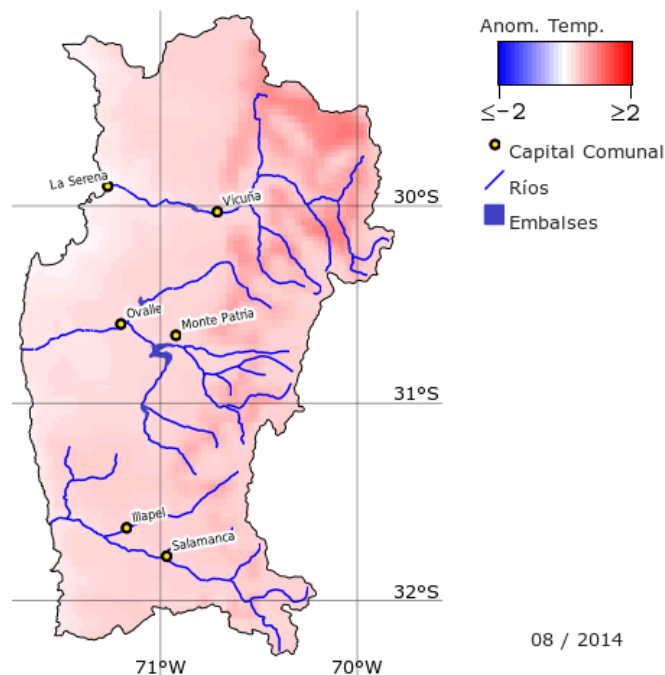


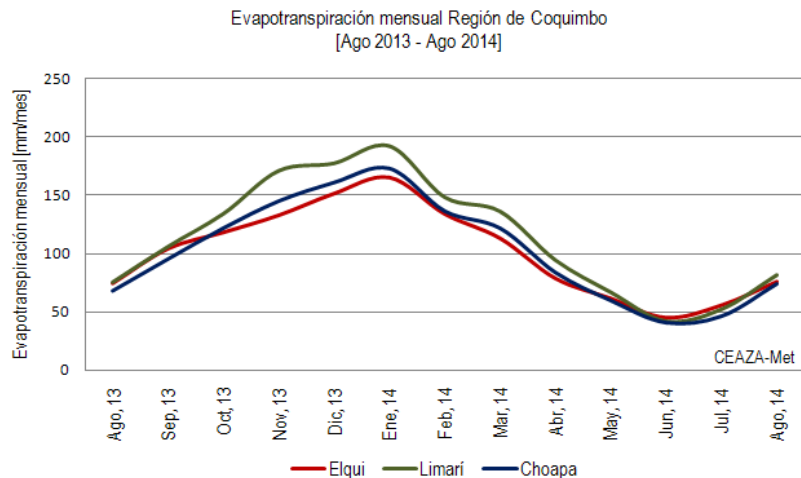
Figura 7. Anomalías de temperatura superficial promedio en agosto, modelo WRF CEAZA

### Análisis agronómico

Dada la actual condición de aumento de temperaturas en las zonas precordilleranas y valles, es posible esperar un desarrollo más acelerado de las principales especies cultivadas en la región. Junto con ello, la tasa de evapotranspiración ( $ET_0$ ) debiese aumentar producto del mayor desarrollo de los cultivos. Por tal razón se proyecta un incremento en las demandas de hídricas, lo cual obligaría a realizar riegos anticipados con la finalidad de asegurar una adecuada disponibilidad de agua en el suelo, de manera tal de generar las condiciones adecuadas para una buena salida de receso en los frutales caducos, favoreciendo así un desarrollo fenológico normal para la época.

## Evapotranspiración

La Evapotranspiración Potencial ( $ET_0$ , figura 8) sigue su patrón anual típico manteniendo en agosto valores cercanos a 70 mm/mes para las 3 provincias sin una gran variabilidad interprovincial.



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

### Análisis Agronómico

Se observa que el incremento de la evapotranspiración ( $ET_0$ ) muestra similar comportamiento a igual fecha de la temporada anterior. Esta alza se asocia directamente a la variación en las temperaturas y al comienzo del desarrollo de la brotación y floración de las especies caducas, incrementando así su demanda hídrica. Esta condición se encuentra acorde al término de la época invernal y comienzo de la primaveral, lo que llevará a un incremento en la demanda hídrica de los cultivos de la región. Puede destacarse que las alzas que se presentan pueden relacionarse con las anomalías positivas de alza registradas en las temperaturas a lo largo de la región, lo que somete a un mayor estrés y demanda hídrica a los cultivos, considerando su estadio de salida de latencia. Finalmente, toda esta alza se refleja en una mayor lámina de agua a reponer en el suelo, aumentando así la demanda hídrica en las provincias de la región.



## Horas Frío (Base 7°C) y Heladas

Las Horas Frío acumuladas, que comienzan el 1° de mayo, muestran que a igual fecha del año pasado, ha habido más acumulación de frío, a pesar de las anomalías positivas en las temperaturas promedio mostradas previamente. 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.

Hasta la fecha ya son varias localidades de la Región de Coquimbo que se presentan con Heladas, siendo la localidad de Huintil la localidad agrícola con mayor cantidad de heladas de lo que lleva del año.

| Horas Frío Acumuladas a la fecha. Base: 7°C, Inicio: 1-Mayo |  |                             | Días con T° < 0°C registradas |                          |   |
|---|--|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|---|
| Estación  | HF Acumuladas y diferencia con el año pasado al 2014-08-31 | HF Acumuladas al 2013-08-31 | Estación                      | 2014-04-01 Al 2014-08-31 | Detalles  |
| Punta de Choros   | 8(-62%)  | 21                          | Punta de Choros               | 0                        |   |
| Punta Colorada  | 258  | -                           | Punta Colorada                | 0                        |   |
| Islote Pájaros  | 00   | 0                           | Islote Pájaros                | 0                        |   |
| La Serena [El Romeral]                                      | 73(-24%)   | 96                          | La Serena [El Romeral]        | 0                        |   |
| Rivadavia   | 345(+66%)  | 208                         | Rivadavia                     | 0                        |   |
| UCN Guayacan  | 13   | -                           | UCN Guayacan                  | 0                        |   |
| Gabriela Mistral  | 460(+21%)  | 379                         | Gabriela Mistral              | 0                        |   |
| Coquimbo [El Panul]   | 0(-100%)   | 7                           | Coquimbo [El Panul]           | 0                        |   |
| Vicuña [INIA]   | 946(+10%)  | 860                         | Vicuña [INIA]                 | 9                        | 2014-05-25:-0.1, 2014-06-27:-1.8, 2014-06-28:-2.3, 2014-07-01:-1.9, 2014-07-02:-0.6, 2014-07-03:-1.3, 2014-07-12:-1.8, 2014-07-24:-0.4, 2014-07-25:-0.7,  |
| Pan de Azúcar [INIA]  | 528(+33%)  | 397                         | Pan de Azúcar [INIA]          | 0                        |   |
| Pisco Elqui   | 583(+23%)  | 473                         | Pisco Elqui                   | 5                        | 2014-06-06:-0.1, 2014-06-08:-0.1, 2014-06-12:-0.5, 2014-07-02:-0.7, 2014-07-24:-0.3,  |
| El Tapado   | 2917   | -                           | Punta Lengua de Vaca          | 0                        | (1)   |
| La Laguna [Elqui]   | 2314   | -                           | Andacollo                     | 1                        | 2014-06-12:-0,  |
| Punta Lengua de Vaca  | 0  | -                           | Las Cardas                    | 0                        |   |
| Andacollo   | 462  | -                           | Hurtado [Lavaderos]           | 2                        | 2014-06-12:-0.6, 2014-06-26:-1.6,   |
| Las Cardas  | 319(-1%)   | 323                         | Pichasca                      | 1                        | 2014-07-10:-2.1,  |
| Hurtado [Lavaderos]   | 421(+59%)  | 265                         | Quebrada Seca                 | 0                        |   |
| Pichasca  | 461  | -                           | Ovalle [Talhuén]              | 0                        |   |
| Quebrada Seca   | 174(-14%)  | 203                         | Camarico [INIA]               | 4                        | (2)2014-06-29:-0.1, 2014-07-24:-0.2, 2014-07-25:-0.3, 2014-08-12:-0.4,  |
| Laguna Hurtado  | 1545   | -                           | Rapel                         | 10                       | (1)2014-06-24:-0.5, 2014-06-25:-1, 2014-06-27:-2.6, 2014-06-28:-0.5, 2014-06-30:-1.3, 2014-07-01:-1.9, 2014-07-11:-0.8, 2014-07-12:-1.1, 2014-07-20:-0.3, 2014-07-24:-0.1,  |
| Ovalle [Talhuén]  | 451(-7%)   | 484                         | El Paiqui [INIA]              | 0                        |   |
| Algarrobo Bajo [INIA]                                       | 562(+19%)  | 472                         | Peñablanca                    | 0                        |   |
| Fray Jorge Quebrada   | 504(+15%)  | 438                         | Combarbalá                    | 0                        |   |
| Camarico [INIA]   | 660(+4%)   | 633                         | Canela                        | 0                        |   |
| Rapel   | 754(+28%)  | 590                         | Huintil                       | 38                       | 2014-04-24:-0.1, 2014-04-30:-0.3, 2014-05-24:-1.5, 2014-05-25:-1.4, 2014-05-28:-0.4, 2014-05-31:-0.5, 2014-06-01:-2.4, 2014-06-03:-2.5, 2014-06-13:-0.8, 2014-06-14:-0, 2014-06-20:-1.3, 2014-06-23:-0.5, 2014-06-24:-2.5, 2014-06-26:-0.4, 2014-06-27:-2, 2014-06-28:-3.9, 2014-06-29:-1.4, 2014-06-30:-2.5, 2014-07-01:-1.9, 2014-07-06:-1.6, 2014-07-08:-2.1, 2014-07-09:-1.8, 2014-07-10:-5.4, 2014-07-11:-0.7, 2014-07-12:-2.1, 2014-07-19:-2.4, 2014-07-23:-0.4, 2014-07-24:-2, 2014-07-25:-2.1, 2014-07-26:-0.1, 2014-08-05:-0.7, 2014-08-07:-1.5, 2014-08-08:-0.4, 2014-08-12:-1.5, 2014-08-13:-3.5, 2014-08-14:-1.8, 2014-08-15:-1.3, 2014-08-25:-1.5, |
| Los Molles [Bocatoma]                                       | 1592(-1%)  | 1605                        | Mincha Sur                    | 0                        |   |
| El Paiqui [INIA]  | 467  | -                           | Huintil                       | 38                       |   |
| Peñablanca  | 300  | -                           | Illapel [INIA]                | 12                       | 2014-06-01:-0.4, 2014-06-27:-0.3, 2014-06-29:-1.4, 2014-07-08:-1.3, 2014-07-09:-0.6, 2014-07-13:-1.1, 2014-07-24:-1, 2014-07-25:-0.8, 2014-08-07:-0.1, 2014-08-08:-0.3, 2014-08-13:-0, 2014-08-25:-0.4,   |
| Combarbalá  | 417  | -                           | Salamanca [Chilipepín]        | 20                       | 2014-04-30:-0.5, 2014-05-22:-0.1, 2014-05-23:-0.1, 2014-05-24:-0.7, 2014-06-03:-2.8, 2014-06-05:-0.1, 2014-06-06:-1.9, 2014-06-12:-0.1, 2014-06-24:-0.2, 2014-06-25:-1.9, 2014-06-27:-0.7, 2014-06-28:-1.9, 2014-07-01:-2.1, 2014-07-11:-1.7, 2014-07-12:-2.2, 2014-07-24:-0.8, 2014-07-25:-0.9, 2014-08-09:-1.7, 2014-08-11:-0.1, 2014-08-12:-0.1,   |
| Canela  | 338  | -                           |                               |                          |   |
| Huintil   | 1177(+1%)  | 1163                        |                               |                          |   |
| Mincha Sur  | 405  | -                           |                               |                          |   |
| Illapel [INIA]  | 807(+1%)   | 799                         |                               |                          |   |
| Hualtatas   | 2857   | -                           |                               |                          |   |
| Salamanca [Chilipepín]                                      | 755  | -                           |                               |                          |   |

Tabla 1b. (Izquierda) Horas Frío acumuladas en la red CEAZA-Met, base 7°C, inicio 1 de mayo. (Derecha) días con temperaturas bajo 0°C (heladas) en la región.

### **Análisis Agronómico**

**Vid de mesa:** Actualmente se encuentra totalmente brotada, tanto en la zona alta y baja de la región. Se presenta una baja fructificación asociado principalmente al estrés hídrico por el cual pasó el cultivo la última temporada. Puede observarse también gran superficie de parrones con poda fuerte, principalmente a 2 yemas, lo cual busca formar madera para la próxima temporada, ya que en la actual no se vislumbra un aumento de la oferta hídrica. En aquellos parrones en donde se trabajó de forma normal en la temporada, se esperan rendimientos bajo el estándar asociado también a la falta de agua de la temporada anterior.

**Vid Pisquera:** Se encuentra mayoritariamente sin brotación, por lo cual aún no pueden presentarse expectativas para la temporada.

**Vid Vinífera:** Todas las variedades blancas (Chardonay y Sauvignon Blanc) se encuentran con brotación completa, mientras que las variedades tintas (PinotNoir principalmente) se encuentran en yema algodonosa a punto de brotar. Se espera obtener fruta de buena calidad.

**Nogales:** El cultivo se encuentra con poca brotación, por lo cual no existen datos certeros sobre la sincronía de floración. Se espera que esto pueda definirse a partir de la tercera semana del mes de Septiembre, considerando la relación Amento – Flor Pistilada.

**Almendros:** En general el cultivo presenta buena floración, normal a la fecha. Aquellos huertos que presentaron deficiencias de riego sometiendo al cultivo a estrés hídrico fuerte, presentan una floración dispareja y con anticipación de una semana. En cambio aquellos huertos con buen riego, presentan una floración normal desarrollada durante el mes de agosto, condición que se vio favorecida por las buenas temperaturas del mes y por la ausencia de lluvias importantes, lo que permitió tener un buen nivel de cuaja. En las variedades Fritz y Carmel, se observan huertos con buena carga florar, lo que debiese reflejarse en una alta producción de fruta. Por su parte, en las variedades Price, Solano y Non Pareil, se observan huertos disparejos, mientras que Guara presenta buena cuaja y Marcona una cuaja baja reflejada en producciones de poca fruta. Debiese presentarse aproximadamente en 2 semanas más el 100% de cuaja en las variedades, pudiendo así determinar el potencial productivo final para la temporada. En cuanto al desarrollo vegetativo, si bien se presenta favorable, se observa daño por sales en aquellos huertos que regaron con agua proveniente de pozo y/o quebradas.

En términos fitosanitarios se presentan algunos focos de araña roja (*Brevipalvuschilensis*), poca presión de Monilia y pueden presentarse algunos problemas de trips y pulgón.

## Precipitaciones

Durante el mes de agosto prácticamente no se presentaron eventos de precipitaciones, de tal manera que se mantiene un fuerte déficit hídrico en la Región de Coquimbo, como muestra la siguiente tabla y figura 9.

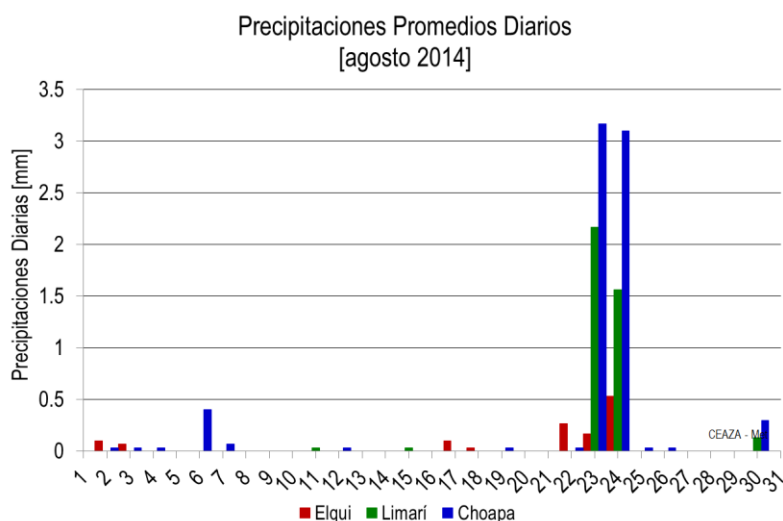


Figura 9. Precipitación Promedio diaria durante el mes de agosto.

| Estación/Fecha         | 2014-03 | 2014-04 | 2014-05 | 2014-06 | 2014-07 | 2014-08 | Total Estación (mm) |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------|
| Punta Colorada         | 0.1     | 0.2     | 0.5     | 28.6    | 0       | 0.5     | <b>29.9</b>         |
| La Serena [El Romeral] | 0.4     | 0       | 0.1     | 24.5    | 0.1     | 0.1     | <b>25.2</b>         |
| Rivadavia              | 0       | 0       | 0       | 27.43   | 0       | 1.27    | <b>28.7</b>         |
| Gabriela Mistral       | 0.5     | 0.8     | 0.7     | 52.8    | 0.2     | 1.9     | <b>56.9</b>         |
| Vicuña [INIA]          | 0       | 0.2     | 0       | 32.2    | 6.2     | 1.8     | <b>40.4</b>         |
| Pan de Azúcar [INIA]   | 0.4     | 0.4     | 0.6     | 49.9    | 0       | 0.7     | <b>52</b>           |
| Pisco Elqui            | 0       | 0       | 0       | 43.9    | 0       | 0       | <b>43.9</b>         |
| Andacollo              | 0       | 0       | 0       | 49      | 0.25    | 0.75    | <b>50</b>           |
| Las Cardas             | 0.1     | 0.1     | 0.4     | 52.2    | 0       | 3.1     | <b>55.9</b>         |
| Hurtado [Lavaderos]    | 0       | 0       | 0       | 35.2    | 0.6     | 1       | <b>36.8</b>         |
| Pichasca               | 0       | 0.4     | 0       | 39.9    | 0.9     | 0       | <b>41.2</b>         |
| Quebrada Seca          | 0       | 0       | 0.5     | 23.4    | 0       | 0.3     | <b>24.2</b>         |
| Ovalle [Talhuén]       | 0.2     | 0.2     | 0.3     | 54.7    | 0.4     | 0.9     | <b>56.7</b>         |
| Camarico [INIA]        | 0.1     | 0.1     | 1.1     | 64      | 0.6     | 2.5     | <b>68.4</b>         |
| Rapel                  | 0       | 0.2     | 0       | 49.8    | 2.2     | 9       | <b>61.2</b>         |
| Los Molles [Bocatoma]  | 0       | 0       | 0.8     | 62.4    | 4.6     | 39      | <b>106.8</b>        |
| El Palqui [INIA]       | 0       | 0.1     | 0       | 68      | 1       | 1.9     | <b>71</b>           |
| Peñablanca             | 0.7     | 0.7     | 2.7     | 71.6    | 1.5     | 2.9     | <b>80.1</b>         |
| Combarbalá             | 0       | 0       | 1.3     | 69      | 0.7     | 2.8     | <b>73.8</b>         |
| Canela                 | 0       | 0       | 3.5     | 59.2    | 8.8     | 4.4     | <b>75.9</b>         |
| Huintil                | 0.6     | 1       | 3.8     | 59.2    | 2.5     | 3.8     | <b>70.9</b>         |
| Mincha Sur             | 2.6     | 0.5     | 1.6     | 72.7    | 7.5     | 10.8    | <b>95.7</b>         |
| Illapel [INIA]         | 0       | 0.1     | 7.1     | 66.7    | 5.1     | 3.8     | <b>82.8</b>         |
| Salamanca [Chillepin]  | 0       | 0.1     | 5.8     | 85.3    | 4.5     | 14.3    | <b>110</b>          |

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

### Análisis temperatura superficial del mar

La TSM promedio de agosto frente a las costas de la región (figura 10), observó valores de 13°C aproximadamente, en relación al promedio climatológico. La anomalía de temperatura se encontré 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)

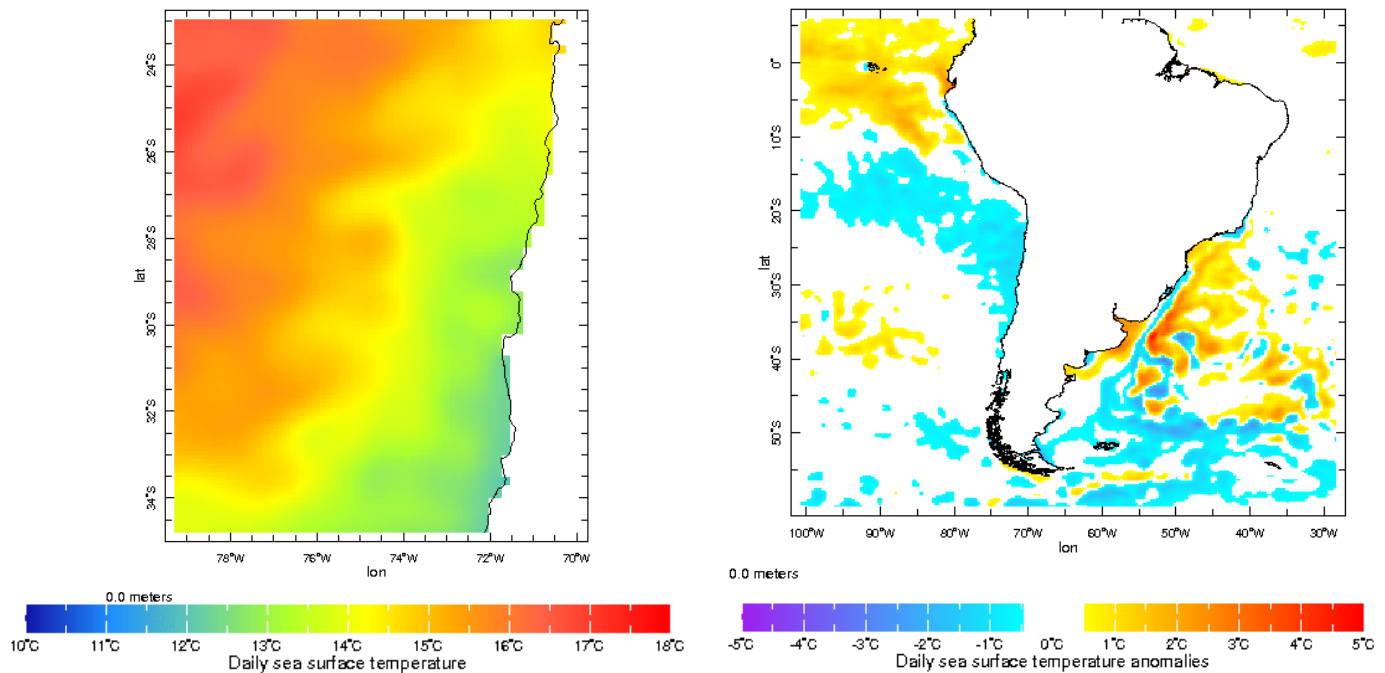


Figura 10. (Izquierda) Promedios mensuales de TSM en agosto, (derecha) promedios mensuales de anomalías de TSM (fuente: NOAA - <http://www.noaa.gov/>)

De acuerdo a los pronósticos generados por la agencia europea de pronósticos (European Centre for Medium-Range Weather Forecast, ECMWF), se espera que para el trimestre septiembre-octubre-noviembre la TSM en la Región de Coquimbo presente anomalías negativas esto significa valores de TSM levemente más bajos que promedioclimatológico, ver figura 11.

ECMWF Seasonal Forecast  
Mean forecast SST anomaly  
Forecast start reference is 01/08/14  
Ensemble size - 51, climate size - 450

System 4  
SON 2014

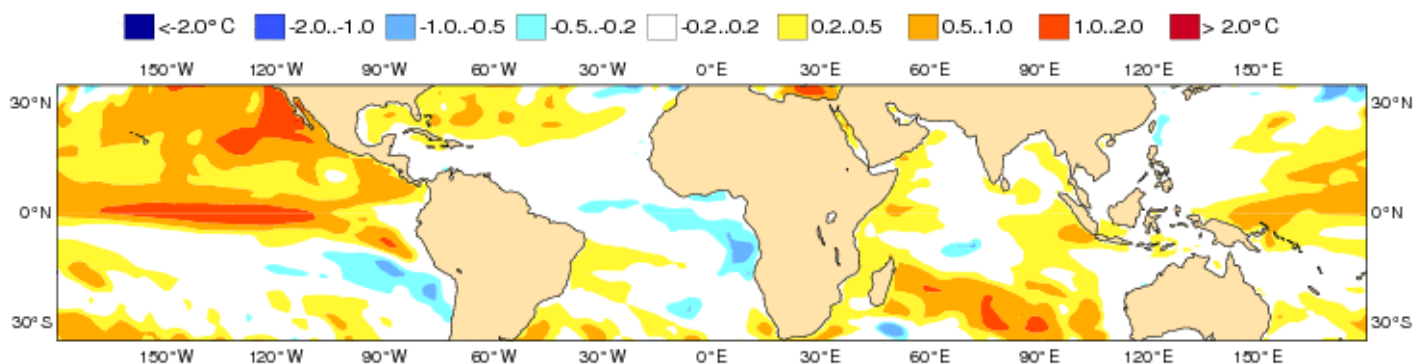
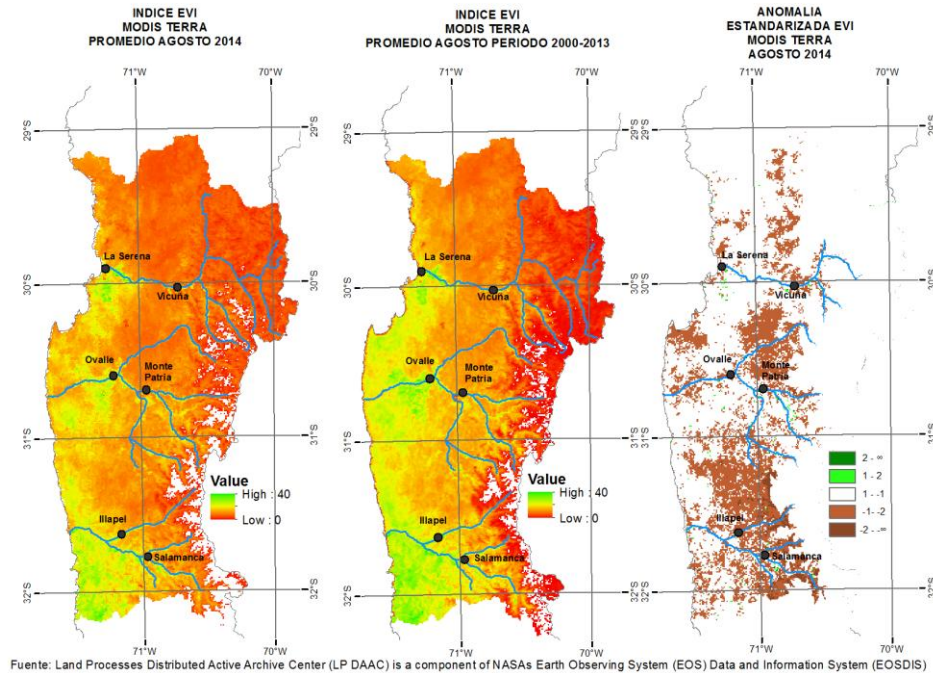


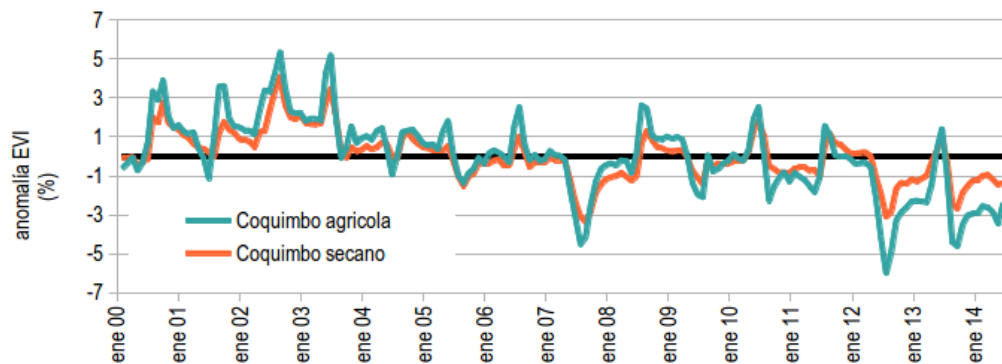
Figura 11. Anomalía de TSM pronosticada para el próximo trimestre (Fuente: ECMWF - [www.ecmwf.int/](http://www.ecmwf.int/))

## Índice EVI

El índice de vegetación (EVI<sup>3</sup>) para el mes agosto 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.

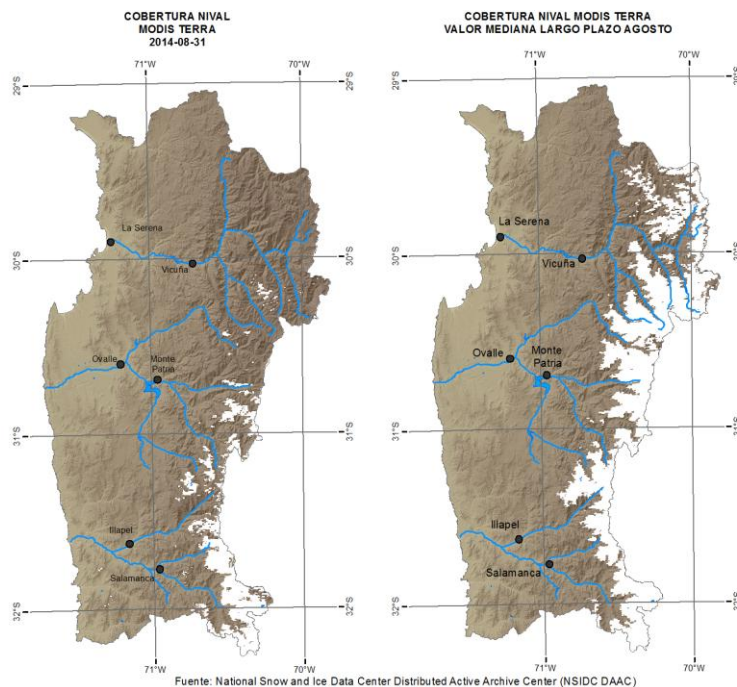
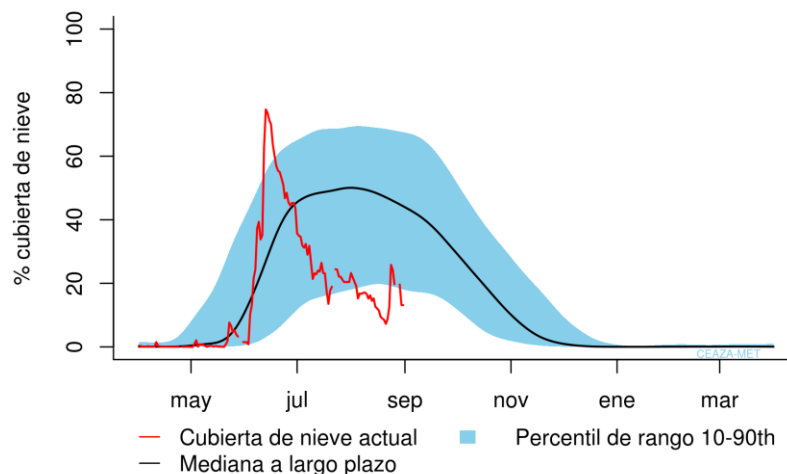
<sup>3</sup>A partir del mes de agosto 2014, será incorporado el índice EVI (Enhanced Vegetation Index), el cual se encuentra presente en el mismo set de datos de los productos MODIS MOD13A3. La razón de dicho cambio es porque existen problemas de sobrestimación de los valores del NDVI para zonas áridas 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 ha 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, KamelDidan&Huete, 2010.

## Cobertura nival

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

La Provincia de Elqui termina el mes de agosto con la cobertura promedio más baja de última década (periodo 2002-2013) con 300.26 Km<sup>2</sup> aproximadamente, de los cuales éstos corresponden al 3,8 % del total de cobertura para la provincia de la cordillera del mismo nombre.

La Provincia del Limarí a la misma fecha presenta una cobertura promedio de 730.46 km<sup>2</sup> de los cuales estos corresponden al 18,2 % del total de cobertura nival para la cordillera de dicha provincia. Finalmente la Provincia de Choapa presenta una cobertura de 1201.1 km<sup>2</sup> de los cuales éstos corresponden al 46.22% del total de cobertura nival para la cordillera de la provincia mencionada anteriormente. Finalmente y en relación al Total Regional de cobertura nival (14.447 km<sup>2</sup>) ésta corresponde al 31 de Agosto al 15.48% de la Región de Coquimbo, la 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 (celestes), (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 bajos que en el mes de julio y agosto del año pasado. Combinado, los caudales en el mes de agosto registran en las tres cuencas solo hasta un 40% de los valores históricos para el mismo mes. Para el periodo de 1980 a 2014 corresponde al caudal de agosto más bajo registrado en Río Grande (Limarí) y el segundo más bajo para Elqui y Choapa.

| Cuenca | Río                   | Atributo                 | abr  | may  | jun  | jul  | ago  | abril/agosto |
|--------|-----------------------|--------------------------|------|------|------|------|------|--------------|
| Elqui  | Elqui en Algarrobal   | Caudales (m3/s)          | 3.4  | 2.9  | 3.29 | 3.04 | 2.79 | 3.08         |
|        |                       | % del promedio histórico | 52%  | 42%  | 52%  | 44%  | 40%  | 46%          |
| Limarí | Grande en las Ramadas | Caudales (m3/s)          | 0.96 | 0.89 | 1.04 | 0.99 | 0.95 | 0.96         |
|        |                       | % del promedio histórico | 55%  | 50%  | 52%  | 45%  | 34%  | 47%          |
| Choapa | Choapa en Cuncumen    | Caudales (m3/s)          | 2.16 | 2.05 | 2.23 | 2.13 | 2.25 | 2.16         |
|        |                       | % del promedio histórico | 53%  | 57%  | 52%  | 48%  | 43%  | 51%          |

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

En la Región de Coquimbo la baja sostenida de caudales asociada a la mediana al medio plazo (marcado con 100% en 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 cuatro meses; en la cuenca de Choapa el caudal de la estación "Choapa en Cuncumén" (figura C1, inferior) mantiene esta situación por cuatro años y cuatro meses.

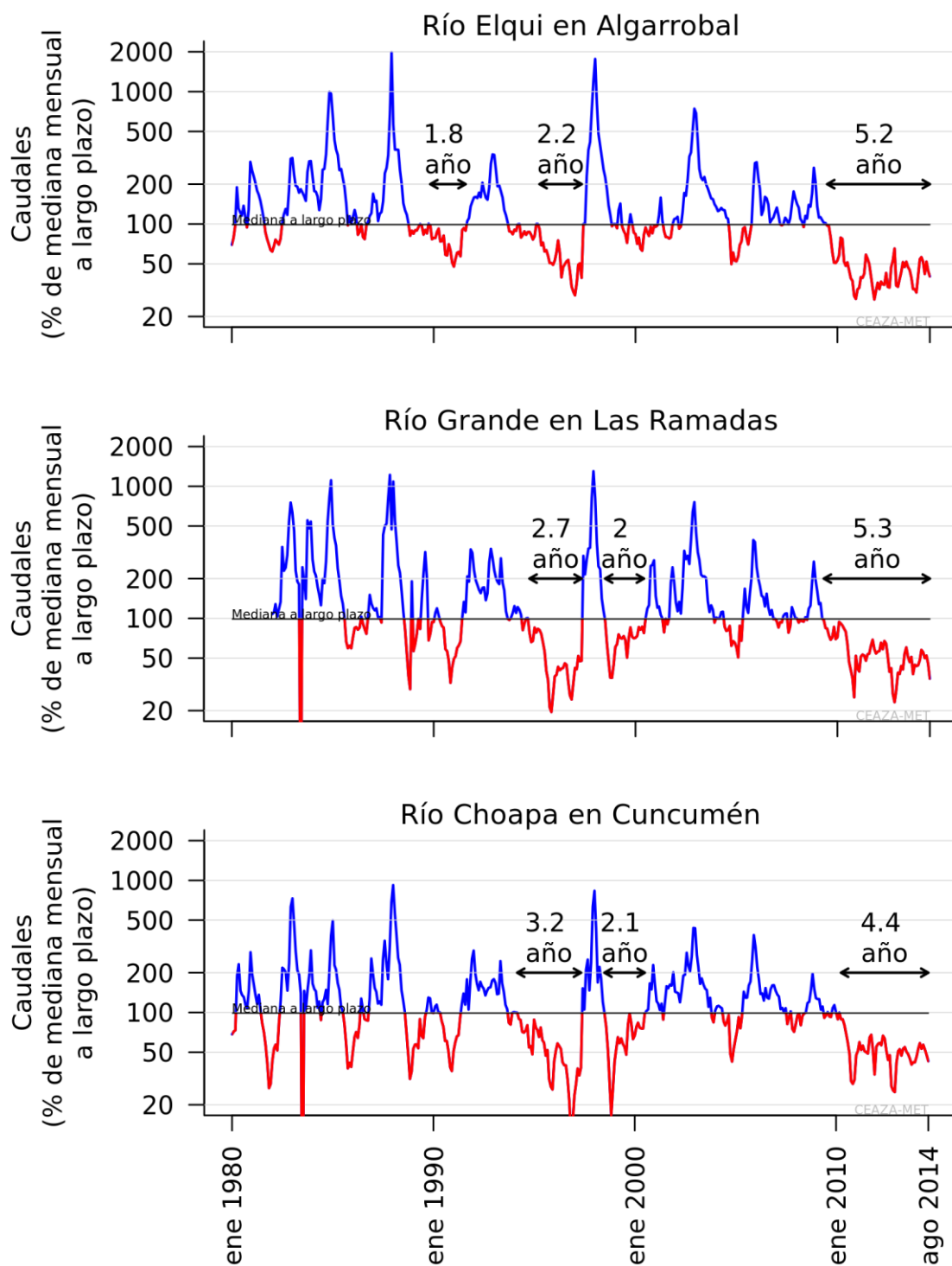


Figura C1. Serie de Déficit Reducido en la provincia de Elqui (superior), Limarí (centro) y Choapa (inferior).



## Pronóstico de caudales

A continuación se presentan los resultados del pronóstico estadístico de los caudales promedio entre noviembre y febrero basado en las precipitaciones durante el periodo de invierno para las tres cuencas.

En el cada gráfico se muestran parejas de precipitación (mayo-agosto) vs caudales (noviembre-febrero). Sobre la base de estos datos, la cantidad de precipitaciones hasta agosto de 2014 sugieren que los caudales en las tres cuencas estarían cerca o bajo del valor de la mediana. El cuadro gris, subraya el rango esperado de caudales en el próximo verano. También, el equipo CEAZA, hizo una visita para ver la cantidad de nieve en la Cordillera Alta cerca del Glaciar Tapado a finales de agosto. En ese momento se encontró solo suelo, y en pocos lugares nieve. Las imágenes satelitales confirman la situación grave de acumulación nieve.

### Elqui:

El pronóstico de caudales promedio para noviembre-febrero es de  $4.9 \pm 2.9$  m<sup>3</sup>/s. Desde mayo-agosto 2014 se registraron 29 mm de precipitación en La Laguna. Históricamente los caudales en Elqui Algarrobal para noviembre-febrero tienen un 0.64 de R<sup>2</sup> con las precipitaciones en mayo-agosto. Basado en esta relación existe un 76% de probabilidad que entre noviembre-febrero los caudales sean menor que la mediana de 8 m<sup>3</sup>/s. El pronóstico del percentil 20 al 80 para noviembre-febrero es de 2.0 a 7.8 m<sup>3</sup>/s respectivamente.

### Limarí:

El pronóstico de caudales promedio para noviembre-febrero es  $1.9 \pm 1.3$  m<sup>3</sup>/s. Entre mayo-agosto 2014 se registraron 93.3 mm de precipitación en Las Ramadas. Históricamente los caudales en Limarí en Las Ramadas para noviembre-febrero tiene un 0.85 R<sup>2</sup> con las precipitaciones en mayo-agosto. Basado en esta relación existe un 73% de probabilidad que entre noviembre-febrero los caudales sean menor que la mediana de 2.6 m<sup>3</sup>/s. El pronóstico del percentil 20 al 80 para noviembre-febrero es de 0.6 a 3.2 m<sup>3</sup>/s respectivamente.

### Choapa:

El pronóstico de caudales promedio para noviembre-febrero es  $7.7 \pm 4.7$  m<sup>3</sup>/s. Entre mayo-agosto 2014 se registraron 117.5 mm de precipitación en Cuncumen. Históricamente los caudales del Choapa en Cuncumen para noviembre-febrero tiene un 0.85 R<sup>2</sup> con las precipitaciones de mayo-agosto. Basado en esta relación existe un 69% de probabilidad de que entre noviembre-febrero los caudales sean menor que la mediana de 10.41 m<sup>3</sup>/s. El pronóstico del percentil 20 al 80 para noviembre-febrero es de 3.0 a 12.4 m<sup>3</sup>/s respectivamente.

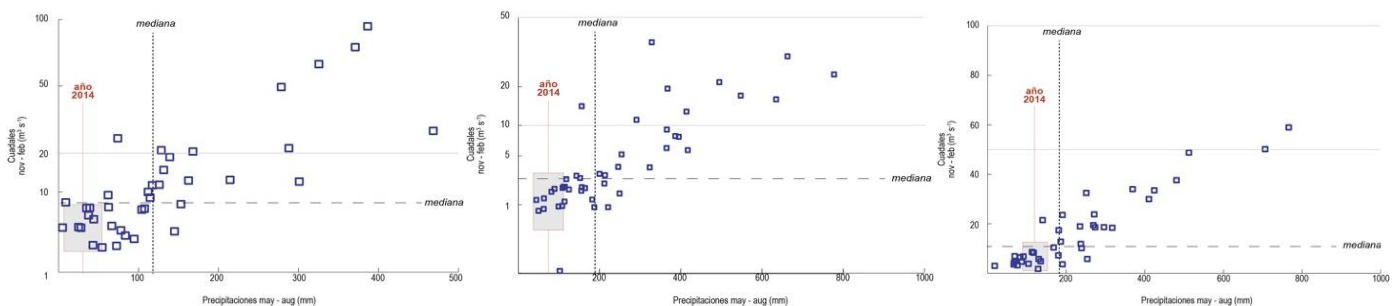


Figura C6. Gráficos de de dispersión que muestra la relación usada para el pronóstico estadístico.

## Estado de los embalses

La cantidad de agua embalsada de todos los embalses ha aumentado muy poco en agosto (tabla E1).

Comparándoles con la misma fecha del año pasado, los embalses están levemente sobre el nivel (Puclaro, La Laguna, Corrales) o más bajo (Paloma, Recoleta, Cogotí) del nivel.

Elqui tiene 48 Mm<sup>3</sup> de agua en los embalses, lo que corresponde al 20 % de su máxima capacidad, con más agua embalsada en la parte alta, en el embalse La Laguna, que río abajo en Puclaro (figura E1).

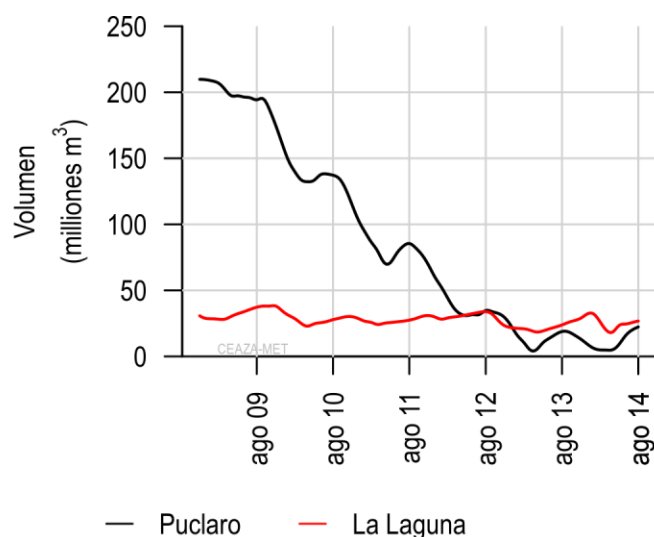
En el Limarí hay 38 Mm<sup>3</sup> de agua, sólo 4 % de la capacidad, con la mayor parte de este (30 Mm<sup>3</sup>) en el embalse Paloma (figura E2).

Choapa tiene 20 Mm<sup>3</sup>, 26 % de la capacidad, de los cuales la mayoría (18 Mm<sup>3</sup>) en el embalse Corrales (figura E3).

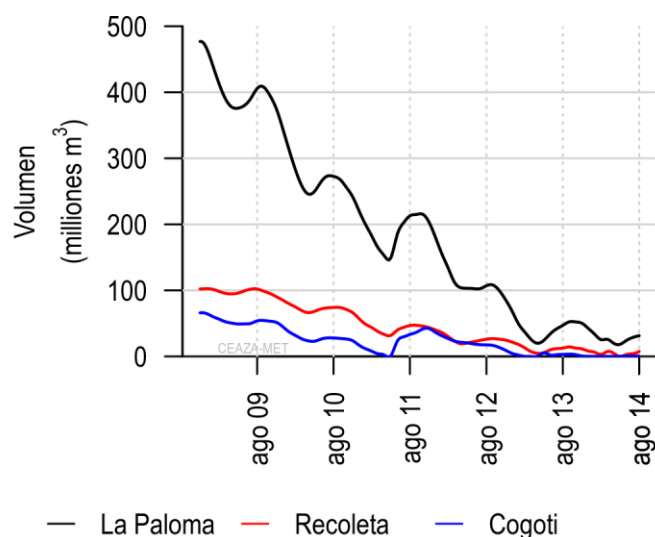
El Volumen total embalsado de la región al 31 de agosto es un 8% de la capacidad total (108 Mm<sup>3</sup> de 1315.5 Mm<sup>3</sup>). Para el período 2008 - 2014 este es el más bajo de almacenamiento para la presente época del mes del año (figura E4).

| Provincia | Embalse   | Capacidad (Mm <sup>3</sup> ) | Estado Actual (%) | Con respecto al mes pasado (%) | Con respecto al año pasado (%) | Figura |
|-----------|-----------|------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------|
| Elqui     | La Laguna | 40                           | 67                | +3                             | +7                             | E1     |
|           | Puclaro   | 200                          | 11                | +1                             | +2                             |        |
| Limarí    | Cogotí    | 140                          | 0.0               | 0                              | -5                             | E2     |
|           | Paloma    | 750                          | 4.0               | 0                              | -2                             |        |
|           | Recoleta  | 100                          | 8.0               | +3                             | -2                             |        |
| Choapa    | Corrales  | 50                           | 35                | +4                             | +2                             | E3     |
|           | El Bato   | 25.5                         | 9                 | +1                             | -7                             |        |

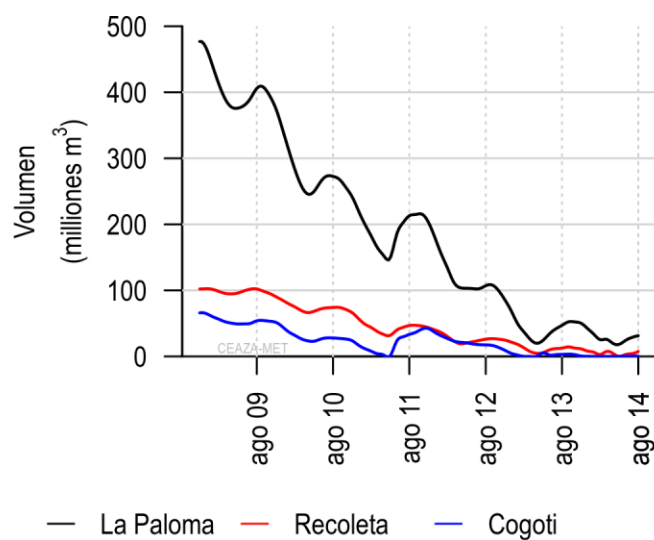
**Tabla E1.** Volumen embalsado en los principales embalses de la región, y la diferencia al mes y año pasado (en porcentaje).



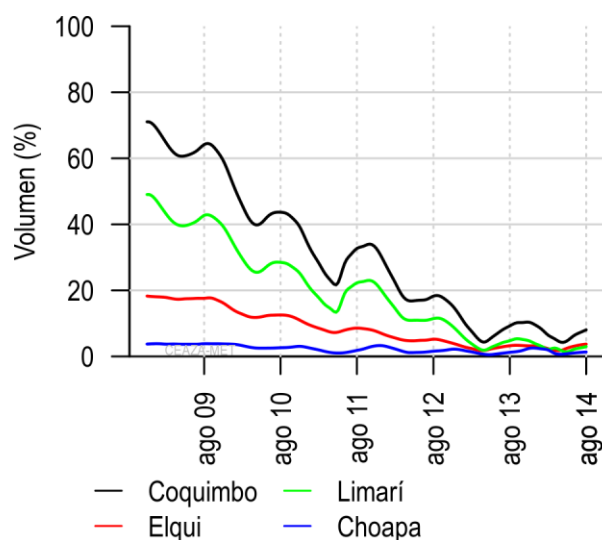
**Figura E1.** Evolución de los embalses de la provincia de Elqui para el periodo 2008 – 2014



**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.
- Durante el mes de agosto se presentaron eventos débiles de precipitación.
- La acumulación de horas frío ha sido mayor a la fecha en comparación con el año 2013.
- 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 esperan nuevamente temperaturas levemente más bajas.
- Los caudales en agosto caen en la región a valores entre el 34% y 43% de los promedios históricos.
- El agua embalsada en la Región de Coquimbo se encuentra en torno al 8% de su capacidad máxima.
- No se proyecta una mejora del sistema hidrológico y durante el presente mes se aproxima la estación seca.
- Al finalizar agosto 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.

### **Bibliografía/Fuentes**

DGA (Dirección General de Aguas, Chile)

<http://www.dga.cl>

IRI (International Research Institute for Climate and Society)

<http://iri.columbia.edu>

<http://iridl.ldeo.columbia.edu>

ECMWF (Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Plazo Medio)

<http://www.ecmwf.int>

CEAZA (Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas)

<http://www.ceaza.cl>

<http://www.ceazamet.cl>

Agronomía Universidad de La Serena

<http://www.agrouls.cl/>

APCC (APEC Climate Center)

<http://www.apcc21.org/>

Huete, A., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E. P., Gao, X., & Ferreira, L. G. (2002). Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, 83(1-2), 195–213. Retrieved from

<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V6V-46RD4HT-4/2/fe2fec312cb8ad5343e5c5af2b90b1e2>

Ramon Solano, Kamel Didan\*, A. J., & Huete, and A. (2010). MODIS VI (MOD13) C5 User's Guide - MODIS\_VI\_UsersGuide\_01\_2012.pdf (p. 32). Retrieved from

[http://vip.arizona.edu/documents/MODIS/MODIS\\_VI\\_UsersGuide\\_01\\_2012.pdf](http://vip.arizona.edu/documents/MODIS/MODIS_VI_UsersGuide_01_2012.pdf)

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las siguientes instituciones por colaborar con parte de los datos utilizados en este boletín.



El presente boletín ha sido elaborado por:



### Equipo de trabajo

Cristóbal N. Juliá de la Vega (meteorología, edición)  
Cristian Orrego Nelson (análisis de datos, edición)  
David López (teledetección)  
Eric Sproles (hidrología)  
Orlando Astudillo (modelación numérica)  
Pilar Molina (edición)  
Pablo Salinas (modelos globales)  
Tim Kerr (modelación y estadística)

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

### Equipo de trabajo

Pablo Álvarez Latorre  
Héctor Reyes Serrano  
Mauricio Cortés Urtubia  
Carlos Anes Arriagada  
José Luis Ortiz Allende  
Erick Millón Henríquez

Difusión boletín: Pilar Molina (pilar.molina@ceaza.cl)

Contacto técnico: Cristóbal N. Juliá de la Vega (cristobal.julia@ceaza.cl)

Próxima actualización: octubre 2014. Síguenos en  @ceazamet.

Financiado por:

