

# Boletín Climático

*Nº15 — Febrero, 2015*

CEAZA

CEAZA-MET

## RESUMEN EJECUTIVO

El estado actual del sistema hidrológico<sup>1</sup> de la Región de Coquimbo es crítico y deficitario. Comienza el año 2015 con las principales variables relacionadas al ciclo hidrológico en valores históricamente negativos; los caudales con un déficit regional actual de 77% y los embalses, que están con un déficit de 89%, aproximadamente (ver figura 1). Para el caso de las precipitaciones y valores de nieve, aún no se presentan anomalías por estar en temporada seca.

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 extremadamente crítico.

Con respecto al panorama de El Niño–Oscilación del Sur (ENOS) —en pleno desarrollo— la evaluación de las principales variables atmosféricas (temperatura, presión atmosférica, viento, etc.), indican que durante el primer mes de 2015 este evento de El Niño se ha ido debilitando. Con esto, la posibilidad de reales efectos en el régimen de precipitaciones para el próximo invierno 2015 es incierta y con tendencia a efectos nulos en el incremento sobre las precipitaciones. Por el momento no se proyectan nuevos aportes al sistema hidrológico de la región.

Se puede concluir que las condiciones proyectadas para 2015, indican un comportamiento bajo el promedio climatológico del sistema hidrológico, en toda la región. No se espera una recuperación de los embalses y caudales durante al menos el primer semestre de 2015 y el déficit hídrico se mantiene. En relación a las temperaturas, se espera que tengan valores ligeramente por sobre lo normal para la temporada.

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.

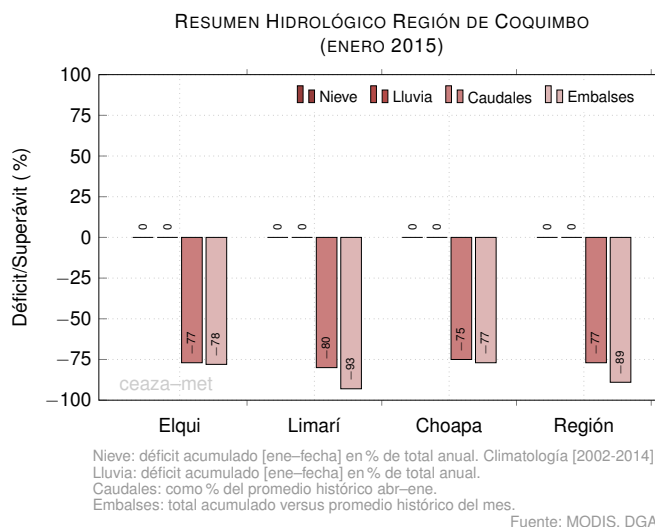


FIGURA 1. Resumen hidrológico Región de Coquimbo, enero 2015.

<sup>1</sup>En el gráfico, para la variable «nieve», se toma la cobertura de nieve para el periodo 2002–2014; 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.

Este informe es financiado por el **Gobierno Regional de Coquimbo**, en el marco del proyecto FIC–R 2011 denominado «*Implementación de una red de monitoreo meteorológico como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en el ámbito agrícola y acuícola de la Región de Coquimbo*».

## Índice

<b>1. Proyección de ENOS</b>	<b>1</b>
<b>2. Análisis Temperatura Superficial del Mar (TSM)</b>	<b>2</b>
<b>3. Variabilidad Térmica</b>	<b>3</b>
3.1. Análisis Agronómico . . . . .	3
<b>4. Evapotranspiración Potencial <math>ET_0</math></b>	<b>4</b>
4.1. Análisis Agronómico . . . . .	4
<b>5. Grados Día (base 10°C)</b>	<b>5</b>
5.1. Análisis Agronómico . . . . .	5
<b>6. Precipitaciones</b>	<b>7</b>
<b>7. Índice EVI</b>	<b>8</b>
<b>8. Cobertura Nival</b>	<b>9</b>
<b>9. Estado de Caudales</b>	<b>10</b>
9.1. Pronóstico de Caudales . . . . .	11
<b>10. Estado de los Embalses</b>	<b>12</b>
<b>11. Datos adicionales</b>	<b>14</b>
<b>12. Conclusiones</b>	<b>15</b>
<b>13. Glosario</b>	<b>16</b>
<b>14. Créditos</b>	<b>17</b>

## Índice de figuras

1.	Resumen hidrológico Región de Coquimbo, enero 2015. . . . .	i
2.	Anomalías promedio TSM durante la primera semana de febrero 2015. Las anomalías son calculadas respecto periodo base 1981–2010 de promedios semanales de TSM (Fuente: CPC – <a href="http://cpc.ncep.noaa.gov/">http://cpc.ncep.noaa.gov/</a> ). . . . .	1
3.	(a) Pronóstico ENOS de modelos dinámicos y estadísticos elaborado en enero de 2015. A la derecha (b), probabilidades trimestrales ENOS, consenso sobre escenario estadístico más probable en relación a análisis institucional y datos históricos (Fuente: IRI/CPC – <a href="http://iri.columbia.edu/">http://iri.columbia.edu/</a> ). . . . .	1
4.	(a) Promedios mensuales de TSM en enero. (b) Promedios mensuales de anomalías de TSM (Fuente: NOAA – <a href="http://www.noaa.gov/">http://www.noaa.gov/</a> ). . . . .	2
5.	Anomalía de TSM pronosticada para el trimestre febrero–marzo–abril de 2015. Colores rojizos indican anomalías positivas, colores azulados indican anomalías negativas (Fuente: ECMWF – <a href="http://www.ecmwf.int/">www.ecmwf.int/</a> ). . . . .	2
6.	Promedios de temperatura a 2m diaria en enero de 2015, obtenidos a partir de estaciones de monitoreo CEAZA–MET. . . . .	3
7.	(Izquierda) Evolución evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZA–MET. (Derecha) Comparativa con igual mes del año anterior. . . . .	4
8.	Precipitación promedio diaria durante el mes de enero de 2015. . . . .	7
9.	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 – <a href="http://reverb.echo.nasa.gov">http://reverb.echo.nasa.gov</a> . . . . .	8
10.	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 . . . . .	8
11.	(a) Cobertura de nieve promedio en la Región de Coquimbo (área > 2500msnm) en el año —rojo— y el promedio climatológico —negro— y el rango típico de variación —celeste—; (b) A la izquierda la situación actual y a la derecha el promedio mensual de cobertura de nieve en mapa . . . . .	9
12.	Caudales medidos en las provincias de Elqui (a), Limarí (b) y Choapa (c). Fuente: DGA . . . . .	10
13.	Evolución de los embalses en la Región de Coquimbo periodo 2008–2015 . . . . .	12
14.	Evolución del volumen embalsado de cada cuenca y de la región total en porcentaje de la capacidad máxima . . . . .	13

## Índice de tablas

1.	Grados Día acumulados en la red CEAZA–MET en la región . . . . .	5
2.	Precipitaciones mensuales y acumuladas durante los últimos siete meses . . . . .	7
3.	Caudales año hidrológico 2014–2015 <i>vs</i> histórico . . . . .	10
4.	Volumen embalsado en los principales embalses de la región y la diferencia al mes y año pasado (en porcentaje) . . . . .	12
5.	Radiación Solar últimos siete meses registrados en CEAZA–MET . . . . .	14
6.	Pronóstico de Mareas. <i>Fuente: SHOA</i> . . . . .	14

## 1. Proyección de ENOS

Las anomalías en la TSM<sup>2</sup>, en la zona NIÑO3.4<sup>3</sup> (figura 2), en febrero, continúan mostrando tendencia positiva, superando ligeramente 0,5°C de anomalía. La zona del NIÑO1+2, sin embargo, muestra anomalías negativas.

Así, finalizado enero, se cumple el tercer trimestre con anomalías alrededor de +0,8°C, lo que corresponde al desarrollo de un evento de El Niño de señal débil (para denominar evento de El Niño o La Niña deben haber al menos tres meses consecutivos con valores bajo o sobre ±0,5°C). Sin embargo, no ha sido evidente un acoplamiento entre las anomalías (TSM) y el comportamiento del componente atmosférico (i.e., presión atmosférica, viento, precipitaciones, etc.)

Estas condiciones erráticas de El Niño, se ha traducido en que los efectos de este fenómeno no sean los que se esperarían y, por lo tanto, no se esperan efectos positivos —incremento en las precipitaciones— para la región.

Las tendencias de los modelos tanto dinámicos como estadísticos continúan indicando que durante el presente trimestre enero–febrero–marzo seguirá el desarrollo de este Niño–débil, con tendencia a debilitarse. A partir de marzo, comenzaría a proyectar condiciones neutrales o levemente positivas para el próximo semestre.

El consenso actual por parte de los modelos incluidos en el análisis de IRI/CPC, proyectan que el desarrollo de El Niño prevalecerá al menos durante el primer semestre del año 2015 (64% de probabilidad, figura 3b).

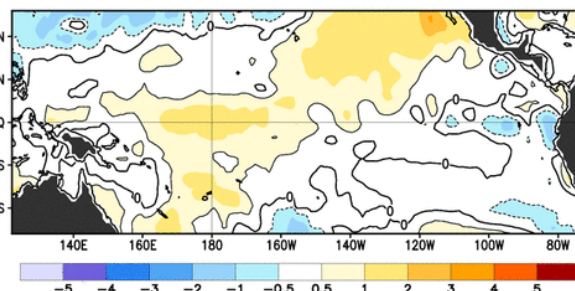


FIGURA 2. Anomalías promedio TSM durante la primera semana de febrero 2015. Las anomalías son calculadas respecto periodo base 1981–2010 de promedios semanales de TSM (Fuente: CPC – <http://cpc.ncep.noaa.gov/>).

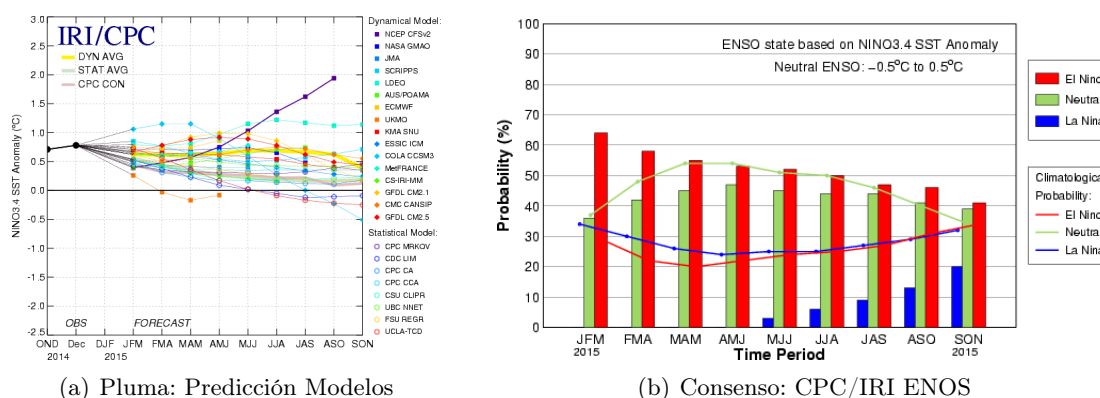


FIGURA 3. (a) Pronóstico ENOS de modelos dinámicos y estadísticos elaborado en enero de 2015. A la derecha (b), probabilidades trimestrales ENOS, consenso sobre escenario estadístico más probable en relación a análisis institucional y datos históricos (Fuente: IRI/CPC – <http://iri.columbia.edu/>).

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

<sup>3</sup>Para mayor información sobre las zonas de El Niño, ver en **Glosario** el punto «El Niño zonas»

## 2. Análisis Temperatura Superficial del Mar (TSM)

La TSM promedio de enero frente a las costas de la región (figura 4a), observó valores entre 16 y 17°C aproximadamente, lo que indica temperaturas ligeramente más cálidas que el mes anterior. La anomalía de temperatura (figura 4b) se encontró entre -2 y -1°C, nuevamente más frías con respecto al promedio climatológico (1971–2000).

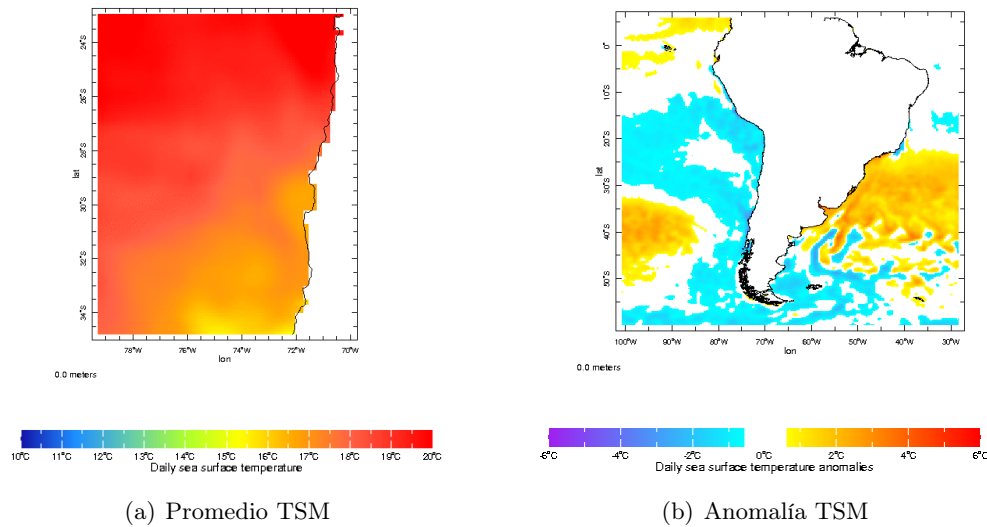


FIGURA 4. (a) Promedios mensuales de TSM en enero. (b) Promedios mensuales de anomalías de TSM (Fuente: NOAA – <http://www.noaa.gov/>).

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 febrero–marzo–abril la TSM en las costas de la Región de Coquimbo presente anomalías cercanas a los -0.5°C, es decir que sus valores estarán cercanos al promedio climatológico (figura 5), lo que además implicaría que las actividades acuícolas no se verán afectadas por eventos especiales asociados a valores anómalos de esta variable.

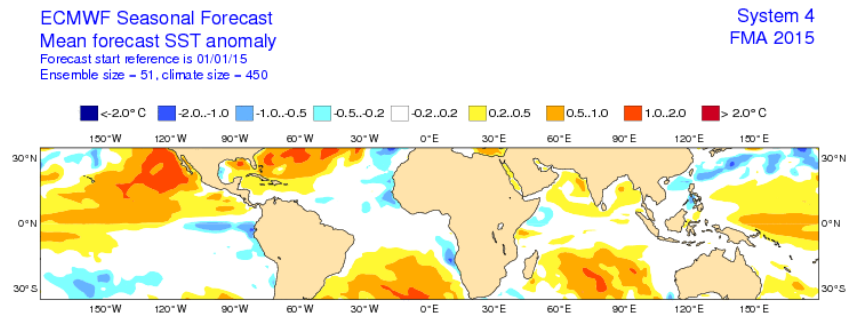


FIGURA 5. Anomalía de TSM pronosticada para el trimestre febrero–marzo–abril de 2015. Colores rojizos indican anomalías positivas, colores azulados indican anomalías negativas (Fuente: ECMWF – [www.ecmwf.int/](http://www.ecmwf.int/)).



### 3. Variabilidad Térmica

Durante el mes de enero, en general se aprecian temperaturas promedio más altas —en comparación con el mes anterior— promediando  $19^{\circ}\text{C}$ , aproximadamente, en las tres provincias (figura 6). Este leve aumento en las temperaturas se asocia a una menor persistencia de la nubosidad costera durante la segunda quincena del mes de enero. La Provincia de Elqui comienza enero con abundante nubosidad —lo que baja las temperaturas promedio— pero pasada la primera quincena, esta condición cambia y las temperaturas aumentan levemente en promedio.

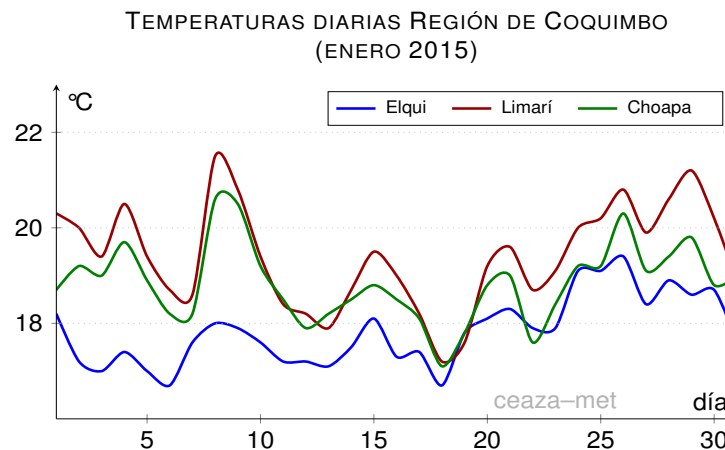


FIGURA 6. Promedios de temperatura a 2m diaria en enero de 2015, obtenidos a partir de estaciones de monitoreo CEAZA-MET.

#### 3.1. Análisis Agronómico

La evolución de la temperatura a nivel regional mantiene la tendencia de aumento acorde al desarrollo de la época estival. La provincia del Limarí es la que registró las mayores temperaturas, en promedio, superando los  $20^{\circ}\text{C}$ , situación que impacta directamente en las tasas de riego a aplicar y acrecentando los problemas hídricos de esta provincia. En el caso de Elqui y Choapa, estas registran menores temperaturas promedio, variando entre los  $17\text{--}18^{\circ}\text{C}$ . Sin embargo, a partir de la segunda quincena se observa una tendencia al alza de las temperaturas en estos dos valles, lo cual se hace más evidente en el caso del Choapa, implicando un alza en las tasas de evapotranspiración, y por consiguiente un aumento en la demanda hídrica de los cultivos.

## 4. Evapotranspiración Potencial $ET_0$

La Evapotranspiración Potencial ( $ET_0$ , figura 7, izquierda) sigue su patrón anual típico manteniendo en enero valores entre 140 y 190  $mm/mes$  para las tres provincias, sin una gran variabilidad interprovincial. En relación a igual mes del año pasado de  $ET_0$  (figura 7, derecha), los valores son ligeramente más bajos a pesar de que las temperaturas, en promedio, estuvieron más altas.

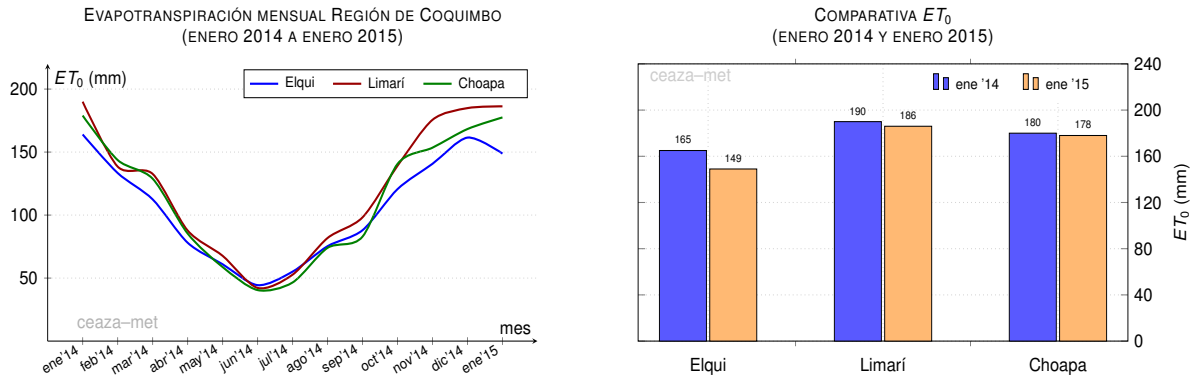


FIGURA 7. (Izquierda) Evolución evapotranspiración para los últimos 12 meses, obtenida a partir de estaciones CEAZA-MET. (Derecha) Comparativa con igual mes del año anterior.

### 4.1. Análisis Agronómico

Las tasas de evapotranspiración registradas en las distintas provincias de la región presentan un comportamiento normal a la fecha, siendo Limarí la que presenta los mayores niveles, hecho que va de la mano con las mayores temperaturas registradas. En el caso de Limarí y Choapa, la evapotranspiración potencial registrada a la fecha no presenta diferencias con igual mes del año 2014. Sin embargo, a similares tasas de evapotranspiración y por ende similares demandas hídricas, las reservas hídricas en ambas provincias para solventar dichas demandas de riego son mucho menores comparado con la temporada pasada. En el caso de la provincia de Elqui esta muestra una reducción de la evapotranspiración potencial en torno al 10% comparado con igual periodo de la temporada pasada, propiciada por la abundante nubosidad registrada en la primera quincena del mes. Finalmente se espera un comportamiento similar de dicha variable agroclimática para los próximos meses.

## 5. Grados Día (base 10°C)

Los Grado Día acumulados, calculados a partir del 15 de agosto de 2014, muestran que a igual fecha del año pasado, ha habido una normal acumulación de calor. Los valores en color azul indican 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; el color rojo indica que el calor acumulado el año anterior a igual fecha es mayor (i.e., déficit de calor). Sin embargo, hay apenas dos cifras en este último color, debido principalmente a que son estaciones fuera del rango de contabilidad de GD.

Tabla 1. Grados Día acumulados en la red CEAZA-MET en la región

Grados Día Acumulados a la fecha. Base: 10°C, Inicio: 2014-08-15		
Estacion	GD Acumulados 2015-01-31	GD Acumulados 2014-01-31
Cachiyuyo	1651(-2%)	1677
Punta de Choros	705(-6%)	748
Punta Colorada	1106(-)	-
Islote Pájaros	675(-11%)	760
La Serena [El Romera]	820(-7%)	884
La Serena - CEAZA	787(-)	-
Rivadavia	1503(0%)	1504
UCN Guayacan	831(-3%)	853
Gabriela Mistral	809(-4%)	844
Coquimbo [El Panul]	800(-7%)	856
Vicuña [INIA]	1271(-1%)	1281
Pan de Azúcar [INIA]	830(-8%)	905
Pisco Elqui	1481(+3%)	1432
El Tapado	0(-)	-
La Laguna [Elqui]	265(-12%)	300
Punta Lengua de Vaca	667(-)	-
Andacollo	1269(-)	-
Las Cardas	1050(-3%)	1083
Tongoy Balsa CMET	806(-)	-
Hurtado [Lavaderos]	1517(+3%)	1471
Pichasca	1289(+1%)	1275
Quebrada Seca	1100(-3%)	1132
Laguna Hurtado	576(-3%)	591
Ovalle [Talhuén]	997(-3%)	1025
Algarrobo Bajo [INIA]	1179(+1%)	1164
Camarico [INIA]	1096(-1%)	1112
Rapel	1239(+3%)	1209
Los Molles [Bocatoma]	479(+3%)	467
El Palqui [INIA]	1420(-3%)	1460
Combarbalá	1515(-)	-
Tascadero	28(-)	-
Canela	893(+1%)	887
Huintil	771(+2%)	759
Mincha Sur	818(+9%)	753
Illapel [INIA]	1025(+1%)	1016
Huaitatas	7(-)	-
Salamanca [Chillepin]	1196(+2%)	1176

### 5.1. Análisis Agronómico

*Vid de mesa*: actualmente esta especie en las partes altas de los valles se encuentra en periodo de post-cosecha. En condiciones normales durante este periodo se estarían ejecutando las fertilizaciones base que serán el sustento para la nueva temporada. Sin embargo, por los problemas hídricos que atraviesa la región, dicha labor o no se está ejecutando o si se ha logrado efectuar no se ha realizado con normalidad, lo cual sin duda repercutirá en la producción de la temporada 2015-2016.

En relación a las producciones estimadas y las realmente exportadas, se observa que hay una marcada disminución de cajas producidas, que superará el 50% comparado con una temporada normal.

*Vid Pisquera*: Esta especie se encuentra aún a la espera del periodo de cosecha. Sin embargo, las restricciones hídricas a la que ha sido sometida en las distintas zonas productivas, permiten estimar una reducción de los rendimientos sobre el 30%, en comparación con una temporada normal.

*Vid Vinífera*: esta especie en especial las cepas blancas, se encuentran a la espera de iniciar su periodo de

cosecha el cual debiera darse a finales del mes de febrero. Dicho adelanto del periodo normal de cosecha va de la mano con el estrés hídrico al cual han sido sometidos los viñedos de la región. En el caso de las variedades tintas estas aun cuando no se encuentran tan adelantadas en su desarrollo fenológico, en comparación con las cepas blancas, de igual manera manifiestan un adelanto de su periodo de cosecha, que debería estar en torno a los 15 a 20 días comparados con una temporada normal. En ambos casos se estiman reducciones de las producciones cercanas al 50 %, cifra que se podría ajustar una vez finalizado el periodo de vendimia.

*Nogales:* esta especie se encuentra a la espera de iniciar el periodo de cosecha, la cual debería darse a partir de la segunda quincena de febrero en las partes altas de los valles. Los efectos de la restricción hídrica a la cual ha sido sometido esta especie, permiten estimar una reducción de la producción cercano al 30-40 %, comparado con una temporada normal. Sin embargo, esta situación podría ser amortiguada de cierta manera por los buenos calibres que se han observado para esta temporada.

*Almendros:* en el caso de la variedad *Non Pareil* esta se encuentra iniciando su periodo de cosecha, y las otras variedades se espera que inicien cosecha a partir de la segunda quincena del mes en curso. Al igual que las demás especies analizadas anteriormente, las restricciones hídricas a las cuales han sido sometidas, permiten proyectar una reducción de la producción cercana al 50 %.

## 6. Precipitaciones

Durante el mes de enero no hubo eventos de precipitaciones. El comportamiento del verano y su relación a la estación seca en la Región de Coquimbo, es normal, como muestran la tabla 2 y figura 8.

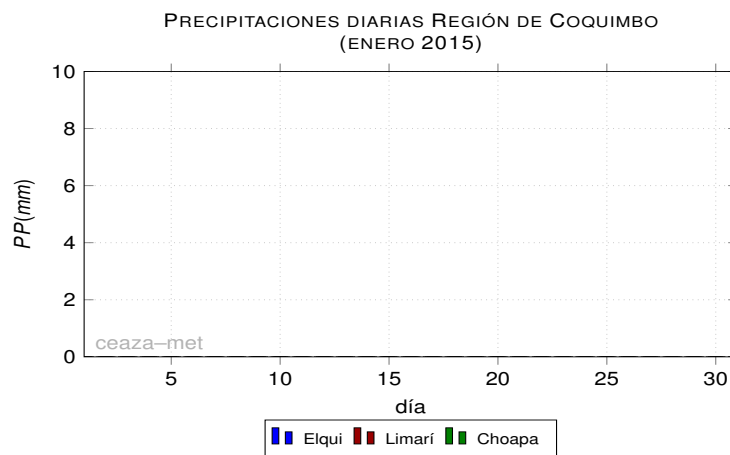


FIGURA 8. Precipitación promedio diaria durante el mes de enero de 2015.

TABLA 2. Precipitaciones mensuales y acumuladas durante los últimos siete meses

Estación	May '14	Jun '14	Jul '14	Aug '14	Sep '14	Oct '14	Nov '14	Dec '14	Jan '15	Total [mm]
Punta Colorada	0.5	28.6	0	0.5	10.2	0.1	0	0.3	0	40.2
La Serena [El Romeral]	0.1	24.5	0.1	0.1	17.2	0	0	0.7	0	42.7
La Serena - CEAZA	-	-	(2)0.1	1.3	18.8	0.7	0	0.3	0.2	21.4
Rivadavia	0	27.4	0	1.3	6.6	0	0	0	0	35.3
Gabriela Mistral	0.7	52.8	0.2	1.9	13.8	0.9	0.2	0.2	0	70.7
Coquimbo [El Panul]	0	0.6	0.4	2	13.1	1.1	0.1	0.3	0.7	18.3
Vicuña [INIA]	0	32.2	6.2	1.8	17.3	0	0	0	(1)0	57.5
Pan de Azúcar [INIA]	0.6	49.9	0	0.7	11.5	0.2	0	0.4	0	63.3
Pisco Elqui	0	43.9	0	0	8.7	0	0	0	0	52.6
Andacollo	0	49	0.3	0.8	11.8	0.5	0	0	0	62.3
Las Cardas	0.4	52.2	0	3.1	13.1	0.1	0	0.3	0	69.2
Hurtado [Lavaderos]	0	35.2	0.6	1	9.9	0	0	0	0	46.7
Pichasca	0	39.9	0.9	0	12.5	0	0	0	0	53.3
Quebrada Seca	1.3	59.4	0	0.8	9.2	0	0	0	0	70.6
Laguna Hurtado	(1)0	(2)6.6	0	(1)0.3	(1)6.1	(1)0	(1)0	(1)0	(1)0	13
Ovalle [Talhuén]	0.3	54.7	0.4	0.9	10.6	0	0	0	0	66.9
Algarrobo Bajo [INIA]	(2)0.3	(2)32.6	(1)0	0.5	10.7	0	0	0	0	44.1
Camarico [INIA]	1.1	64	0.6	2.5	12.2	0.5	0	0	0	80.9
Los Molles [Bocatoma]	(1)0.8	62.4	4.6	39	(1)27.6	(1)0	(1)0.2	0	0	134.6
El Palqui [INIA]	0	68	1	1.9	8.8	0.2	0	0	0	79.9
Peñablanca	2.7	71.6	1.5	2.9	10.8	1.5	0.2	0	0.1	91.3
Canela	3.5	59.2	8.8	4.4	11.8	0	0.5	0.1	0.1	88.4
Mincha Sur	1.6	72.7	7.5	10.8	12.3	0.3	0	0	0	105.2
Illapel [INIA]	7.1	66.7	5.1	3.8	16.6	0	0	0	0	99.3
Salamanca [Chillepin]	5.8	85.3	4.5	14.3	12.6	0	0	0	0	122.5
Promedio Red (mm)	1.1	45.6	1.7	3.9	12.5	0.2	0	0.1	0	

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

## 7. Índice EVI

El Índice de Vegetación (EVI<sup>4</sup>) para el mes de enero sigue mostrando anomalías negativas en gran parte de la región salvo pequeños sectores cordilleranos, los cuales muestran áreas verdes (figura 9). Estas áreas verdes, al ser tan pocas, indican que los valores siguen muy por debajo de lo normal (figura 10).

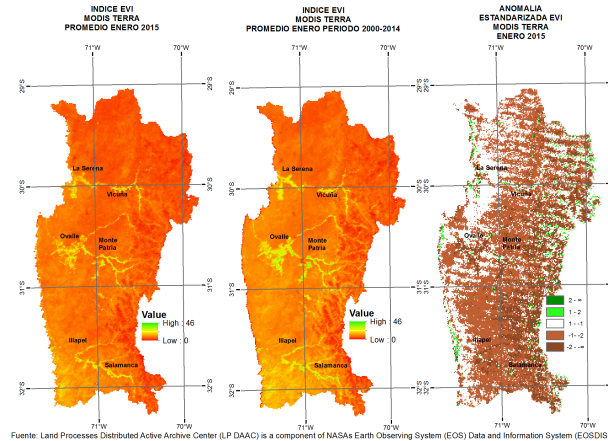


FIGURA 9. Índice de Vegetación Mejorado (EVI, por sus siglas en inglés). A la izquierda el promedio del mes actual; al centro el promedio histórico del mes actual y a la derecha la anomalía estandarizada. (Fuente: MODIS – <http://reverb.echo.nasa.gov>)

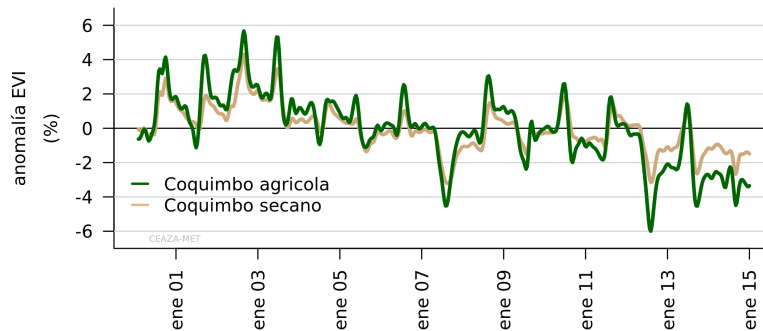


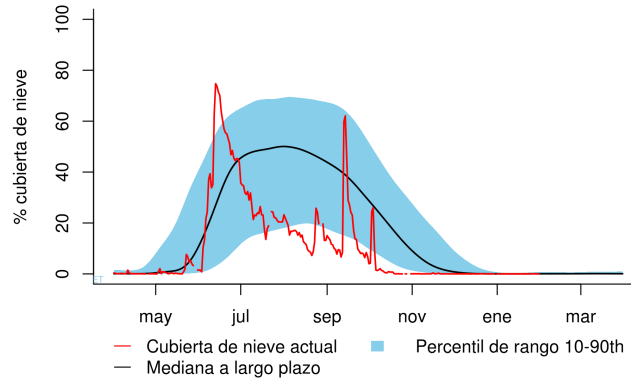
FIGURA 10. Serie de tiempo de la anomalía EVI para las zonas agrícola y seco de la Región de Coquimbo. La figura muestra con claridad la tendencia al descenso de la cobertura vegetal

<sup>4</sup>Desde agosto de 2014, se incorpora el EVI (*Enhanced Vegetation Index*, Índice de Vegetación Mejorado), el cual se encuentra presente en el mismo set de datos de los productos MODIS MOD13A3. La razón de esta incorporación responde a que existen problemas de sobrestimación de los valores NDVI para zonas áridas y semiáridas o con baja densidad de vegetación, lo que lleva a una distorsión del fenómeno. En cambio, el EVI pertenece a la nueva generación, donde se han perfeccionado estos problemas minimizando por una parte el efecto del brillo del suelo, responsable de la saturación y por otro, de corregir la perturbación de la atmósfera por los aerosoles. Para más información ver Huete et al., 2002; Ramon Solano, Kamel Didan & Huete, 2010.

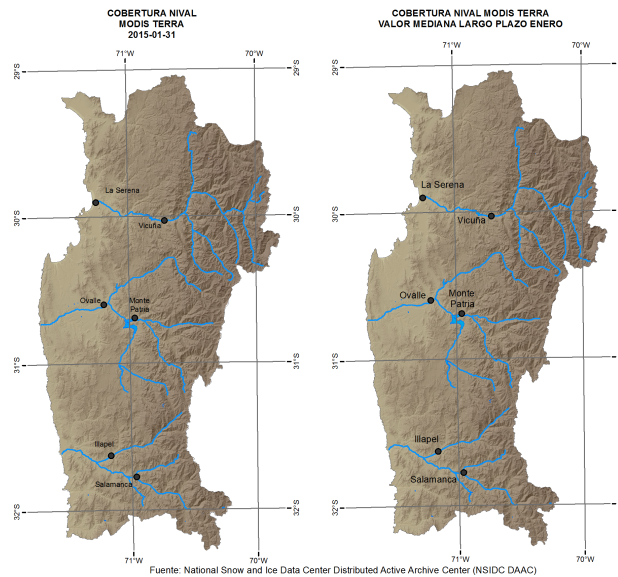
## 8. Cobertura Nival

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

Las tres provincias de Elqui, Limarí y Choapa terminan el respectivo mes sin valores de cobertura nival. Durante la temporada estival entra en receso esta variable por no ser esperables eventos de nevadas en la cordillera.



(a)



(b)

FIGURA 11. (a) Cobertura de nieve promedio en la Región de Coquimbo (área > 2500msnm) en el año —rojo— y el promedio climatológico —negro— y el rango típico de variación —celeste—; (b) A la izquierda la situación actual y a la derecha el promedio mensual de cobertura de nieve en mapa

## 9. Estado de Caudales

Los resultados del análisis hidrológico de la temporada 2014–2015, indican que las tres cuencas tienen valores todavía muy bajos respecto del caudal medio histórico para este mes (tabla 3). Para las tres cuencas los valores estuvieron más bajos que el mes pasado. Combinados, los caudales de las tres cuencas registran entre un 20-25 % de los valores históricos para la presente temporada.

TABLA 3. Caudales año hidrológico 2014–2015 vs histórico

Cuenca	Río	Atributo	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	abr/ene
Elqui	Elqui en	Caudales ( $m^3/s$ )	3.40	2.90	3.29	3.04	2.79	2.47	2.16	2.25	2.14	2.14	2.66
	Algarrobal	% del promedio histórico	39	36	43	38	34	29	21	15	10	13	24
Limarí	Grande en Las	Caudales ( $m^3/s$ )	0.96	0.89	1.04	0.99	0.95	0.95	0.91	0.72	0.59	1.59	0.96
	Ramadas	% del promedio histórico	49	44	45	33	28	20	11	7	8	39	20
Choapa	Choapa en	Caudales ( $m^3/s$ )	2.16	2.05	2.23	2.13	2.25	2.42	5.76	2.86	2.21	1.99	2.60
	Cuncumen	% del promedio histórico	50	49	50	46	38	32	39	12	10	16	25

En la Región de Coquimbo, la baja sostenida de caudales en relación a la media histórica (indicado en  $m^3/s$  en la figura 12), se mantienen todas en niveles mínimos. En la estación «Elqui en Algarrobal» (figura 12a) se mantiene por cinco años aproximadamente; en la cuenca de Limarí el caudal de «Río Grande en las Ramadas» (figura 12b), mantiene este mismo comportamiento los mismos cinco años; finalmente, en la cuenca de Choapa de la estación «Choapa en Cuncumen» (figura 12c) mantiene esta condición por cuatro años, aproximadamente.

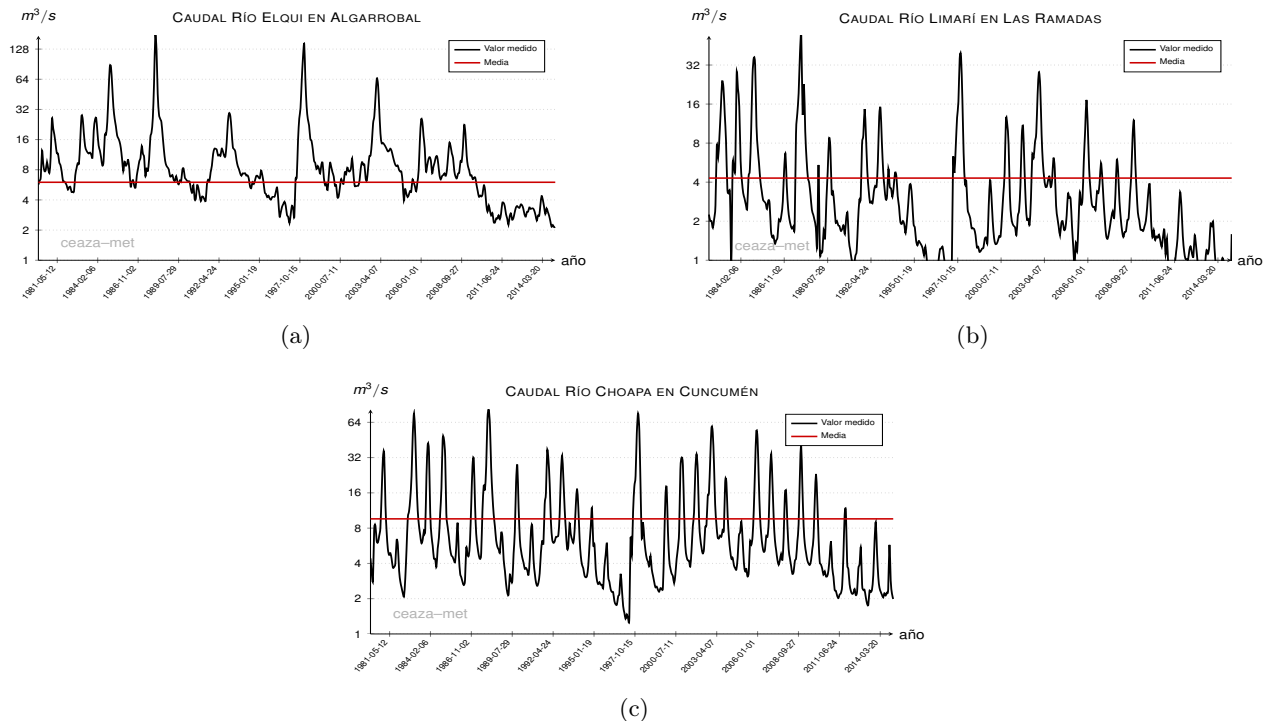


FIGURA 12. Caudales medidos en las provincias de Elqui (a), Limarí (b) y Choapa (c). Fuente: DGA



## 9.1. 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 % que los caudales para el periodo estarán dentro los límites del pronóstico dado.

### *Elqui en Algarrobal:*

El Pronóstico de caudales promedio para marzo es de 80% de probabilidad que estos sean entre  $2,4 \pm 0,4m^3/s$ .

### *Río Grande en Las Ramadas:*

El Pronóstico de caudales promedio para marzo es de 80% de probabilidad que estos sean entre  $0,4 \pm 0,1m^3/s$ .

### *Choapa en Cuncumen:*

El Pronóstico de caudales promedio para marzo es de 80% de probabilidad que estos sean entre  $1,8 \pm 0,1m^3/s$ .

## 10. Estado de los Embalses

La cantidad de agua embalsada de todos los embalses disminuyó en enero (tabla 4). Si se les compara a igual fecha del año pasado, todos los embalses —a excepción de Puclaro— están bajo de su nivel

Elqui tiene  $32,8MMm^3$  de agua en los embalses, lo que corresponde al 13% de su capacidad máxima, con más agua embalsada en la parte alta —embalse La Laguna— que río abajo en Puclaro (figura 13a).

Limarí tiene  $20,8MMm^3$  de agua, lo que corresponde solo al 2% de su capacidad máxima, con la mayor parte de este ( $19MMm^3$ ) en el embalse La Paloma (figura 13b).

Choapa tiene  $18,2MMm^3$ , 24% de su capacidad máxima, de los cuales la mayoría ( $17,7MMm^3$ ) se encuentran en el embalse Corrales (figura 13c).

Provincia	Embalse	Capacidad $MMm^3$	Estado Actual $MMm^3$	Histórico mensual	Respecto al mes pasado (%)	Respecto al año pasado (%)	Figura
Elqui	La Laguna	40	20	24	-12	-38	13a
	Puclaro	200	13	125	-23	+111	
	Cogotí	140	0	78	0	0	
Limarí	Paloma	750	19	408	-19	-43	13b
	Recoleta	100	1.8	64	-45	-71	
	Corrales	50	17.7	40	-18	-41	
Choapa	El Bato	26	0.5	14.2	-57	-86	13c
	Culimo	10	0	3.2	0	-	

TABLA 4. Volumen embalsado en los principales embalses de la región y la diferencia al mes y año pasado (en porcentaje)

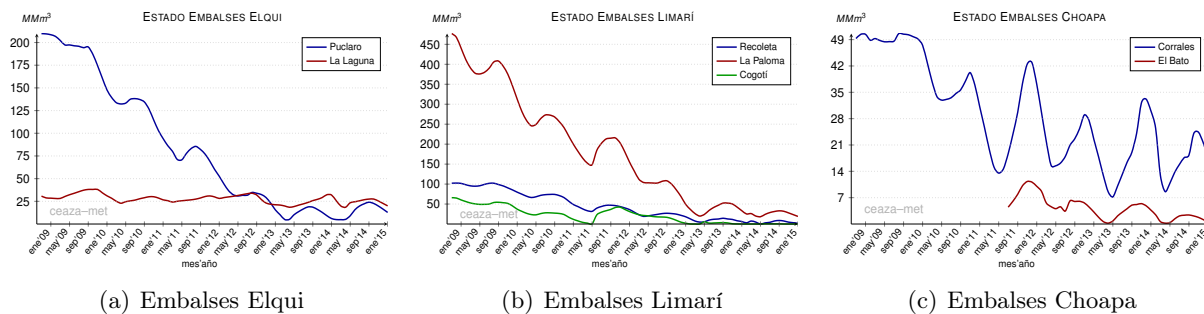


FIGURA 13. Evolución de los embalses en la Región de Coquimbo periodo 2008–2015

El volumen total embalsado en la región al 31 de enero es de un 5,5% de la capacidad (i.e.,  $71,8MMm^3$  de  $1315,5MMm^3$ ). Ver figura 14.

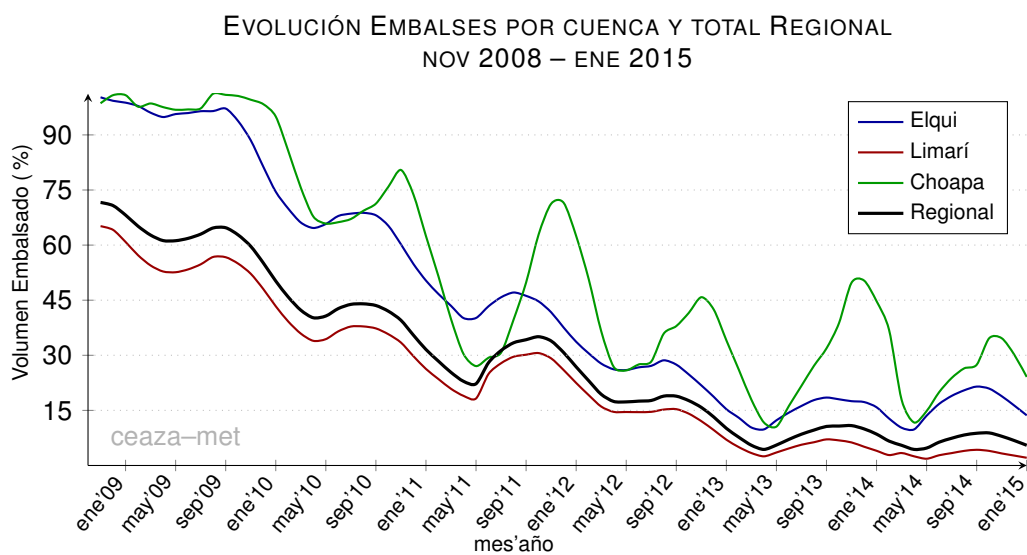


FIGURA 14. Evolución del volumen embalsado de cada cuenca y de la región total en porcentaje de la capacidad máxima

## 11. Datos adicionales

A continuación se presentan datos de Radiación Solar<sup>5</sup>:

TABLA 5. Radiación Solar últimos siete meses registrados en CEAZA-MET

Fecha	P.Colorada	La Serena	Vicuña	Andacollo	Ovalle	Combarbalá	Illapel	Mincha Sur	Cachiyuyo
May-14	168	142	159			164	141	139	176
Jun-14	141	106	134			135	107	104	156
Jul-14	152	125	147	143		137	112	104	162
Ago-14	200	167	200	206	187	194	160	150	210
Sep-14	240	191	233	243	214	223	188	185	256
Oct-14	295	246	299	322	276	312	282	263	314
Nov-14	340	280	344	361	330	350	327	311	364
Dic-14	362	302	377	399	352	393	346	307	387
Ene-15	334	240	352	386	326	379	338	290	377

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 6. Pronóstico de Mareas. Fuente: SHOA

Fecha	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura	Hora	Altura
2015-02-09	00:50	1.28P	07:20	0.50B	13:31	1.18P	19:27	0.63B
2015-02-10	01:26	1.19P	07:55	0.55B	14:17	1.18P	20:22	0.68B
2015-02-11	02:09	1.10P	08:38	0.59B	15:13	1.17P	21:36	0.71B
2015-02-12	03:07	1.02P	09:34	0.62B	16:22	1.19P	23:09	0.70B
2015-02-13	04:30	0.96P	10:41	0.62B	17:34	1.24P		
2015-02-14	00:30	0.64B	06:03	0.96P	11:50	0.60B	18:37	1.32P
2015-02-15	01:29	0.55B	07:12	1.01P	12:52	0.55B	19:30	1.41P
2015-02-16	02:16	0.45B	08:03	1.08P	13:46	0.47B	20:18	1.51P
2015-02-17	02:58	0.36B	08:48	1.16P	14:36	0.38B	21:04	1.60P
2015-02-18	03:38	0.28B	09:31	1.25P	15:24	0.31B	21:49	1.66P
2015-02-19	04:19	0.22B	10:15	1.32P	16:12	0.26B	22:33	1.68P
2015-02-20	05:00	0.18B	11:01	1.39P	17:01	0.25B	23:18	1.65P
2015-02-21	05:42	0.19B	11:48	1.42P	17:52	0.29B		
2015-02-22	00:03	1.57P	06:25	0.23B	12:37	1.43P	18:46	0.35B
2015-02-23	00:51	1.44P	07:10	0.31B	13:30	1.41P	19:46	0.44B
2015-02-24	01:42	1.30P	07:59	0.40B	14:28	1.37P	20:54	0.53B
2015-02-25	02:42	1.16P	08:54	0.50B	15:34	1.32P	22:15	0.59B
2015-02-26	03:58	1.05P	09:59	0.57B	16:51	1.30P	23:44	0.60B
2015-02-27	05:30	1.00P	11:13	0.61B	18:05	1.32P		
2015-02-28	01:00	0.56B	06:49	1.02P	12:25	0.61B	19:07	1.35P
2015-03-01	01:55	0.51B	07:45	1.07P	13:25	0.58B	19:58	1.39P
2015-03-02	02:37	0.47B	08:28	1.12P	14:13	0.53B	20:40	1.43P
2015-03-03	03:13	0.43B	09:05	1.18P	14:54	0.49B	21:17	1.45P
2015-03-04	03:44	0.40B	09:38	1.22P	15:31	0.46B	21:51	1.46P
2015-03-05	04:14	0.39B	10:10	1.26P	16:05	0.44B	22:22	1.45P
2015-03-06	04:42	0.39B	10:41	1.28P	16:38	0.44B	22:51	1.42P
2015-03-07	05:09	0.41B	11:11	1.30P	17:11	0.45B	23:20	1.37P
2015-03-08	05:36	0.43B	11:42	1.30P	17:46	0.48B	23:50	1.31P
2015-03-09	06:03	0.46B	12:15	1.30P	18:23	0.52B		
2015-03-10	00:22	1.23P	06:32	0.50B	12:51	1.28P	19:06	0.56B
2015-03-11	00:58	1.15P	07:05	0.55B	13:34	1.26P	19:58	0.61B
2015-03-12	01:42	1.06P	07:46	0.60B	14:26	1.23P	21:07	0.65B
2015-03-13	02:43	0.98P	08:42	0.64B	15:33	1.22P	22:35	0.65B
2015-03-14	04:10	0.94P	09:59	0.66B	16:50	1.24P	23:58	0.60B

<sup>5</sup>Esta información corresponde a los datos generados por el proyecto «Plataforma de Prospección Solar Región de Coquimbo: Fase I, FIC-R-2013»

## 12. Conclusiones

- Persiste el desarrollo de un evento débil de El Niño. Sin embargo, sus efectos no serán perceptibles desde el punto de vista pluviométrico en la Región de Coquimbo. La probabilidad de efectos para el invierno 2015 es baja.
- Durante el mes de enero no hubo eventos de precipitaciones. La cobertura nival de no varía (temporada seca) y se mantiene por debajo de los niveles normales, por lo que los caudales se mantendrán en mínimos históricos.
- La anomalía de la TSM en las costas del norte de Chile muestran que ésta se mantiene levemente más baja en relación a su climatología.
- Los caudales en enero siguen a la baja respecto de los promedios históricos, promediando un 77 % de déficit.
- El agua embalsada en la Región de Coquimbo se encuentra en torno al 6 % de su capacidad máxima.
- Al finalizar enero, 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 de sus niveles normales.
- Es importante tomar todas las acciones de mitigación posible, ya que se prevé un aumento en los efectos negativos de la escasez hídrica.

## 13. 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.

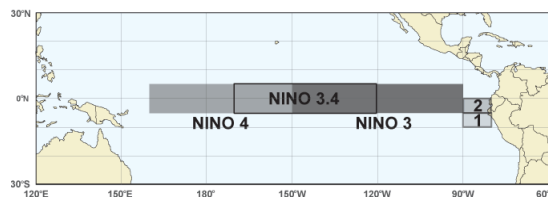
**Clima de estepa templado–marginal:** se caracteriza por la presencia de una atmósfera más bien seca y con poca nubosidad. En comparación con la costa, la temperatura y la oscilación térmica son mayores, con ciclos diurnos más marcados. Esta zona climática se presenta por sobre los 800msnm; su influencia se hace sentir hasta las primeras altitudes de alta montaña (3000msnm, aproximadamente).

**Clima de estepa fría de montaña:** predomina sobre los 3000msnm. 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.

**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.



**ENOS:** El Niño–Oscilación del Sur.

**Humedad Relativa:** es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que tiene una masa de aire y la cantidad máxima que podría contener.

**La Niña:** fase fría de ENOS la que en general produce supresión o disminución en las precipitaciones.

**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.

## 14. Créditos

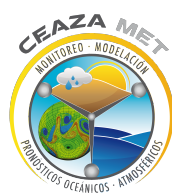
El presente boletín ha sido posible gracias al apoyo, colaboración y financiamiento del *Gobierno Regional de la Región de Coquimbo*.



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 CEAZA–Met, el cual está conformado por:



**Cristóbal N. Juliá** (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 y WRF)

Colabora con este boletín el Laboratorio de Prospección, Monitoreo y Modelamiento de Recursos Agrícolas y Ambientales (PROMMRA), dependiente del Departamento de Agronomía de la Universidad de La Serena:



**PROMMRA**  
 LABORATORIO  
 PROSPECCIÓN, MONITOREO Y MODELACIÓN  
 DE RECURSOS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

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

Próxima actualización: *marzo*, 2015

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

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