

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.

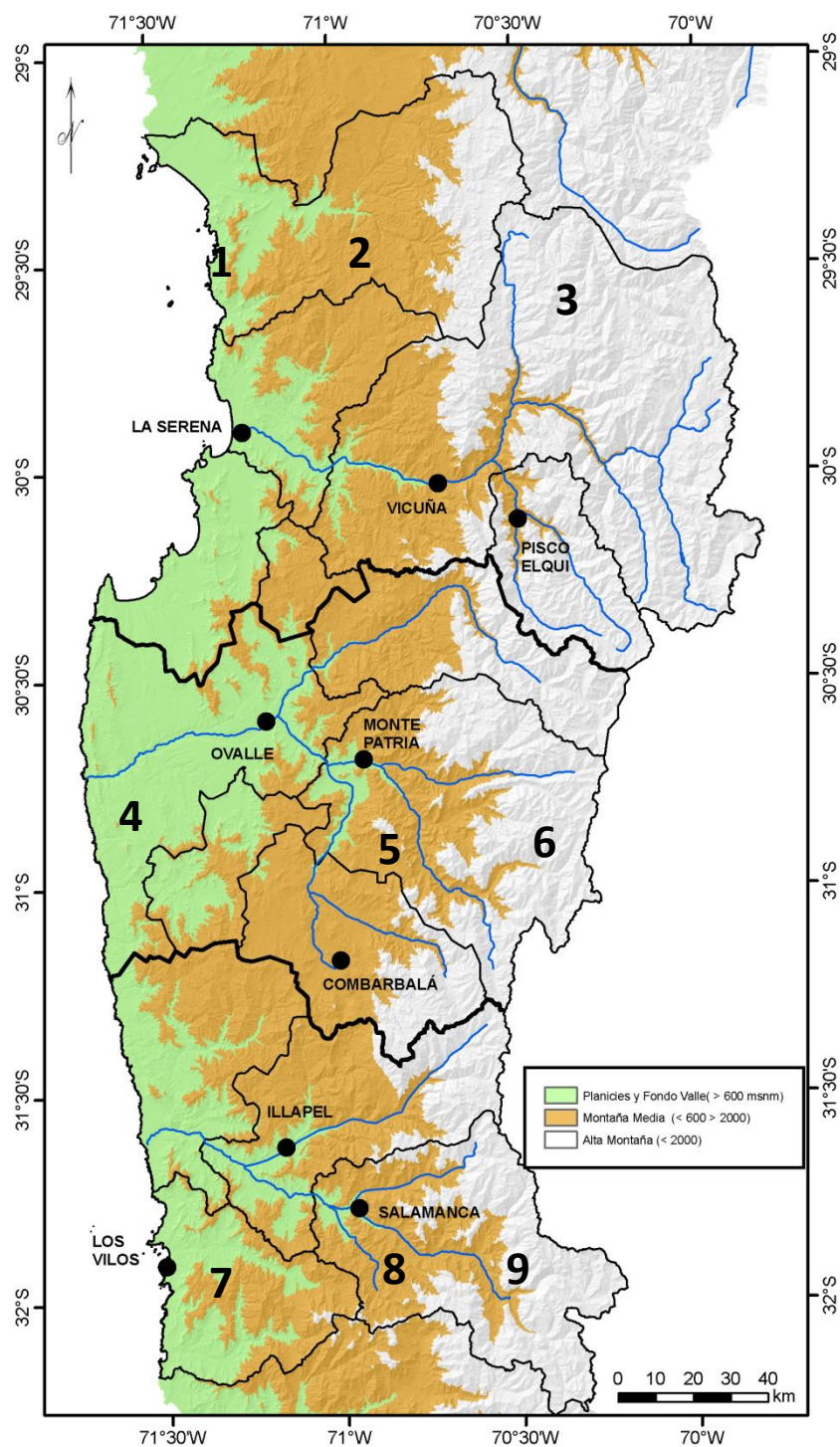
Este informe se genera en el marco de la ejecución del proyecto con Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC), llamado “Implementación de una Red de Monitoreo Meteorológico como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en el ámbito agrícola y acuícola de la región de Coquimbo” y es financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo.

División territorial

La región de Coquimbo se caracteriza por tener una topografía muy compleja con accidentes geográficos tan prominentes que generan meso climas a lo largo y ancho de la región. Esta compleja geografía incide en el comportamiento de las variables atmosféricas y oceanográficas en la línea de costa (vientos, temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, radiación solar, etc.), al mismo tiempo, la región se encuentra en una “zona de transición climática”, todo lo anterior hace necesario generar un análisis climático sectorizado que permita describir de mejor forma las variables atmosféricas y oceanográficas de interés. De tal manera, se propone una división regional de 9 sectores (mapa 1), basada en los siguientes criterios:

- i. **Límite provincial:** esta división política y administrativa de base se considera de utilidad pensando en la toma de decisiones y acciones civiles, al mismo tiempo, esta división latitudinal coincide con el patrón de transición climática y la ubicación de las tres principales cuencas regionales (Elqui, Limarí y Choapa) las que son alimentadas por sus respectivos tributarios y contienen cada una los tres principales embalses de la región.
- i. **Altitud:** la altitud juega un rol fundamental en la propuesta de división, esto debido a que la región de Coquimbo está gobernada por la acción del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur-oriental y asociada a él la Vaguada Costera, la corriente de Humboldt y el efecto de la Cordillera de los Andes, estos sistemas definen en sentido oeste-este tres subtipos climáticos acotados en altitud:
 - Clima de estepa con nubosidad abundante, bajo los 600 metros sobre el nivel del mar (msnm)
 - Clima de estepa templado marginal, entre 600 - 2000 msnm. Donde la influencia oceánica tiende a desaparecer.
 - Clima de estepa fría de montaña, sobre los 2000 msnm.

De esa forma, en el mapa 1 se presentan los 9 segmentos que son la base para la generación del presente boletín, el cual se fundamenta en sus proyecciones de manera coherente con las divisiones propuestas, de manera tal de precisar fuertemente en un diagnóstico y pronóstico certero.



Mapa 1. Muestra los 9 sectores (números del 1 al 9) generados por la división provincial y la altitud. El color verde representa la zona de influencia marítima hasta los 600 msnm; el color anaranjado representa la segunda macro zona (intermedia) desde los 600 msnm hasta los 2000; el tercer sector (sobre los 2000 msnm), de color grisáceo, representa la alta montaña

RESUMEN EJECUTIVO

El estado de El Niño - Oscilación del Sur (ENOS), nos entrega una visión amplia del comportamiento actual de las variables atmosféricas (diagnóstico) junto con su evolución y proyección en el tiempo (pronóstico). En este contexto, la evaluación de las principales variables atmosféricas (temperatura, presión atmosférica, viento, etc.), indican que el estado de normalidad o fase neutra-fría para el periodo primavera – verano en relación a su climatología, se va a mantener, no apreciándose anomalías significativas que pudieran indicar un cambio en las condiciones actuales. Asimismo, se espera que tales condiciones continúen al menos durante los próximos seis meses.

Se puede concluir que tales condiciones proyectan una primavera con parámetros atmosféricos relativamente normales con la excepción de las precipitaciones, parámetro que se mantiene con un fuerte déficit (ver proyección ENOS y conclusiones). Si bien durante el invierno 2013 se presentaron precipitaciones, mayormente concentradas durante el mes de mayo, el resto del invierno presentó escasos eventos de precipitación, con bajo aporte hídrico al sistema fluvial de la Región de Coquimbo. Los embalses tienen un 10% del volumen total acumulable en la región. Los valores de precipitación del presente año 2013 siguen con sobre un 60% de déficit en promedio y los deshielos no han generado un aporte significativo al sistema hidrológico.

Desde este momento y ya terminado el invierno 2013, 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 apropiado 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 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 para la región y la realidad de los sectores productivos van en alza respecto de su demanda hídrica.

Proyección de ENOS

Durante el mes de septiembre, ENOS ha continuado evidenciando una fase neutra con tendencia fría o de La Niña. Las anomalías en la zona 3.4 en los primeros días de octubre estuvieron en torno a los -2 y 0°C , este comportamiento ($-0.5^{\circ}\text{C} < \text{TSM} < 0^{\circ}\text{C}$) se ha mantenido durante los últimos 10 meses y las condiciones siguen considerándose neutras (para considerarse Niño o Niña deben haber 3 meses consecutivos con valores bajo o sobre $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$).

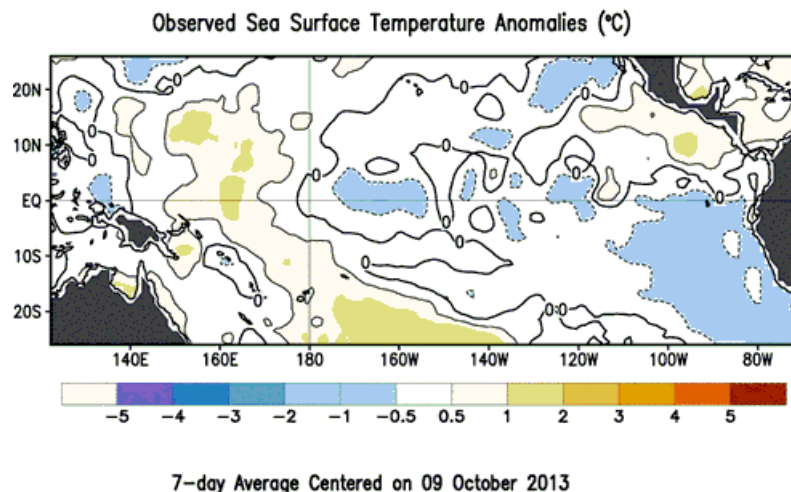


Figura 1. Anomalías ($^{\circ}\text{C}$) promedio de TSM de la primera semana de octubre 2013. Las anomalías son calculadas respecto al periodo base 1981-2010 de promedios semanales de TSM(fuente: CPC)

Los modelos de pronóstico siguen prediciendo condiciones de fase neutra (figura 2) para los próximos meses. El consenso actual por parte de IRI/CPC proyecta que tales condiciones prevalecerán durante al menos los próximos 12 meses, con un alto porcentaje de probabilidad (sobre 50%, figura 3). Sin embargo, se aprecia en la proyección la probabilidad de desarrollarse una condición débil de El Niño hacia el próximo año durante el trimestre mayo-junio-julio, con una probabilidad cercana al 40%.

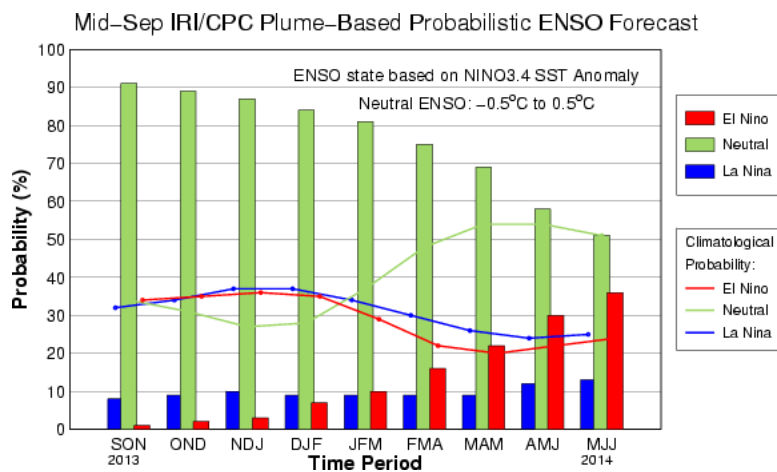
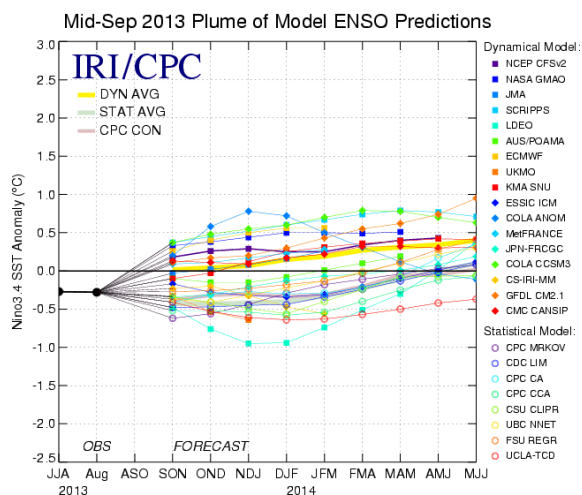


Figura 2. Pronóstico ENOS de modelos dinámicos y **Figura 3.** Probabilidades trimestrales ENOS (fuente: IRI/CPC) estadísticos elaborado a mediados de agosto (fuente: IRI/CPC)

En resumen, las condiciones actuales de neutralidad se mantendrán para el próximo trimestre.

Diagnóstico de la variabilidad climática

La condición sinóptica de los flujos¹ predominantes (figura 4), muestra un debilitamiento en los vientos desde la Región de Los Lagos hasta el extremo austral. Esto sugiere que, en relación al mes anterior, hubo una menor aproximación de sistemas frontales hacia el continente. También se puede apreciar que más hacia el norte los flujos asociados a la vaguada costera se debilitan en relación al mes anterior, lo que significa menor cantidad de días nublados y un debilitamiento en el anticiclón subtropical del pacífico sur.

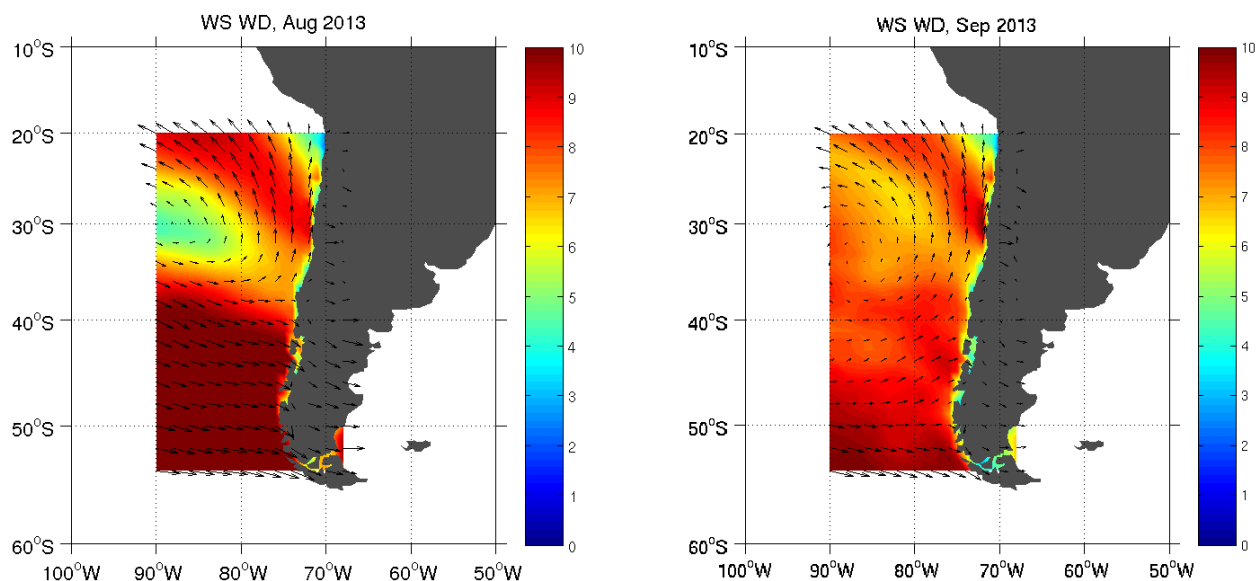


Figura 4. Velocidad y dirección de los flujos de viento (m/s) promedio predominantes en agosto y septiembre, datos re-análisis NCEP/FNL.

¹Flujos predominantes se refiere a los vientos que típicamente soplan en la zona en cuestión

Variabilidad Térmica

La temperatura promedio diaria en las tres provincias osciló entre los 7°C y 24°C. Mostrando la provincia del Elqui un comportamiento menos pronunciado, sin embargo las tres provincias muestran oscilaciones concordantes. Cabe destacar que el 8 de septiembre fue el día más cálido del año y de los últimos 10 años de registros de datos que tiene CEAZA, registrando en La Serena 29°C y Vicuña 38°C, temperaturas totalmente inéditas. En el resto de las ciudades de la región, las temperaturas alcanzaron valores que bordearon los 35°C en promedio, en los valles interiores. Este fenómeno se debió a un intenso evento terrenal que afectó más fuertemente al norte de la región.

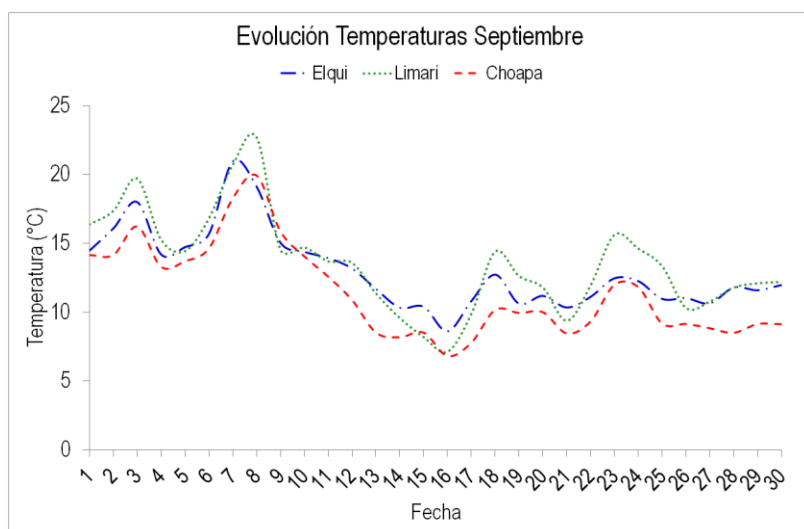


Figura 5. Promedios de temperatura superficial diaria en septiembre de 2013 obtenidos a partir de estaciones CEAZA-Met.

La figura 6 indica que las temperaturas en promedio se mantuvieron similares de un mes a otro (izquierda agosto; derecha septiembre)

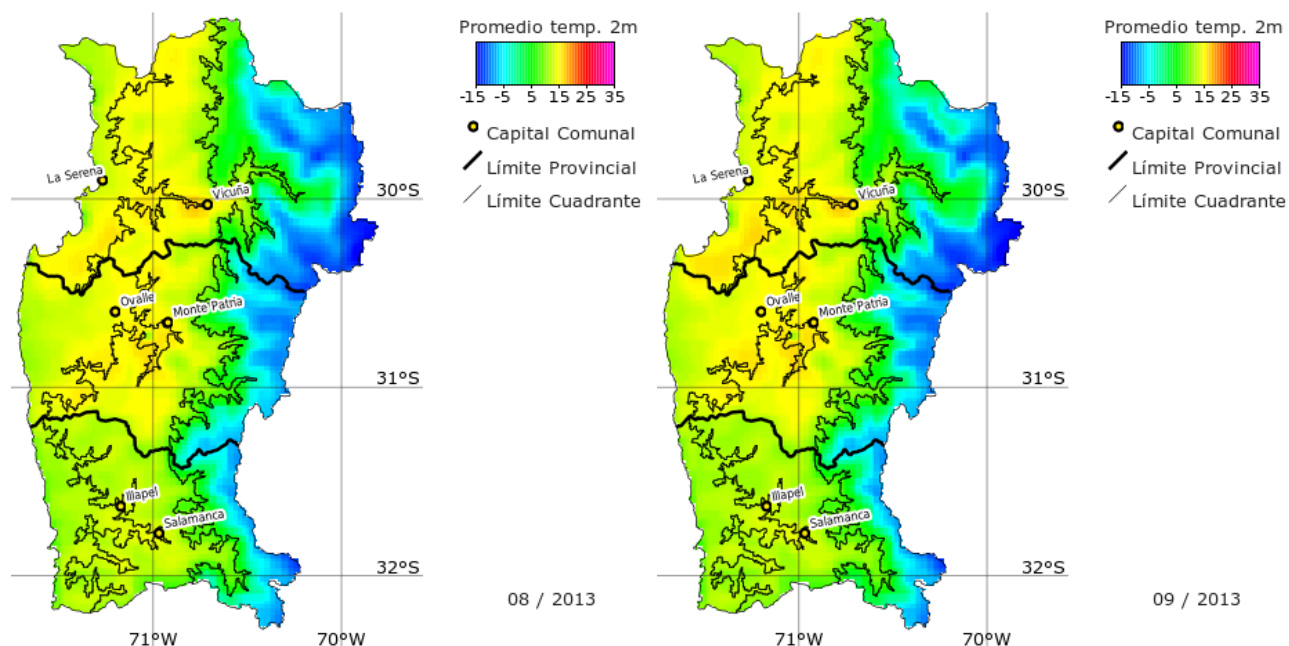


Figura 6. Promedios de temperatura superficial en agosto (izquierda) y septiembre (derecha), modelo WRF CEAZA.

Mientras el mes de agosto evidenció anomalías positivas en casi toda la región, en el mes de septiembre esta situación cambió (fig. 7), donde las temperaturas muestran en los sectores de los valles centrales anomalías negativas que alcanzan casi los -0.5°C , es decir que las temperaturas promedio han estado más bajas de lo normal con respecto a su climatología (promedio de los últimos 7 años); y en el sector costero y de montaña, las anomalías son menores al mes anterior, pero igualmente positivas, es decir, el último mes en dichos sectores fue más cálido de lo normal con respecto a su climatología.

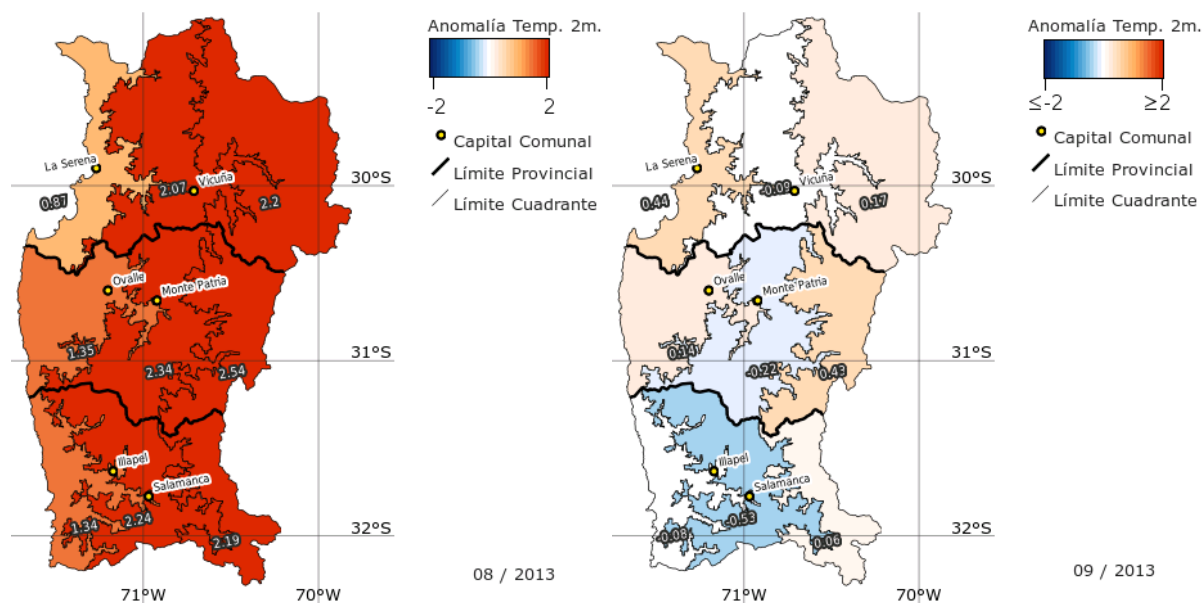


Figura 7. Anomalías de temperatura superficial promedio en agosto (izquierda) y septiembre (derecha), modelo WRF CEAZA

Temperaturas mínimas y heladas

Las temperaturas mínimas promedio registradas en el mes de septiembre temporada 2013 fueron menores en comparación con las registradas en igual periodo del año 2012 (Cuadro TM1), para todas las estaciones analizadas en las diferentes provincias de la Región de Coquimbo. Con variaciones que fluctuaron entre 2 a 30% por debajo con la temporada anterior.

Cuadro TM1. Temperaturas mínimas promedio para el mes de septiembre años 2012 -2013.

Provincia	Estación	2012	2013	% variación
Elqui	La Serena	9,4	7,9	-15,9
	Vicuña	5,3	4,7	-10,5
	Rivadavia	8,4	8,9	6,6
Limarí	Quebrada Seca	9,1	7,3	-19,8
	Camarico	6,8	4,8	-30,1
	Rapel	5,6	5,5	-2,3
Choapa	Illapel	6,5	3,8	-41,1
	Huintil	3,6	2,6	-27,2

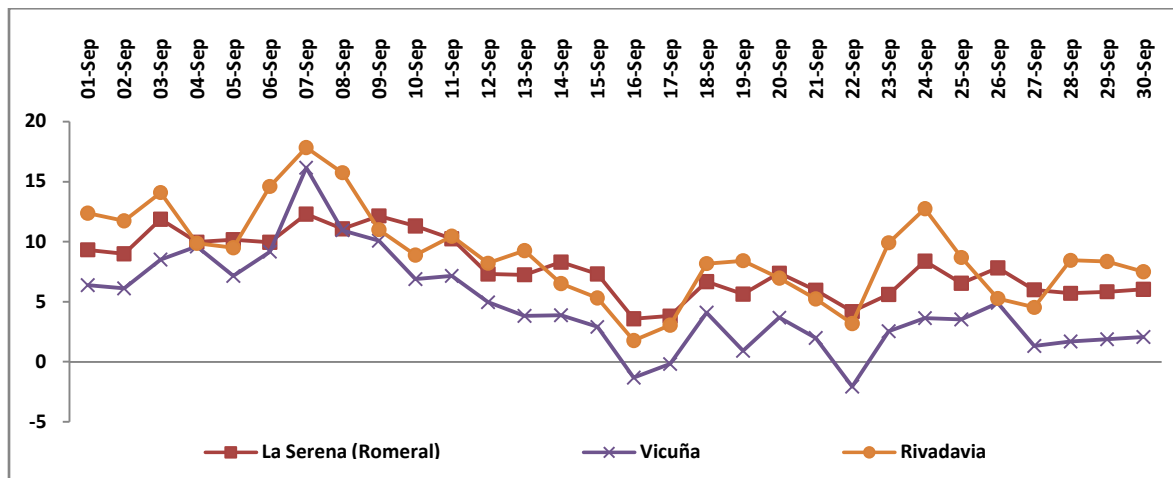


Figura TM2. Temperatura mínima diaria mes de Septiembre provincia del Elqui.

En la Cuenca del río Elqui durante este mes se registraron eventos de heladas solo en el sector de Vicuña, situación que no ocurrió durante el año 2012. Es así como para dicha estación se registraron 3 eventos de heladas los días 16, 17 y 22 con temperaturas que oscilaron entre -0.8 a -1.3 °C y con duraciones de entre 2 a 5 horas por evento (figura TM2).

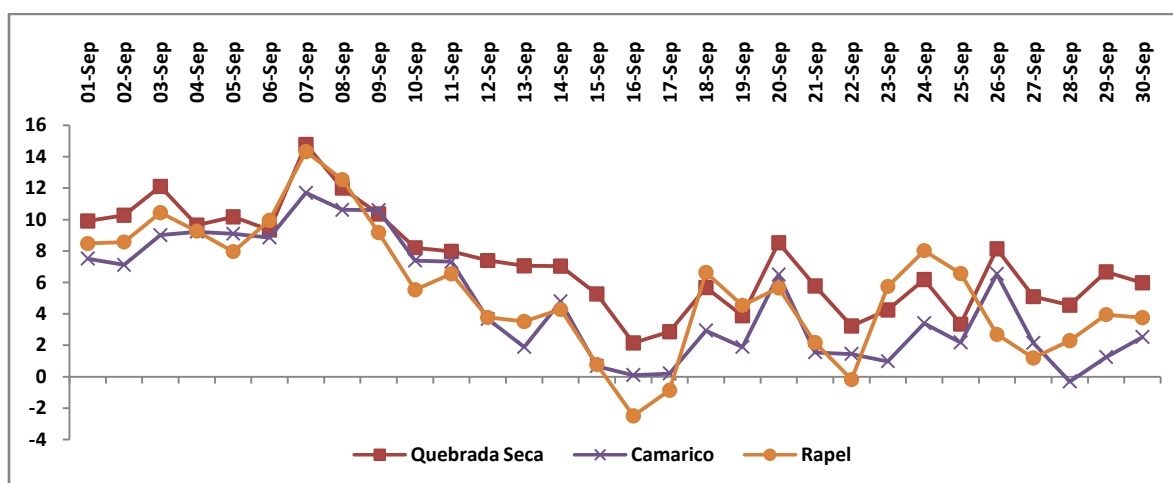


Figura TM3. Temperatura mínima diaria mes de Septiembre, provincia del Limarí.

En la Cuenca del río Limarí (figura TM3) a diferencia de lo ocurrido durante el mes de septiembre del año 2012, este año se registraron eventos de heladas, tanto en la estación de Camarico como Rapel, cuyas intensidades que variaron entre -0,2 a -3,0 °C y duración de entre 1 a 9 horas. Dichos eventos de heladas se registraron los días 16, 17, 22 y 28 de este mes.

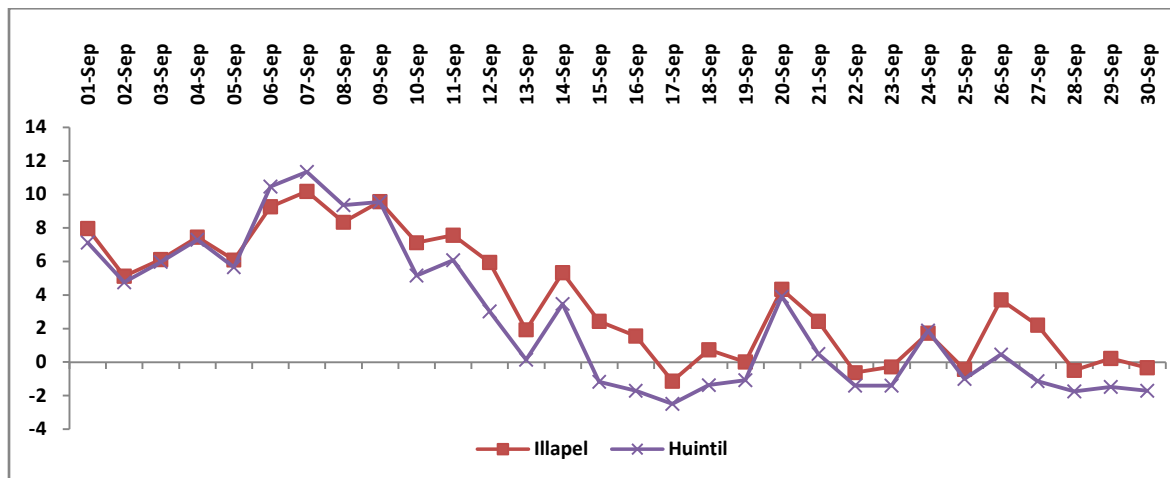


Figura TM4. Temperatura mínima diaria mes de Septiembre para los años 2012 – 2013, provincia de Choapa.

En la Cuenca del río Choapa (figura TM4), los eventos de heladas ocurridos durante el 2013 se hicieron más recurrentes en comparación con el año 2012. Es así como se produjeron eventos de heladas los días 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 27, 28, 29 y 30 con intensidades que variaron entre los $-0,2$ a $-2,0$ °C y duración entre 2 a 9 horas por evento.

En resumen durante el año 2013 las temperaturas mínimas registradas en el mes de septiembre, en la región fueron menores en comparación con igual periodo del año 2012. En relación con los eventos de heladas que azotaron a la región durante el mes de septiembre, el evento ocurrido el día 28 comprometió a gran parte de las estaciones de las Cuencas de Limarí y Choapa, con temperaturas que oscilaron entre $-0,3$ a $-1,8$ °C. Sin embargo, los eventos de heladas más recurrentes, así como con las mayores intensidades y duraciones, fueron registrados en la Cuenca del Choapa, siendo la estación de Huintil la que se vio más afectada por las heladas durante este mes, registrando 12 días con temperaturas bajo cero. De esta manera se espera que los eventos de heladas registrados durante el mes de septiembre en la región tengan efectos importantes sobre la brotación de especies como vides, nogales y almendros, los cuales en muchos casos se encuentran en estados fenológicos altamente sensibles a las bajas temperaturas. Por lo que se espera una producción más tardía y menores rendimientos, producto que fueron afectados los brotes punteros que definen la producción en las zonas agrícola de la Región de Coquimbo.

Evapotranspiración

La Evapotranspiración Potencial (ET₀, figura 8) se ha presentado variable durante el mes de septiembre. Los valores oscilaron en las tres provincias entre 1.5 y 6 mm/día. La oscilación entre día y día se muestra consistente en las tres provincias, lo que muestra que a pesar que cada una presenta características propias, los eventos atmosféricos tienden en general a afectar a las tres provincias, como las temperaturas altas del 8 de septiembre, que aumentó la evaporación en general.

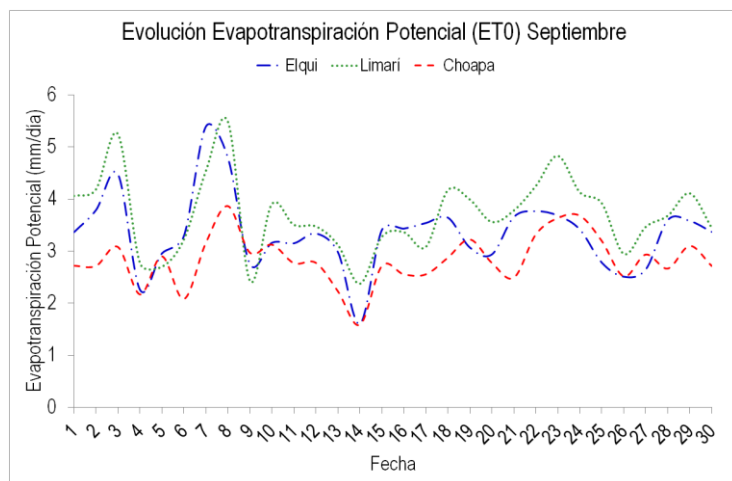


Figura 8. Evolución Evapotranspiración para el mes de septiembre obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met

Grados Día (Base 10°C)

Los Grados Día acumulados en los pocos días que va desde el fin de receso muestran una diferencia neutra y positiva con respecto al año pasado en prácticamente toda la red CEAZA-Met (Tabla 1b) respecto de la misma fecha el año pasado. La simulación numérica muestra también un comportamiento neural en los valores (Figura 9b).

Estacion	GD Acumulados 2013-09-30	GD Acumulados 2012-09-30
Punta de Choros	105(-8%)	115
La Serena [El Romeral]	139(+15%)	121
Rivadavia	300(+4%)	290
UCN Guayacan	135(-)	-
Gabriela Mistral	125(+8%)	116
Coquimbo [El Panul]	130(+4%)	125
Vicuña [INIA]	236(+10%)	214
Pan de Azúcar [INIA]	119(+17%)	101
Pisco Elqui	267(+16%)	229
La Laguna [Elqui]	7(-)	-
Las Cardas	180(+27%)	141
Tongoy [Chispa]	119(-7%)	128
Hurtado [Lavaderos]	285(-)	-
Pichasca	236(-)	-
Quebrada Seca	195(+9%)	179
Laguna Hurtado	56(-)	-
Ovalle [Talhuén]	156(-)	-
Algarrobo Bajo [INIA]	181(+4%)	175
Camarico [INIA]	191(+26%)	151
Rapel	196(+6%)	185
Caleta Toro	117(-)	-
Los Molles [Bocatoma]	48(-5%)	51
El Palqui [INIA]	185(-25%)	247
Canela	136(-)	-
Huintil	98(+29%)	76
Mincha Sur	85(-)	-
Illapel [INIA]	130(+7%)	121
Salamanca [Chillepín]	171(-)	-

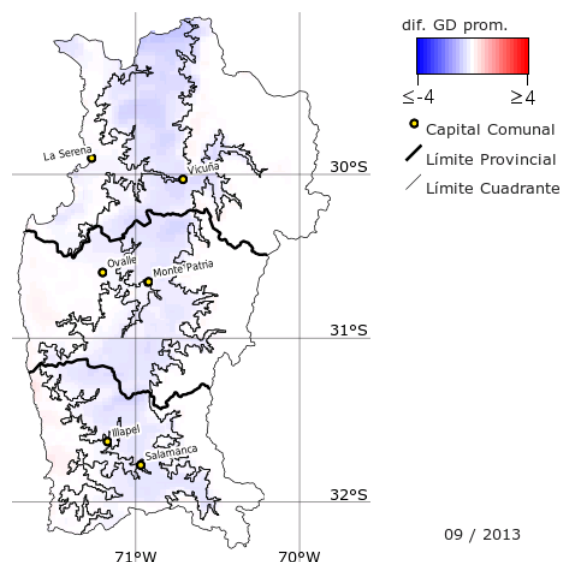


Figura 9b. Mapa de diferencias de GD promedio entre 2013 y 2012 (periodo 15 Ago – 30 Sept) (fuente: simulación WRF CEAZA)

Tabla 1b. Grados Día acumulados en la red CEAZA-Met, base 10°C, inicio 15 agosto.

En la provincia del Elqui (Cuadro 2), se observó un leve aumento en la acumulación de Grados-días con respecto a la temporada anterior, siendo más importantes hacia el interior de la Provincia. Las estaciones de Vicuña y Rivadavia presentaron un aumento de 22,3 y 24,3 Grados-días, respectivamente, en relación al año anterior. Esta mayor acumulación de Grados-días, permiten pronosticar una temporada más tempranera, en aquellos sectores que no fueron afectadas por las heladas tardías de septiembre.

Cuadro 2. Grados días (base 10) acumulados en la Provincia del Elqui, temporadas 2012 y 2013.

ESTACIÓN	PROVINCIA DE ELQUI				VARIACIÓN
	2012		2013		
	MENSUAL	ACUMULADO	MENSUAL	ACUMULADO	
ROMERAL	85,35	121,19	94,49	138,98	9,14
VICUÑA	138,36	208,41	160,75	235,57	22,39
RIVADAVIA	176,81	278,48	201,13	300,69	24,32

En la Provincia del Limarí (Cuadro 3), también se observó un aumento en la acumulación de Grados-días con respecto a igual período de 2012. Este permite estimar un adelanto en la brotación de las especies caducas, y una época de cosecha más tempranera en aquellos sectores que no se vieron afectados por las heladas primaverales de septiembre.

Cuadro 3. Grados días (base 10) acumulados en la Provincia del Limarí, temporadas 2012 y 2013.

PROVINCIA DE LIMARI

ESTACIÓN	2012		2013		VARIACIÓN
	MENSUAL	ACUMULADO	MENSUAL	ACUMULADO	
QDA SECA	115.08	188.01	135.45	194.76	20.37
CAMARICO	99.07	151.46	131.71	190.79	32.64
RAPEL	125.42	185.38	136.64	195.91	11.22

En la Provincia del Choapa (Cuadro 4), la acumulación de Grados-días fue levemente superior al mismo período del 2012. El mayor incremento se observó en la zona interior de la provincia. Estas condiciones al igual que en las otras provincias permiten estimar salida de latencia más temprana en las especies caducas, y entrada anticipadamente en producción en los sectores que no fueron afectadas por las heladas.

Cuadro 4. Grados días (base 10) acumulados en la Provincia del Choapa, temporadas 2012 y 2013.

ESTACIÓN	PROVINCIA DE CHOAPA				
	2012		2013		VARIACIÓN
	MENSUAL	ACUMULADO	MENSUAL	ACUMULADO	
ILLAPEL	85.66	121.09	89.97	129.74	4.31
HUIINTIL	51.09	76.01	72.64	98.03	21.55

Precipitaciones

Durante el mes de septiembre, no se registraron eventos de precipitación (tabla 2). En relación al mes anterior, septiembre se presentó bastante similar: seco y con baja recurrencia de sistemas frontales. Como se aprecia en la tabla entregada por el CEAZA-Met (figura 10), no se aprecian valores de precipitación.

De lo que resta del año 2013, las probabilidades de nuevos eventos de precipitación son escasos. Sin embargo, y como se puede apreciar en la tabla, eventos de alta montaña pueden ser recurrentes. (Ver estación Los Molles)

Estación/Fecha	2013-05	2013-06	2013-07	2013-08	2013-09	Total Estación (mm)
La Serena [El Romeral]	29.6	0.5	1.6	0	0	31.7
Rivadavia	16.76	0	6.6	0	0	23.4
Gabriela Mistral	42.7	1.8	7.9	0.4	0.3	53.1
Coquimbo [El Panul]	68.6	1.2	1.5	0.1	0.1	71.5
Vicuña [INIA]	29.1	0.2	7.9	0	0.1	37.3
Pan de Azúcar [INIA]	56.9	1	1.5	0.3	0	59.7
Pisco Elqui	20.4	0.4	7.4	0.3	0.1	28.6
Las Cardas	77.2	4.7	3.8	0.9	0.2	86.8
Hurtado [Lavaderos]	46	0.3	7.8	0	0	54.1
Quebrada Seca	41.15	2.2	1.7	0.1	0	45.2
Ovalle [Talhuén]	34.6	8.2	3.3	1.1	0.3	47.5
Algarrobo Bajo [INIA]	61.1	8.2	5.7	0.5	0.3	75.8
Camarico [INIA]	89.3	11.8	6.6	1.7	0.4	109.8
Rapel	70.8	1.6	4.4	0	0	76.8
Los Molles [Bocatoma]	78.2	26	45.6	16.4	4.4	170.6
Huintil	47.7	9.6	3.5	6.3	0	67.1
Illapel [INIA]	61.4	16.3	1.7	10.9	0	90.3
Promedio Red (mm)	51.3	5.5	7	2.3	0.4	

Tabla 2. Precipitaciones acumuladas en la red CEAZA-Met, mayo-septiembre 2013.

En la mayoría de las estaciones analizadas, las precipitaciones registradas durante el invierno 2013 fueron levemente mayores a las registradas en el 2012, pero por debajo de las precipitaciones de un año normal.

En la zona costera de la Provincia del Elqui (Figura 1) se observó una disminución de las precipitaciones con respecto a la temporada anterior; por el contrario en la parte media (Vicuña) y alta (Rivadavia) se presentó un aumento con respecto a la temporada anterior. Por otra parte, en la temporada 2013 se observó una distribución más homogénea de las precipitaciones en el toda la provincia, contrario a lo sucedido en el 2012 donde se concentraron en la costa.

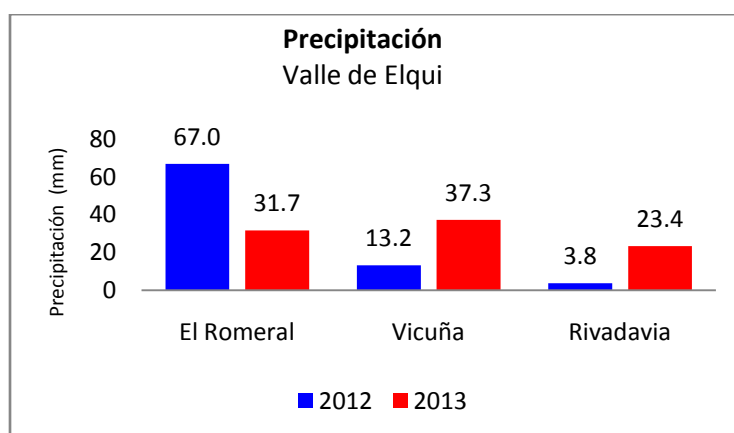
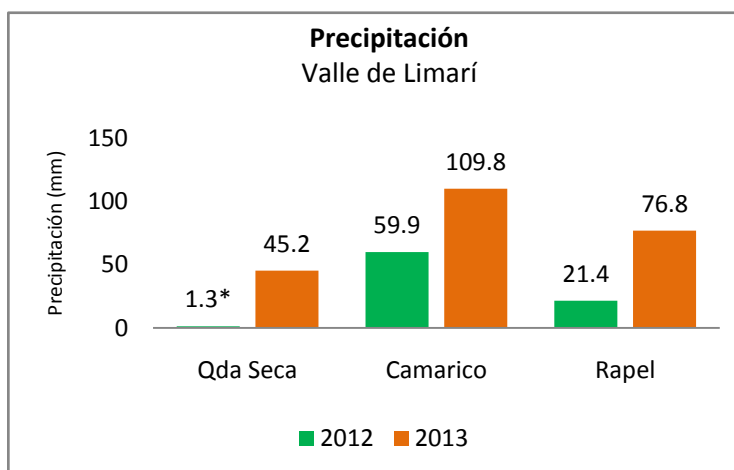


Figura 1. Precipitación total en la provincia de Elqui, temporadas 2012 y 2013.

En la Provincia del Limarí (Figura 2) se observó un aumento de las precipitaciones registradas en todas las estaciones con respecto a la temporada anterior. En el sector de Camarico se registraron las mayores precipitaciones, llegando a valores por sobre los 100 mm acumulados en la temporada.



*Estación con información desde septiembre 2012

Figura 2. Precipitaciones en el provincia del Limarí, temporadas 2012 y 2013.

En la provincia del Choapa (Figura 3) se observó un aumento de las precipitaciones con respecto la temporada anterior, con una precipitación acumulada en Illapel de alrededor de 90 mm.

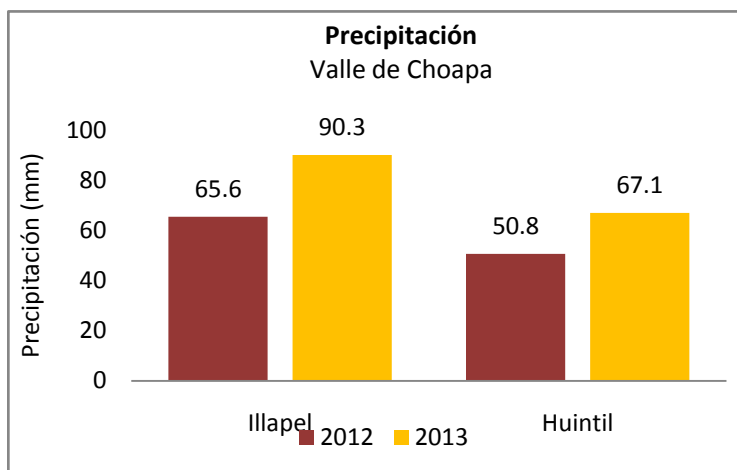


Figura 3. Precipitaciones en la Provincia del Choapa, temporadas 2012 y 2013.

En general, en la temporada 2013 las precipitaciones en el conjunto de la región se presentaron tempranas, concentrándose alrededor del 80% en el mes de mayo. Por el contrario, en la temporada 2012 las precipitaciones fueron tardías, concentrándose sobre el 90% en el mes de agosto. Esta condición tempranera de las precipitaciones, permite sostener que la disponibilidad hídrica del suelo no fue la suficiente al momento de la brotación de los cultivos, obligando a aplicar riego en los momentos iniciales para satisfacer la demanda y alcanzar los niveles adecuados, lo que a su vez se vio afectado por la menor disponibilidad hídrica en todas las provincias de la Región de Coquimbo.

Análisis temperatura superficial del mar

La TSM promedio de agosto frente a las costas de la región, figura 12a, observó valores de temperatura superficial entre 12 y 14.5 °C aproximadamente, en relación al promedio climatológico la anomalía de temperatura es entre -1 y 0°C, lo que indica temperaturas ligeramente más frías con respecto al promedio climatológico 1971-2000, ver figura 12a.

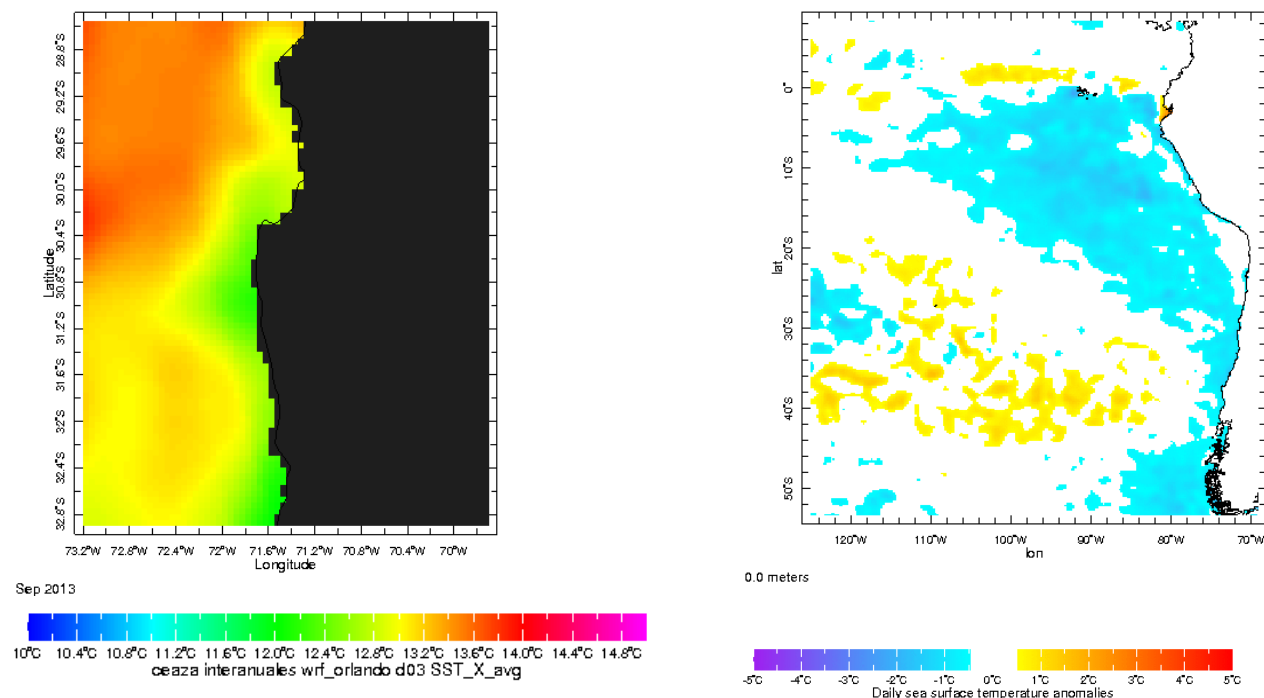


Figura 12a.(Izquierda)Promedios mensuales de TSM en agosto (fuente: NOAA), (Derecha) promedios mensuales de anomalías de TSM (fuente: NOAA)

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 agosto-septiembre-octubre la TSM en la región de Coquimbo la anomalía se ubique entre los ± 0.2 grados respecto al promedio, por lo que se presentarían condiciones normales en la TSM ver figura 12b.

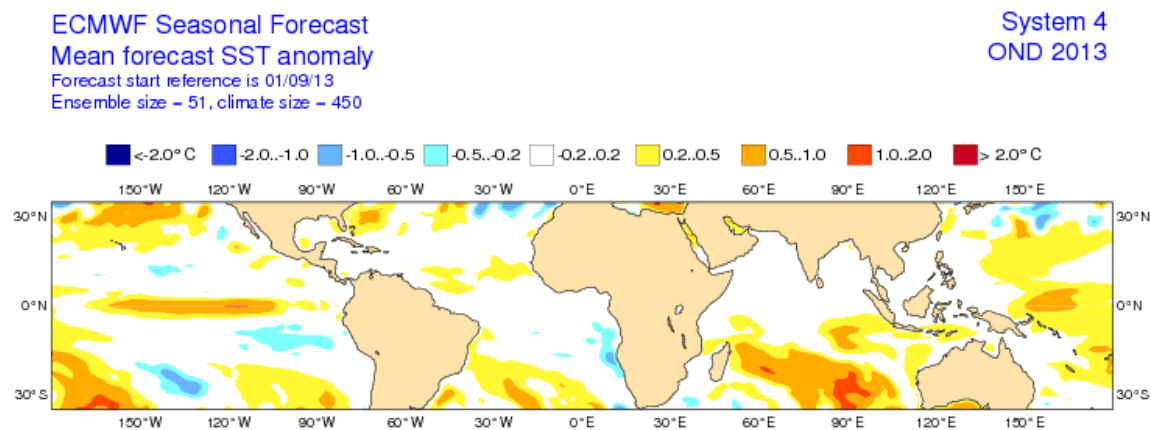


Figura 12b.Anomalía de TSM pronosticada para el próximo trimestre (Fuente: ECMWF)

Cobertura nival

La cobertura de nieve del mes de septiembre experimenta un decrecimiento sostenido de su superficie para las Provincias de Elqui, Limarí y Choapa las cuales presentan una cobertura promedio de 1000 km² aproximadamente. Explicados en parte por los eventos de precipitación de los días 6 y 7 Septiembre en la provincia del Elqui y los ocurridos con posterioridad a la semana de fiestas patrias en la provincia de Choapa y zona central del país, la cual permitió extender y mantener la duración de la cobertura nival captada en el presente temporada invernal en la Región de Coquimbo. Hay que volver a destacar que el aporte por deshielo al aumento de los caudales de las cuencas Elqui y Limarí sigue siendo deficitario solo la cuenca del Choapa capitaliza en gran medida este aporte por no estar afectada a los procesos de sublimación de las Cuencas del Elqui y Limarí.

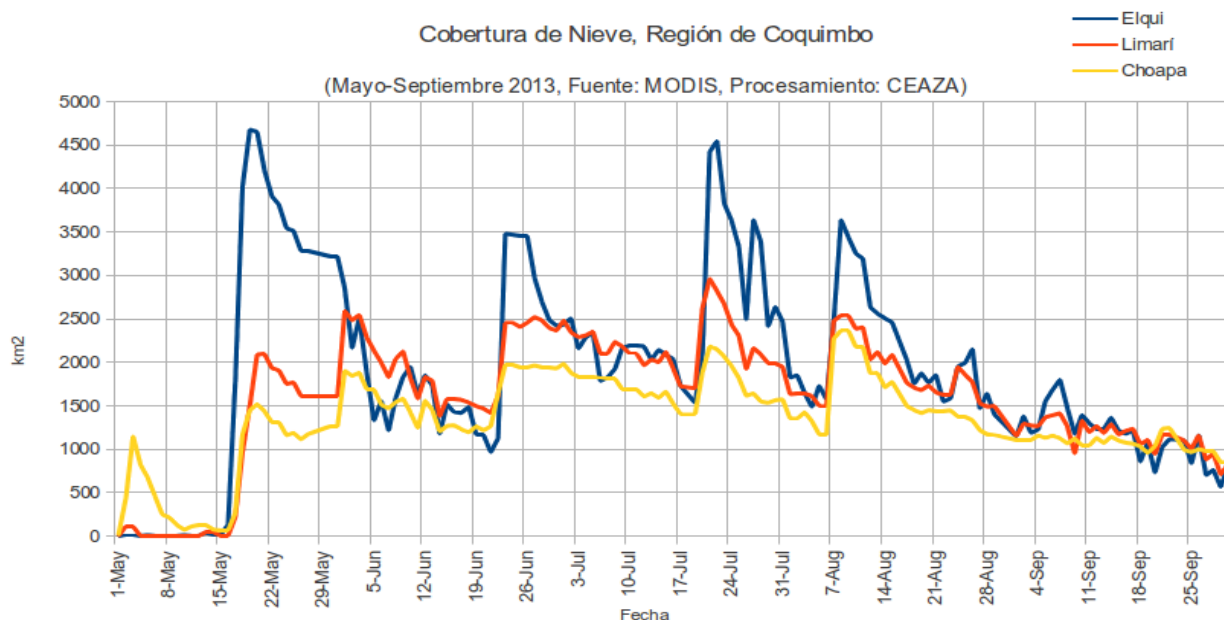


Figura 13a. Cobertura de nieve en la región por provincia en el periodo mayo-septiembre 2013.

Adicionalmentecomoreferencia se proveen los datos obtenidosde altura y peso de la nieve desde la estación Tascadero.

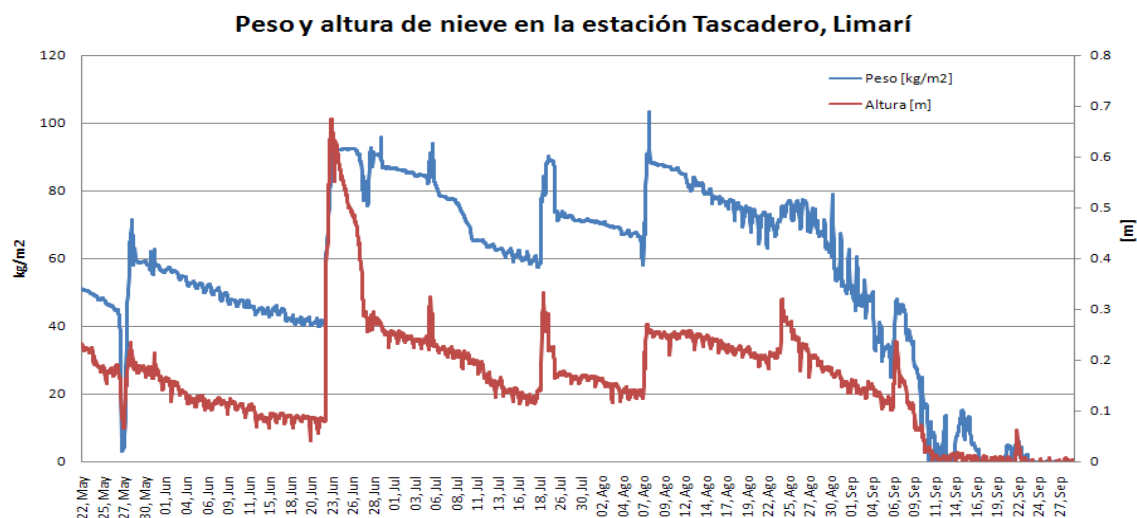


Figura 14. Variación de la altura/peso de la nieve en la estación Tascadero (estación parte del Proyecto WEIN), luego de los eventos sucedidos durante el mes.

En relación al análisis de cobertura de nieve del año 2013 con respecto al valor media regional de los últimos 11 años, como se observa en el grafico (fig. 15) cabe destacar que el comportamiento del año en curso presenta un déficit de precipitación lo que se traduce en una anomalía negativa de la cobertura nival para gran parte de los meses de Junio a Septiembre, solamente superada por los distintos eventos de precipitación ocurridos en finales Junio, Julio y mediados de Agosto.

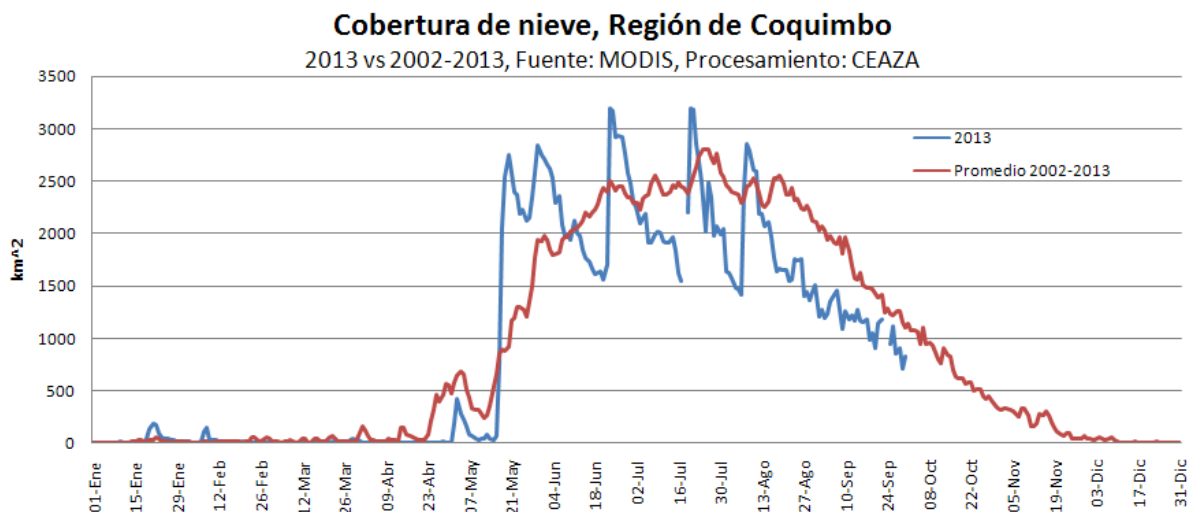


Figura 15. Cobertura de nieve año 2013 contrastado con valor histórico período 2002 – 2013 de la Región de Coquimbo.

Estado de caudales

Los resultados del análisis hidrológico de la temporada 2013/2014 (abril hasta septiembre 2013) indican que las tres cuencas tienen valores todavía muy bajos respecto al caudal medio histórico (tabla C1 y C2). Los caudales actuales (sept) registran en las tres cuencas valores menores a la mitad de los valores históricos para septiembre y para el periodo completo abril-septiembre.

Caudales en la región de Coquimbo, promedio en septiembre 2013

Elqui (Algarrobal)	Limarí (Las Ramadas)	Choapa (Cuncumen)
32% del promedio histórico	40% del promedio histórico	41% del promedio histórico

Caudales en la región de Coquimbo, promedio periodo abril-septiembre 2013

Elqui (Algarrobal)	Limarí (Las Ramadas)	Choapa (Cuncumen)
39% del promedio histórico	40% del promedio histórico	45% del promedio histórico

Tabla C1 y C2. Evaluación de las caudales cabeceras relativo al caudal medio histórico del mismo periodo para las tres cuencas de la Región de Coquimbo

En más detalle se puede decir que, para septiembre el caudal principal de la cuenca del Río Choapa es el más alto comparado al histórico con 41% del histórico, los valores del año 2013 resultan en un caudal del 45% comparándolo con los promedios históricos.

En la Región de Coquimbo la baja sostenida de caudales asociada al caudal 50% todavía se mantiene. En la estación “Elqui en Algarrobal” (figura C3) este sigue por 4 años y 9 meses; en la cuenca de Limarí el caudal de cabecera del “Rio Grande en las Ramadas” (figura C4) mantiene este comportamiento por 4 años y 6 meses; en la cuenca de Choapa el caudal de la estación “Choapa en Cuncumen” (figura C5) mantiene esta situación ahora por 3 años y 9 meses.

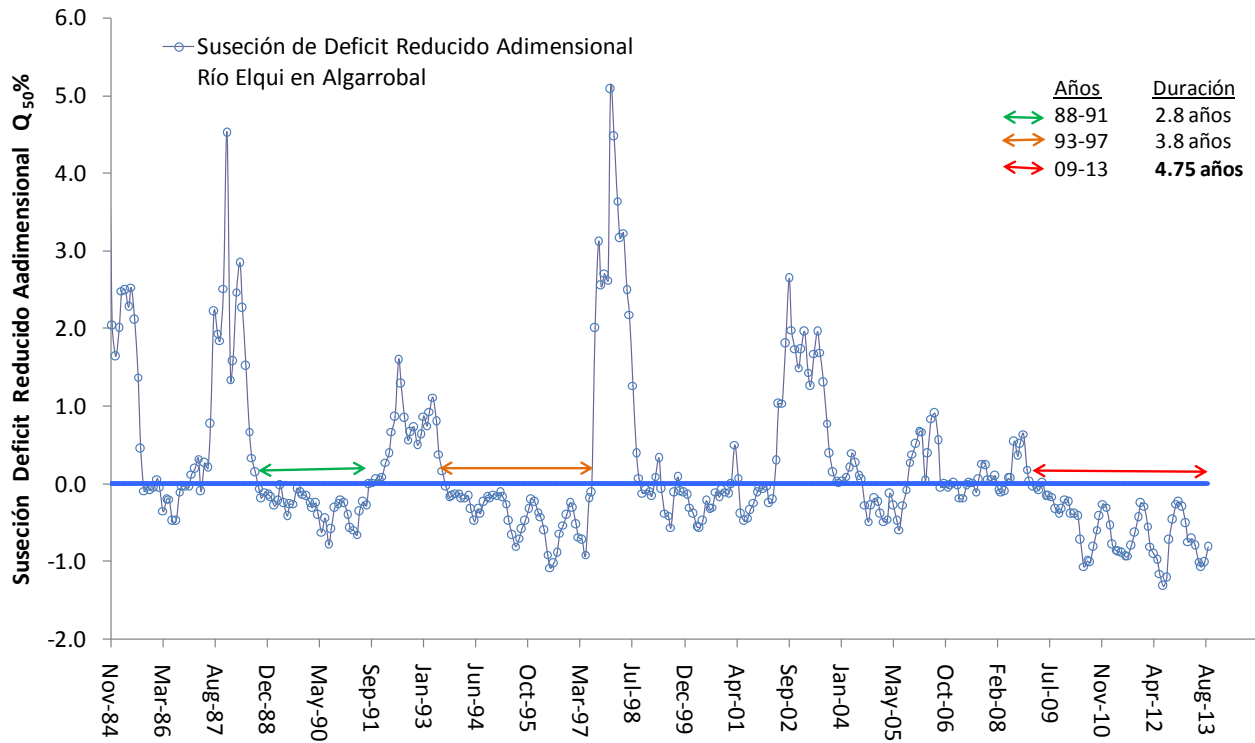


Figura C3. Serie de Déficit Reducido en la provincia de Elqui, en Algarrobal.

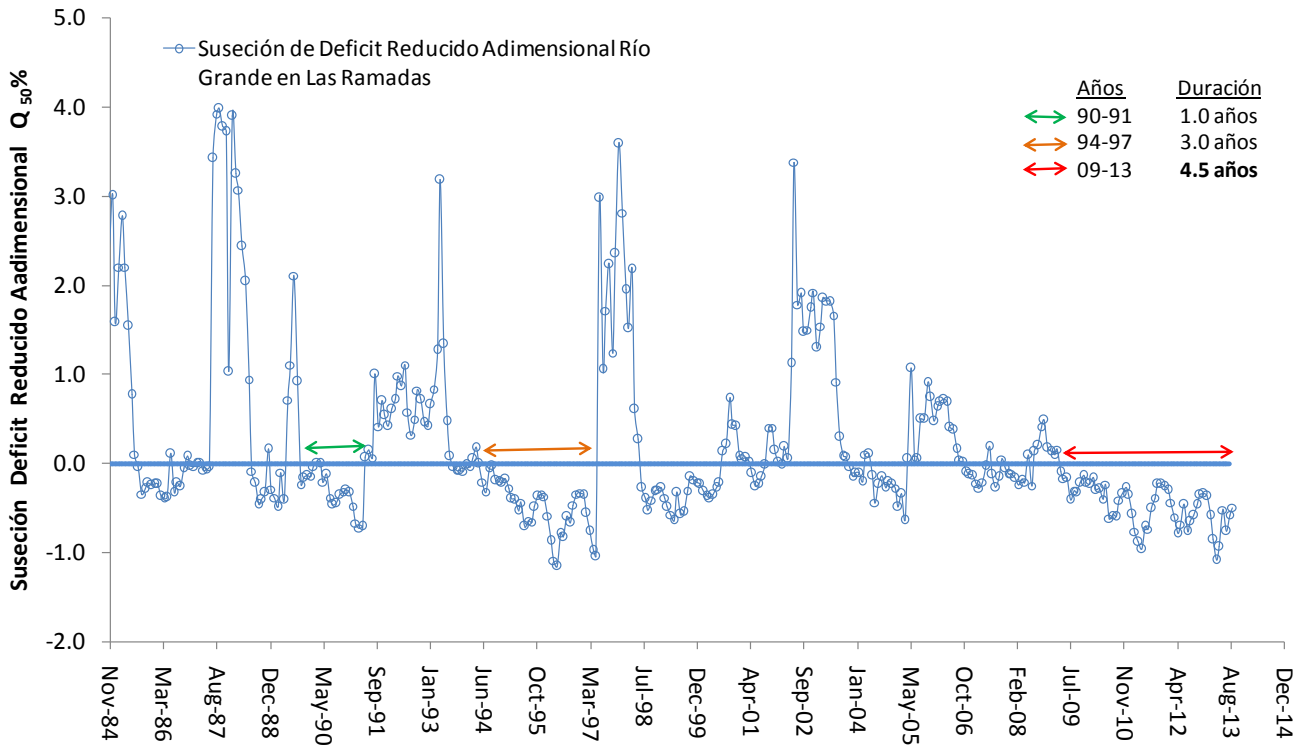


Figura C4. Serie de Déficit Reducido Grande en la provincia de Limarí, Las Ramadas

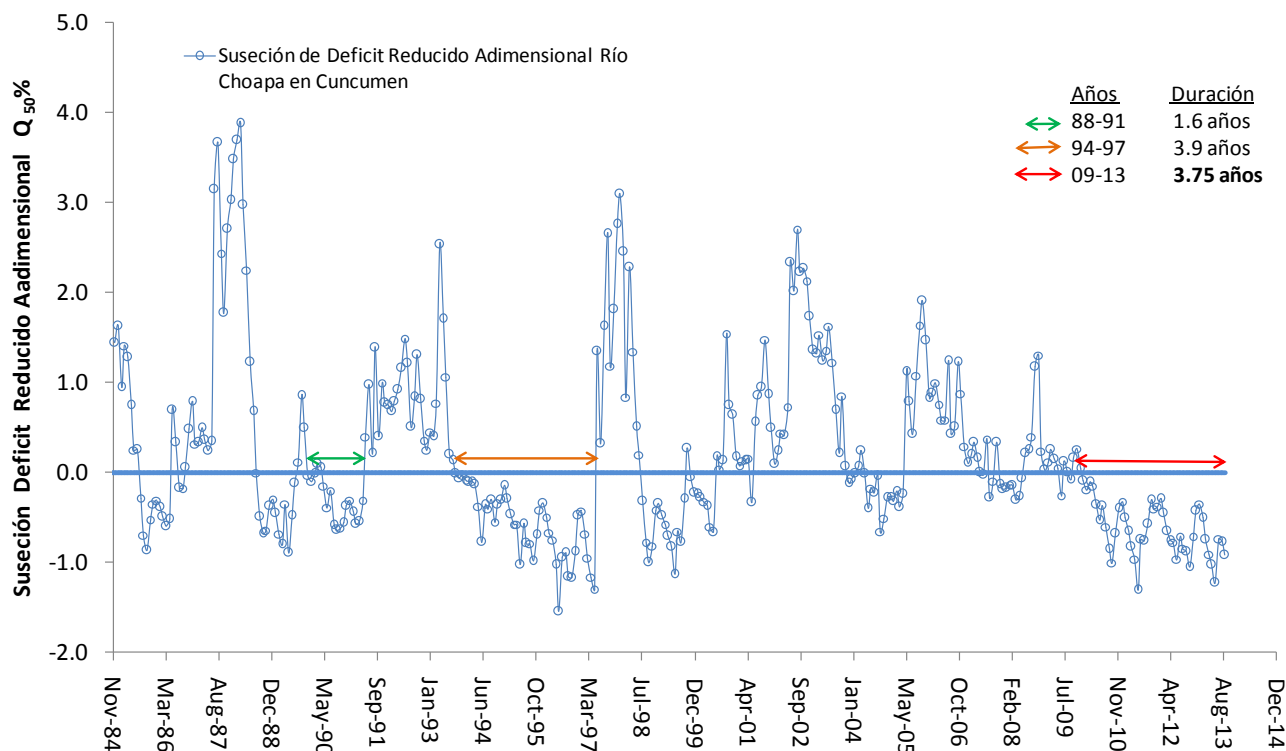


Figura C5. Serie de Déficit Reducido en la cuenca de Choapa, Choapa en Cuncumen

A continuación se presentan en detalles los últimos datos de caudales registrados para el año hidrológico 2013/2014 por la DGA; cada cuenca corresponde al caudal promedio mensual de cada río principal. El último valor de la tabla presenta el porcentaje del caudal actual con respecto al histórico y en paréntesis la diferencia con respecto al año pasado en el mismo periodo. Solo el Río Elqui en Algarrobal el porcentaje del promedio aumentó en 8% comparado con el año pasado.

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	2013/2014
$Q_{\text{Obs 2013}}(\text{m}^3/\text{s})$	3.4	3.3	3.3	3.25	3.12	2.82	3.2
$Q_{\text{MedHistorico}}(\text{m}^3/\text{s})$	8.7	8.0	7.7	7.93	8.21	8.75	8.21
$\%Q_{\text{obs}}/Q_{\text{med}}$	39%	41%	43%	41%	38%	32%	39% (+8%)

Tabla C6. Caudales año hidrológico 2013-14 vs Histórico Elqui en Algarrobal

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	2013/2014
$Q_{\text{Obs 2013}}(\text{m}^3/\text{s})$	0.71	1.0	1.2	1.13	1.27	1.9	1.2
$Q_{\text{MedHistorico}}(\text{m}^3/\text{s})$	2.0	2.1	2.33	3.04	3.48	4.81	3.0
$\%Q_{\text{obs}}/Q_{\text{med}}$	35%	47%	52%	37%	36%	40%	40% (-4%)

Tabla C7. Caudales año hidrológico 2013-14 vs Histórico Río Grande en las Ramadas

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	2013/2014
$Q_{obs\ 2013}(m^3/s)$	1.9	1.9	2.3	2.26	2.54	3.2	2.4
$Q_{MedHistorico}(m^3/s)$	4.3	4.2	4.5	4.7	6.0	7.8	5.3
$\%Q_{obs}/Q_{med}$	44%	45%	52%	48%	43%	41%	45% (-5%)

Tabla C8. Caudales año hidrológico 2013-14 vs Histórico Choapa en Cuncumen

Estado de los embalses

El Volumen total embalsado en la región al 30 de Sept. es de un **10.63%** de la capacidad de la región (fig. E1).

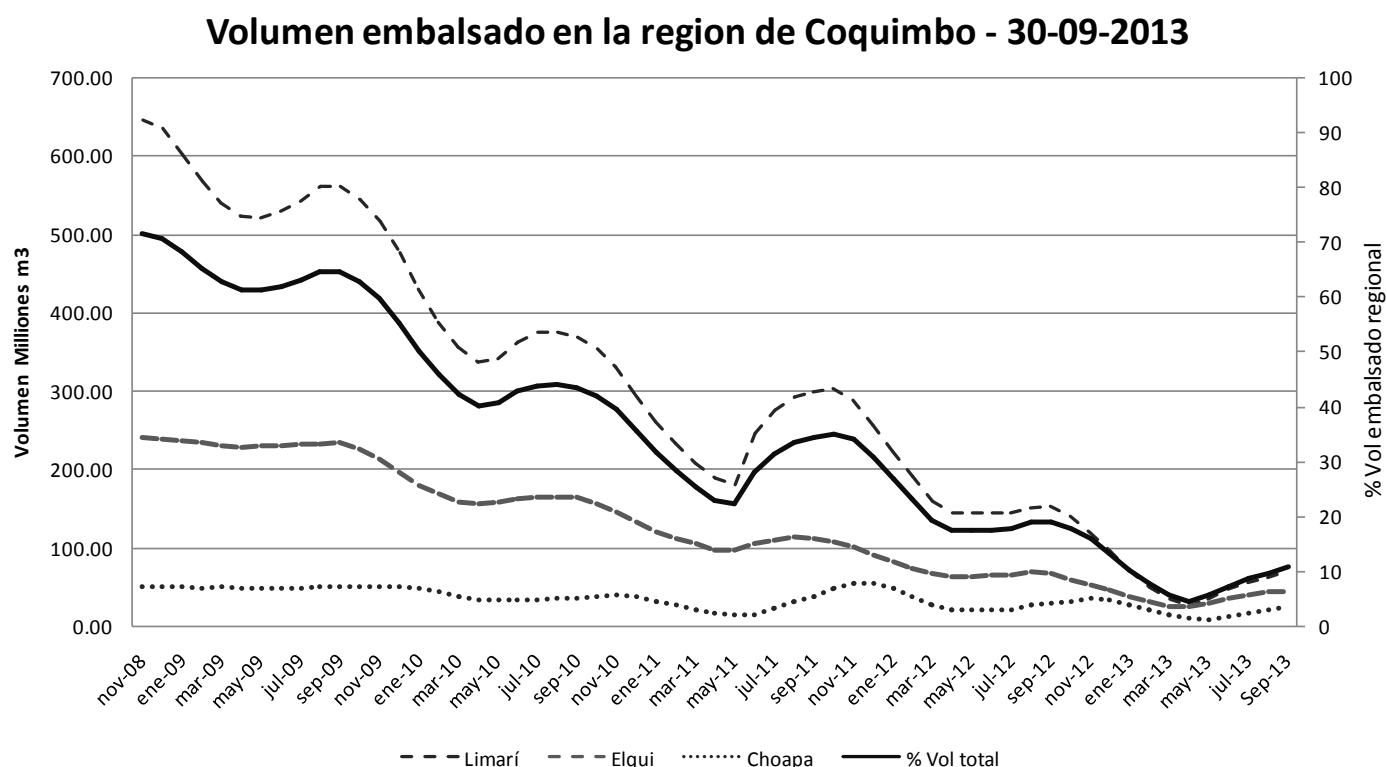


Figura E1. Evolución del Volumen embalsado en la región para el periodo 2008 – 2013 (los volúmenes de las cuencas están en m³, el volumen total es presentado en el porcentaje de la capacidad total de la región)

Al analizar individualmente el estado de los embalses (figura E3, E4 y E5), los resultados indican que han incrementado muy levemente la cantidad de agua embalsada (entre -0.15% y 5.26%, ver tabla E2).

Los embalses con una capacidad < 100Mm³ tienen un volumen embalsado de 20 – 65%. Debido al bajo volumen embalsado de los embalses en el inicio del año hidrológico en el mes de abril, los embalses ≥ 100 Mm³ están mostrando al final de septiembre un estado de volumen embalsado de 2.5 – 14% (Tabla E2). En paréntesis se puede ver el aumento al mes pasado.

Comparándolos con la misma fecha en el año pasado los embalses tienen un 21-81% del Volumen embalsado que tenían en 2012, en promedio un 61%. El embalse más grande de la región (La Paloma) tiene al final de septiembre un 48% del año pasado embalsado.

Provincia	Embalse	Capacidad (Mm ³)	Estado Actual (%)	Figura
Elqui	La Laguna	40	64.5 (+4.90)	14
	Puclaro	200	9.29 (-0.15)	
Limarí	Cogotí	140	2.48 (+0.29)	15
	Paloma	750	6.99 (+0.71)	
	Recoleta	100	14.45 (+1.94)	
Choapa	Corrales	50	38.10 (+5.26)	16
	El Bato	25.5	19.69 (+3.73)	

Tabla E2. Volumen embalsado en los principales embalses de la región, y la diferencia al mes pasado (en porcentaje)

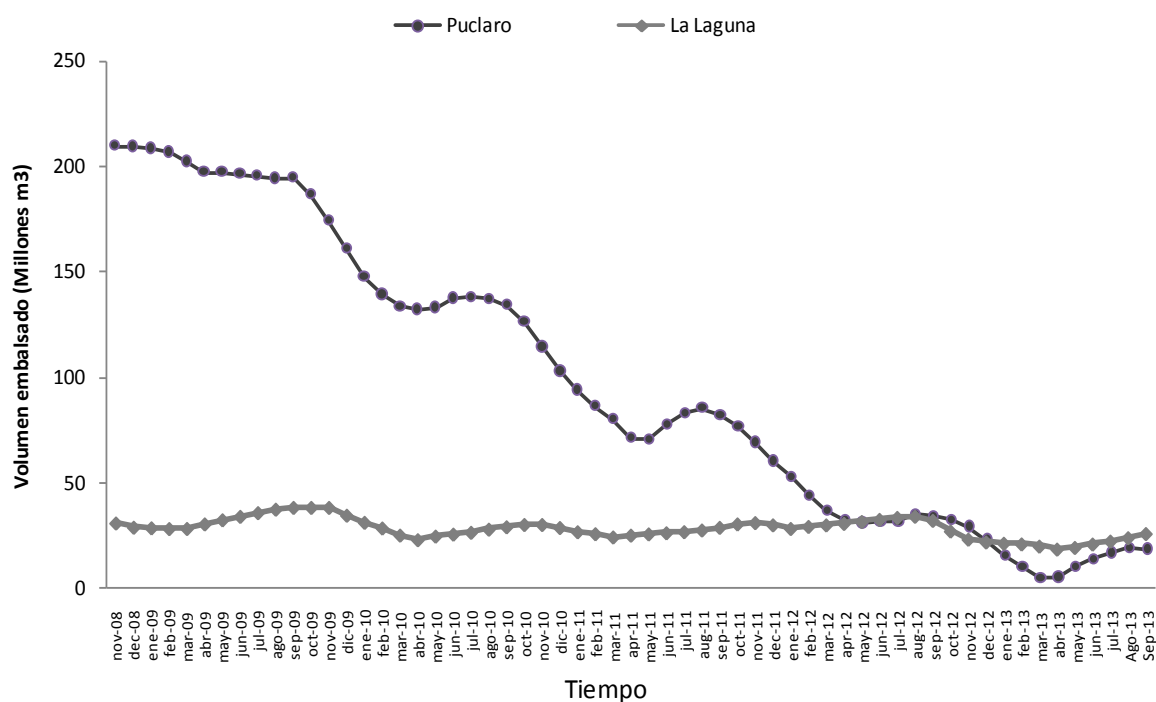


Figura E3. Evolución de los embalses de la provincia de Elqui para el periodo 2008 – 2013

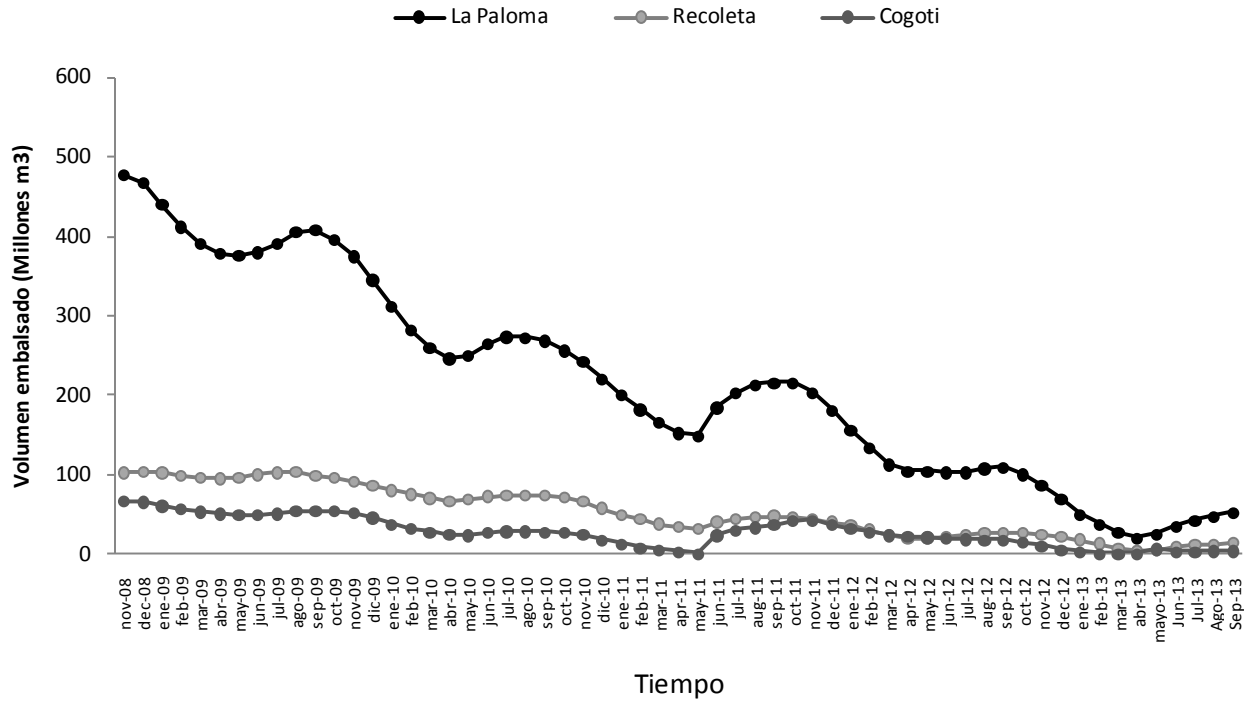


Figura E4. Evolución de los embalses de la provincia de Limarí para el periodo 2008 - 2013

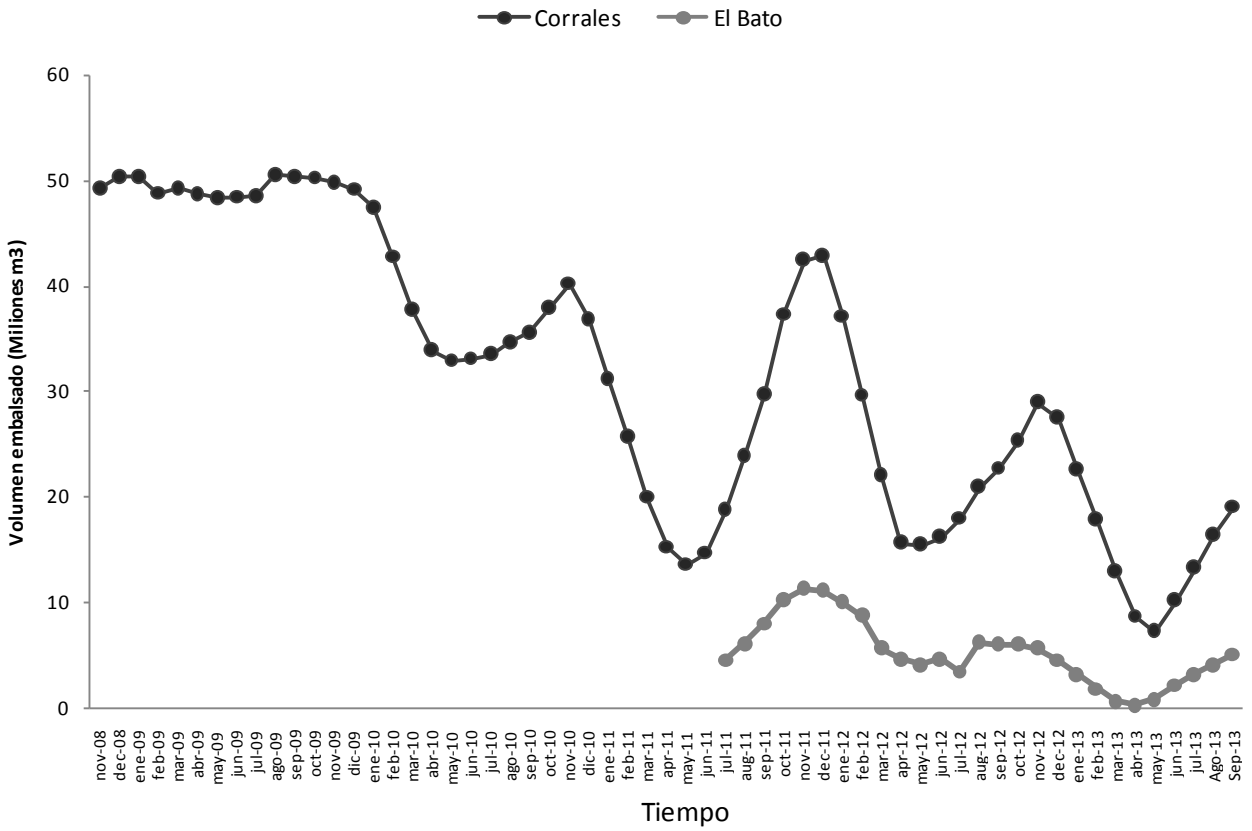


Figura E5. Evolución del embalses de la provincia de Choapa para el periodo 2008 - 2013

CONCLUSIONES

- Condición actual de ENOS se mantiene igual respecto del trimestre pasado y se espera se mantenga de la misma forma durante los próximos seis meses.
- No se presentaron eventos de precipitación durante el mes de septiembre y en todo el periodo de invierno fueron bajas, terminando el invierno con un déficit significativo cercano al 60%. No se esperan más eventos importantes de precipitación que cambien el estado actual de hiper-aridez en la Región de Coquimbo.
- Los Grados Día al inicio de la primavera se muestran positivas para la mayor parte de la región comparadas con el año pasado de forma que se está dando buen y rápido desarrollo de los frutales.
- La temperatura promedio en septiembre se muestra errática, caracterizado por el día más caluroso de los últimos 10 años, incluso superior a temperaturas de verano y una segunda quincena más fría, lo que es indicio de inicio de primavera de características transicionales
- La anomalía de la TSM en las costas del norte de Chile muestran que la temperatura del estuero levemente más baja que su climatología y en los próximos meses se esperan temperaturas normales (anomalías cercanas a 0°C).
- A finalizar septiembre el estado actual de hiper-aridez se mantuvo y se hizo más pronunciado, es importante que se tomen todas las acciones de mitigación posible, ya que la región continuará al menos hasta inicios del año 2015 sin una recarga importante de los acuíferos o mejoramiento del sistema hidrológico.
- Los caudales en septiembre se encontraron alrededor de un 32% a un 41% de los promedios históricos.
- En septiembre los embalses incrementaron muy levemente la cantidad de agua (entre -0.15% y 5.26%) con respecto al mes pasado.
- La región termina septiembre del 2013 con 10.6% de su capacidad de agua embalsada. A pesar que los mayores volúmenes en el año se obtienen en primavera (sept-nov), la situación se prevé crítica, ya que típicamente durante primavera/verano se libera más del agua que actualmente está en los embalses.

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 o régimen pluvial, al 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.

AGRADECIMIENTOS

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



Agradecemos al proyecto WEIN (Incremento de eficiencia del uso del agua en el la zona semi árida de Chile), financiado por el ministerio de educación e investigación de Alemania, ITT, SEBA, RIBEKA, CEAZA y ULS.

En la confeccion de este boletín participan las siguientes personas:



agronomía



UNIVERSIDAD
DE LA SERENA

Equipo de trabajo

Cristian Orrego Nelson
Cristóbal Juliá de la Vega
David López
José Luis Castro
Nicole Kretschmer
Orlando Astudillo
Osvaldo Painemal
Pablo Salinas
Pilar Molina
Robinson Godoy

Laboratorio de Prospección, Monitoreo y Modelamiento de Recursos Agrícolas y Ambientales (PM²), dependiente del Departamento de Agronomía de La Universidad de La Serena.

Equipo de trabajo

Dr. Pablo Álvarez Latorre
Dr. Héctor Reyes Serrano
Ing. Agr. Mauricio Cortés Urtubia
José Luis Ortiz Allende
Erick Millón Henríquez



Financiado por

Próxima actualización: 8 Noviembre, 2013



Síguenos en Twitter: @ceazamet