

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.

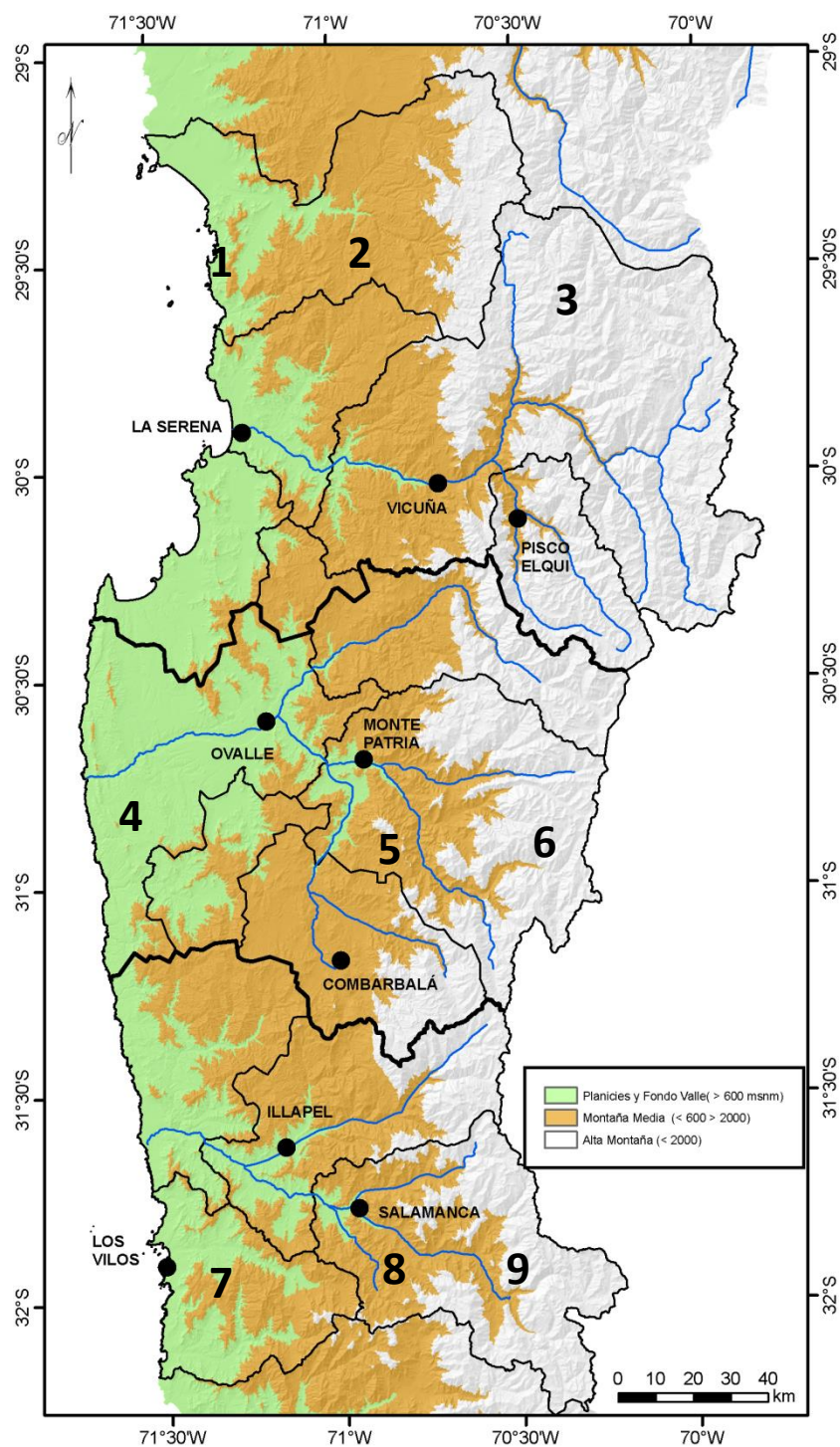
Este informe se genera en el marco de la ejecución del proyecto con Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC), llamado “Implementación de una Red de Monitoreo Meteorológico como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en el ámbito agrícola y acuícola de la región de Coquimbo” y es financiado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

Se puede concluir que las condiciones actuales proyectan que el presente invierno terminará con parámetros atmosféricos normales salvo las precipitaciones, parámetro que se mantiene con un fuerte déficit (ver proyección ENOS y conclusiones). Si bien se han registrado precipitaciones, el invierno ha presentado escasos eventos de precipitación por lo que el estado actual de sequía se mantiene latente ya que los montos no son suficientes como para una recuperación sustancial de embalses, caudales y acuíferos.

Proyección de ENOS

Durante el mes de julio, ENOS ha continuado evidenciando una fase neutra con tendencia fría o de La Niña. La anomalía en la zona 3.4 en junio fue de -0.2°C , asimismo en el trimestre mayo-junio-julio esta fue de -0.3°C lo que se considera valores neutros (para considerarse Niño o Niña deben haber 3 meses consecutivos con valores bajo o sobre $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$), pero que claramente muestra que la TSM (Temperatura Superficial del Mar) en el ecuador, ha mostrado un aumento en la anomalía negativa, lo que se asocia a La Niña. Este viene a ser el tercer mes consecutivo con signo negativo en las anomalías de la TSM.

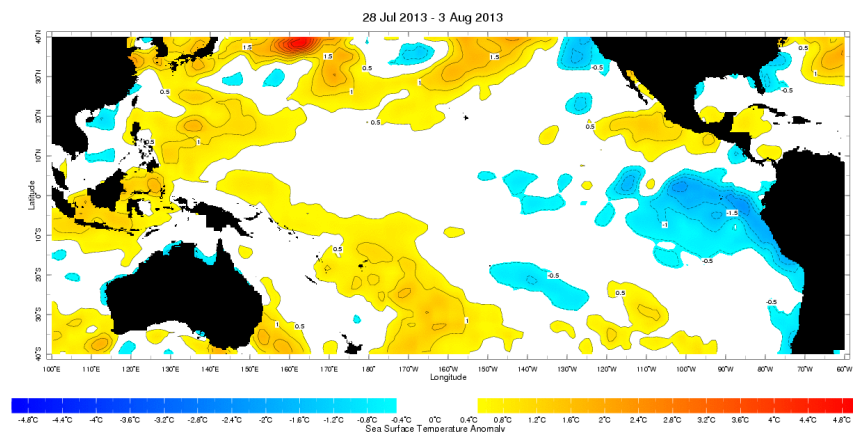


Figura 1. Anomalías ($^{\circ}\text{C}$) promedio de TSM para la última semana de julio 2013. Las anomalías son calculadas respecto al periodo base 1981-2010 de promedios semanales de TSM (fuente: IRI/CPC)

Los modelos de pronóstico siguen prediciendo condiciones de fase neutra-fría (figura 2) para los próximos meses. El consenso actual por parte de IRI/CPC proyecta que tales condiciones prevalecerán de tal forma con un alto porcentaje (sobre 65%, figura 3), aunque con tendencia a disminuir el próximo trimestre, aumentando la probabilidad de La Niña, aunque levemente.

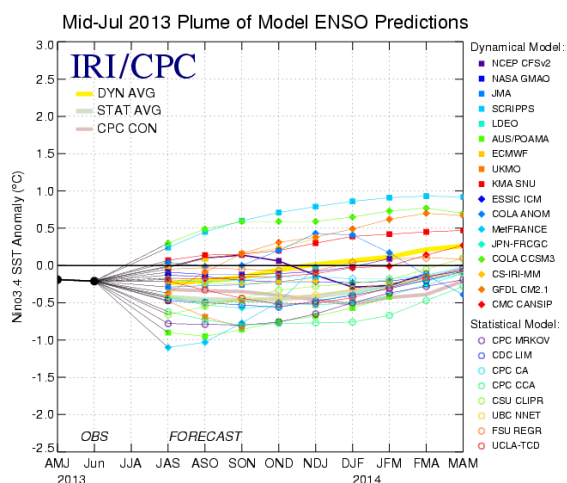


Figura 2. Pronóstico ENOS de modelos dinámicos y estadísticos elaborado a mediados de junio inicios de abril (fuente: IRI/CPC)

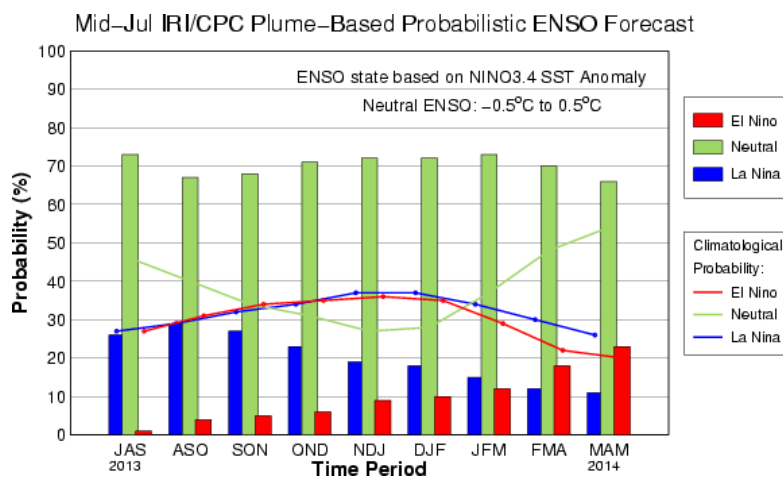


Figura 3. Probabilidades trimestrales ENOS fuente: IRI/CPC)

En resumen, las condiciones actuales de neutralidad se mantendrán para el próximo trimestre con tendencia a fase fría. Asimismo, existe alrededor de un 30% de probabilidad de que se desarrolle un evento de La Niña y menos del 5% que se desarrolle un evento de El Niño (figura 3)

Diagnóstico de la variabilidad climática

La condición sinóptica de los flujos¹ predominantes (figura 4), muestra una clara evidencia de homogeneización de los vientos en gran parte de las costas chilenas. La dirección que tienen estos flujos es del sur, principalmente, aunque con menor intensidad que el mes pasado. Eso podría significar una intensificación del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur-oriental (ASPS), lo que trae como consecuencia un bloqueo a la llegada de sistemas frontales que podrían traer precipitaciones a la Región de Coquimbo.

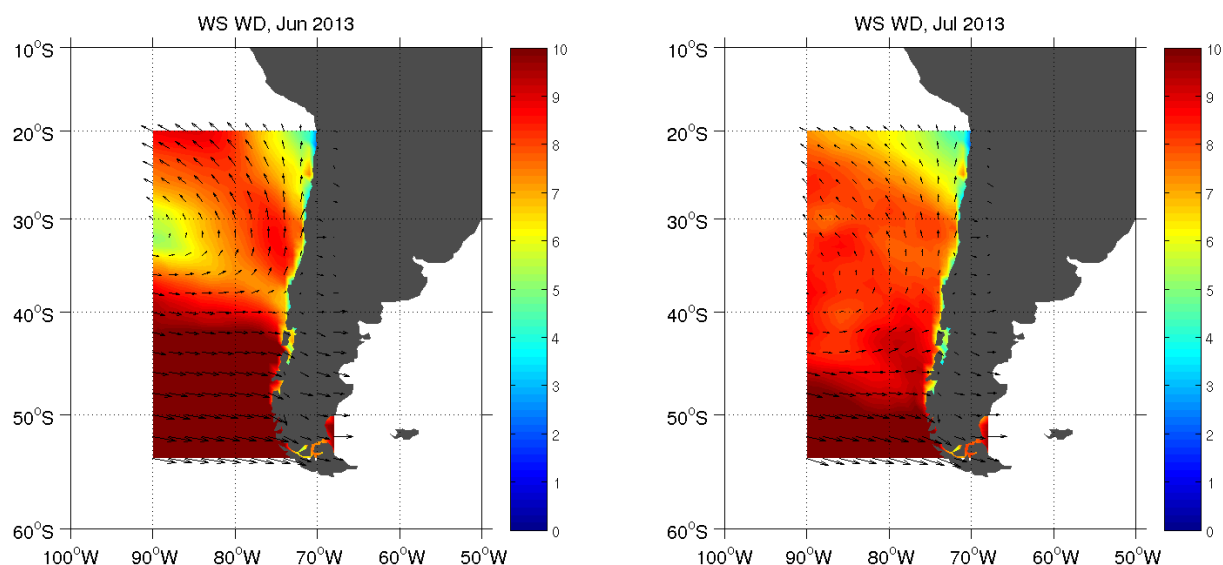


Figura 4. Velocidad y dirección de los flujos de viento (m/s) promedio predominantes en junio y julio, datos re análisis NCEP/FNL.

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

Variabilidad Térmica

Durante el mes de julio, las tres provincias evidenciaron irregularidad en sus valores de temperaturas (figura 5). Sin embargo, la provincia con mayor oscilación térmica diaria sigue siendo la de Choapa; en tanto la provincia de Elqui es la que presentó menos variabilidad. Durante julio también se ve que los valores no tienden a la baja, alcanzando en algunos días valores altos para la temporada.

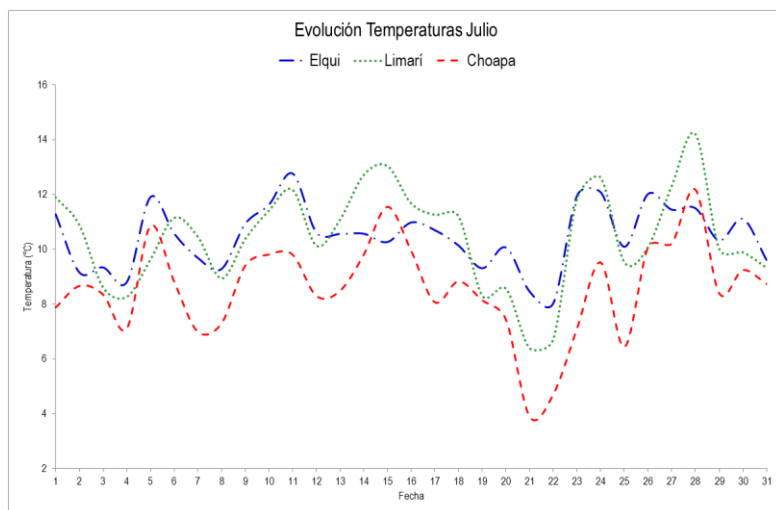


Figura 5. Promedios de temperaturas superficial diaria en la temporada julio 2013 obtenidos a partir de estaciones CEAZA-Met.

La figura 6 indica que las temperaturas en promedio aumentaron levemente de un mes a otro (izquierda junio; derecha julio) en prácticamente todos los sectores, llamando principalmente la atención el sector cordillerano, ya que el aumento en las temperaturas promedio sería un reflejo de la disminución de capa de nieve, lo que supone menor disponibilidad de recurso hídrico para la temporada estival.

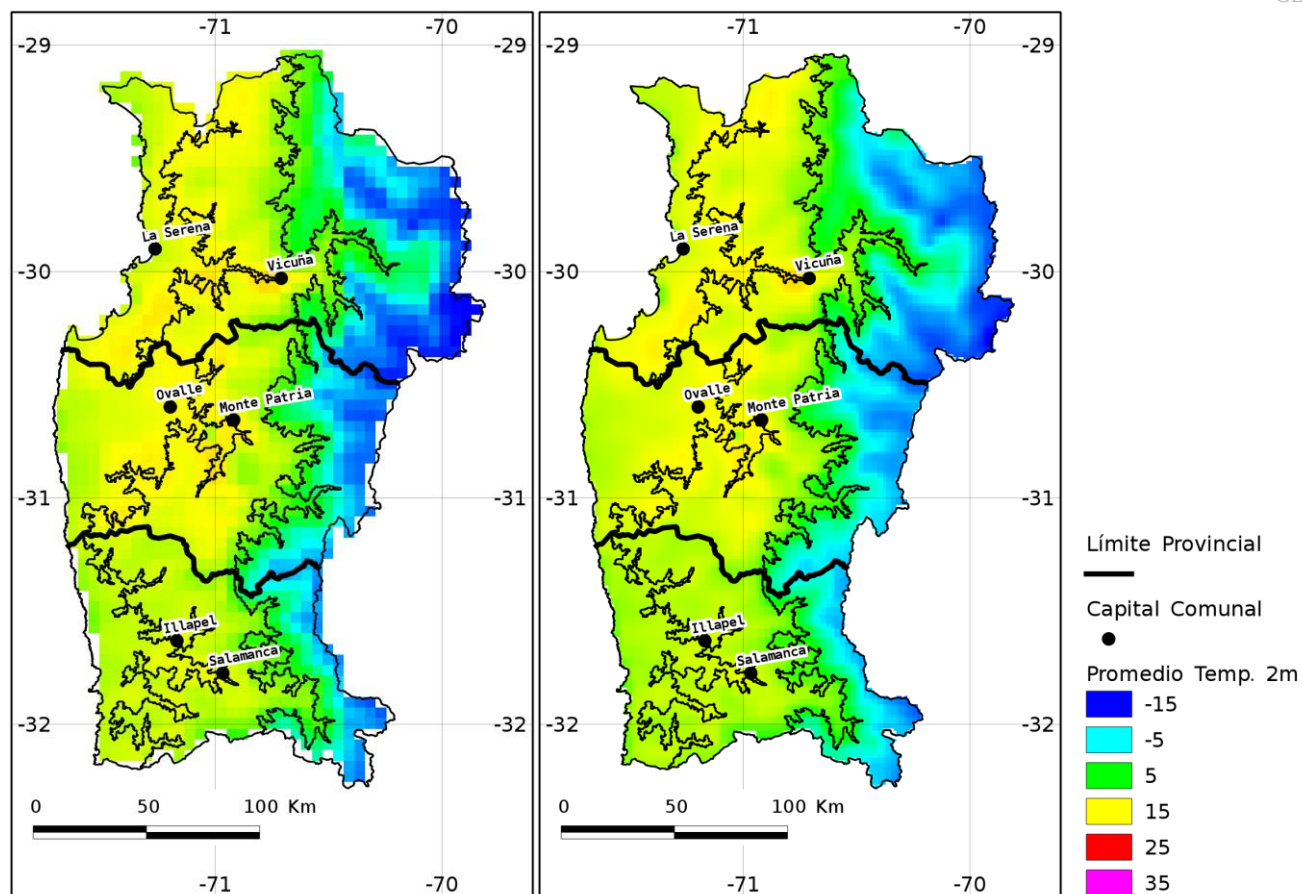


Figura 6. Promedios de temperatura superficial en junio (izquierda) y julio (derecha), modelo WRF CEAZA.

La situación actual, respecto del mes anterior (figura 7) muestra un fuerte aumento en relación a sus anomalías en las temperaturas. Mientras el mes de junio ya evidenciaba anomalías positivas en casi toda la región, en el mes de julio esta situación aumenta, donde las temperaturas muestra anomalías positivas que alcanzan casi los 2°C, es decir que las temperaturas han estado más altas a lo normal con respecto a su climatología (promedio de los últimos 7 años) durante los últimos dos meses.

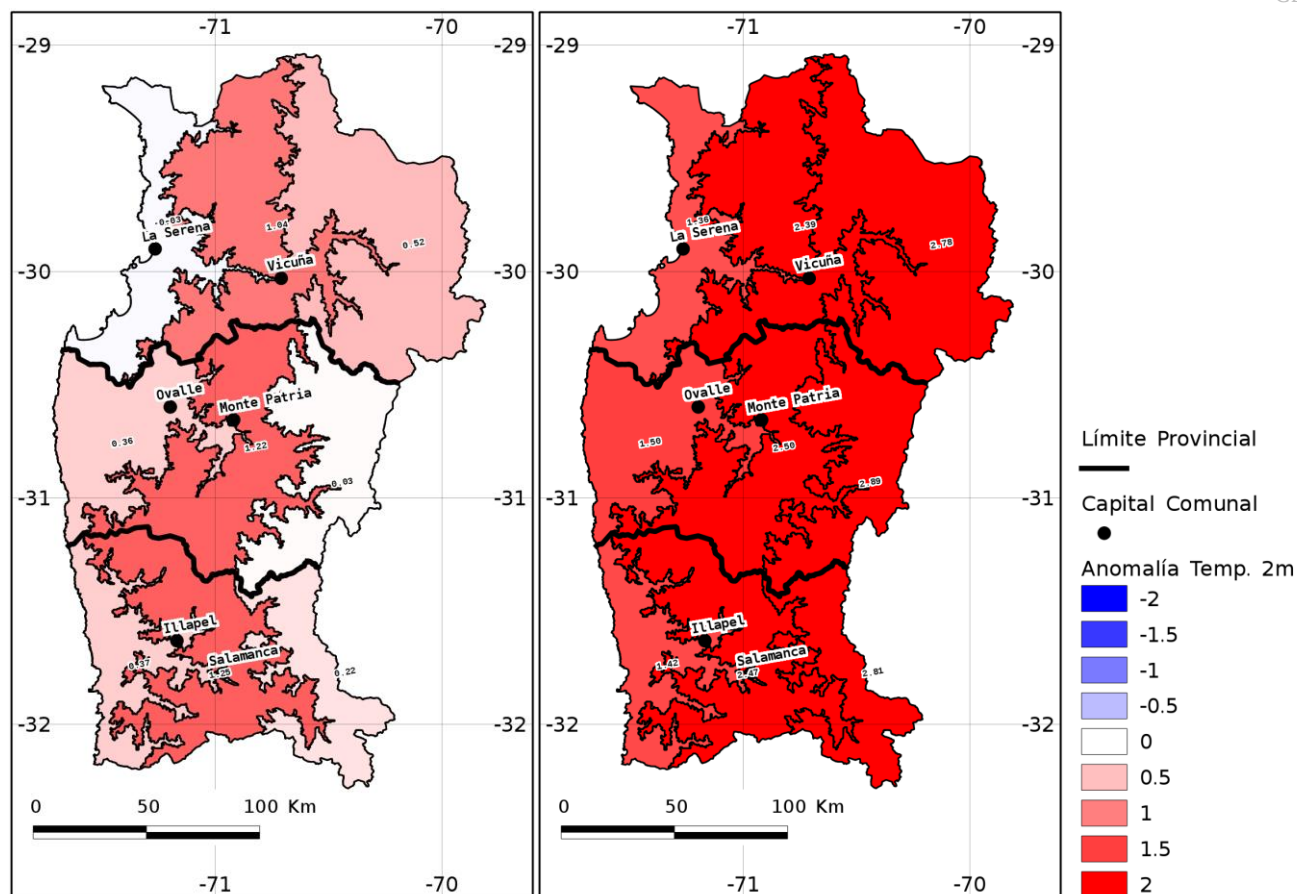


Figura 7. Anomalías de temperatura superficial promedio en julio (izquierda) y julio (derecha), modelo WRF CEAZA

Evapotranspiración

La Evapotranspiración Potencial (ET₀, figura 8) se ha presentado variable durante el mes de julio. Llama la atención que los valores han ido en aumento en las tres provincias durante el último mes, lo que es consecuencia del alza en las temperaturas que se ha manifestado.

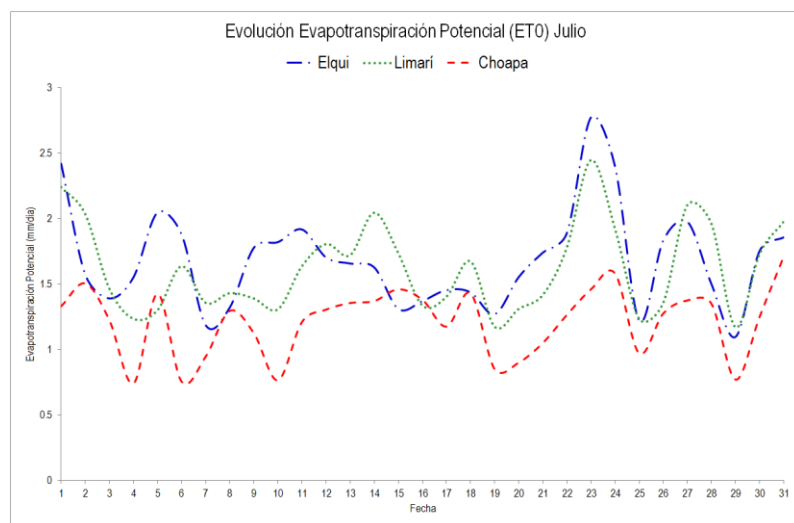


Figura 8. Evolución Evapotranspiración para el mes de julio obtenida a partir de estaciones CEAZA-Met

Horas frío

La red CEAZA-Met acusa valores de acumulación de Horas Frio (HF) menores que el año pasado en las zonas costeras y una mayor acumulación de HF en las zonas interiores (tabla 1) para toda la región, el mapa de diferencias de temperaturas para el periodo en que se cuentan las HF (figura 9) muestra esta misma tendencia en donde la zona más beneficiada es la zona de los valles intermedios en la región, particularmente aquellos ubicados en los sectores pre-cordilleranos, ya que ciertas plantaciones requieren de un número determinado de acumulación de frío, en especial aquellas especies de hoja caduca como por ejemplo la vid. Llama la atención que el mes de julio, muestra poca homogeneidad en los valores de la región, lo que es reflejo de la compleja topografía de la región (figura 9)

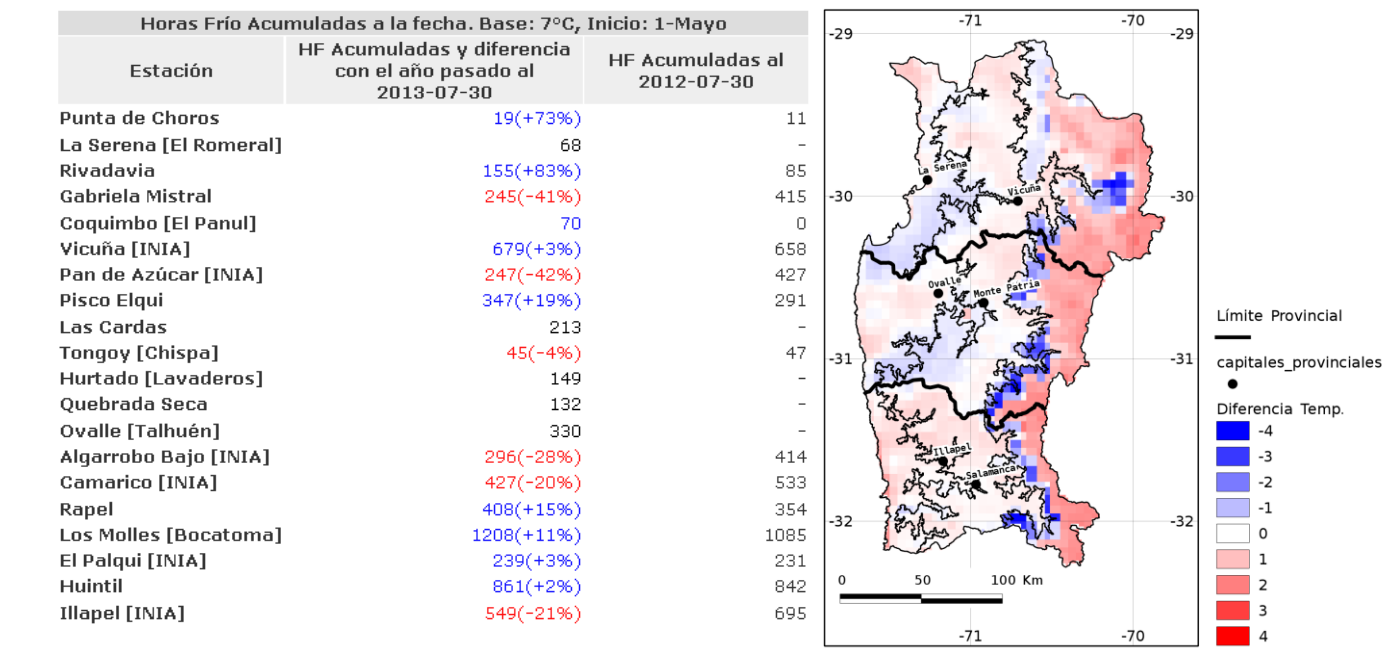


Tabla 1. Horas frio acumuladas al 30 de julio de 2013 y su comparación con el año pasado a la misma fecha.

Figura 9. Mapa de diferencias de temperaturas mínimas promedio entre los periodos jun-jul 2012 y jun-jul 2013 (fuente: simulación WRF CEAZA)

Precipitaciones

Durante el mes de julio, apenas se registraron eventos de precipitación (figura 10, tabla 2). En relación al mes anterior, julio se presentó bastante similar: seco y con baja recurrencia de sistemas frontales. Como se aprecia en la figura 10, los eventos que dejaron precipitaciones en la región, fueron de carácter débil, no superando en promedio los 3 mm de agua caída.

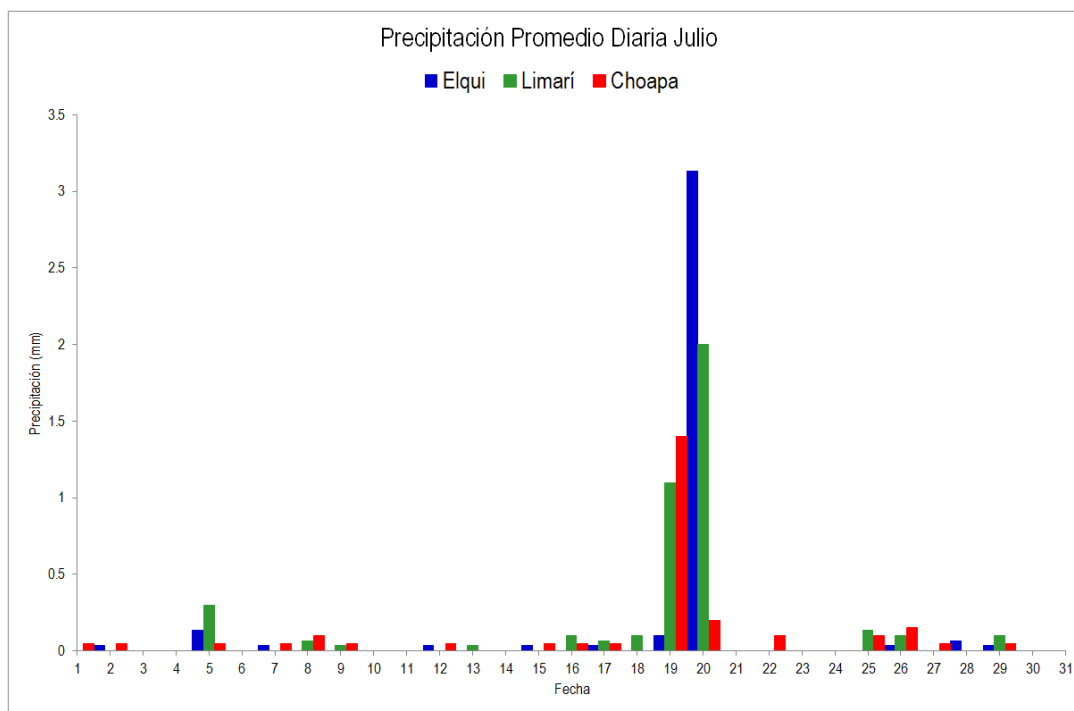


Figura 10. Precipitaciones en el mes de julio por provincia.

Estación/Fecha	2013-05	2013-06	2013-07	Total Estación (mm)
La Serena [El Romeral]	29.6	0.5	1.6	31.7
Rivadavia	16.76	0	6.6	23.36
Gabriela Mistral	42.7	1.8	7.9	52.4
Coquimbo [El Panul]	68.6	1.2	1.5	71.3
Vicuña [INIA]	29.1	0.2	7.9	37.2
Pan de Azúcar [INIA]	56.9	1	1.5	59.4
Pisco Elqui	20.4	0.4	7.4	28.2
Las Cardas	77.2	4.7	3.8	85.7
Hurtado [Lavaderos]	46	0.3	7.8	54.1
Quebrada Seca	41.15	2.2	1.7	45.05
Algarrobo Bajo [INIA]	61.1	8.2	5.7	75
Camarico [INIA]	89.3	11.8	6.6	107.7
Rapel	70.8	1.6	4.4	76.8
Los Molles [Bocatoma]	78.2	26	45.6	149.8
Huintil	47.7	9.6	3.5	60.8
Illapel [INIA]	61.4	16.3	1.7	79.4
Promedio Red (mm)	52.3	5.4	7.2	

Tabla 2. Precipitaciones acumuladas en la red CEAZA-Met.

Cobertura de la vegetación en la Región de Coquimbo

Para analizar la dinámica espacial y temporal de la vegetación en la Región de Coquimbo, se utilizó el Satélite TERRA con su sensor MODIS y el subproducto correspondiente al índice de Vegetación conocido como NDVI (Índice de Diferencia Normalizada de Vegetación). El índice de vegetación de Junio (NDVI) nos muestra una respuesta de la vegetación (fundamentalmente herbácea) a la estacionalidad, típica de las primeras lluvias de invierno, es así como los sectores costeros y medios de las Provincias Elqui, Limarí y el sector costero de la Provincia de Choapa presentan anomalías positivas (asociado a eventos de precipitación).; sin embargo en relación a las anomalías negativas solo en sectores cordilleranos, producto primeras nevadas ocurridas mes de junio figura 11.

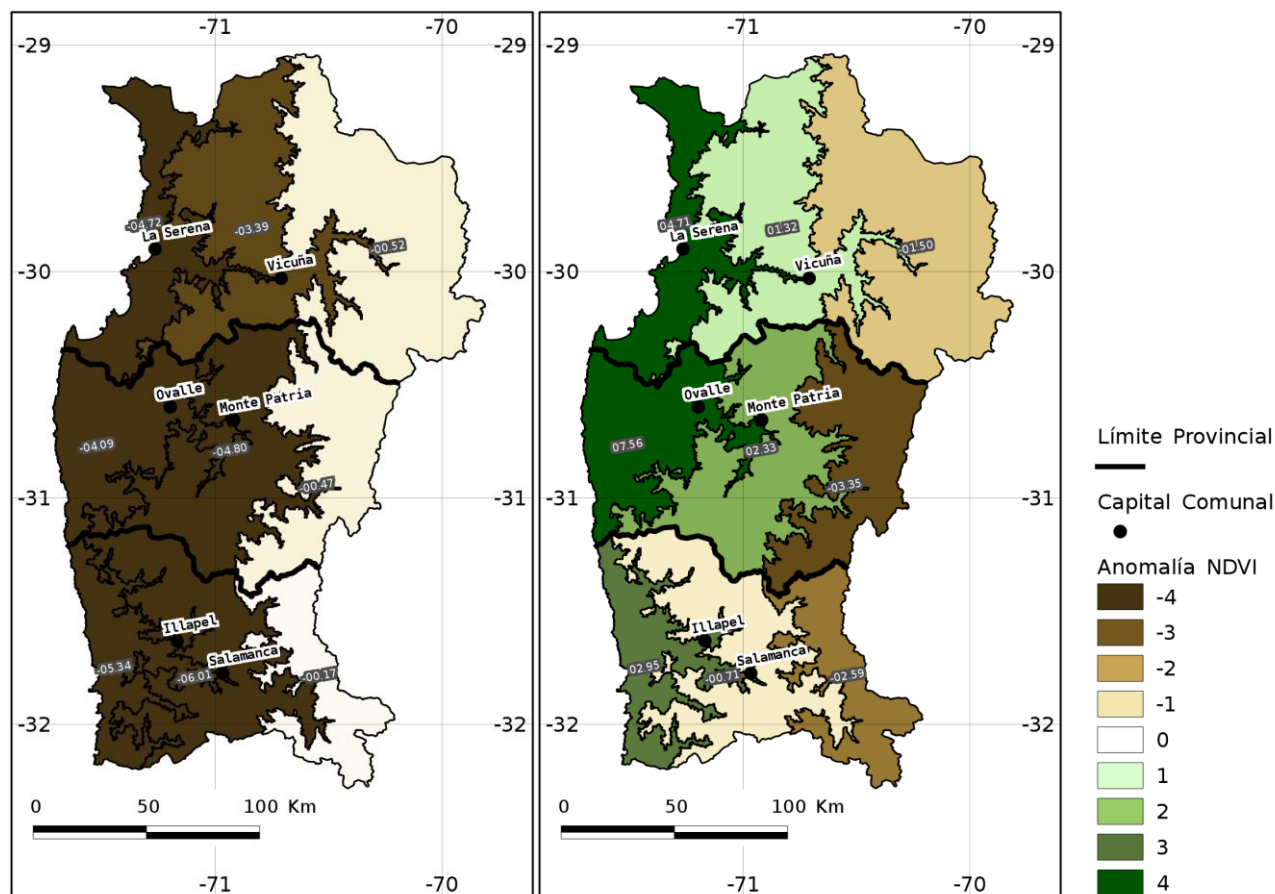


Figura 11. Anomalías NDVI/MODIS. A la izquierda las correspondientes al mes de mayo y a la derecha mes de junio.

Análisis temperatura superficial del mar

La TSM promedio de julio frente a las costas de la región, figura 12a, observó valores de temperatura superficial entre 12.5-14.5 °C aproximadamente, en relación al promedio climatológico la anomalía de temperatura es -0.5 °C, lo que indica temperaturas ligeramente más frías con respecto al promedio climatológico 1971-2000, ver figura 12a.

De acuerdo a los pronósticos generados por la agencia europea de pronósticos (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, ECMWF), se espera que para el trimestre agosto-septiembre-octubre la TSM en la región de Coquimbo mantenga la anomalía negativa de aproximadamente -0.5 grados respecto al promedio, ver figura 12b.

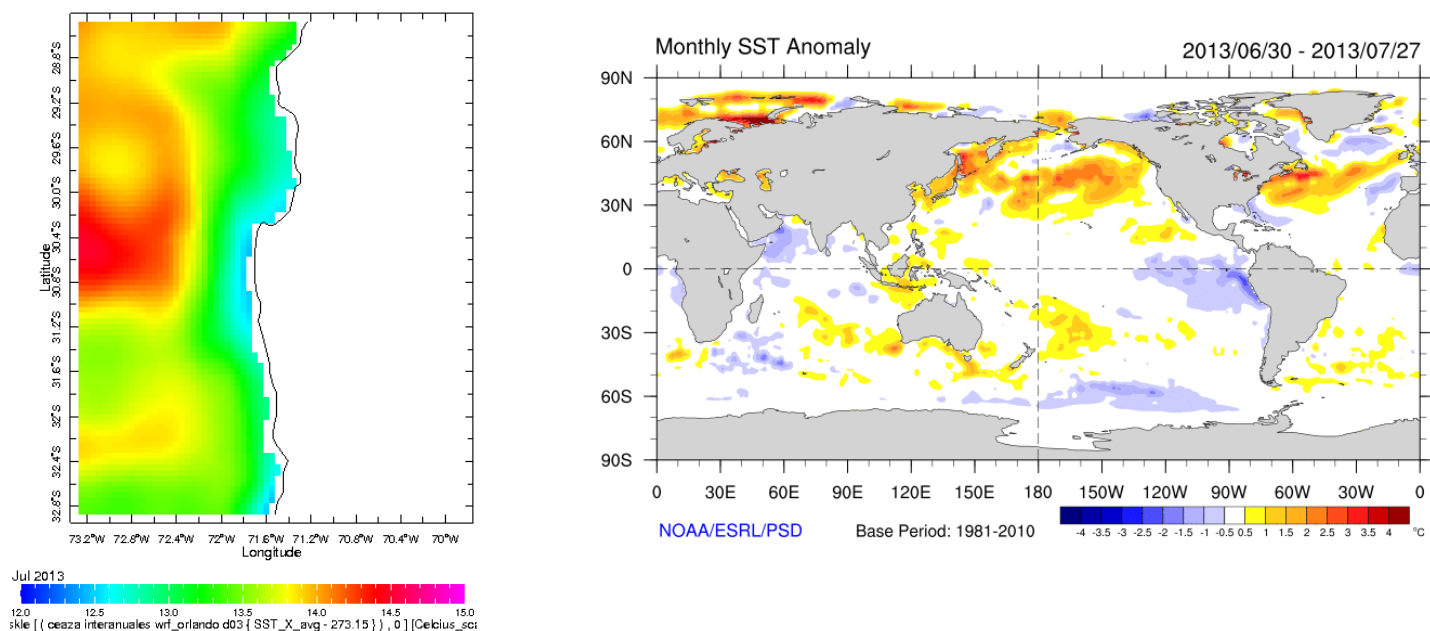


Figura 12a. (Izquierda) Promedios mensuales de TSM en Julio (fuente: CEAZA), (Derecha) promedios mensuales de anomalías de TSM (fuente: NOAA)

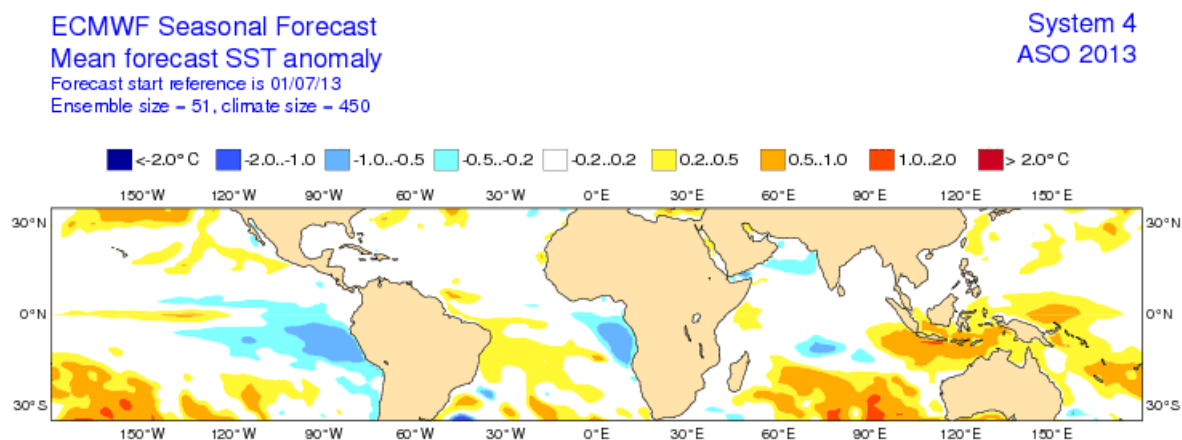


Figura 12b. Anomalía de TSM pronosticada para el próximo trimestre (Fuente: ECMWF)

Cobertura nival

La cobertura de Nieve en los primeros 19 días del mes de julio experimenta un decrecimiento sostenido de su superficie para las tres provincias en general, el cual tuvo como destino el aporte significativo a la recuperación en parte de los caudales y al déficit del agua embalsada. El evento de precipitación del día 20 julio permite recuperar cobertura en parte la cobertura nival. Sin embargo este fenómeno típicamente invernal y replicado también durante el mes anterior continúa con el aporte de caudal, pero sigue estando asociado un fuerte proceso de sublimación en las cuencas de Elqui, Limarí y Choapa. Lo anterior se traduce que al finalizar el mes se mantuvo la misma cantidad cobertura de nieve que al inicio del mes.

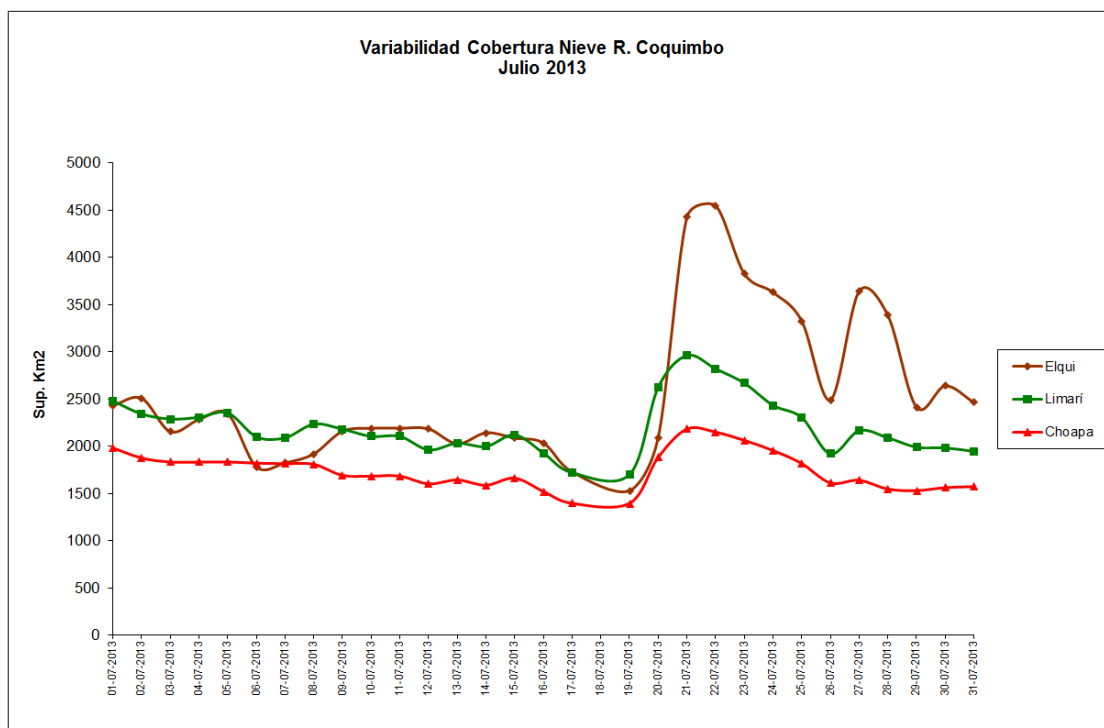


Figura 13a. Cobertura de nieve en la región por provincia del mes de julio. Los valores están indicados en km² (fuente: MODIS; procesamiento: CEAZA)

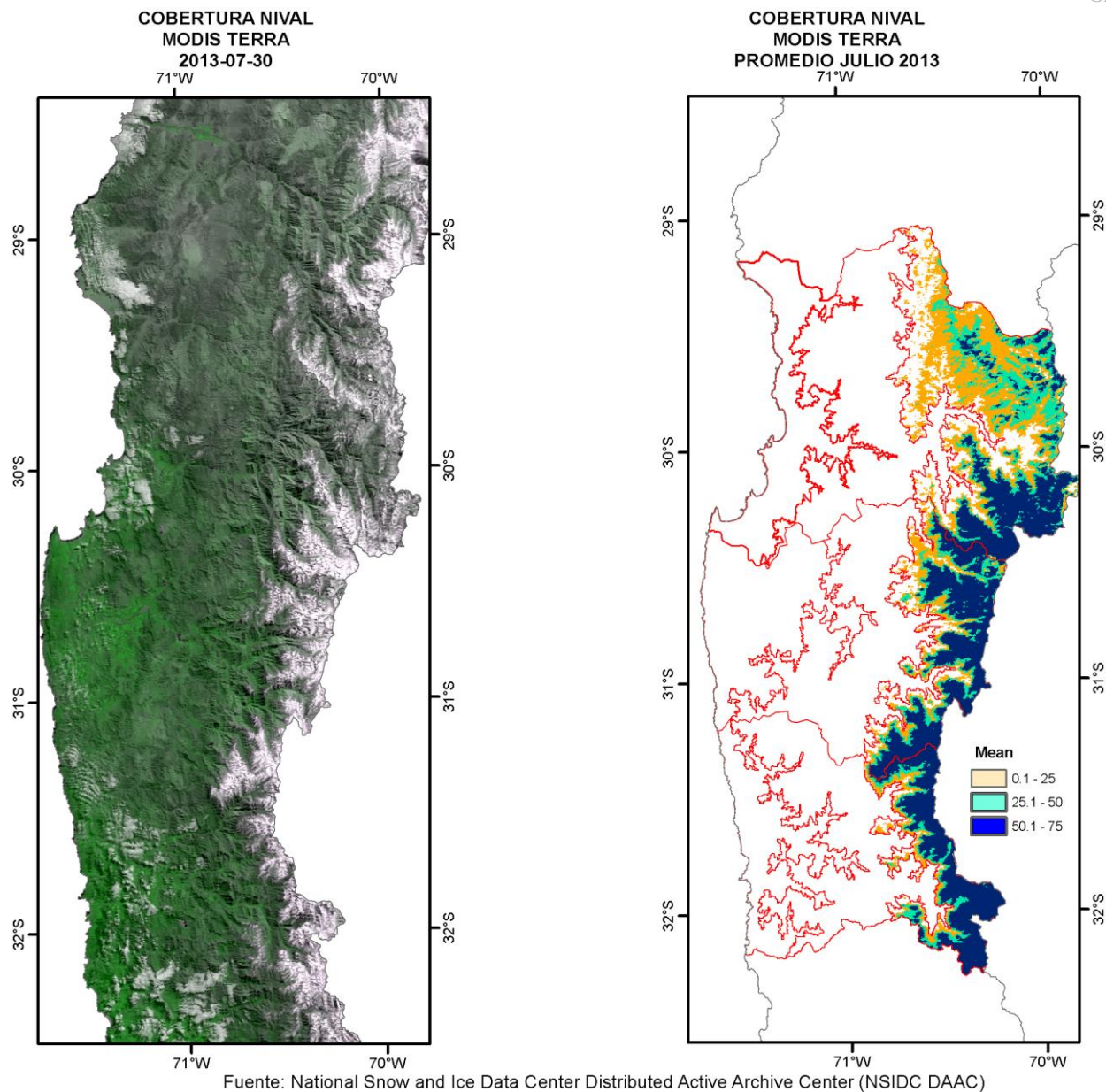
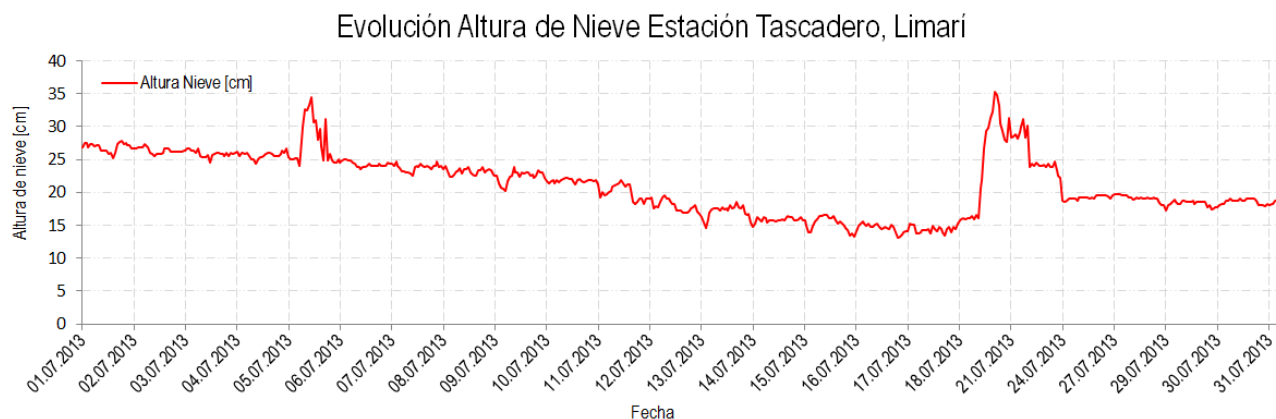


Figura 13b. Imágenes satelitales MODIS de cobertura de nieve, a la izquierda luego de los eventos de junio en donde cayó nieve. A la derecha el porcentaje promedio de cobertura de nieve (colores beige, celeste y azul)

Tabla 3.Altura de nieve acumulada a la fecha en las tres provincias

Provincia	Altura Nieve Acumulada [cm]
Elqui	130
Limarí	168
Choapa	194

**Figura 14.**Muestra como varía la altura de la nieve en la estación Tascadero (estación parte del Proyecto WEIN), luego de los eventos sucedidos durante el mes.

La tabla 3 muestra la altura de nieve que suman los eventos del mes para las tres provincias. En tanto la figura 14 muestra cómo ha evolucionado la nieve luego del primer evento hasta que se produce el segundo evento y posterior. Se puede ver que el nivel de la nieve baja paulatinamente hasta que se produce el segundo evento, donde no se alcanza a derretir/sublimar completamente (restan 15 cm aproximadamente antes que volviera a nevar). Esto es positivo ya que permite un mayor congelamiento a la nieve acumulada del primer evento, lo que permite una mayor duración y conservación en el tiempo, lo que puede significar mayor disponibilidad de recurso hídrico para los deshielos en los meses de primavera.

La estación de Tascadero sirve muy bien para graficar lo que ocurre en general con el panorama nival en toda la región. Explica empíricamente el comportamiento nival luego del paso de los sistemas que la producen. Al mismo tiempo, nos permite concluir que las imágenes MODIS son una excelente aproximación espacial a la cantidad de nieve caída en la región, y que como herramienta ayuda a entregar una información más precisa de la cobertura de nieve.

Estado de caudales

Actualmente la Región de Coquimbo presenta la sequía más importante de los últimos 30 años (figuras 15, 16 y 17). La baja sostenida de caudales, se ha mantenido por 4.5 años en Elqui en Algarrobal (figura 15), 4.3 años en Río Grande en las Ramadas (figura 16) y 3.5 años en Choapa en Cuncumen (figura 17)

Los resultados del análisis hidrológico de la temporada 2013/2014 (abril hasta julio 2013) indican que las tres cuencas tienen valores muy bajos respecto del caudal medio histórico (tabla 4, detalles tabla 5-7); sólo el caudal principal de la cuenca del Río Elqui tiene los valores un poco más altos en comparación a la misma fecha del año pasado.

Cuenca del Río Elqui Elqui en Algarrobal	Cuenca del Río Limarí Las Ramadas	Cuenca del Río Choapa Choapa en Cuncumen
41%	37%	48%

Tabla 4. Evaluación de las caudales cabeceras (julio 2013) relativo al caudal medio histórico para las tres cuencas de la Región de Coquimbo, el déficit es el promedio del año hidrológico 2013

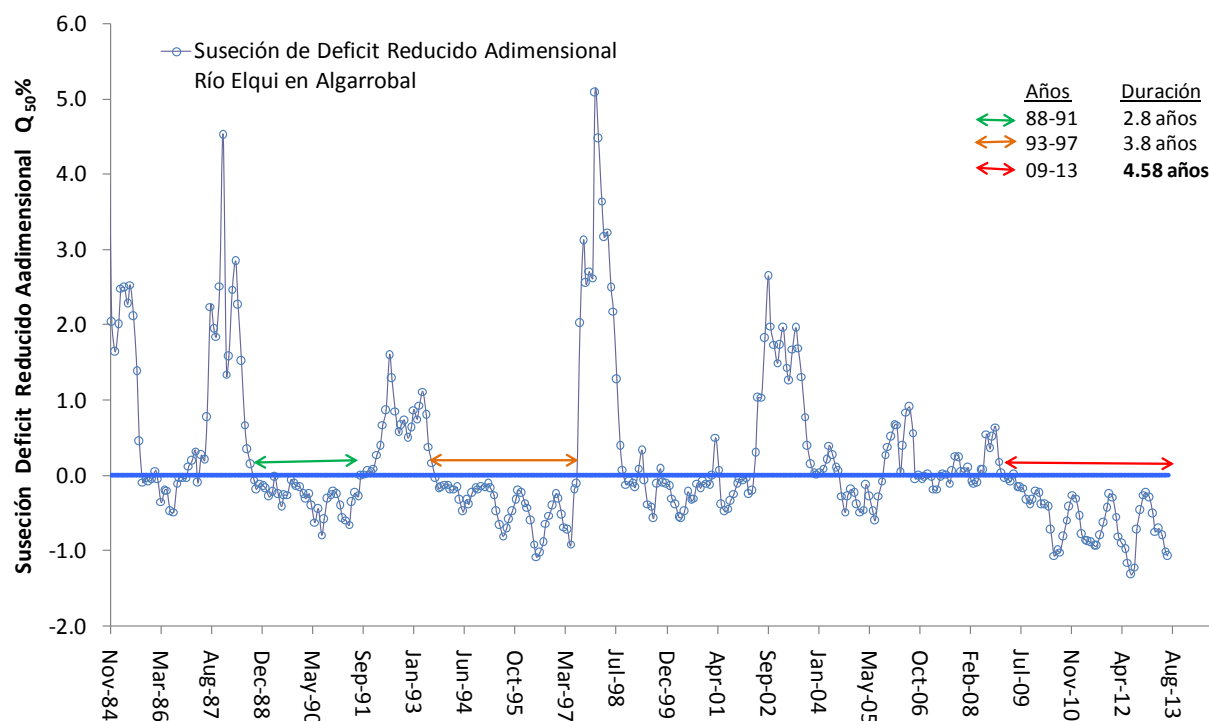


Figura15. Serie de Déficit Reducido en la provincia de Elqui, en Algarrobal.

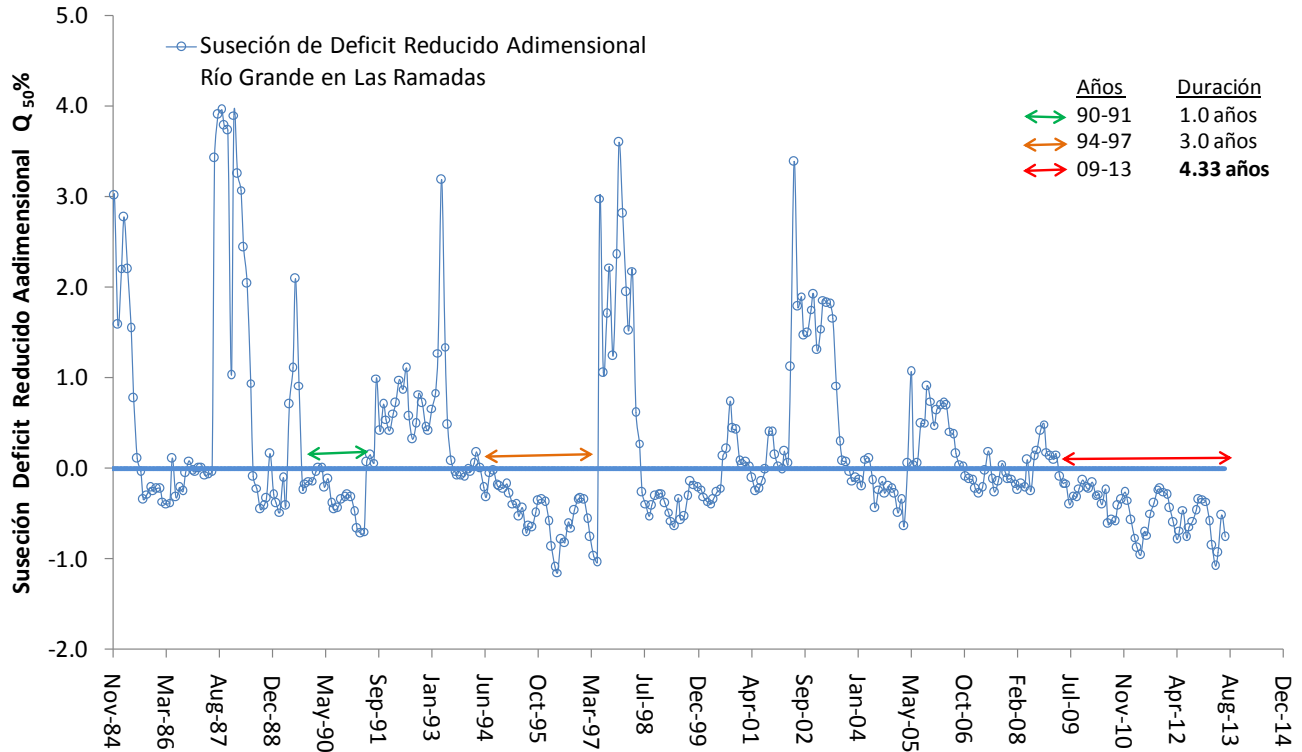


Figura 16. Serie de Déficit Reducido Grande en la provincia de Limarí, Las Ramadas

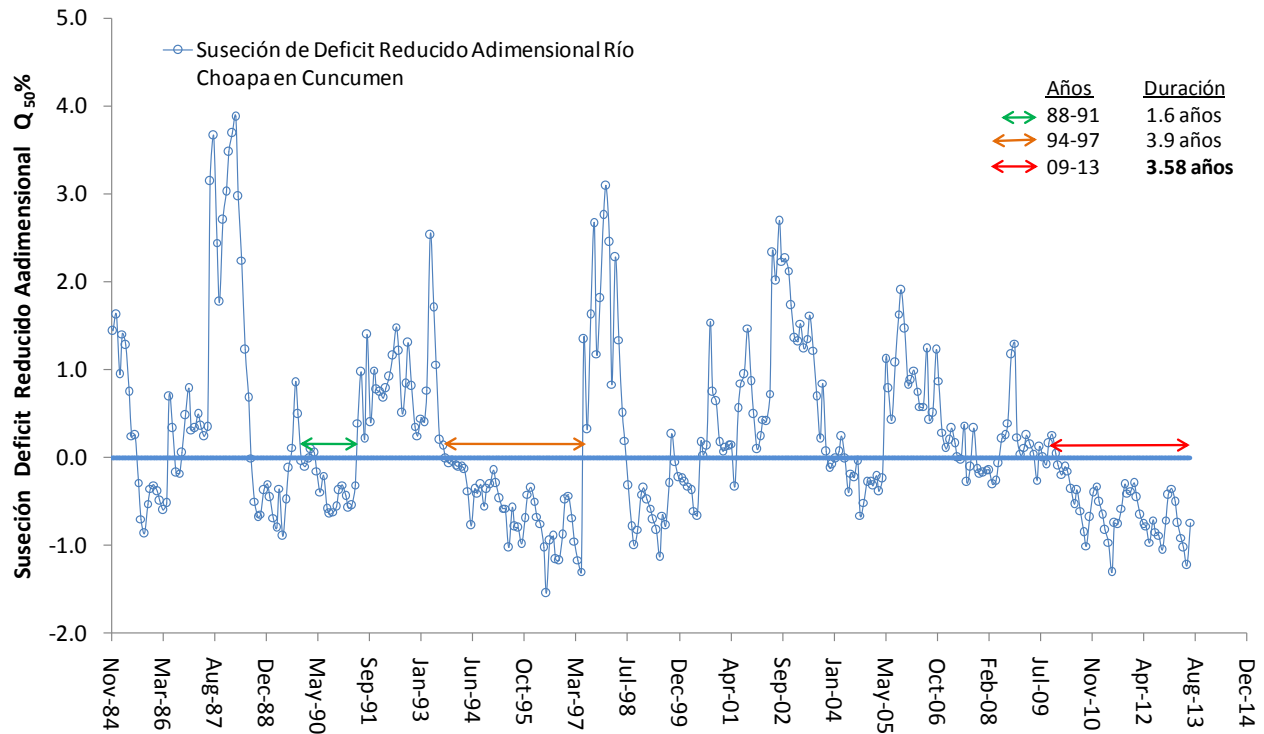


Figura 17. Serie de Déficit Reducido en la cuenca de Choapa, Choapa en Cucumen

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 11% comparado con el año pasado.

	ABR	MAY	JUN	JUL	2013/2014
$Q_{Obs\ 2013}(m^3/s)$	3.4	3.3	3.3	3.25	3.3
$Q_{MedHistorico}\ (m^3/s)$	8.7	8.0	7.7	7.93	8.07
$\%Q_{obs}/Q_{med}$	39%	41%	43%	41%	41% (+11%)

Tabla 5. Caudales año hidrológico 2013-14 vs Histórico Elqui en Algarrobal

	ABR	MAY	JUN	JUL	2013/2014
$Q_{Obs\ 2013}(m^3/s)$	0.71	1.0	1.2	1.13	1.0
$Q_{MedHistorico}\ (m^3/s)$	2.0	2.1	2.33	3.04	2.4
$\%Q_{obs}/Q_{med}$	35%	47%	52%	37%	42% (-8%)

Tabla 6. Caudales año hidrológico 2013-14 vs Histórico Río Grande En las Ramadas

	ABR	MAY	JUN	JUL	2013/2014
$Q_{Obs\ 2013}(m^3/s)$	1.9	1.9	2.3	2.26	2.1
$Q_{MedHistorico}\ (m^3/s)$	4.3	4.2	4.5	4.7	4.4
$\%Q_{obs}/Q_{med}$	44%	45%	52%	48%	47% (-7%)

Tabla 7. Caudales año hidrológico 2013-14 vs Histórico Choapa en Cuncumen

Estado de los embalses

Al Analizar el estado de los embalses en relación al mes pasado (figura 14, 15 y 16), los resultados indican que han incrementado levemente la cantidad de agua embalsada (entre 0.26% y 6.26%, ver tabla 6)

Provincia	Embalse	Capacidad (Mm ³)	Estado Actual (%)	Figura
Elqui	La Laguna	40	55.6 (+3.47)	14
	Puclaro	200	8.33 (+1.47)	
Limarí	Cogotí	140	1.86 (+0.26)	15
	Paloma	750	5.53 (+1.01)	
	Recoleta	100	11.83 (+2.00)	
Choapa	Corrales	50	26.45 (+6.26)	16
	El Bato	25.5	12.31 (+3.88)	

Tabla 6. Volumen embalsado en los principales embalses de la región en porcentaje, y la diferencia al mes pasado.

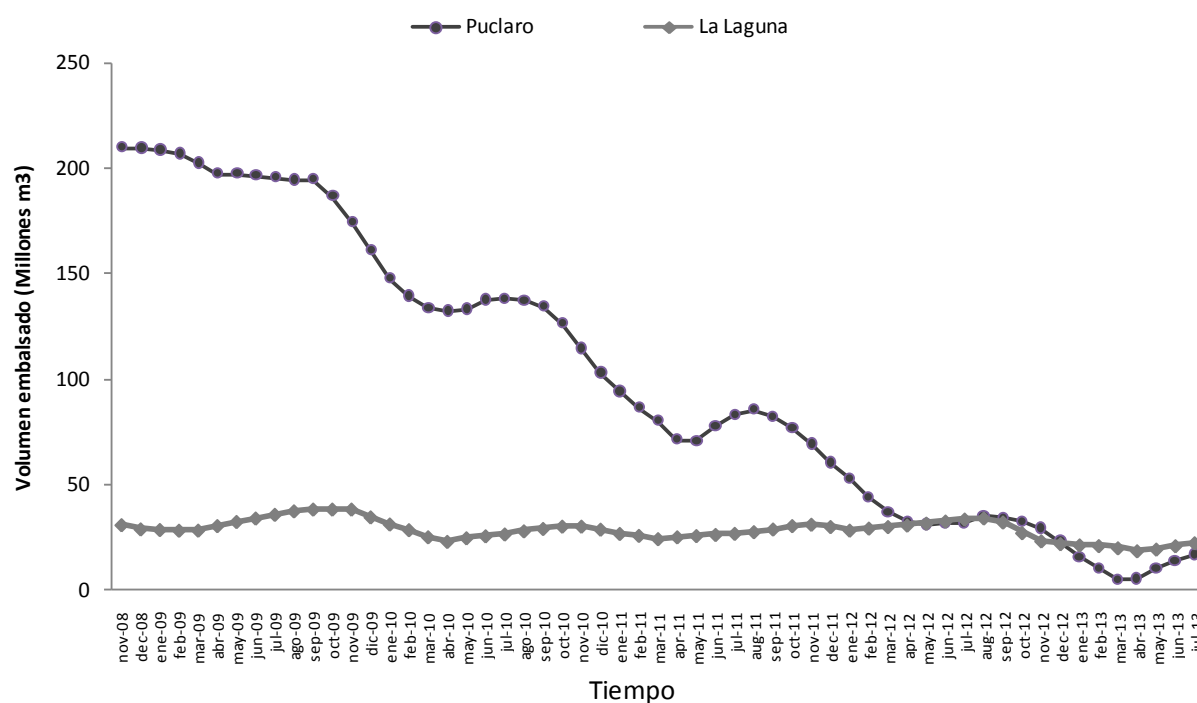


Figura 18. Evolución de los embalses de la provincia de Elqui para el periodo 2008 – 2013

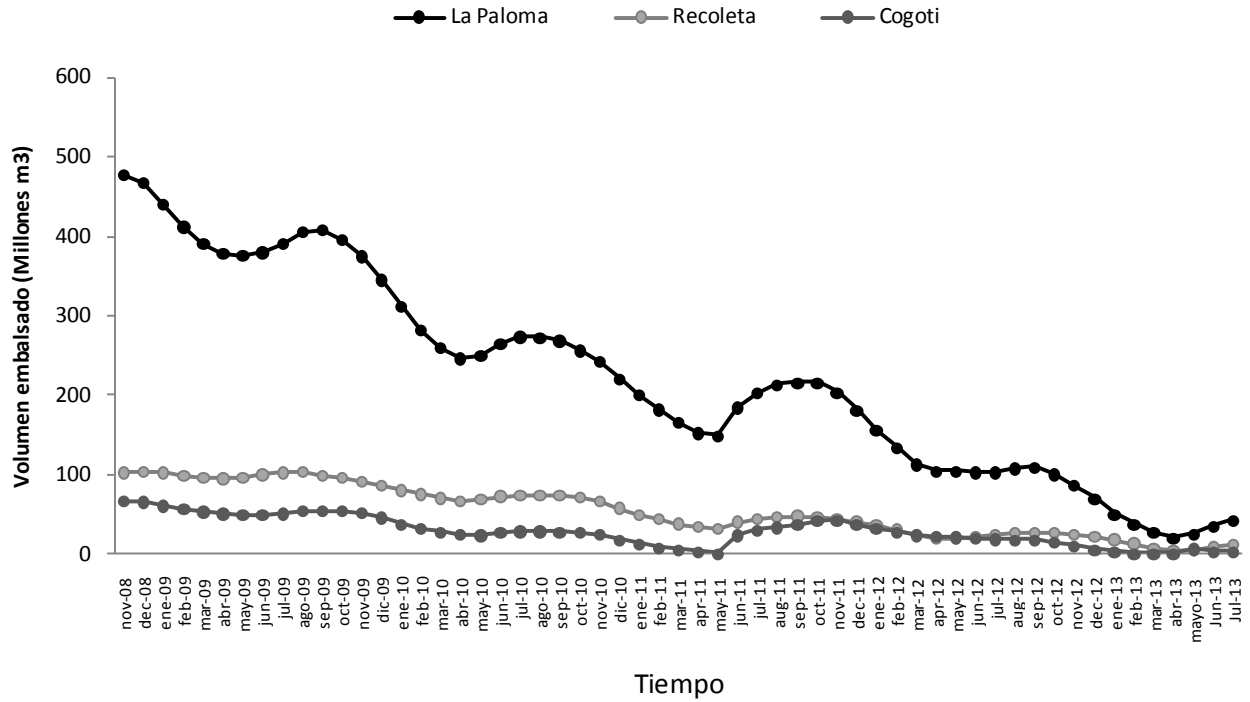


Figura 19. Evolución de los embalses de la provincia de Limarí para el periodo 2008 – 2013

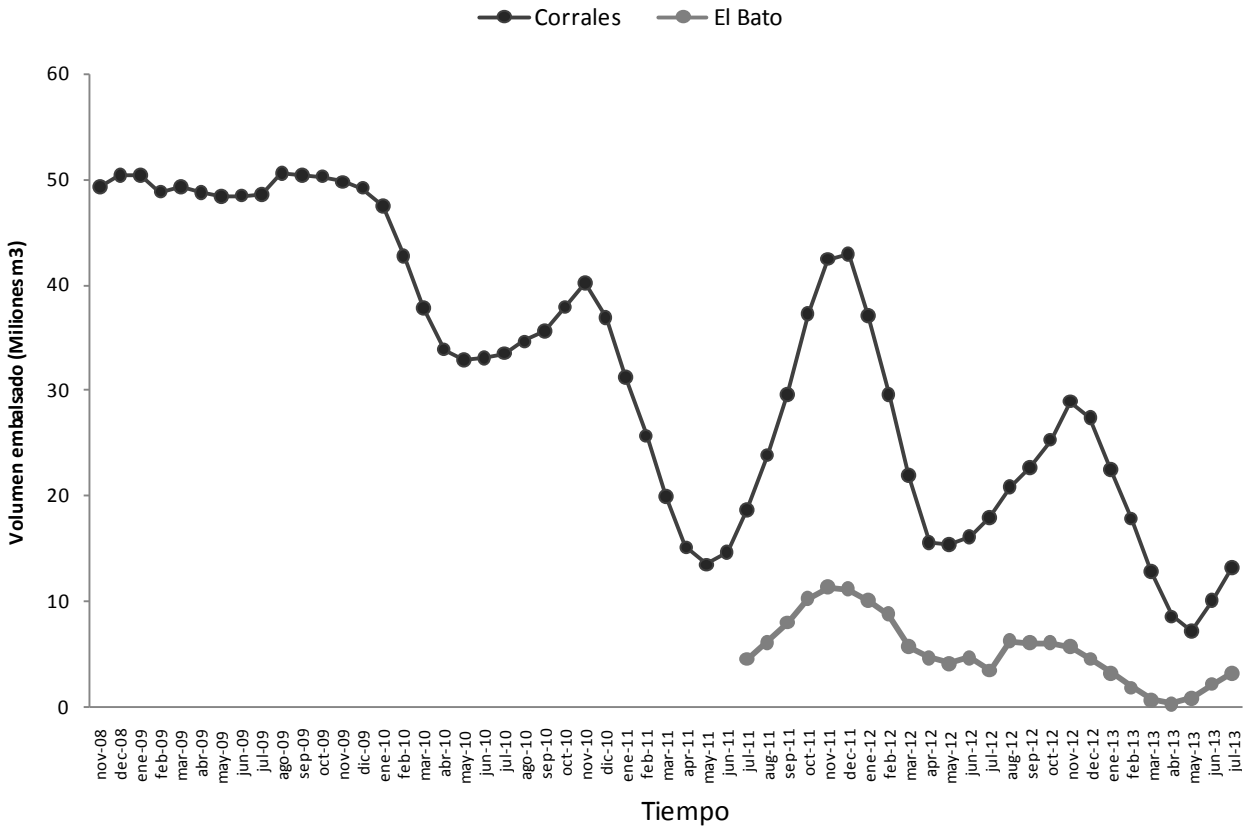


Figura 20. Evolución del embalses de la provincia de Choapa para el periodo 2008 – 2013

CONCLUSIONES

El nivel de los embalses y el índice de vegetación NDVI muestran valores acordes a una extensa sequía en toda la región.

Durante el mes de julio se ha observado un preocupante aumento en las temperaturas. Esto puede significar un aumento en el derretimiento y sublimación de nieve, lo que podría generar una baja en la disponibilidad de agua para la próxima temporada productiva agrícola.

El estado actual de la vegetación en la región completa se muestra deficitario y en el mes de mayo se acrecentó con respecto a abril lo cual indica que es un año crítico para los rubros que dependen de ésta, particularmente para los crianceros. Las bajas precipitaciones del mes acrecentaron esta deficiencia.

En el caso de las precipitaciones, en promedio cayeron aproximadamente 7.2mm y la cobertura de nieve terminó julio con valores muy parecidos a los de inicio del mes con una vasta superficie sobre los 2000msnm cubiertos de nieve.

Al presentarse una alta probabilidad de fase neutra-fría de ENOS por la mayoría de los modelos, es posible concluir que durante el resto de invierno e inicio de la primavera 2013, las condiciones tanto en las temperaturas como las precipitaciones se mantendrán con valores por debajo a lo normal mientras que las temperaturas serán más altas que lo normal, con respecto de sus climatologías.

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.



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS – INIA INTIHUASI



INTERNATIONAL RESEARCH INSTITUTE FOR CLIMATE AND SOCIETY



DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (DGA)



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



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.

Financiado por



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

Próxima actualización: 13 Septiembre



Síguenos en Twitter: @ceazamet