

Reflexión sobre el clima

El cambio climático, lejos de ser un fenómeno abstracto, está dejando su huella tangible en las dinámicas ambientales y sociales de Chile. El año 2024 nos trae un nuevo reto con la transición hacia condiciones de La Niña, que probablemente exacerbarán los problemas relacionados con la escasez de agua y los riesgos de incendios forestales, especialmente en la zona central. A medida que estas variaciones climáticas se hacen más frecuentes, es fundamental que adoptemos estrategias proactivas y sostenibles para la gestión de nuestros recursos naturales. Debemos invertir en tecnologías de monitoreo climático, en modelos de predicción más precisos y en la concientización de nuestras comunidades para que cada actor, desde el sector agrícola hasta las instituciones públicas, pueda adaptarse de manera efectiva a los cambios. Solo mediante una planificación estratégica basada en datos científicos podremos mitigar los efectos más devastadores y proteger nuestro entorno para las futuras generaciones.

Panorama climático temporada actual

De acuerdo con el más reciente pronóstico del fenómeno ENOS (El Niño-Oscilación del Sur), emitido por la NOAA, la probabilidad de que se establezca un evento de La Niña en los próximos meses ha aumentado alcanzando un 71% para el trimestre septiembre-octubre-noviembre. Aunque actualmente el Océano Pacífico ecuatorial se encuentra en una fase neutral en cuanto a la temperatura de sus aguas superficiales, el Centro de Pronóstico Climático de la NOAA señala que el enfriamiento de las aguas en la región Niño 3.4, con temperaturas por debajo de $-0,5^{\circ}\text{C}$ respecto al promedio, persistiría al menos hasta el trimestre enero-febrero-marzo de 2025. En cuanto a la intensidad del fenómeno, la NOAA anticipa que se trataría de un evento de baja magnitud.

En Chile, La Niña suele asociarse con una disminución significativa en las precipitaciones en la zona central, lo que podría generar una primavera y verano secos. Se anticipan temperaturas mínimas más bajas de lo normal, pero con episodios de calor en las máximas. Es probable que se presenten más días soleados, incrementando la radiación solar. El viento costero podría ser más frecuente, y en ocasiones, los vientos podrían invertirse, trayendo vientos cálidos y secos desde la cordillera (Puelche). Este fenómeno podría ocasionar olas de calor durante la primavera y el verano, ya que los vientos del este, al comprimirse por las altas presiones del anticiclón, tienden a elevar las temperaturas. Aunque se espera que el verano mantenga temperaturas ligeramente por sobre los valores normales, existe la posibilidad de episodios de calor intenso debido a estos factores.

Estas variaciones climáticas podrían tener un impacto negativo en la agricultura, afectando la disponibilidad de agua para riego y aumentando el riesgo de incendios forestales durante la temporada de verano. La reducción en las precipitaciones también podría impactar los niveles de los embalses, comprometiendo el suministro de agua potable y energía hidroeléctrica en las zonas afectadas.

Situación climática actual

Comportamiento de las precipitaciones

Las precipitaciones acumuladas hasta la fecha han estado superiores a lo normal en la zona central y centro sur del país, debido a los frentes que llegaron de manera regular hasta el mes de julio. Durante el mes de agosto y septiembre se frenó la actividad anticiclónica, especialmente en la zona central del país.

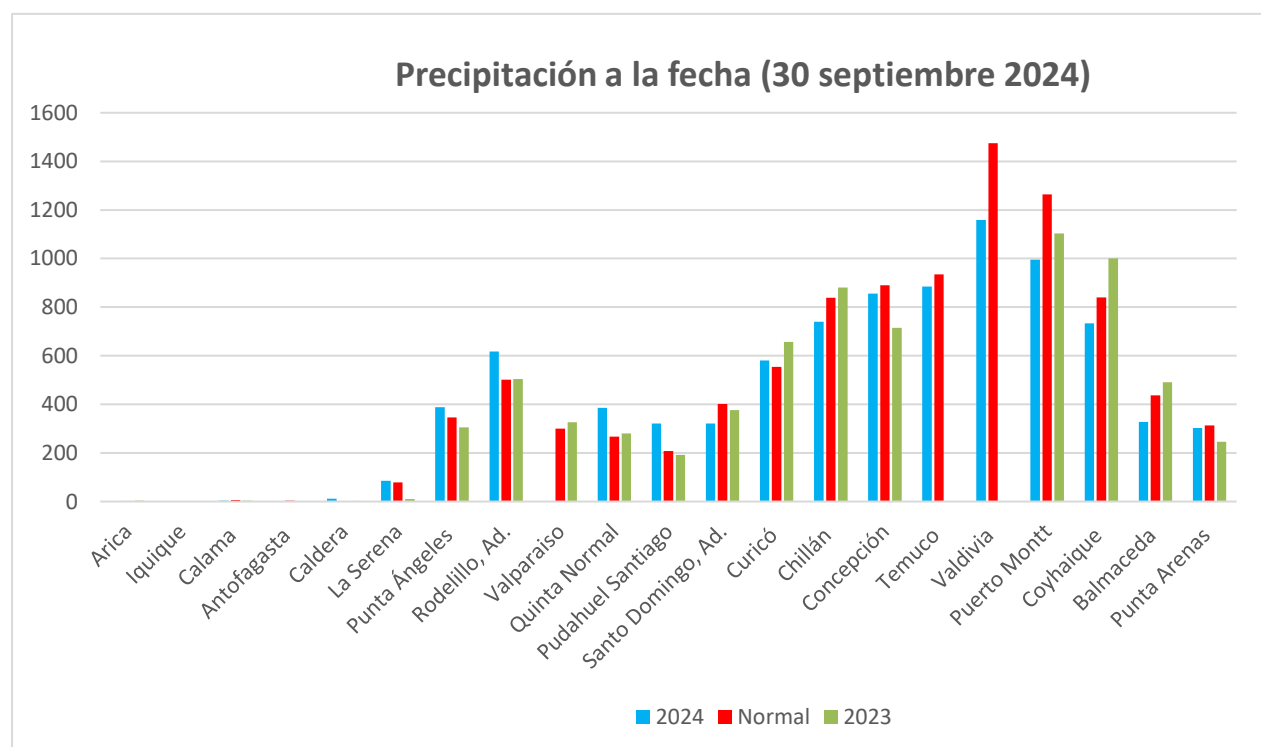


Figura 1. Comparación entre la precipitación acumulada hasta el 30 de septiembre 2024, 2023 y la normal hasta la fecha. Fuente: Dirección meteorológica de Chile.

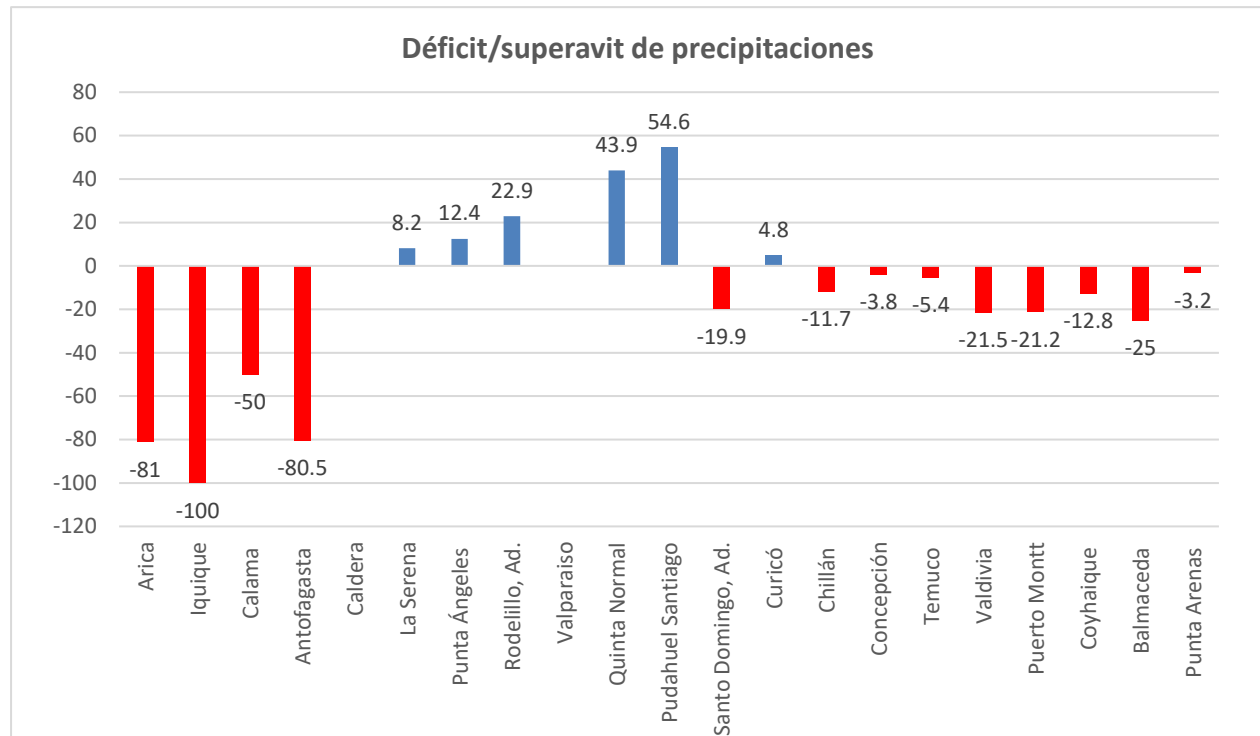


Figura 2. Déficit/superávit % de precipitaciones acumuladas hasta el 1 agosto 2024 y la normal hasta la fecha. Fuente: Dirección meteorológica de Chile.

Los modelos meteorológicos proyectan para octubre montos de agua caída por debajo de los valores climatológicos normales desde la Región de Atacama hasta la Región de Los Lagos.

Esta tendencia se asocia a un dominio anticiclónico que cerraría el paso de los sistemas frontales hacia la zona centro sur de Chile a lo largo de septiembre, octubre y noviembre 2024. Como consecuencia, la acumulación de agua en los embalses se vería mermado en la zona centro y centro sur del país, disminuyendo las reservas de agua embalsadas previstas para los meses de verano.

En cuanto a las lluvias estivales, estas se concentrarían principalmente en el altiplano de la Región de Arica y Parinacota, que podría verse afectada por tormentas durante el verano. Asimismo, se proyecta que la Región de Magallanes, junto con Tierra del Fuego, presente precipitaciones normales a sobre lo normal en su porción continental.

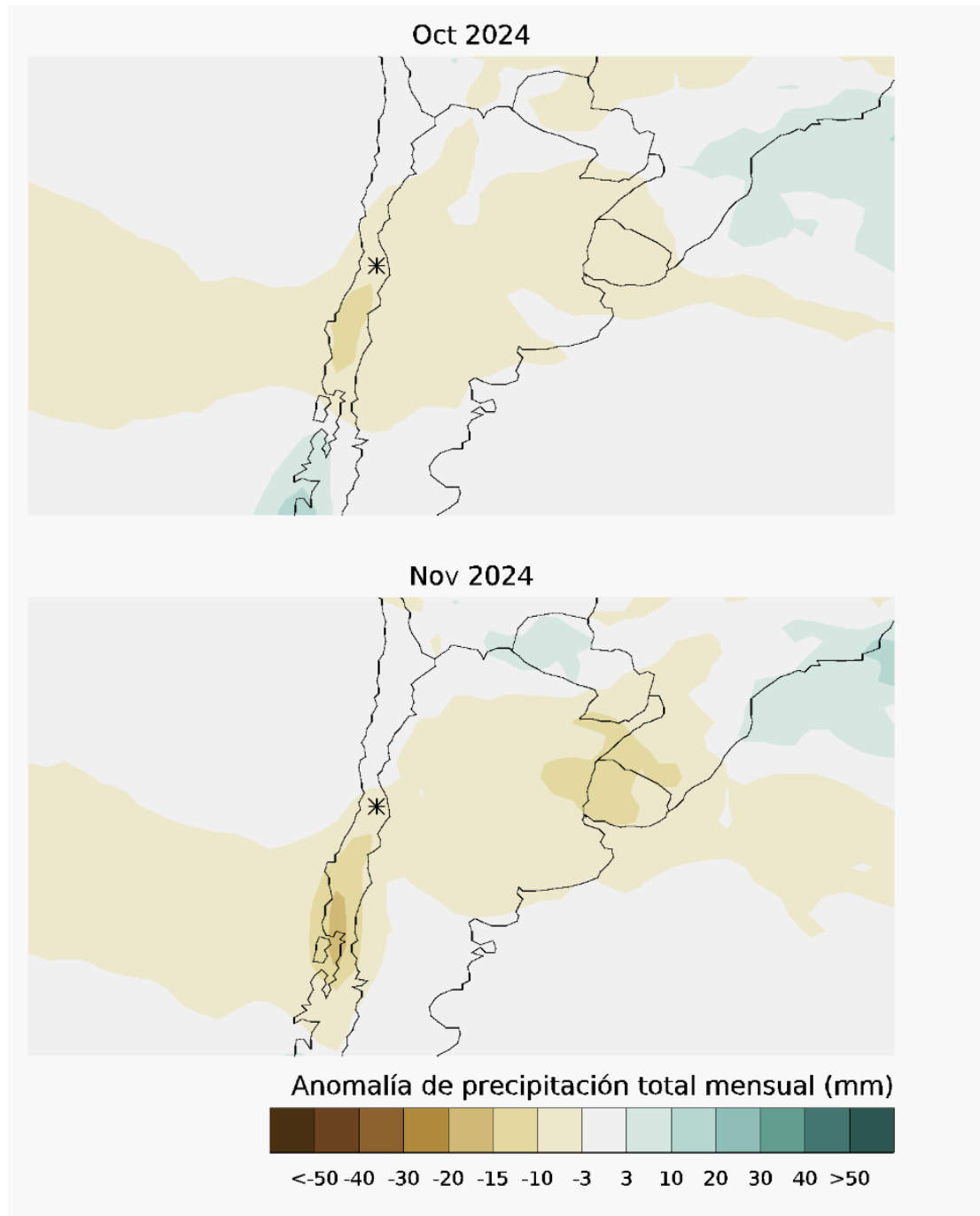


Figura 3. Pronóstico de la precipitación para los meses de septiembre y octubre. Fuente: Centro Europeo del Clima

Comportamiento de las temperaturas

Las temperaturas durante el mes de septiembre han sido bastante cálidas en el norte y centro norte, mientras que el frío ha estado presente en el sur y la Patagonia (Figura 4).

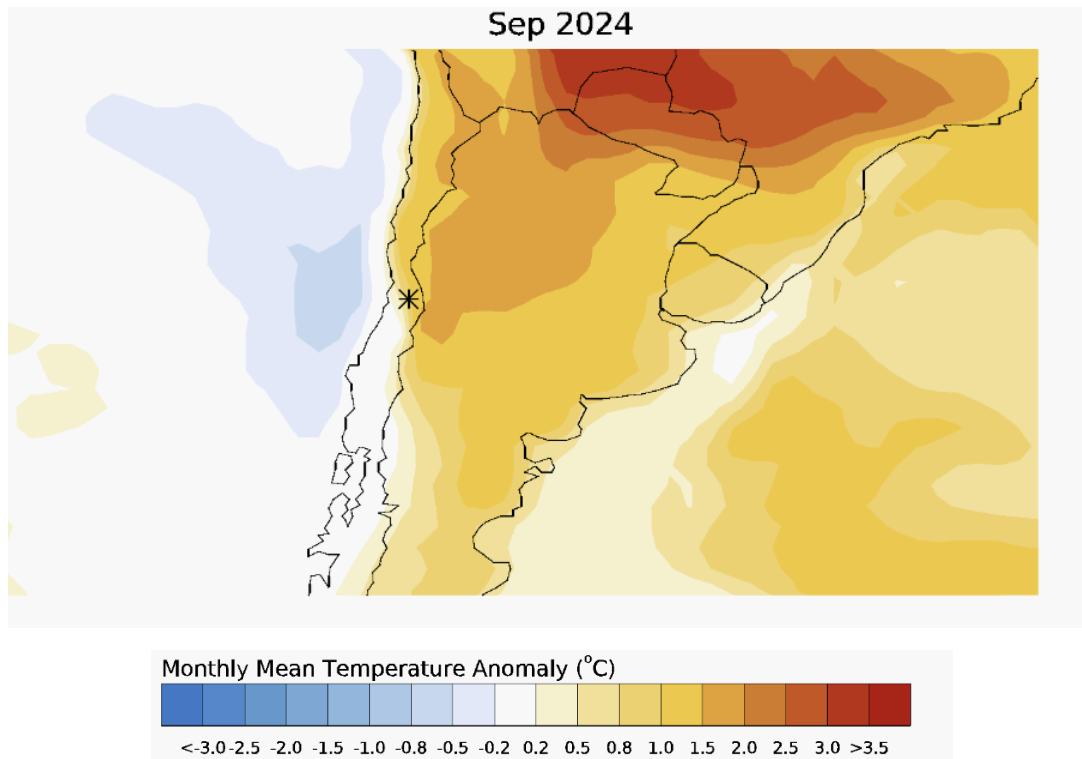


Figura 4. Temperaturas medias durante el mes de septiembre. Fuente: Datos obtenidos de reanálisis ERA

De acuerdo con los modelos de pronóstico, gran parte del país cerrará el año 2024 con temperaturas máximas superiores al promedio histórico, acompañadas de mañanas más frías de lo habitual.

En particular, **el altiplano de la Región de Arica y Parinacota, una pequeña porción interior del norte de la Región de Tarapacá, y un extenso territorio que abarca desde la Región de Antofagasta hasta el norte de la Región de Los Lagos, registrarían mínimas inferiores a lo esperado, persistiendo el riesgo de heladas tardías durante el mes de octubre.** Localidades del interior de la Región de Los Lagos también estarían sujetas a esta tendencia de mañanas más frías.

En cuanto al sur del país, la Región de Aysén muestra una tendencia hacia temperaturas mínimas normales a inferiores para este trimestre, lo que sugiere la posibilidad de periodos más fríos en las

primeras horas del día, vinculados al ingreso de masas de aire frío que afectarán no solo a las regiones del sur, sino también a la zona central y norte del país. **Este escenario contrasta con las condiciones en horas de la tarde, cuando la presencia de dorsales cálidas proyectadas desde el norte favorecería un aumento en las temperaturas máximas.**

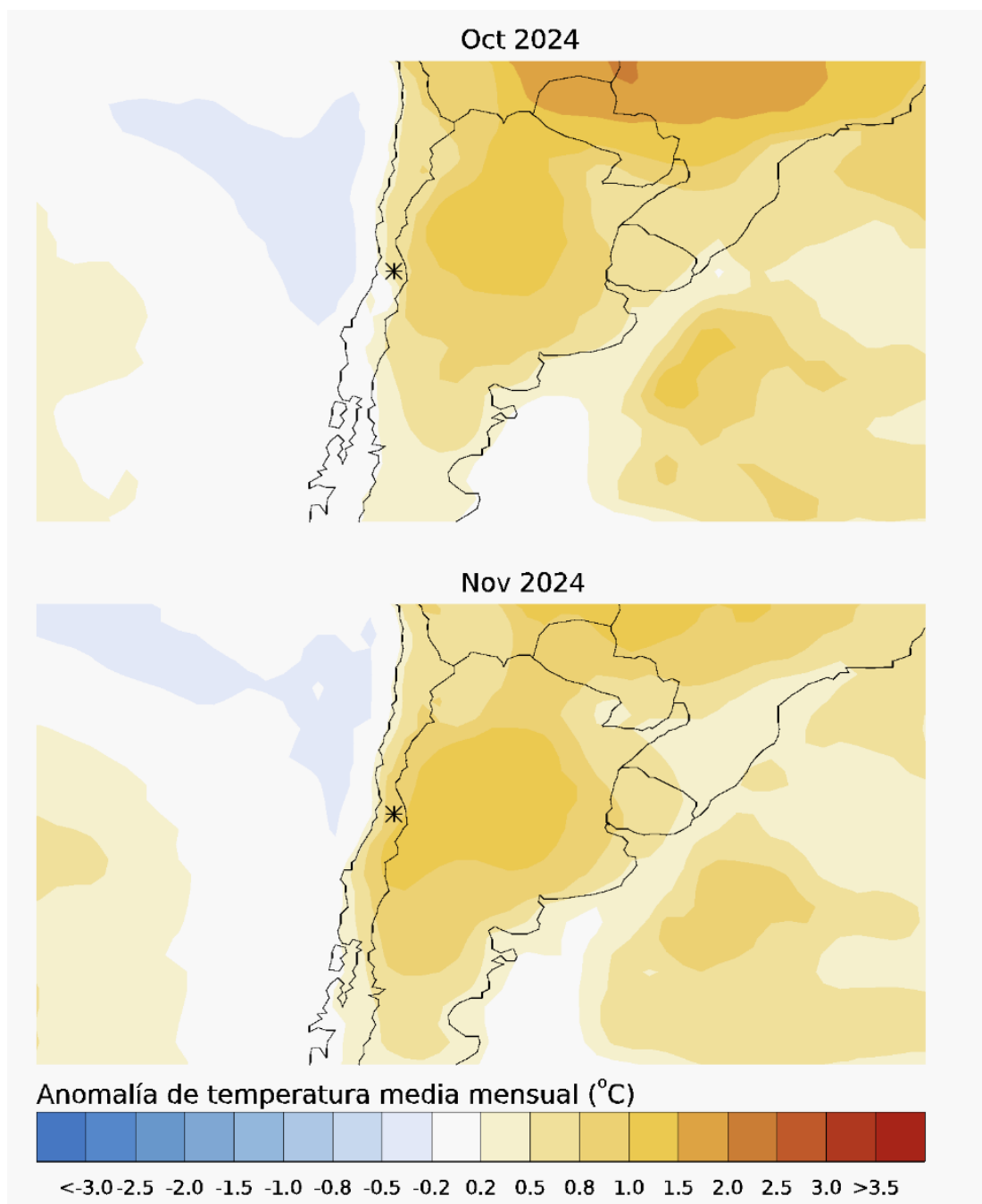
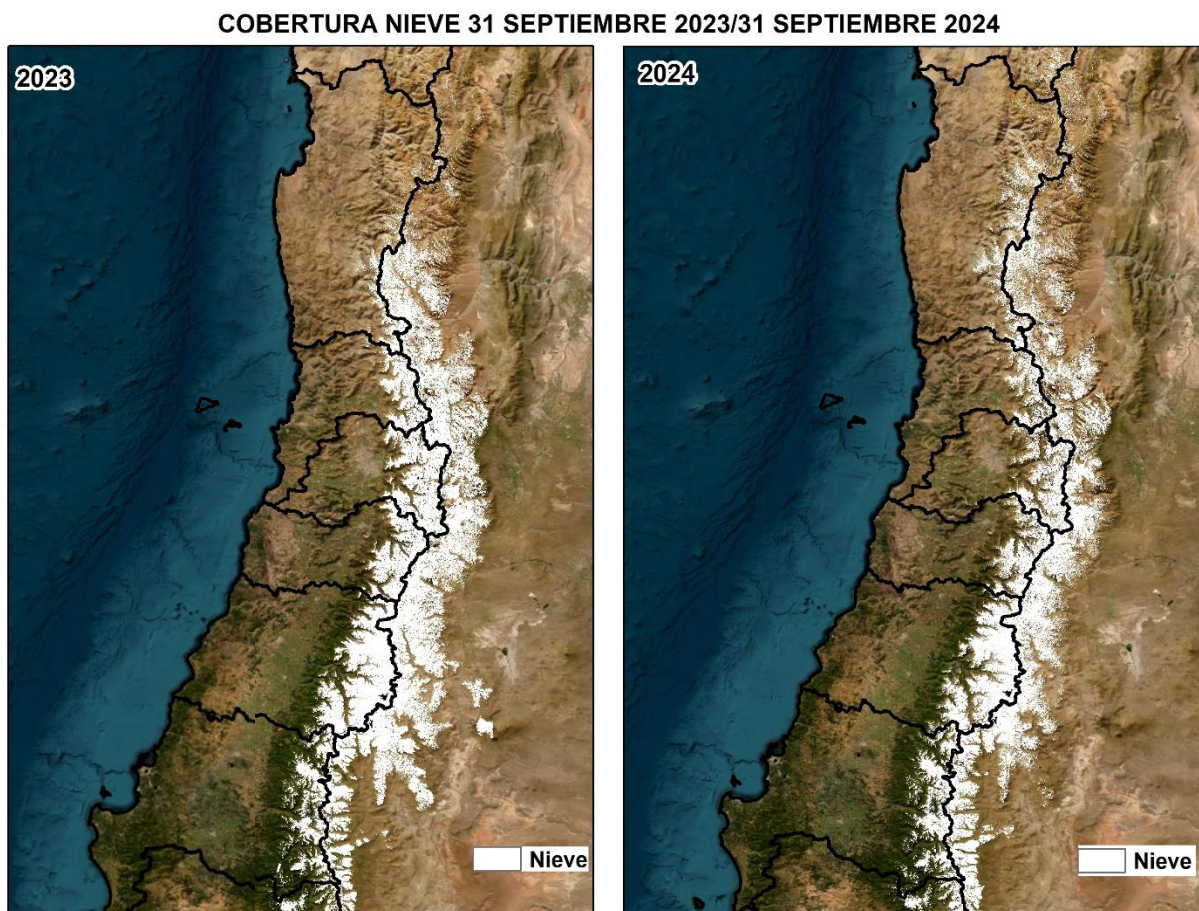


Figura 5. Pronóstico de temperaturas para los meses de septiembre y octubre. Fuente: Centro Europeo del Clima

Estado de la cobertura de nieve hasta 30 septiembre 2024

Mediante el uso de imágenes satelitales Landsat, se determinó el área de cobertura de nieve. Hasta el 30 de septiembre, se registró una superficie de 21.500 km² de cobertura de nieve, en comparación con los 19.800 km² observados en la misma fecha el año pasado (2023) entre las regiones de Coquimbo y Biobío (Figura 6). Por otra parte, la altura de la nieve en la zona central presenta un déficit con respecto a valores normales en la zona centro norte del país en torno a -30 a -40%. Desde la región de O'Higgins al sur la altura de la nieve ha sido superior a lo normal.



0

Figura 6. Cobertura de nieve agosto 2023 (izquierda) y agosto 2024 (derecha) superficie determinada mediante imágenes satelitales Landsat 9, a través del índice de nieve normalizado (NDSI). Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de GEE.

La acumulación de nieve en la cordillera, que había sido favorable hasta agosto, ha experimentado una disminución en septiembre debido a las elevadas temperaturas máximas en las zonas cordilleranas. Esto ha aumentado el déficit de nieve, reduciendo parcialmente las expectativas iniciales para la temporada de riego. Sin embargo, gracias al buen estado previo de los embalses desde la Región de Valparaíso hacia el sur y a la nieve aún acumulada en las alturas, se sigue anticipando una temporada de riego relativamente tranquila. Aunque la situación es menos óptima que lo previsto inicialmente, se espera que la acumulación de agua en las alturas compense en parte la falta de lluvias pronosticada para la primavera, asegurando un suministro adecuado, aunque posiblemente más ajustado, para la agricultura y otros usos durante la temporada. Esta nueva realidad subraya la importancia de un manejo cuidadoso y eficiente de los recursos hídricos disponibles. Aunque la Región de Coquimbo aún presenta ciertos déficits, la situación general es mejor que en el mismo período del año anterior. Este panorama ofrece perspectivas alentadoras para la agricultura y la gestión de recursos hídricos en gran parte del país para la temporada de riego.

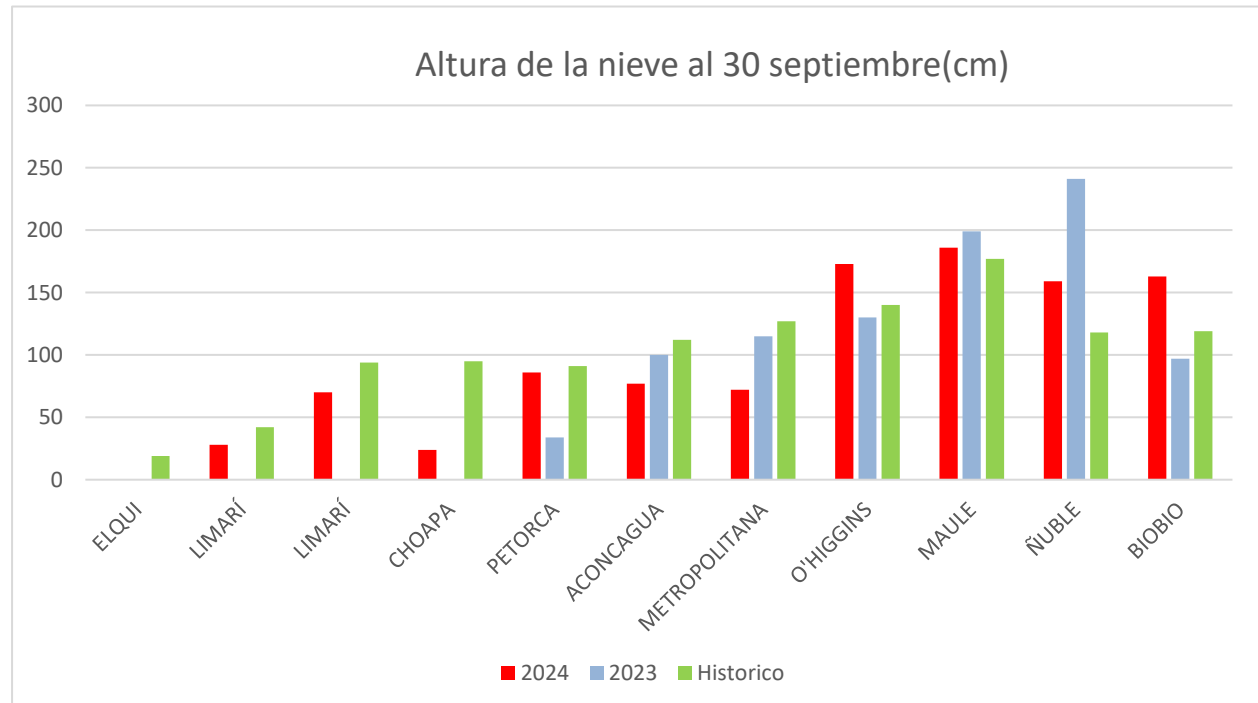


Figura 7. Altura de la nieve en cm. Fuente: DGA. A excepción de Elqui, todas las cuencas muestran valores cercanos o superior a los valores normales (promedios históricos)

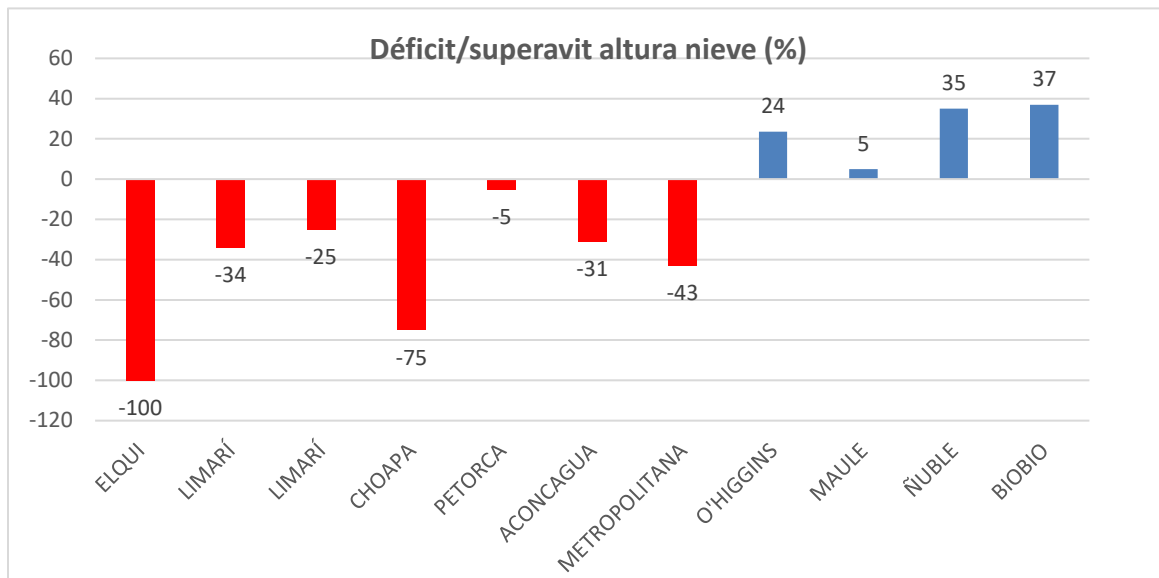
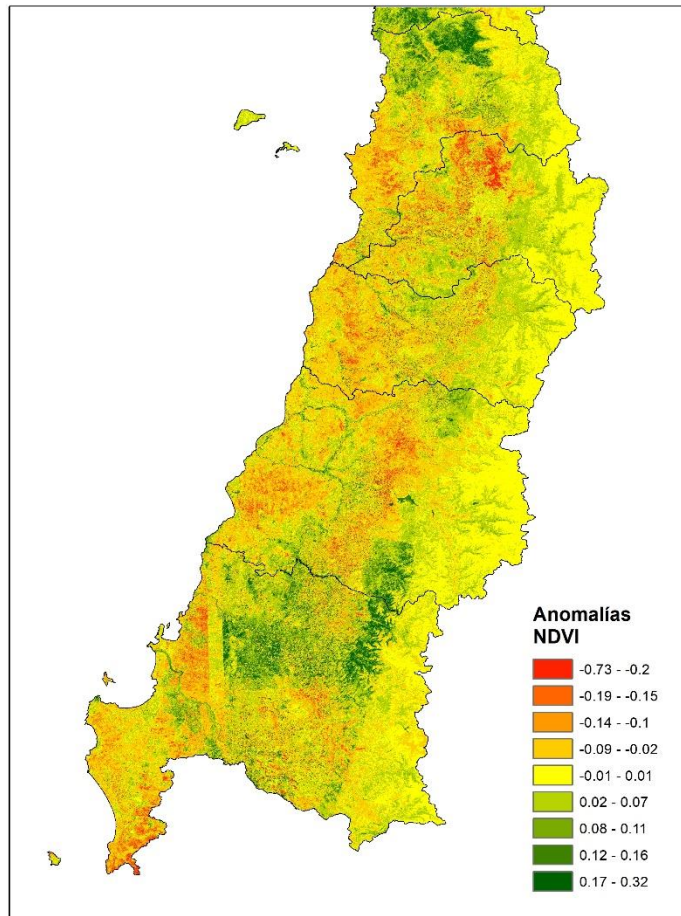


Figura 8. Déficit/superávit de altura de la nieve entre la región de Coquimbo a Biobío. Fuente: DGA.

ANOMALÍA NDVI SEPTIEMBRE 2024/2023



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de GEE.

Estado de la vegetación: Anomalía de NDVI ente septiembre 2023 vs septiembre 2024

La cubierta vegetal se encuentra se encuentra en torno a valores muy similares a los del año pasado en la misma fecha. La cubierta es claramente deficitaria en los sectores afectados por los incendios de la temporada 2023-2024.

También se observan sectores con menor vigor de la vegetación en zonas que fueron afectadas por las inundaciones de invierno en la zona central del país.

*Los valores en rojo indican una menor cobertura vegetal, mientras que los valores en verde representan un mayor vigor de la vegetación en comparación con la misma fecha del año anterior.

Glosario

Índice NDVI: Índice Normalizado de Diferencia Vegetal, es un indicador cuantitativo utilizado para medir y monitorear la vegetación. Basado en la observación de que la vegetación saludable absorbe la mayoría de la luz visible y refleja una gran cantidad de luz infrarroja cercana, el NDVI se calcula a partir de la diferencia en la reflectancia en las bandas del rojo visible e infrarrojo cercano de la luz. Los valores del NDVI varían entre -1 y +1, donde valores altos indican una mayor densidad y salud de la vegetación.

Anomalía de NDVI: La anomalía de NDVI es una medida que indica la desviación o diferencia en el Índice Normalizado de Diferencia Vegetal (NDVI) en comparación con un valor de referencia o promedio histórico para un área y período específicos. Se utiliza para identificar cambios o variaciones inusuales en la vegetación, que pueden ser resultado de factores como sequías, inundaciones, cambios en prácticas de uso de suelo, o eventos climáticos extremos. La anomalía se calcula tomando el valor de NDVI actual y restando el valor promedio de NDVI para el mismo período en años anteriores.

NDSI (Normalized Difference Snow Index)

El Índice de Nieve Normalizado (NDSI, por sus siglas en inglés) es un índice utilizado para identificar la presencia de nieve en imágenes satelitales. Se calcula mediante la relación entre la reflectancia en las bandas del espectro visible (generalmente la banda verde) y del espectro infrarrojo cercano (SWIR1). Los valores del NDSI varían entre -1 y 1, donde los valores superiores a 0.4 suelen indicar la presencia de nieve, mientras que los valores más bajos pueden corresponder a otras superficies como agua, vegetación o suelo. El NDSI es una herramienta fundamental en la teledetección para el monitoreo y análisis de la cobertura de nieve a nivel global.