

## Reflexión sobre el clima

El año 2024 ha sido registrado como el más cálido de la historia, superando por primera vez el umbral de 1,5 °C respecto a los niveles preindustriales. Este incremento ha intensificado fenómenos extremos como olas de calor, ciclones y sequías, afectando a millones de personas en todo el mundo.

En Chile, los efectos del cambio climático son cada vez más evidentes. La Patagonia chilena, reconocida por sus prístinos ecosistemas, enfrenta una alarmante disminución en el caudal de sus ríos y un acelerado derretimiento de sus glaciares. Estudios recientes indican que un tercio de estos glaciares ha alcanzado su máximo derretimiento, especialmente en la Patagonia Norte, lo que podría resultar en la pérdida de hasta un 70% de su volumen hacia finales de siglo, dependiendo de las futuras emisiones de gases de efecto invernadero.

Además, los Andes chilenos están experimentando una reducción del 19% en su cobertura de nieve por década. Esta disminución afecta significativamente los caudales de ríos que abastecen a ciudades como Santiago, poniendo en riesgo el suministro de agua potable y la agricultura.

A nivel global, la ONU ha instado a la comunidad internacional a reducir drásticamente las emisiones en 2025, enfatizando que 2024 completa una década de calor mortal, con los diez años más cálidos registrados.

En este contexto, es fundamental que Chile refuerce sus políticas de mitigación y adaptación al cambio climático. La reciente visita del presidente Gabriel Boric al Polo Sur, siendo el primer mandatario latinoamericano en ejercicio en la región antártica, subraya la importancia de la investigación científica y el monitoreo ambiental en la Antártida para comprender y enfrentar los desafíos climáticos.

La situación actual nos recuerda la urgencia de adoptar medidas concretas y sostenibles para proteger nuestros ecosistemas y garantizar un futuro habitable para las próximas generaciones.

## Panorama climático temporada actual

Según el Centro de Predicción Climática (CPC) de la NOAA, se prevé una probabilidad del 59% de que La Niña se desarrolle entre noviembre de 2024 y enero de 2025, con una expectativa de persistencia hasta marzo-mayo de 2025.

Este fenómeno se caracteriza por temperaturas superficiales del océano Pacífico ecuatorial más frías de lo normal, lo que influye en los patrones climáticos globales.



En Chile, la presencia de una La Niña débil suele asociarse con condiciones más secas en la zona central y sur del país, debido al fortalecimiento del Anticiclón del Pacífico Sur, que bloquea el avance de sistemas frontales.

Sin embargo, la intensidad moderada del anticiclón ha permitido el paso ocasional de frentes y núcleos segregados, generando precipitaciones esporádicas.

Las temperaturas han oscilado entre días cálidos y frescos, un comportamiento típico de una La Niña leve.

Para los próximos meses, se anticipa que las temperaturas se mantendrán ligeramente por encima de lo habitual, mientras que las precipitaciones tenderán a estar por debajo del promedio, especialmente en la zona central. Esto se debe al refuerzo del anticiclón, que continuará impidiendo la llegada de sistemas frontales.

Hacia finales del verano, es probable que las aguas frías del Pacífico ecuatorial disminuyan, facilitando una transición a condiciones neutrales durante el invierno de 2025, lo que podría indicar un retorno a patrones climáticos más habituales.

## Situación climática actual

---

### Comportamiento de las precipitaciones año 2024

El año 2024 terminó con excedente de lluvia hasta Curicó, casi normal de Talca a Chillán y algo deficitario de Temuco a Balmaceda. El extremo austral muestra cifras normales, haciendo de este, el tercer año consecutivo en que se ha producido un quiebre de la megasequía.

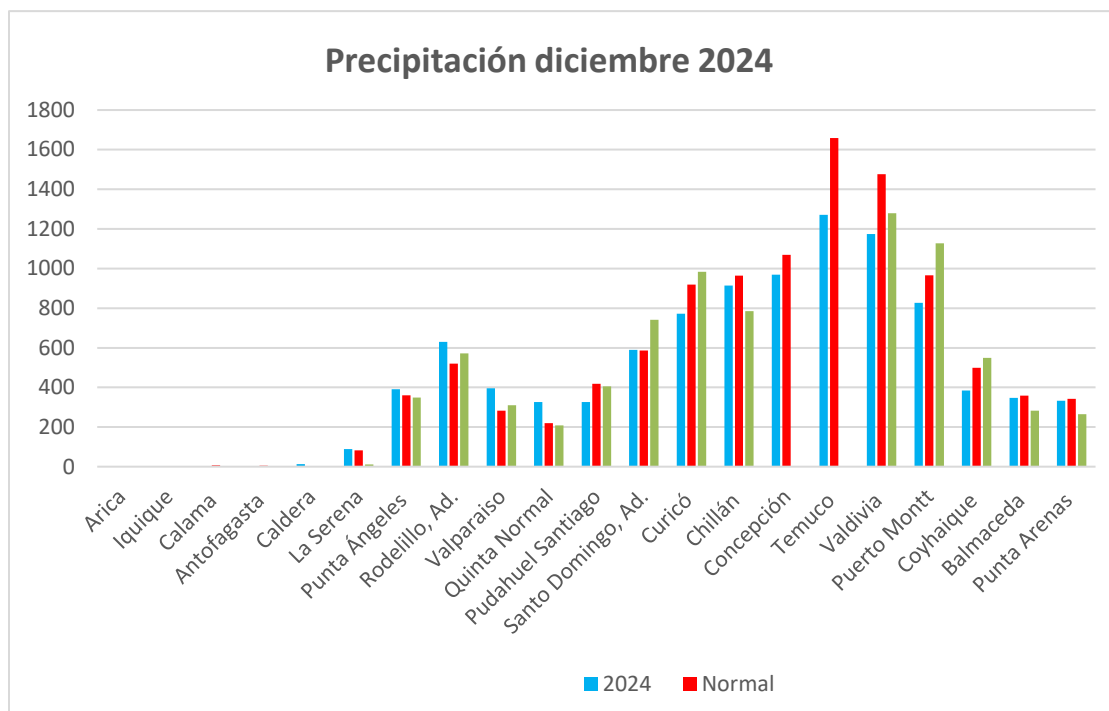


Figura 1. Comparación entre la precipitación acumulada hasta el 30 de diciembre 2024, 2023 y la norma. Fuente: Dirección meteorológica de Chile.

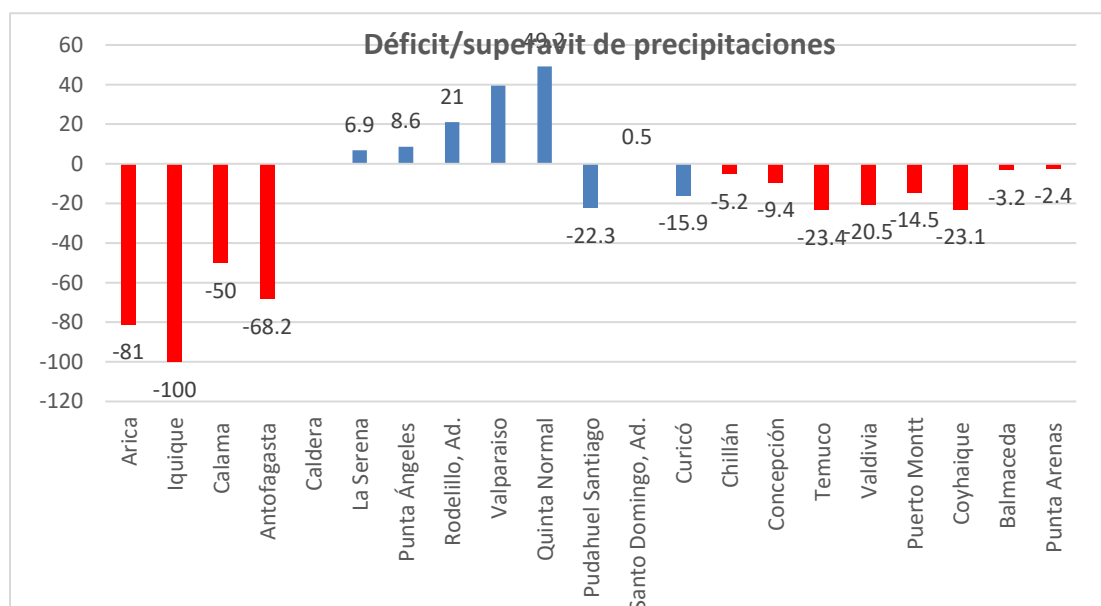


Figura 2. Déficit/superávit % de precipitaciones acumuladas hasta diciembre y la normal hasta la fecha. Fuente: Dirección meteorológica de Chile.

## Pronóstico de lluvias

Los modelos oceánicos de largo plazo se muestran bastante optimistas, proyectando el fin de la fase fría hacia finales del otoño del 2025. Esto permitiría que el invierno comience con aguas en condiciones neutras. De concretarse este escenario, el bloqueo anticiclónico de los frentes se debilitaría durante el invierno, favoreciendo precipitaciones cercanas a la normalidad a partir de junio. Aunque las aguas frías persisten en la costa del Pacífico, las temperaturas se mantendrán levemente por encima de la media, como resultado de la proximidad del anticiclón en fase cálida, que transporta aire desde el trópico. No obstante, debido al bloqueo anticiclónico, las lluvias presentarán una tendencia deficitaria durante los meses de enero y febrero en la zona sur del país.

En enero, las lluvias en el altiplano chileno se anticipan por encima de lo normal, impulsadas por el fenómeno conocido como "invierno boliviano". Este patrón climático está asociado a un aumento de la actividad convectiva en la región, potenciado este año por las condiciones de La Niña y la influencia del anticiclón del Atlántico. Este último desplaza masas de aire húmedo desde el Amazonas hacia los Andes, favoreciendo la formación de tormentas eléctricas y lluvias intensas en la zona. Estas precipitaciones, aunque beneficiosas para los ecosistemas locales, pueden generar riesgos asociados, como deslizamientos de tierra e inundaciones repentinas, que requieren monitoreo constante y medidas de mitigación adecuadas.

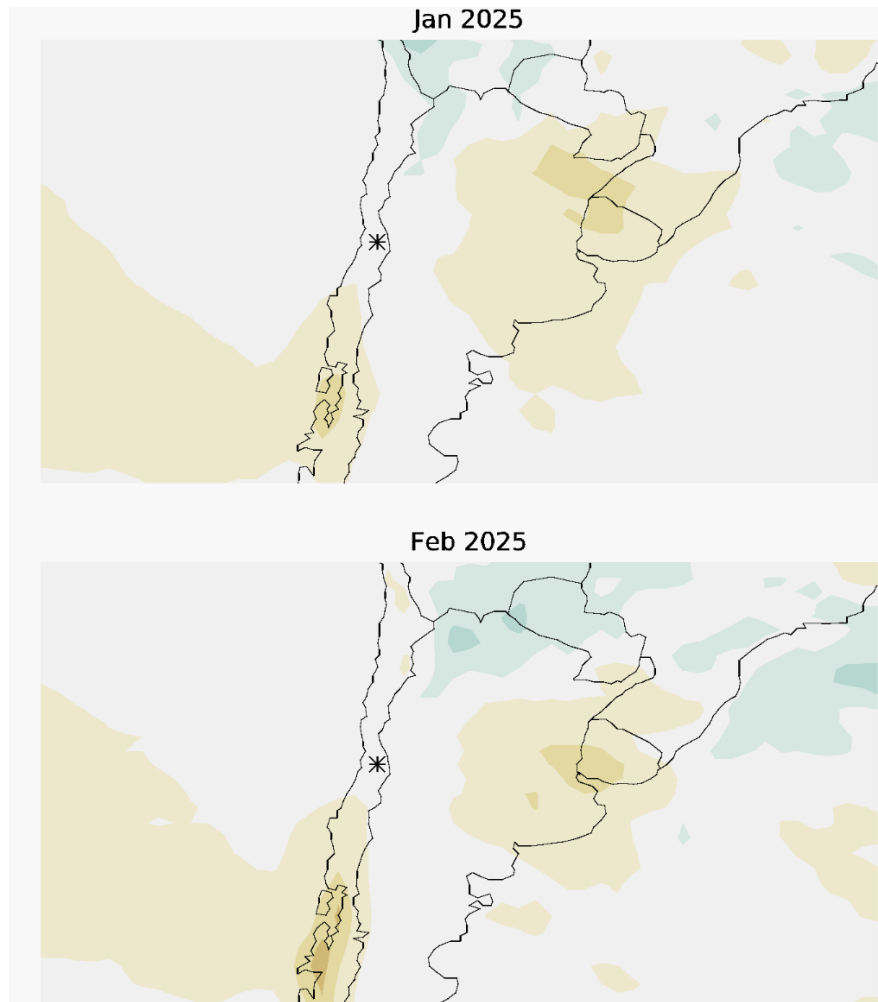


Figura 3. Pronóstico de la precipitación para los meses de enero y febrero. Fuente: Centro Europeo del Clima

## Comportamiento de las temperaturas

En diciembre de 2024, las temperaturas en la zona central de Chile se mantuvieron en torno a los valores normales para la época. Sin embargo, desde la región de Coquimbo hacia el norte, se registraron temperaturas superiores a lo habitual. Además, durante la semana de Navidad, se experimentó una intensa onda de calor, que elevó significativamente las temperaturas, afectando tanto a la población como a las actividades agrícolas en las zonas afectadas. Este comportamiento térmico se atribuye a la influencia de patrones climáticos regionales y globales que marcaron el final del año. (Figura 4).

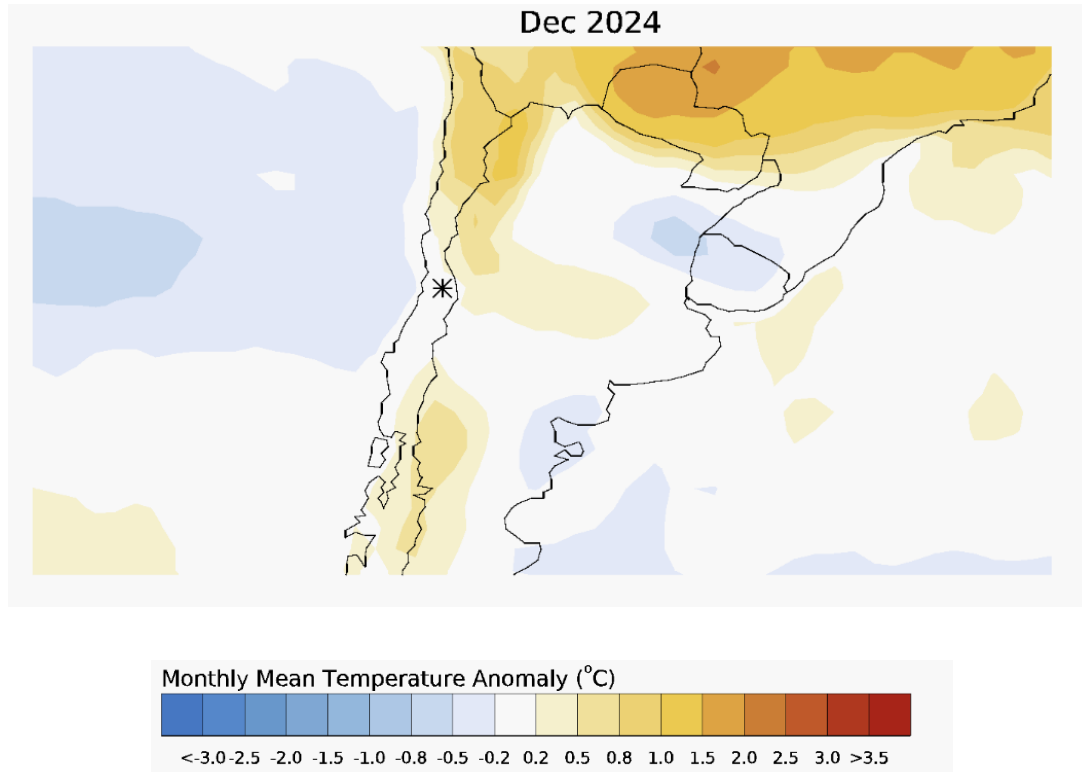


Figura 4. Temperaturas medias durante el mes de octubre. Fuente: Datos obtenidos de reanálisis ERA

A pesar de la presencia de aguas frías en la costa del Pacífico, se prevé que las temperaturas durante enero y febrero de 2025 se mantendrán por encima de los valores normales, especialmente en los valles interiores y la cordillera de Chile. Esta anomalía térmica se atribuye a la influencia de un anticiclón en fase cálida y la presencia de dorsales cálidas, que favorecen el ingreso de masas de aire cálido desde el subtrópico hacia el interior del país.

En particular, las regiones del Biobío y La Araucanía podrían enfrentar eventos extremos con temperaturas que superen los 35 °C, incrementando el riesgo de incendios forestales y afectando la salud de la población.

Por otro lado, las costas de Atacama y Antofagasta podrían experimentar temperaturas promedio o incluso por debajo de la media para la época, debido a la influencia moderadora de las aguas frías del océano.

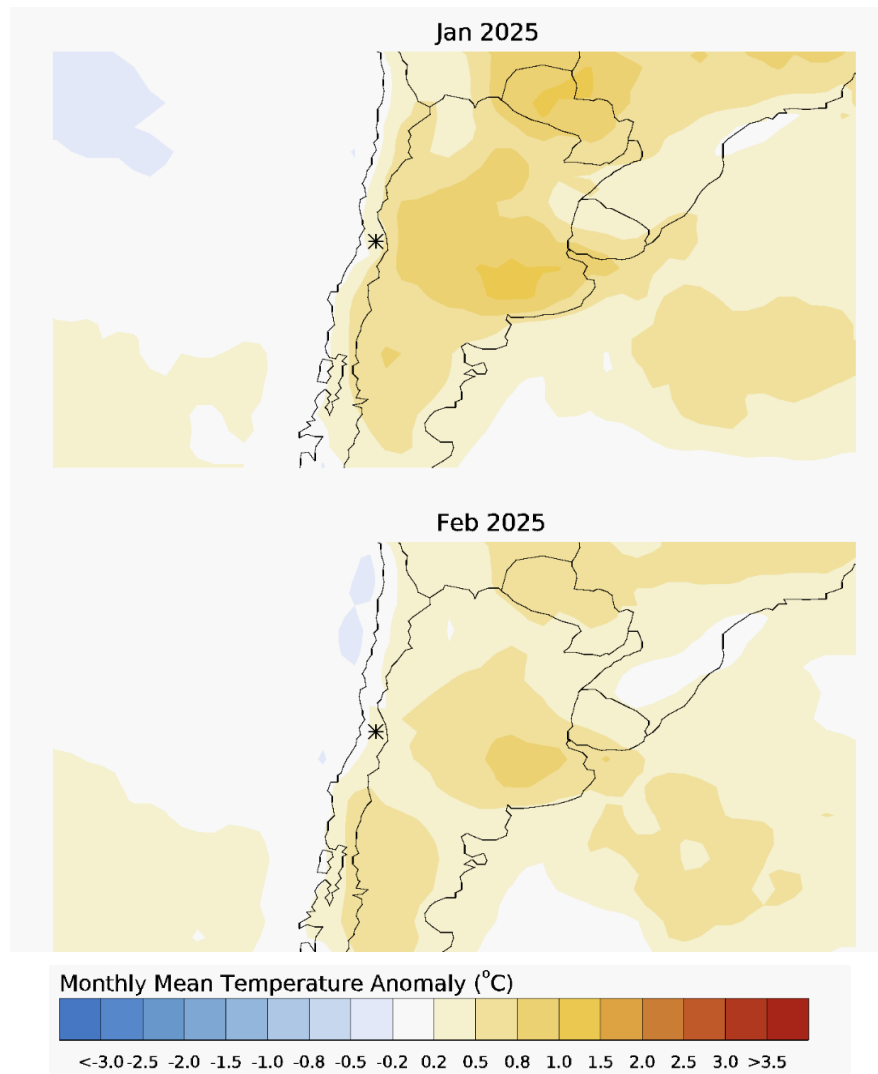


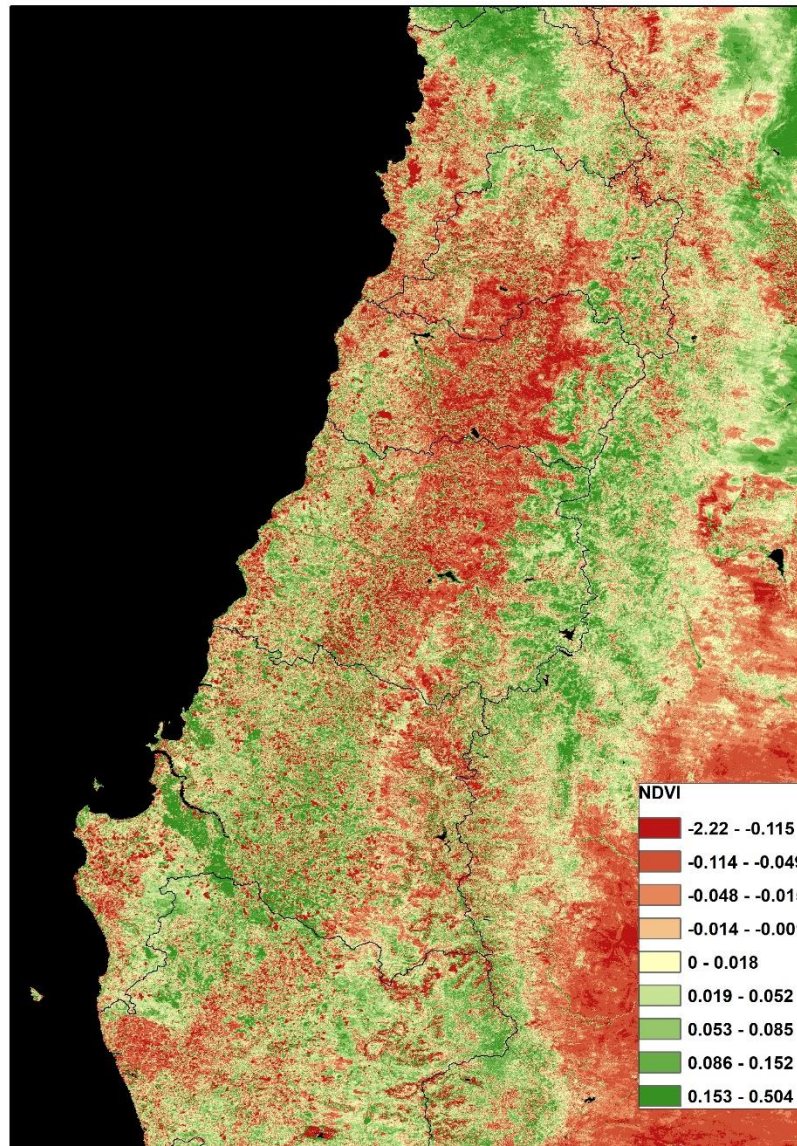
Figura 5. Pronóstico de temperaturas para los meses de enero y febrero. Fuente: Centro Europeo del Clima

## Estado de la vegetación: Anomalía de NDVI entre diciembre 2023 vs diciembre 2024

La cobertura de vegetación se encuentra en niveles cercanos a los normales, con algunas áreas por encima de lo habitual en zonas costeras y de precordillera, beneficiadas por las abundantes lluvias registradas durante 2024. Sin embargo, esta vegetación, al secarse durante los meses más cálidos del verano, se convertirá en material combustible fino muerto, incrementando notablemente el riesgo de incendios forestales de rápida propagación. Este peligro podría agravarse en días con fuertes ráfagas de viento, asociadas a la influencia de un evento de La Niña débil.



## ANOMALÍA NDVI DICIEMBRE 2024/DICIEMBRE 2023



\*Los valores en café 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.

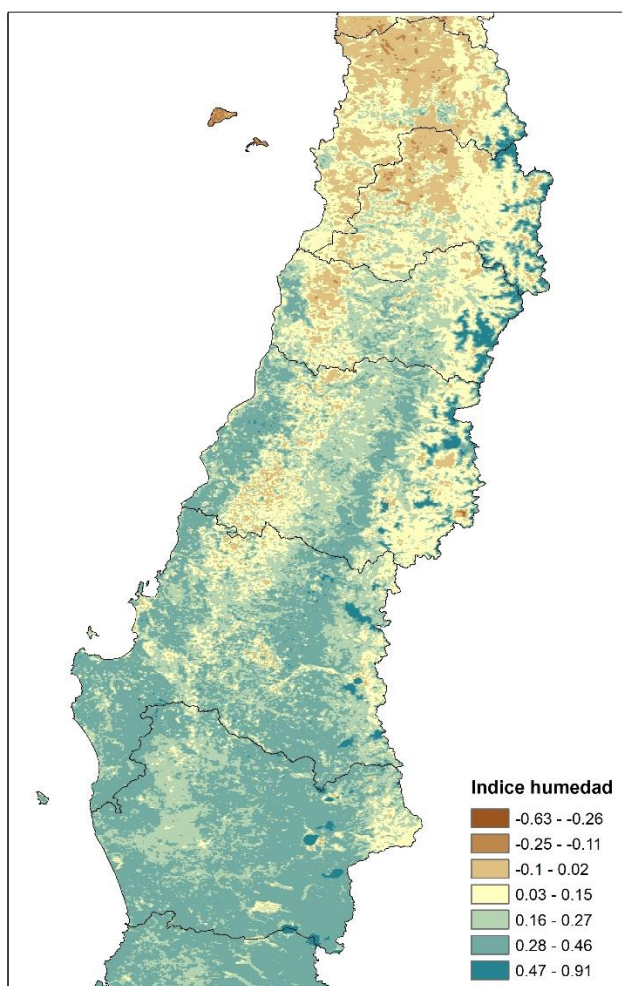
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de GEE.

## Humedad del suelo y la vegetación noviembre 2024



En general, las condiciones reflejan una elevada humedad en el suelo y la vegetación, favorecida por las abundantes precipitaciones acumuladas durante 2024. Si embargo ya comienzan a observarse zonas mas secas en las regiones de O Higgins, Maule y Biobio producto de las ondas de calor ya registradas.

## Humedad del suelo diciembre 2024



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

## 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.

**Índice de Diferencia Normalizada de Humedad (NDMI):** es un indicador espectral derivado de datos de teledetección, diseñado para evaluar el contenido de humedad en la vegetación y el suelo. Utiliza las bandas del espectro del infrarrojo cercano (NIR) y del infrarrojo de onda corta (SWIR), las cuales son sensibles a la cantidad de agua presente en la vegetación.