

# Boletín Nacional de Análisis de Riesgos Agroclimáticos para las Principales Especies Frutales y Cultivos y la Ganadería

NOVIEMBRE 2023 — REGIÓN TARAPACÁ

## Autores INIA

Jaime Salvo Del Pedregal, Ing. Agrónomo Ph.D, La Cruz

Raúl Orrego, Ingeniero en Recursos Naturales, Dr, Quilamapu

Rubén Ruiz, Ingeniero Civil Agrícola (Encargado de la red de estaciones meteorológicas), Quilamapu

René Sepúlveda, Ingeniero Civil Agrícola (C), Quilamapu

Marcel Fuentes Bustamante, Ingeniero Civil Agrícola MSc., Quilamapu

Coordinador INIA: Jaime Salvo Del Pedregal, Ing. Agrónomo Ph.D, La Cruz

## Introducción

La I Región de Tarapacá presenta tres climas diferentes: 1 Climas fríos y semiáridos (BSk) en Alsore, Caraguane, Pansuta, Payacollo, Parajalla Vilacollo; 2 Los climas calientes del desierto (BWh) en Iquique, Bajo Molle, Tres Islas, Playa Blanca, Los Verdes ; y 3 el que domina corresponde a Los climas fríos del desierto (BWk) en Colchane, Pisiga, Central Citani, Isluga, Escapiña.

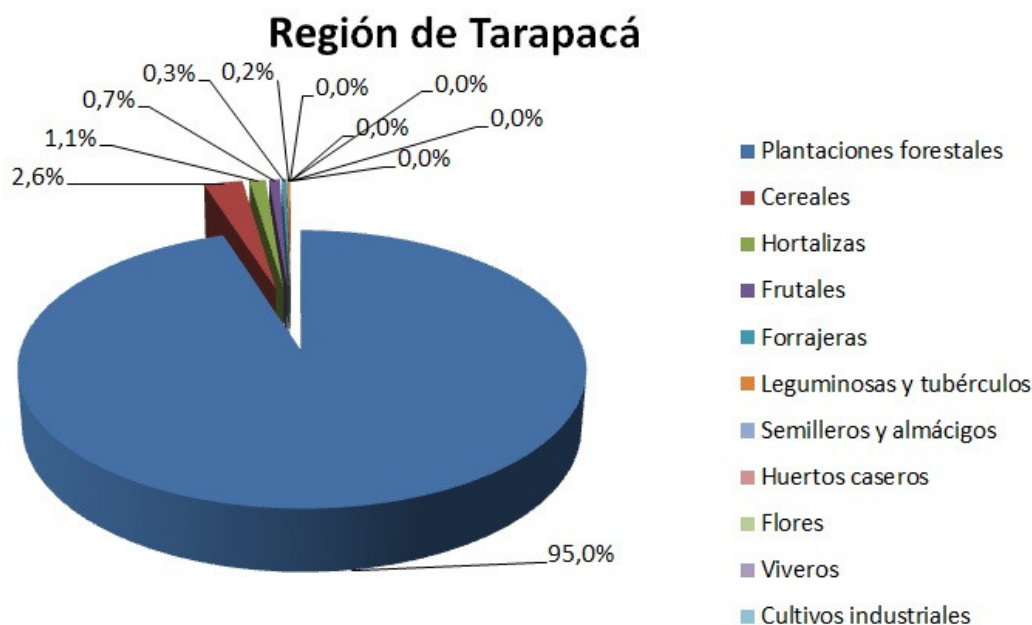
Este boletín agroclimático regional, basado en la información aportada por [www.agromet.cl](http://www.agromet.cl) y <https://agrometeorologia.cl/> , así como información auxiliar de diversas fuentes, entrega un análisis del comportamiento de las principales variables climáticas que inciden en la producción agropecuaria y efectúa un diagnóstico sobre sus efectos, particularmente cuando estos parámetros exhiban comportamientos anómalos que pueden afectar la cantidad o la calidad de la producción.

### Evolución del Valor de Exportaciones Silvoagropecuarias

Región de Tarapacá

Sector exportador	2022 ene-dic	2022 ene-oct	2023 ene-oct	Variación	Participación	
\$US FOB (M)	Agrícola	4.065	3.711	576	-84%	51%
\$US FOB (M)	Forestal	37	37	0	-	0%
\$US FOB (M)	Pecuario	2.408	1.724	544	-68%	49%
\$US FOB (M)	Total	6.510	5.472	1.120	-80%	100%

Fuente: ODEPA



## Resumen Ejecutivo

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

<https://www.inia.cl> - [agromet.inia.cl](http://agromet.inia.cl)

Este año, el fenómeno del Niño está activo, pronosticando temperaturas máximas superiores a lo normal desde la Región de Arica hasta Los Lagos en la zona sur. El pronóstico actual para el trimestre noviembre-diciembre-enero indica tendencias climáticas diversas en distintas regiones de Chile. Desde Arica y Parinacota hasta Antofagasta, se espera una primavera y comienzo de verano con precipitaciones normal a bajo lo normal. Durante diciembre, se inicia un segundo periodo de brotación en los limonares, acompañado del desarrollo de nuevos brotes florales, flores y frutos en crecimiento, simultáneo a la cosecha de frutos maduros. Es crucial observar la coloración de las hojas para evaluar la necesidad de suplementación nitrogenada en árboles con exceso de carga frutal. Se recomienda realizar podas de brotes débiles y envejecidos que puedan limitar la productividad y el crecimiento de las ramas. Además, es esencial monitorear constantemente la humedad del suelo para garantizar un suministro adecuado de agua sin asfixiar las raíces. La quínoa experimenta un desarrollo significativo en el altiplano, el aumento de temperaturas en noviembre limita la acumulación de materia seca en los granos y aumenta los requerimientos hídricos. Para optimizar el uso del agua de riego, se sugiere implementar sistemas de riego tecnificado en las tardes, cerca del anochecer. Esto asegura que las plantas comiencen la jornada con suficiente humedad en el suelo, evitando la excesiva evapotranspiración y minimizando el impacto del viento en la uniformidad del riego.

## Componente Meteorológico

### ¿Qué está pasando con el clima?

Este año, el fenómeno del Niño está activo, pronosticando temperaturas máximas superiores a lo normal desde la Región de Arica hasta Los Lagos en la zona sur. En contraste, en la zona austral, que incluye Aysén y Magallanes, se espera que las temperaturas máximas se ubiquen en niveles bajo lo normal. Las temperaturas mínimas oscilarán entre lo normal y sobre lo normal desde el Norte Grande hasta la zona Centro, mientras que en la región del Maule hasta la zona austral, se anticipa que estarán en niveles desde lo normal hasta bajo lo normal.

En noviembre de 2021 y 2022, el pronóstico meteorológico anticipaba un trimestre diciembre-enero-febrero con lluvias superiores a lo normal en la zona del Altiplano. Se atribuía este patrón al fenómeno de La Niña, que históricamente ha asociado veranos más lluviosos en esta región.

El pronóstico actual para el trimestre noviembre-diciembre-enero indica tendencias climáticas diversas en distintas regiones de Chile. Desde Arica y Parinacota hasta Antofagasta, se espera una primavera y comienzo de verano con precipitaciones normal a bajo lo normal, mientras que el Norte Chico hasta la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins experimentará una estación seca, con precipitaciones por debajo del percentil 33, excepto en Valparaíso, donde se espera una situación bajo lo normal. En el Centro Sur, se anticipa una condición normal a bajo lo normal en cuanto a las precipitaciones, siendo La Araucanía hasta Aysén, en la zona sur, la más afectada con una condición bajo lo normal. En Magallanes, al extremo austral, se esperan precipitaciones acumuladas dentro del rango

normal a bajo lo normal.

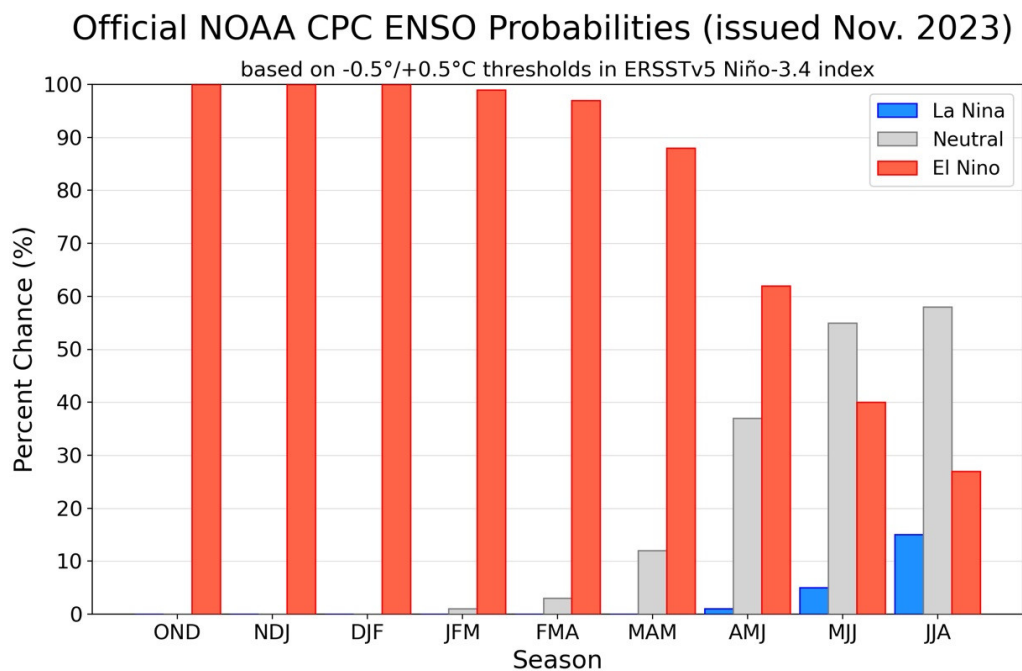


Figura 1. Las probabilidades del fenómeno ENSO indican cuáles serán las condiciones meteorológicas esperadas durante la temporada agrícola actual.

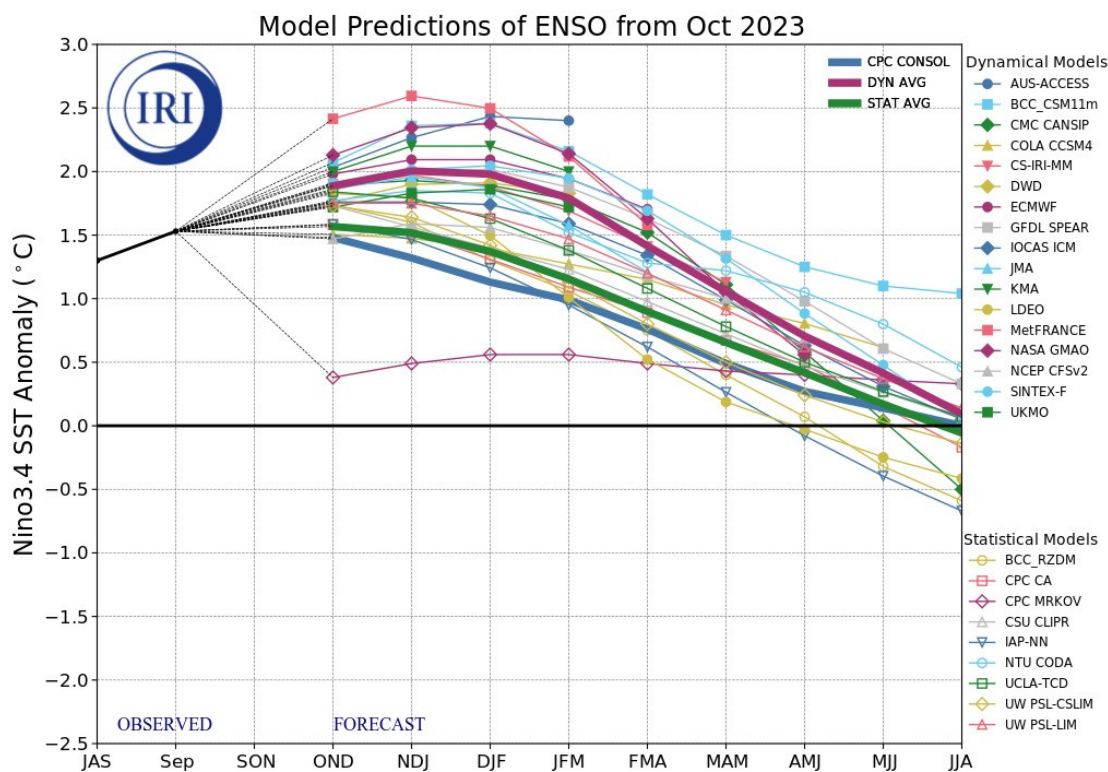


Figura 2. Evolución de Modelos de predicción del comportamiento del fenómeno ENSO

representando la probabilidad de ocurrencia de La Niña en la mitad inferior del gráfico, y la de El Niño en la mitad superior del gráfico. Los registros en el rango entre -0.5 y +0.5 representan un pronóstico de condiciones neutras, y los registros sobre 0.5 indican el probable desarrollo del fenómeno del Niño.

### Análisis de la varianza de Temperatura (°C)

Variable	Medias	n	E.E.	
Iquique_2022	15,53	31	0,12	A
Iquique_2023	17,90	30	0,12	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

Figura 3.- Comparación de temperaturas medias del mes entre años en Iquique

### Análisis de la varianza de Temperatura (°C)

Variable	Medias	n	E.E.	
Pica_2022	19,07	31	0,20	A
Pica_2023	21,81	31	0,20	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

Figura 4.- Comparación de temperaturas medias del mes entre años en Pica

### Análisis de la varianza de Temperatura (°C)

Variable	Medias	n	E.E.	
Ollague_2022	5,07	31	0,41	A
Ollague_2023	10,78	31	0,41	B

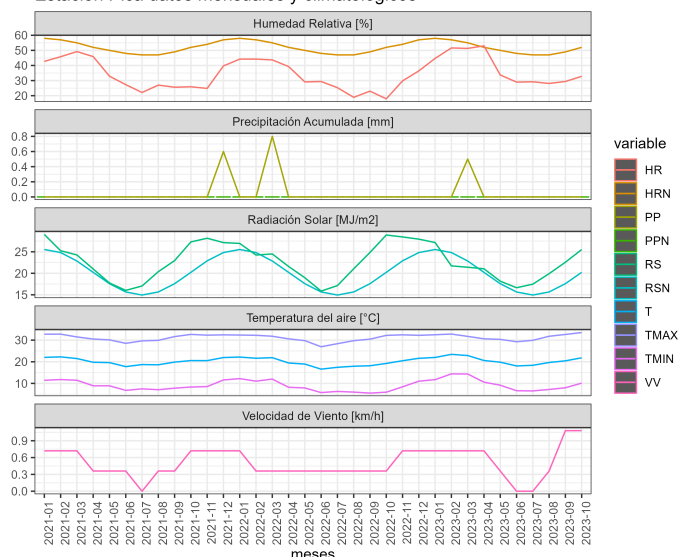
*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

Figura 5.- Comparación de temperaturas medias del mes entre años en Ollague

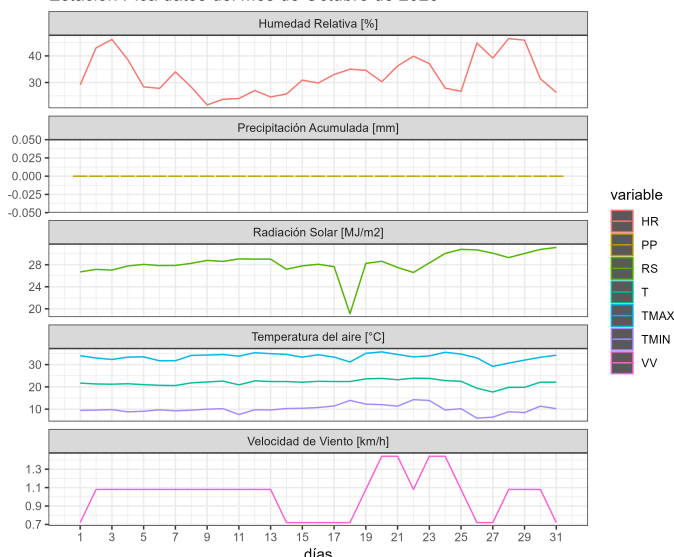
### Estación Pica

La estación Pica corresponde al distrito agroclimático 15-2-2. Para este distrito climático la temperatura mínima, media y máxima climatológicas alcanzan los 9.6°C, 17.5°C y 27°C respectivamente. Por su parte, respecto a las temperaturas medidas durante el mes de octubre en la estación: la temperatura mínima alcanzó los 10.1°C (0.5°C sobre la climatológica), la temperatura media 21.8°C (4.3°C sobre la climatológica) y la temperatura máxima llegó a los 33.5°C (6.5°C sobre la climatológica). En el mes de octubre se registró una pluviometría de 0 mm. De enero a octubre se ha registrado un total acumulado de 0.5 mm, en circunstancias que un año normal registraría a la fecha 10 mm, lo que representa un déficit de 95%. A la misma fecha, durante el año 2022 la precipitación alcanzaba los 0 mm.

Estación Pica datos mensuales y climatológicos



Estación Pica datos del mes de Octubre de 2023



.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	A la fecha	Anual
PPN	5	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10	10
PP	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0.5	0.5
%	-100	-100	-50	-	-	-	-	-	-100	-	-	-	-95	-95

.	Mínima [°C]	Media [°C]	Máxima [°C]
Octubre 2023	10.1	21.8	33.5
Climatológica	9.6	17.5	27
Diferencia	0.5	4.3	6.5

## Componente Hidrológico

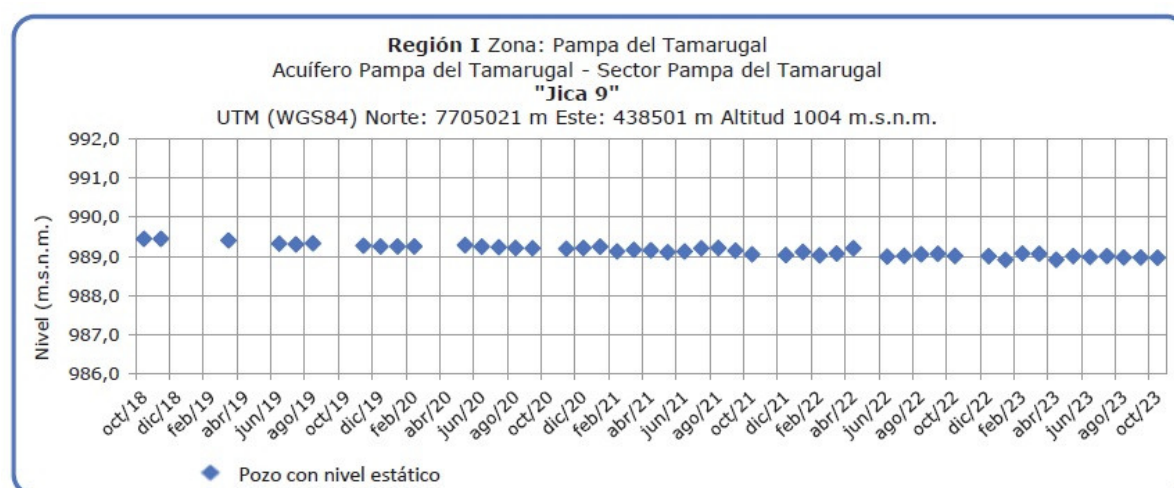
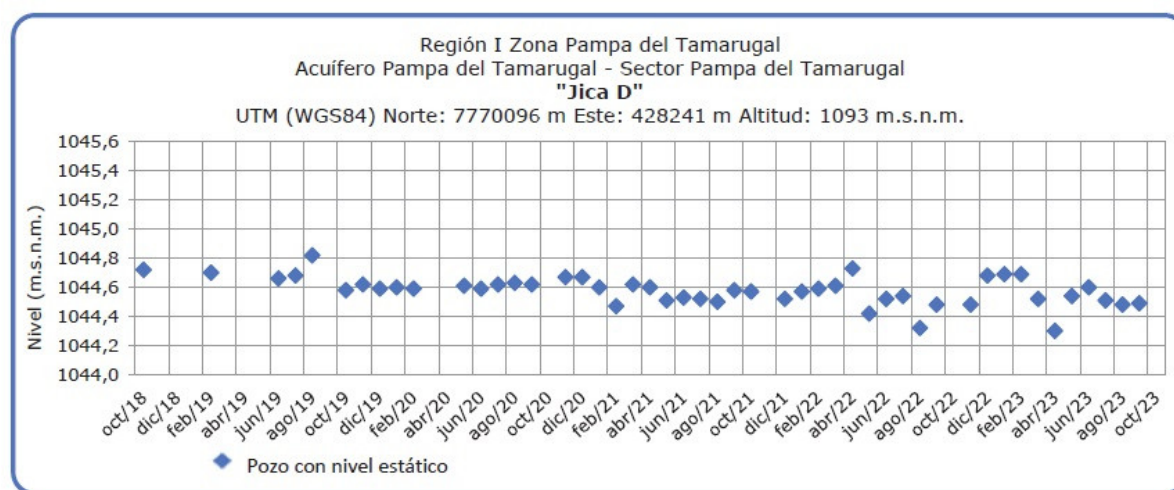
### ¿Qué está pasando con el agua?

La Dirección General de Aguas informa que en octubre, las precipitaciones en Chile se

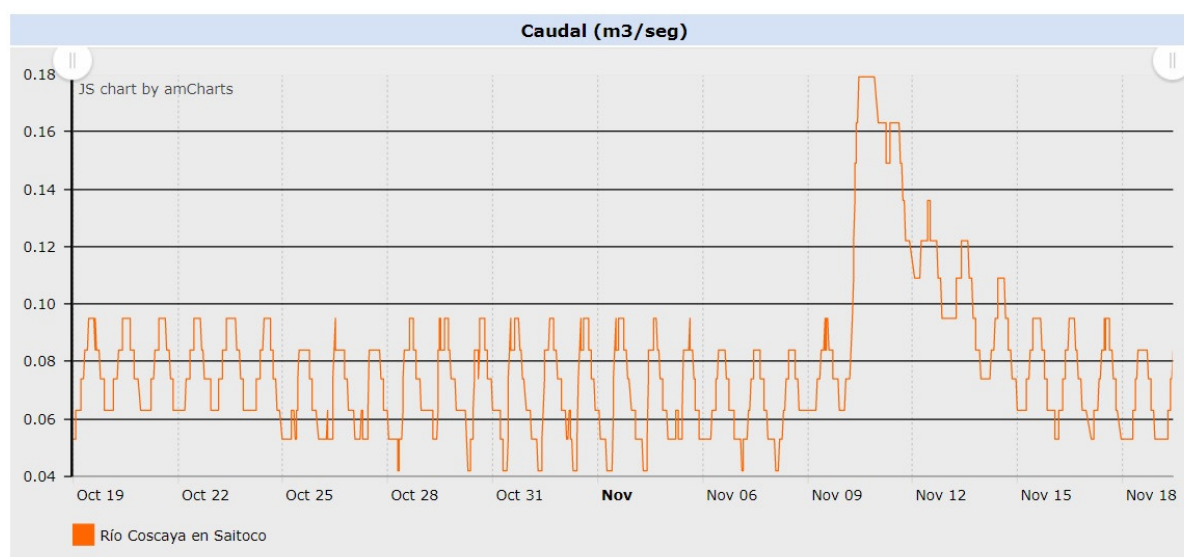
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

<https://www.inia.cl> - [agromet.inia.cl](http://agromet.inia.cl)

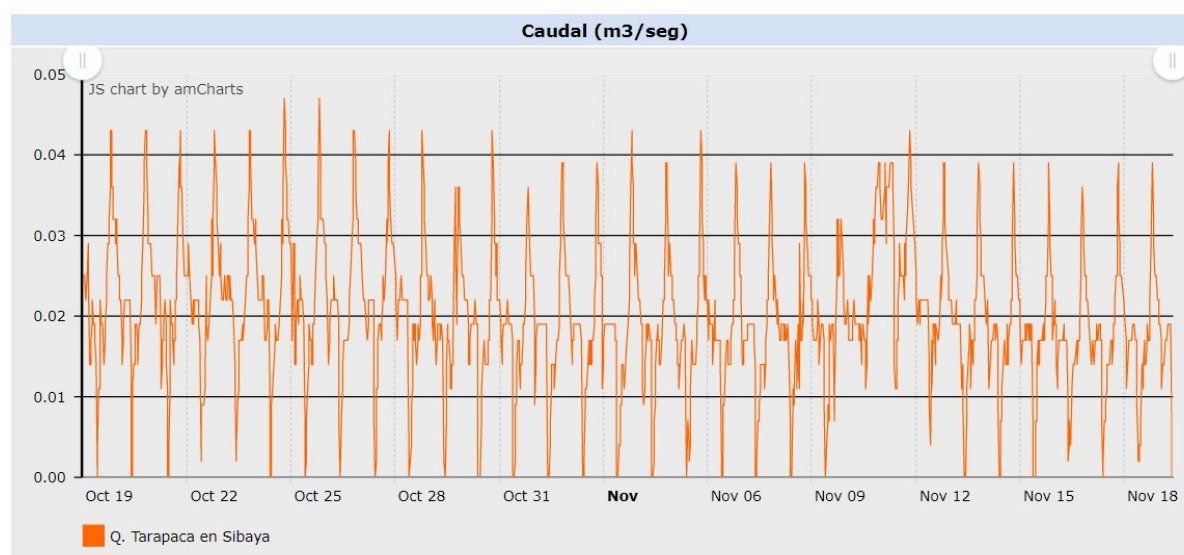
concentraron principalmente en las regiones de O'Higgins y Magallanes, mientras que las regiones de Atacama y Valparaíso experimentaron mínimos e inexistentes, con un déficit promedio del 76%. En la región Metropolitana y del Maule, las lluvias durante el año llevaron a una condición normal, con superávits en ciudades como San Fernando y Curicó. Sin embargo, entre Ñuble y Biobío, la situación es deficitaria, destacando déficits en Chillán y Concepción. En cuanto a los caudales de los ríos, hubo disminuciones en el norte y en la Zona Centro-Sur, mientras que en la Zona Austral, en Aysén y Magallanes, los caudales aumentaron significativamente. Comparado con el año anterior, los caudales experimentaron un aumento general, especialmente en las regiones Metropolitana, O'Higgins y Maule. Los embalses mostraron un incremento del 2,7%, registrando un 20% más de agua almacenada en comparación con el mismo período del año anterior. Los embalses destinados a "Generación y Riego" experimentaron el mayor aumento, mientras que los dedicados a "Solo Riego" mostraron una disminución. El volumen embalsado alcanza el 52,6% de la capacidad total a nivel nacional, con los embalses de "Generación" y "Agua Potable" mostrando la mayor capacidad utilizada.



## 7.- Napa subterránea en la Pampa del tamarugal



## 8.- Caudal de río Coscaya



## 9.- Caudal de Quebrada Sibaya

# Análisis de Posibles Riesgos Agroclimáticos en los Principales Rubros Agrícolas

## Altiplano

La quínoa experimenta un desarrollo significativo en el altiplano, el aumento de temperaturas en noviembre limita la acumulación de materia seca en los granos y aumenta los requerimientos hídricos. Para optimizar el uso del agua de riego, se sugiere implementar sistemas de riego tecnificado en las tardes, cerca del anochecer. Esto asegura que las plantas comiencen la jornada con suficiente humedad en el suelo, evitando la excesiva evapotranspiración y minimizando el impacto del viento en la uniformidad del riego.



En esta fase de desarrollo, las plantaciones de quínoa en el altiplano se benefician de las precipitaciones moderadas de verano. Aunque las variedades de color blanco son las más comerciales, se recomienda mantener grupos de parcelas destinados a la comercialización y otros para preservar la biodiversidad mediante la combinación de diferentes variedades.

Como medida preventiva ante el riesgo de inundaciones, se aconseja mantener zanjas de infiltración del agua en el entorno de las parcelas. Además, se sugiere replicar la siembra de parcelas destinadas a la biodiversidad en terrenos más pequeños dentro de predios de otros agricultores para ampliar la preservación de especies.

Para recuperar la fertilidad del suelo durante el barbecho, se recomienda aprovechar el guano de llamas en sistemas de rotación de cultivos. Esta práctica contribuye al mantenimiento de suelos fértiles y sostenibles en las plantaciones de quínoa.

### **Pampa > Frutales > Limón**

Durante diciembre, se inicia un segundo periodo de brotación en los limonares, acompañado del desarrollo de nuevos brotes florales, flores y frutos en crecimiento, simultáneo a la cosecha de frutos maduros. Es crucial observar la coloración de las hojas para evaluar la necesidad de suplementación nitrogenada en árboles con exceso de carga frutal. Se recomienda realizar podas de brotes débiles y envejecidos que puedan limitar la productividad y el crecimiento de las ramas. Además, es esencial monitorear constantemente la humedad del suelo para garantizar un suministro adecuado de agua sin asfixiar las raíces.

Durante este periodo, se recomienda mantener los riegos con reposición del 100% de la evapotranspiración para prevenir la reducción del tamaño de los limones y fomentar el desarrollo de brotes vigorosos que brinden soporte nutricional a los nuevos frutos. Se aconseja moderar el uso de nitrógeno para evitar un crecimiento excesivo de brotes que pueda limitar el desarrollo floral.

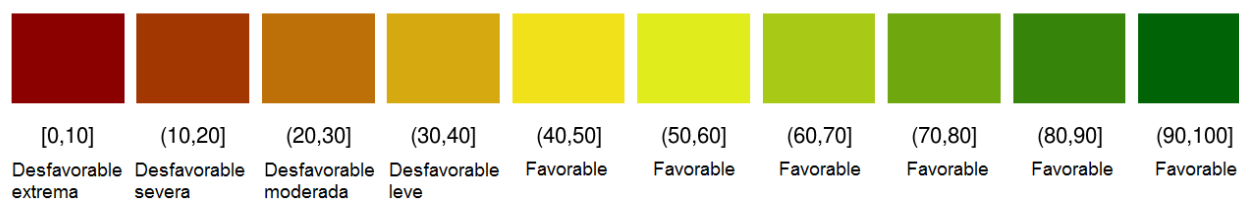
Asimismo, se sugiere realizar revisiones regulares de los árboles para identificar síntomas tempranos de la "tristeza de los cítricos", manifestada por el amarillamiento de hojas, defoliación y floraciones fuera de época. En caso de detectar estos síntomas, se recomienda programar el reemplazo temprano de las plantas afectadas para mantener la salud y productividad del cultivo.

## **Índice De Condición De La Vegetación (VCI) (En Evaluación)**

Para el monitoreo del estado de la vegetación en la Región se utilizó el índice de condición de la vegetación, VCI (Kogan, 1990, 1995). Este índice se encuentra entre valores de 0% a 100%. Valores bajo 40% se asocian a una condición desfavorable en la vegetación, siendo 0% la peor condición histórica y 100% la mejor (tabla 1).

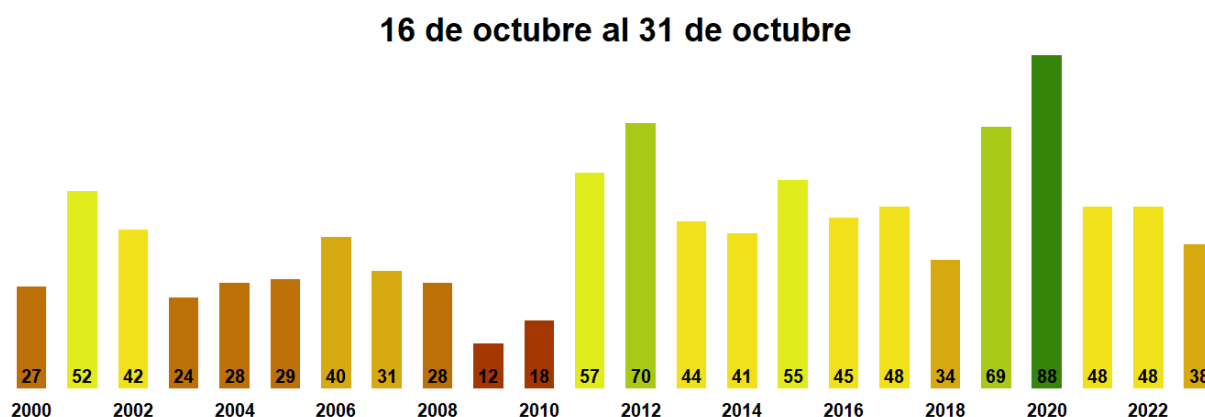
En términos globales la Región presentó un valor mediano de VCI de 38% para el período comprendido desde el 16 al 31 de Octubre de 2023. A igual período del año pasado presentaba un VCI de 48% (Fig. 1). De acuerdo a la Tabla 1 la Región de Tarapacá, en términos globales presenta una condición Desfavorable leve.

**Tabla 1.** Clasificación de la condición de la vegetación de acuerdo a los valores del índice VCI.

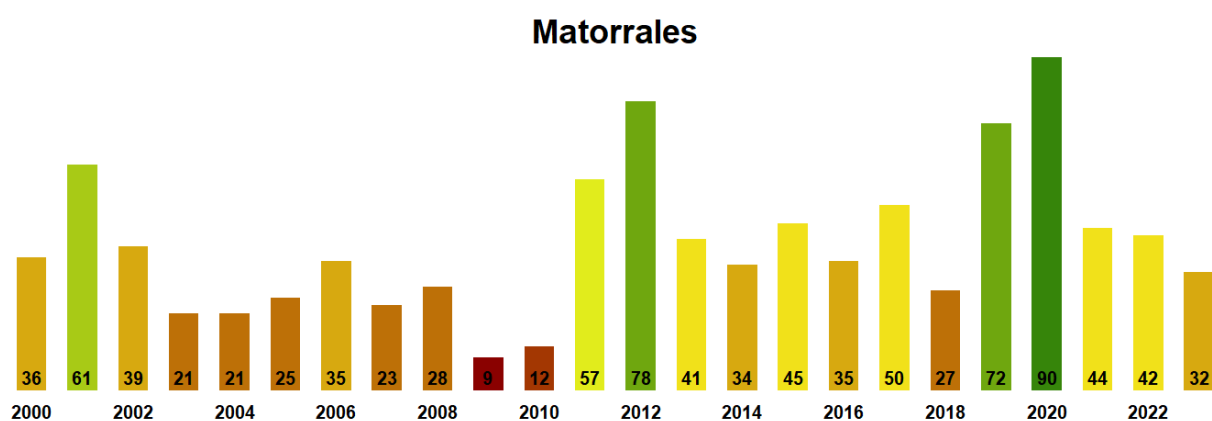


**Tabla 2.** Resumen de la condición de la vegetación comunal en la Región de acuerdo al análisis del índice VCI.

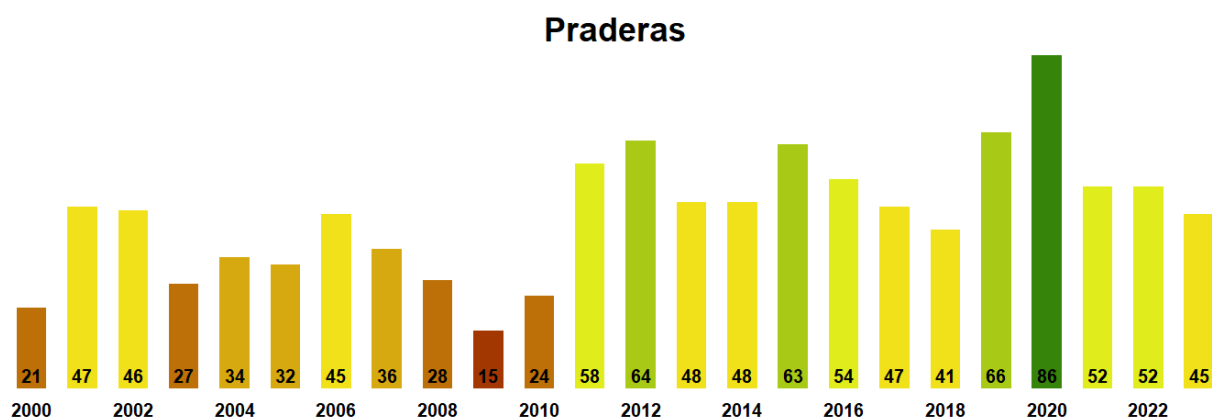
	[0,10]	(10,20]	(20,30]	(30,40]	(40,100]
<i>Condición</i>	Desfavorable extrema	Desfavorable severa	Desfavorable moderada	Desfavorable leve	Favorable
<i>Nº de comunas</i>	0	0	2	2	3



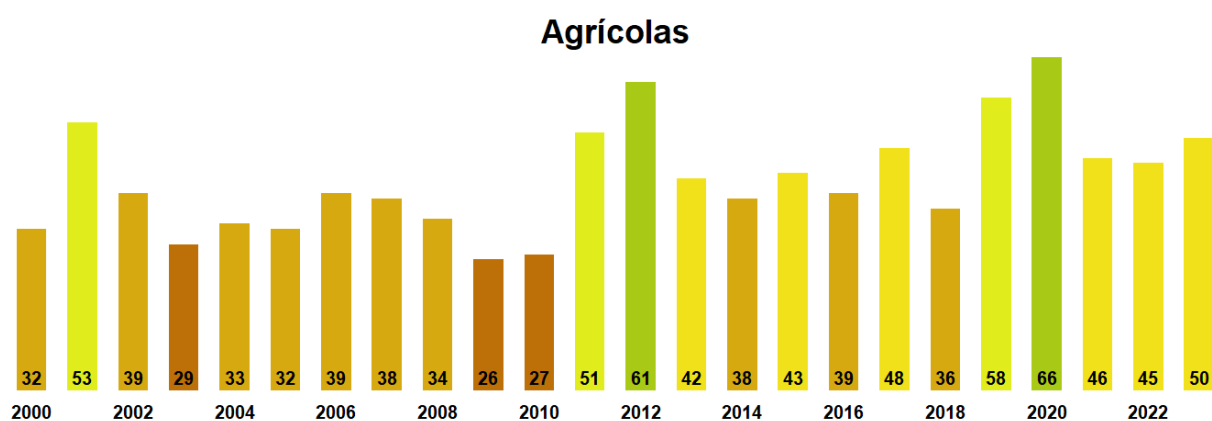
**Figura 1.** Valores del índice VCI para el mismo período entre los años 2000 al 2022 para la Región de Tarapacá



**Figura 2.** Valores promedio de VCI en Matorrales en la Región de Tarapacá

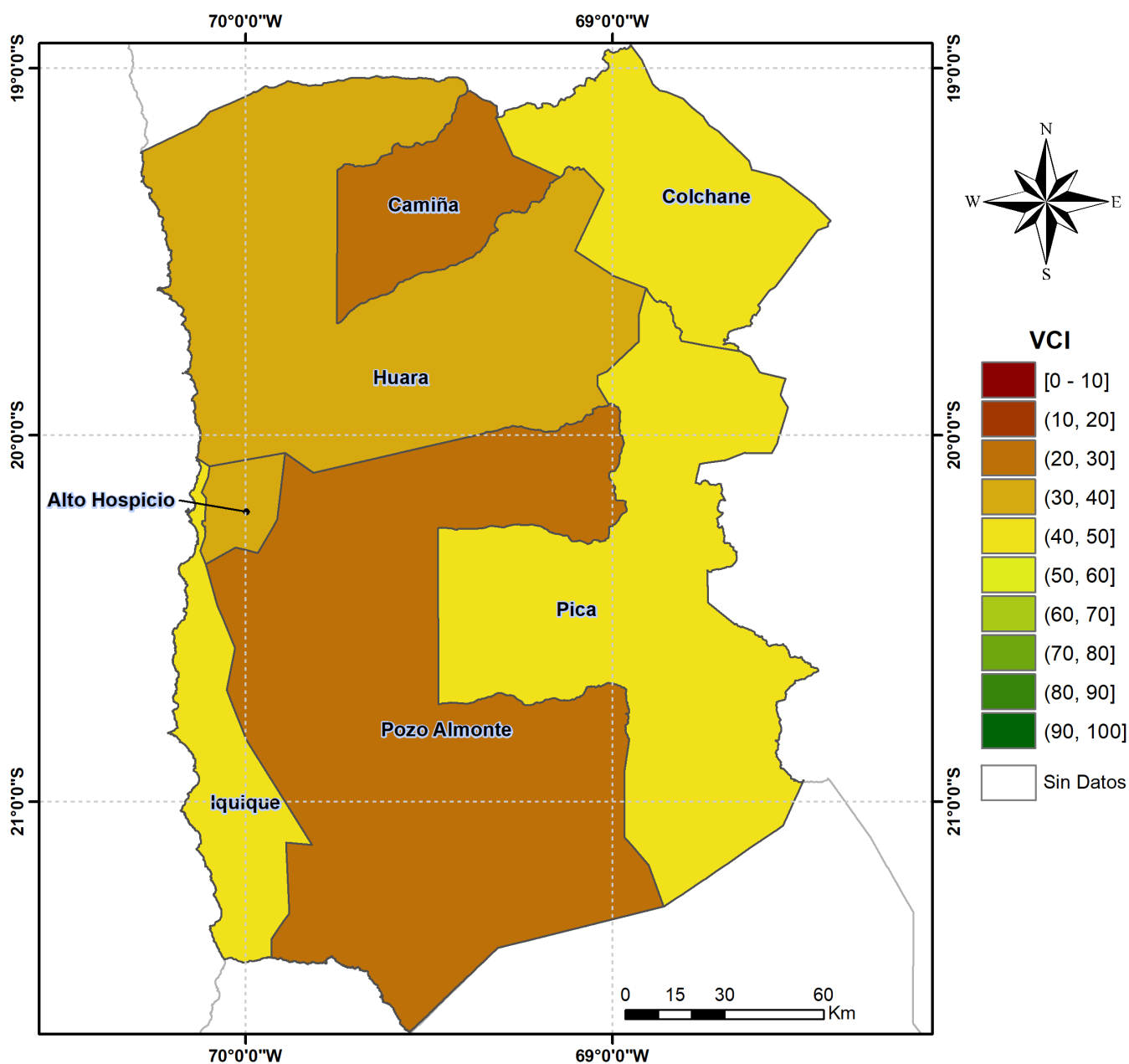


**Figura 3.** Valores promedio de VCI en praderas en la Región de Tarapacá



**Figura 4.** Valores promedio de VCI en terrenos de uso agrícola en la Región de Tarapacá

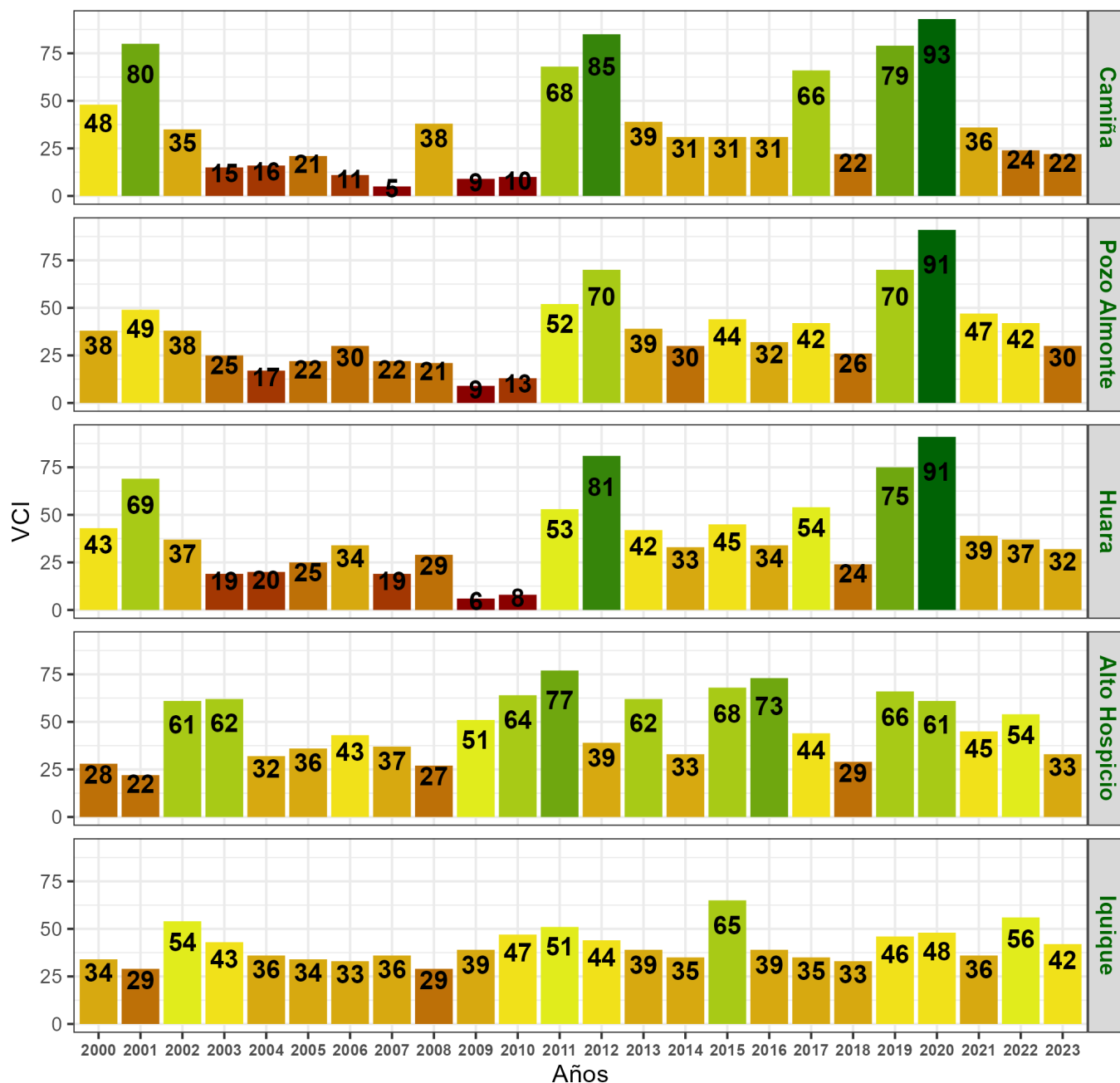
### Índice de la condición de la vegetación (VCI) de la Región de Tarapacá 16 al 31 de Octubre de 2023



**Figura 5.** Valores comunales promedio de VCI en la Región de Tarapacá de acuerdo a las clasificaciones de la Tabla 1.

Las comunas que presentan los valores más bajos del índice VCI en la Región corresponden a Camiña, Pozo Almonte, Huara, Alto Hospicio y Iquique con 22, 30, 32, 33 y 42% de VCI respectivamente.

16 de octubre al 31 de octubre



**Figura 6.** Valores del índice VCI para las 5 comunas con valores más bajos del índice del 16 al 31 de Octubre de 2023.

### Análisis Del Índice De Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI)

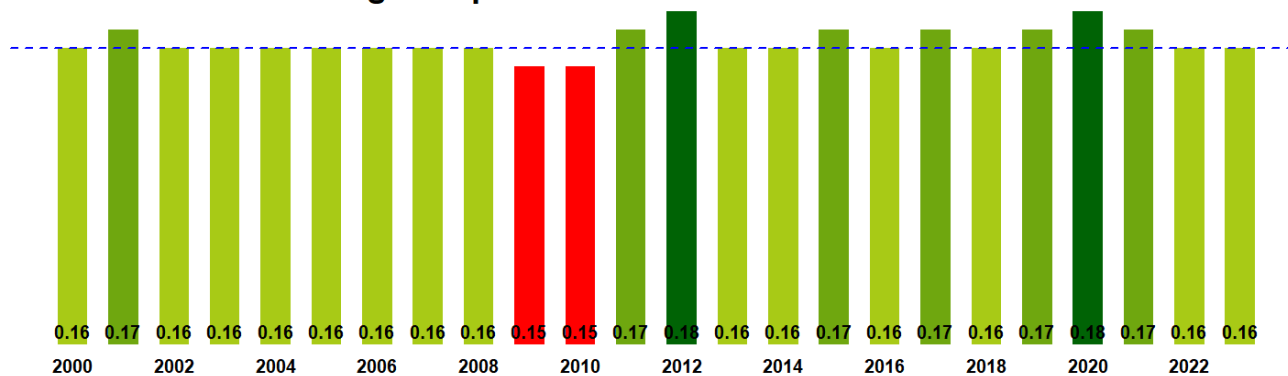
Respecto de la respuesta fisiológica de las plantas al efecto del clima, las imágenes satelitales reflejan la magnitud del crecimiento o disminución de la cobertura vegetal en esta época del año mediante el índice de vegetación SAVI (Desviación Normalizada del Índice de Vegetación Ajustado al Suelo).

Para esta quincena se observa un SAVI promedio regional de 0.16 mientras el año pasado

había sido de 0.16. El valor promedio histórico para esta región, en este período del año es de 0.16.

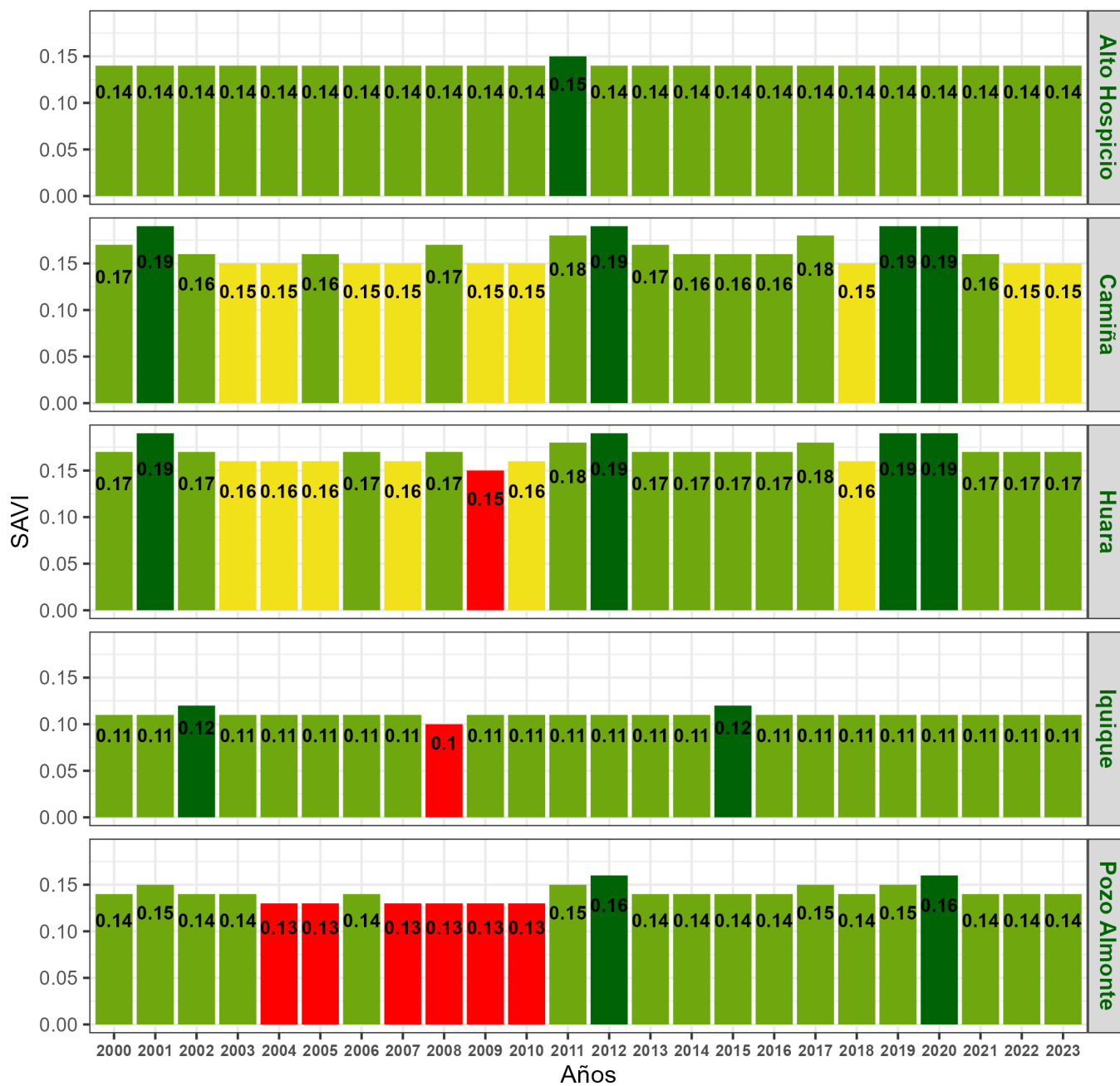
El resumen regional en el contexto temporal se puede observar en el siguiente gráfico.

**SAVI regional para el 16 de octubre al 31 de octubre**

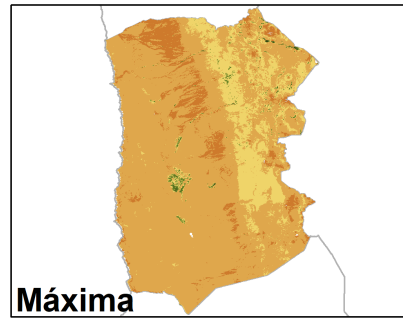
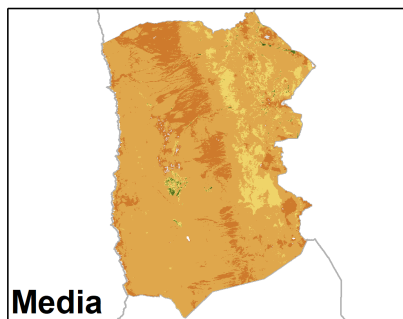
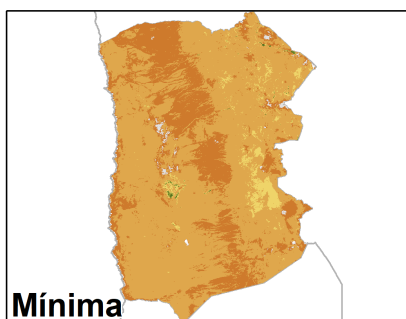
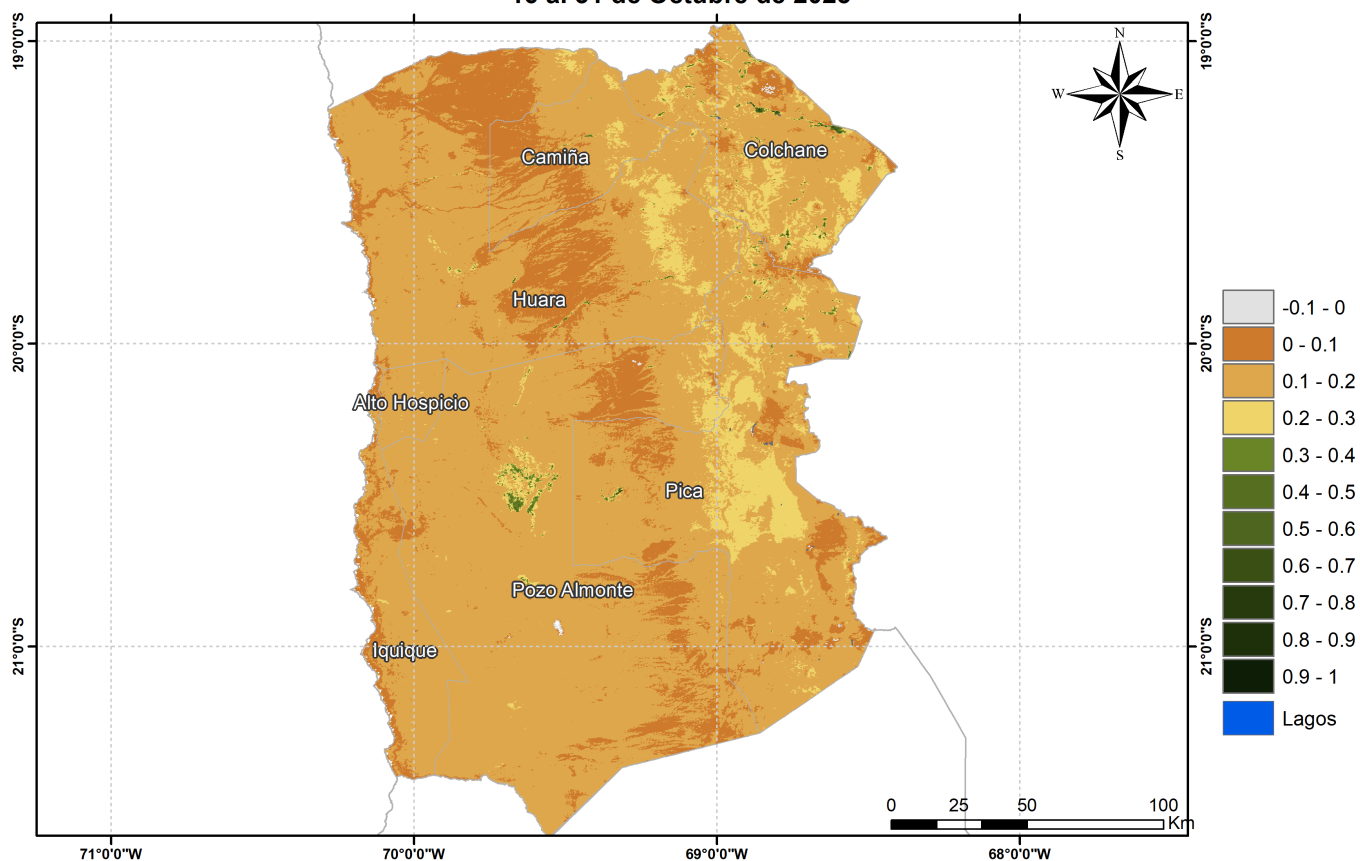


La situación por comunas se presenta en el siguiente gráfico, donde se presentan las comunas con índices más bajos.

16 de octubre al 31 de octubre

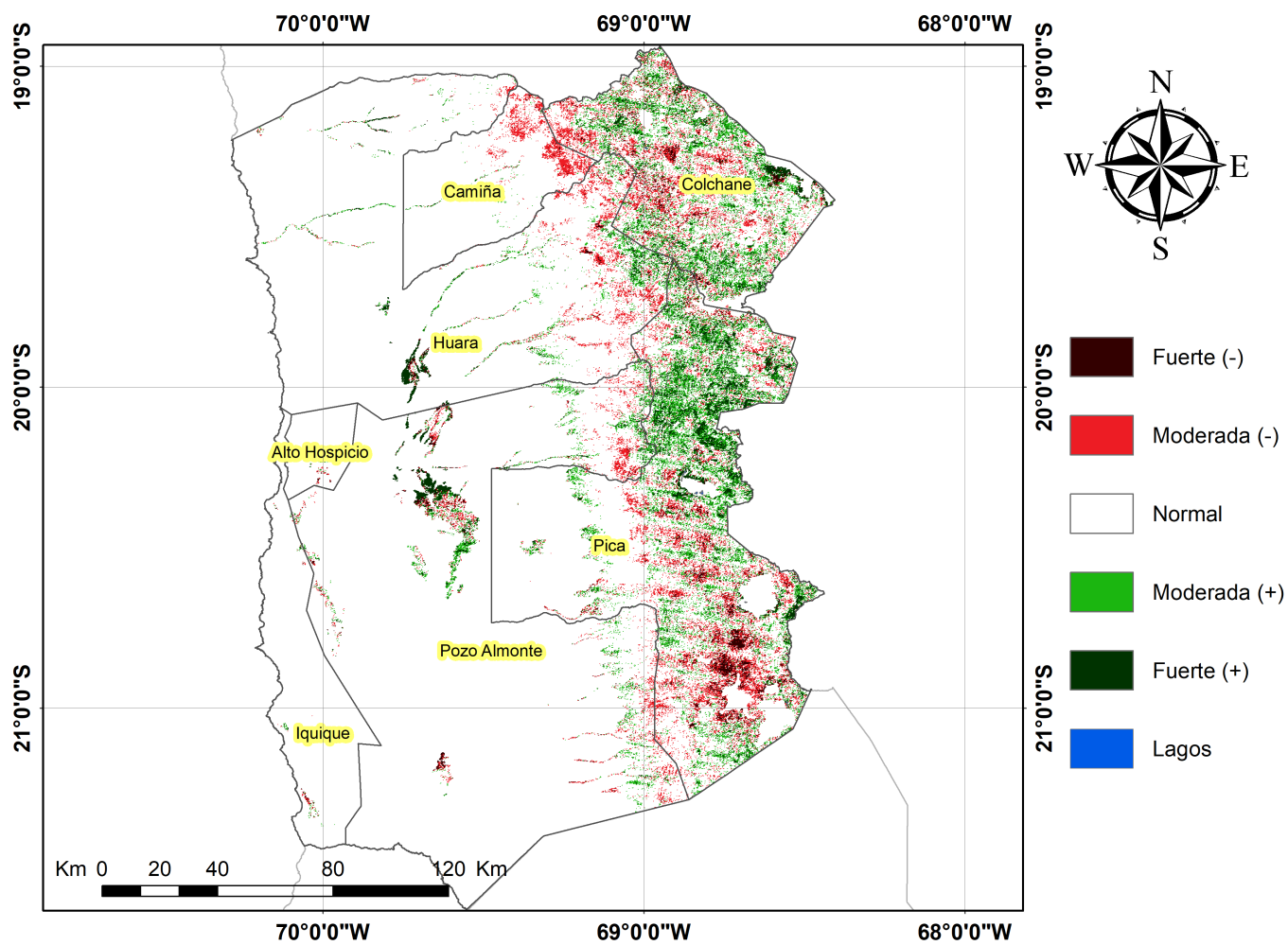


### Indice de Vegetacion Ajustado al Suelo (SAVI) de la Región de Tarapacá 16 al 31 de Octubre de 2023





Anomalia de SAVI del Región de Tarapacá, 16 al 31 de Octubre de 2023



Diferencia de SAVI del Región de Tarapacá, 16 al 31 de Octubre de 2023

