



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

MAYO 2023 — REGIÓN TARAPACÁ

## Autores INIA

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

Cristobal Campos, Ingeniero Civil Agrícola, Quilamapu

Marcel Fuentes Bustamante, Ingeniero Civil Agrícola MSc., Quilamapu

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

Vania Valladares, Ingeniero Agrícola, 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-abr	2023 ene-abr	Variación	Participación
\$US FOB (M) Agrícola	4.065	782	245	-69%	42%
\$US FOB (M) Forestal	37	37	0	-	0%
\$US FOB (M) Pecuario	2.408	741	332	-55%	58%
\$US FOB (M) Total	6.510	1.559	577	-63%	100%

Fuente: ODEPA



## Resumen Ejecutivo

En general, en el mes de Abril se observa una tendencia al aumento de las temperaturas en las macrozonas de Chile entre los años 2022 y 2023. En las zonas costeras a baja altura, se registra un incremento en las temperaturas promedio, siendo más notable en la macrozona norte grande y norte chico. En las zonas interiores a más altura, también se aprecia un ligero aumento de las temperaturas, aunque en menor medida. Se pronostican temperaturas máximas y mínimas sobre lo normal desde Santiago al norte grande.

Los niveles de las aguas subterráneas variaron en cada región, con algunos acuíferos mostrando descensos significativos y otros manteniéndose.

En esta época del año, el cultivo de la quínoa se encuentra en receso invernal, a la espera de las nuevas siembras a partir de agosto. Es un buen momento para considerar la posibilidad de adoptar estrategias modernas que permitan un uso más eficiente del agua, Después de que el período de crecimiento de brotes de limón en otoño haya finalizado, es recomendable realizar podas de renovación. Estas consisten en realizar cortes gruesos y aplicar nitrógeno para estimular el desarrollo de nuevos brotes en primavera.

## Componente Meteorológico

### ¿Qué está pasando con el clima?

Durante abril, las temperaturas del mar por encima del promedio se expandieron hacia el oeste en el Océano Pacífico ecuatorial. El índice Niño-3.4 mostró un valor de  $+0.4^{\circ}\text{C}$ , indicando condiciones neutrales de ENSO. Sin embargo, se espera que El Niño se forme durante mayo-julio y persista hasta el invierno. Existe la posibilidad de un El Niño moderado o fuerte, lo que depende del comportamiento de los vientos que circulan desde el oeste al este en el hemisferio sur y que normalmente son más intensos que los vientos que se consideran para evaluar el fenómeno Niño en el hemisferio norte (Ji et al., 2023).

En general, en el mes de Abril se observa una tendencia al aumento de las temperaturas en las macro zonas de Chile entre los años 2022 y 2023. En las zonas costeras a baja altura, se registra un incremento en las temperaturas promedio, siendo más notable en la macro zona norte grande y norte chico. En las zonas interiores a más altura, también se aprecia un ligero aumento de las temperaturas, aunque en menor medida.

En el trimestre enero-marzo, las temperaturas mínimas descendieron en la zona sur y austral de Chile, mientras que en la zona norte y central estuvieron más cálidas de lo normal. En marzo, se registraron anomalías positivas de temperatura en el norte y centro, mientras que en las regiones de Aysén y Magallanes hubo anomalías negativas. En abril, se observaron temperaturas mínimas muy bajas, especialmente en Balmaceda.

Se pronostican temperaturas máximas y mínimas sobre lo normal desde Santiago al norte grande y en zonas al interior de la Región de Magallanes.

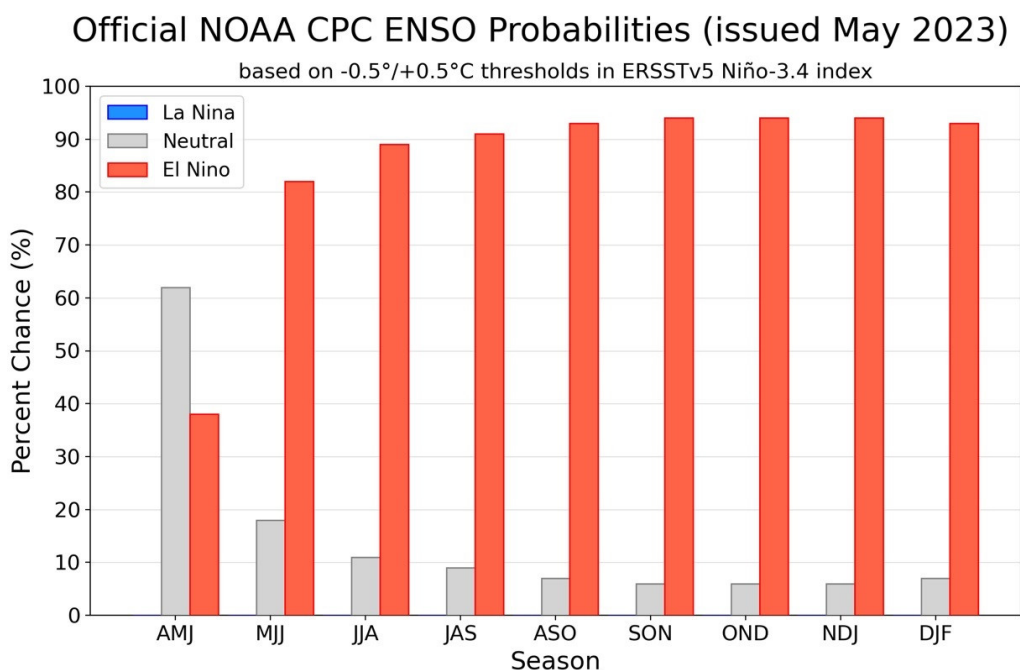


Figura 1. Las probabilidades del fenómeno ENSO indican cuáles serán las condiciones

meteorológicas esperadas durante la temporada agrícola actual.

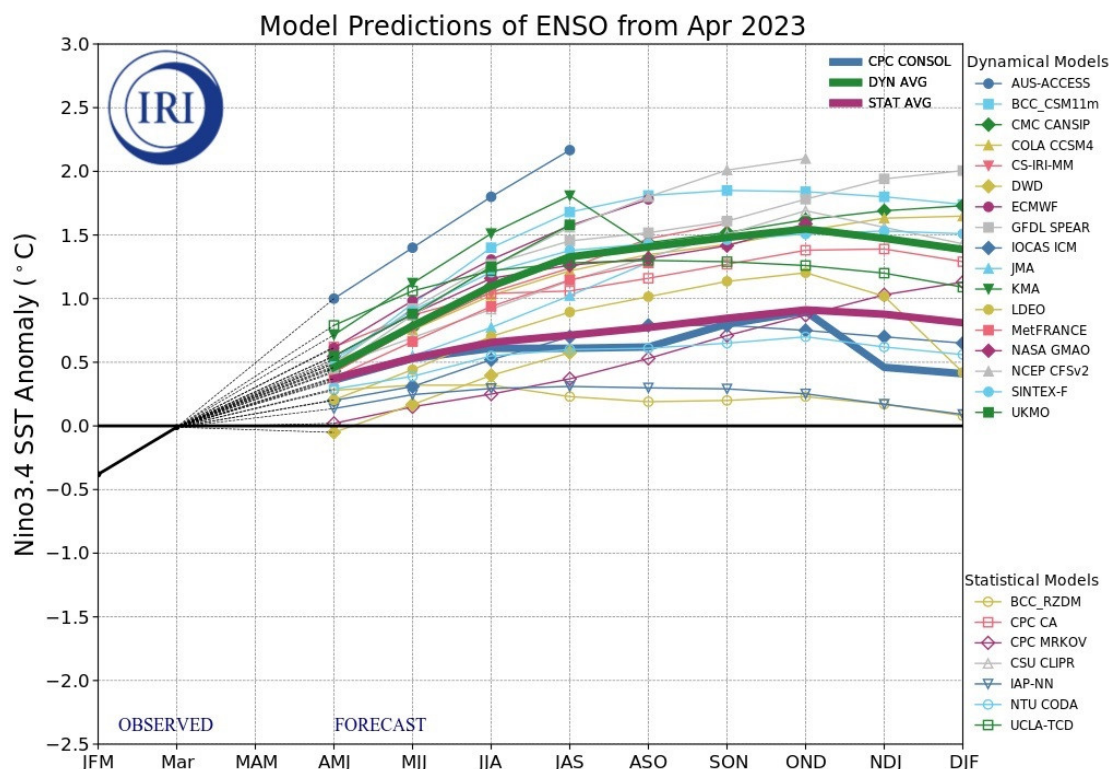


Figura 2. Evolución de Modelos de predicción del comportamiento del fenómeno ENSO representando la probabilidad de ocurrencia de La Niña en la mitad inferior del gráfico, y la de El Niño en la mita superior del gráfico. Los registros en el rango entre -0.5 y +0.5 representan un pronóstico d condiciones 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	17,95	30	0,24	A
Iquique_2023	21,48	30	0,24	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	19,40	30	0,27	A
Pica_2023	20,60	30	0,27	B

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

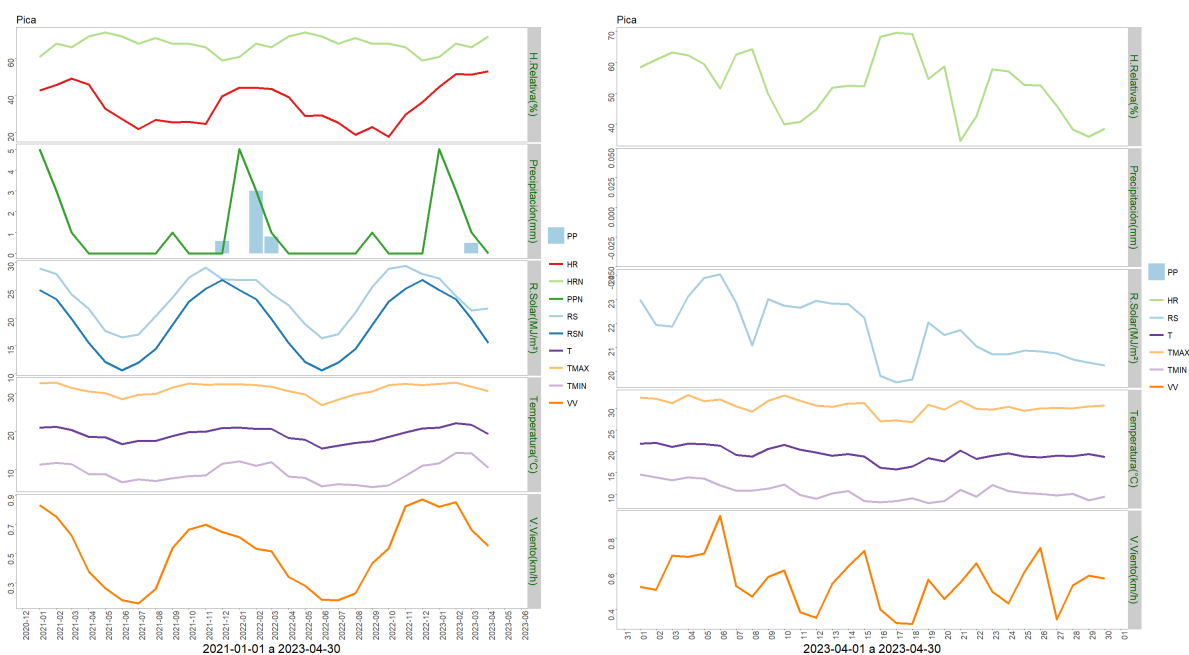
Figura 4.- Comparación de temperaturas medias del mes entre años en Pica

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

Variable	Medias	n	E.E.
Ollague_2022	6,75	30	0,42 A
Ollague_2023	8,27	30	0,42 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



	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	9	10
PP	0	0	0.5	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5
%	-100	-100	-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-94.4	-95

	Mínima [°C]	Media [°C]	Máxima [°C]
Abril 2023	10.6	19.4	30.6
Climatológica	11.8	18.6	25.3
Diferencia	-1.2	0.8	5.3

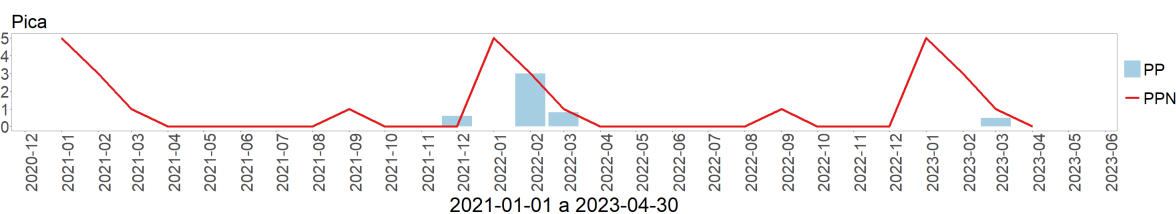


Figura 6. Climodiagrama del mes en Pica

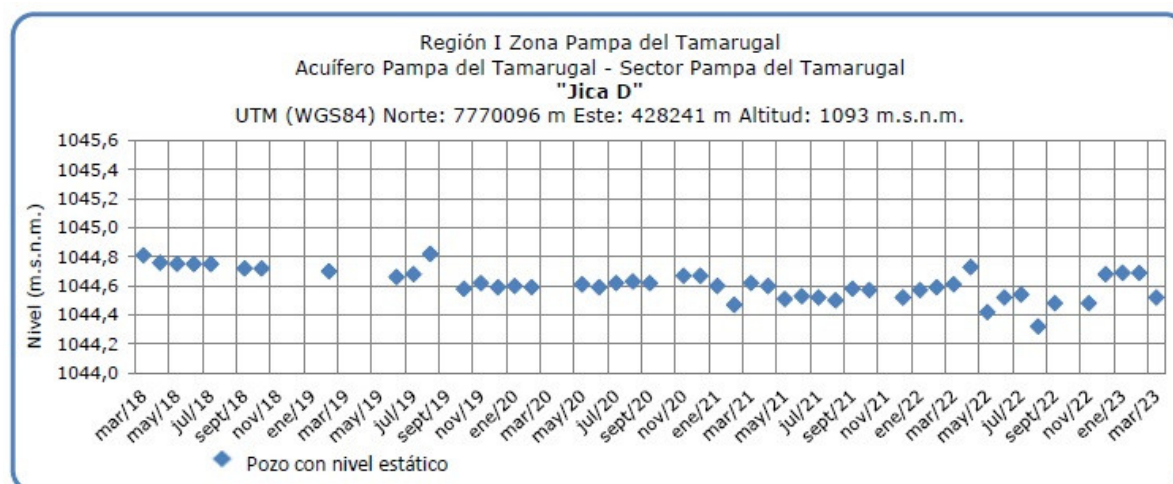
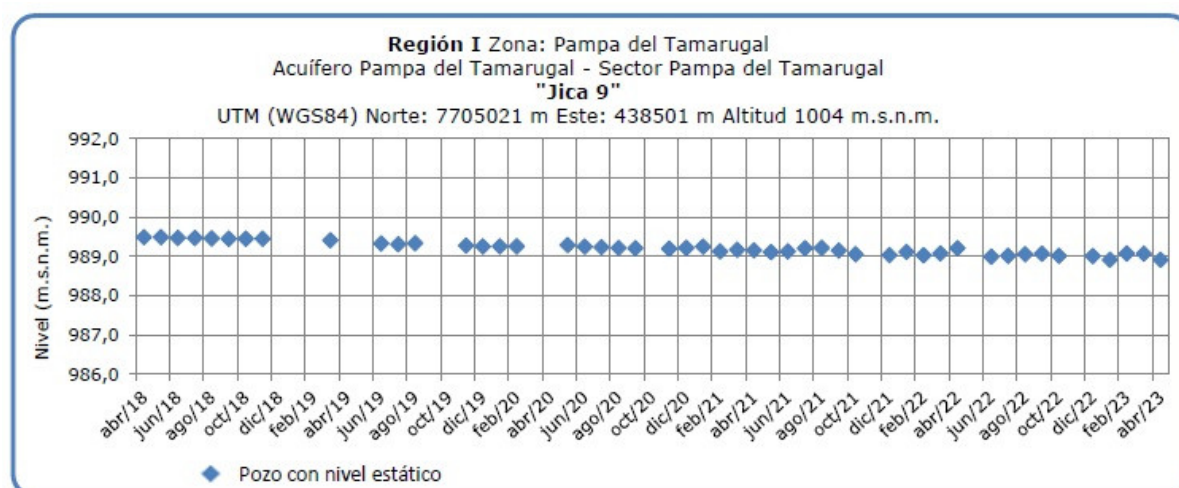


## Componente Hidrológico

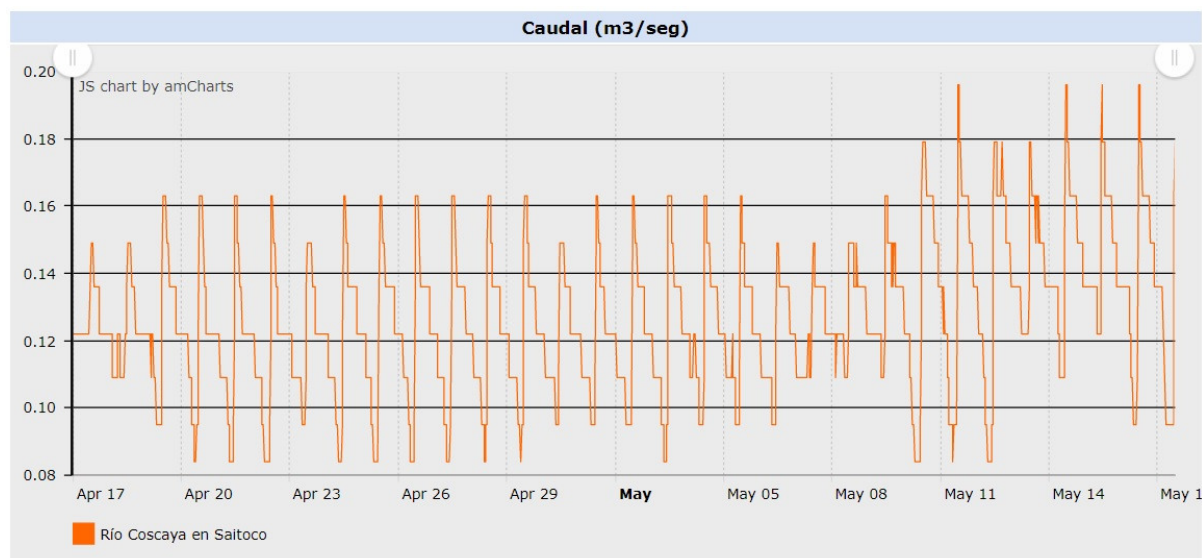
### ¿Qué está pasando con el agua?

Durante el mes de abril, las precipitaciones se concentraron principalmente entre las regiones de O'Higgins y Los Lagos, aliviando los déficits pluviométricos en estaciones como Rancagua, San Fernando, Convento Viejo y Curicó. Sin embargo, en la región de Coquimbo y al norte, las lluvias fueron escasas, aumentando los déficits pluviométricos en esa zona. En cuanto a las nevadas, los montos registrados en las estaciones nivométricas de la DGA fueron menores que en la misma fecha del año anterior, pero se observaron acumulaciones significativas entre las regiones del Maule y Biobío.

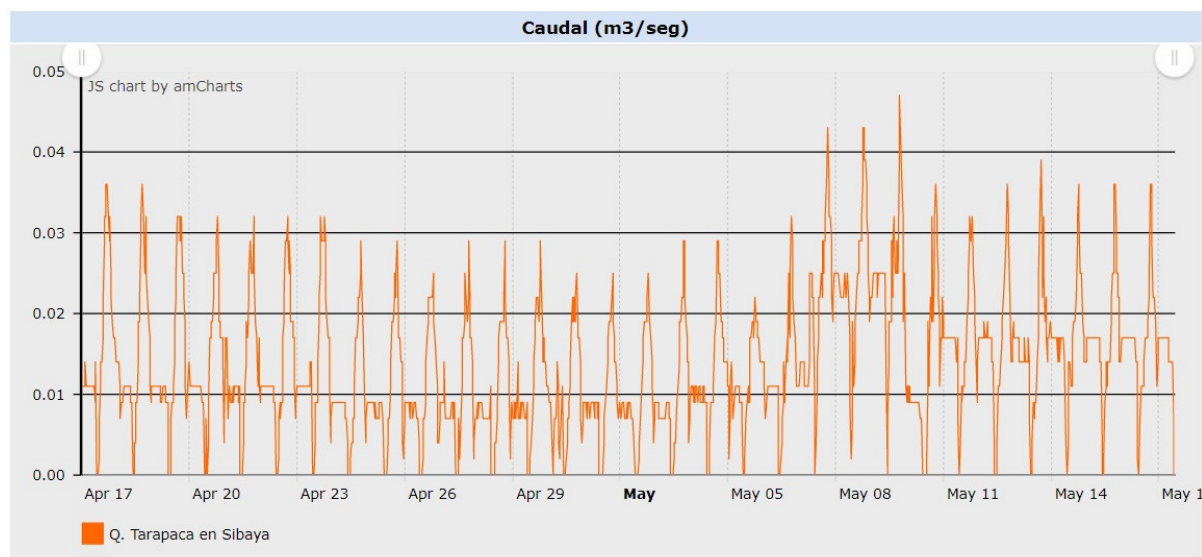
Así, abril de 2023 mostró una distribución irregular de las precipitaciones en Chile, con mejoras en algunas regiones y déficits persistentes en otras. Los caudales de los ríos aumentaron en la mayoría del país en comparación con el año anterior, aunque se mantuvieron por debajo de los promedios históricos. Los embalses experimentaron una disminución en su almacenaje, especialmente los destinados a generación y riego. Los niveles de las aguas subterráneas variaron en cada región, con algunos acuíferos mostrando descensos significativos y otros manteniéndose.



## 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 cosecha de la Quínoa, así como las labores de trilla, secado y envasado del grano, deben haber sido completadas en este momento. En la zona andina, se realiza un proceso de eliminación de saponina de los granos de quínoa, que implica tostar el grano, frotarlo para eliminar la cascarilla quemada y luego lavarlo manualmente. Este proceso permite trabajar con volúmenes pequeños. Se reconoce que el método tradicional o ancestral de cultivo de la

quínoa ha permitido su supervivencia de manera sostenible. Este método se caracteriza por prescindir de fertilización química, control químico de plagas y enfermedades, y baja mecanización en todo el proceso productivo. Además, se promueve la recuperación de la fertilidad del suelo mediante la rotación de parcelas y la cría de llamas, que aportan nutrientes a través del guano.

Sin embargo, dado el entendimiento actual de los factores que limitan la producción agrícola, se recomienda explorar la posibilidad de incorporar sistemas de plantación y manejo de la quínoa que incluyan densidades de plantación más altas y otras innovaciones para aumentar la productividad y la resiliencia de los cultivos.

En esta época del año, el cultivo de la quínoa se encuentra en receso invernal, a la espera de las nuevas siembras a partir de agosto. Es un buen momento para considerar la posibilidad de adoptar estrategias modernas que permitan un uso más eficiente del agua, lo que podría ampliar la superficie de cultivo o aumentar los rendimientos para los agricultores en Socaire y Colchane. También es oportuno evaluar la opción de acceder al programa de certificación global gap para comercializar la quínoa en mercados más exigentes. Este programa es impulsado por el programa Focal, fomento a la calidad, de CORFO.

### **Pampa > Frutales > Limón**

Después de que el período de crecimiento de brotes de limón en otoño haya finalizado, es recomendable realizar podas de renovación. Estas consisten en realizar cortes gruesos y aplicar nitrógeno para estimular el desarrollo de nuevos brotes en primavera. Una vez que los nuevos brotes alcancen los 30 centímetros de tamaño, se pueden realizar despuntes para fomentar una nueva brotación y el desarrollo de flores.

Es importante tener en cuenta que el exceso de nitrógeno puede resultar en un crecimiento únicamente vegetativo de los nuevos brotes. Por otro lado, si el árbol muestra poco vigor y hojas amarillentas, se generará una floración abundante en brotes débiles, lo que limitará el tamaño y la calidad de la fruta.

Un sistema profesional de poda de limón incluye una fase de registro del vigor de la planta en diferentes etapas de desarrollo a lo largo del año, así como una fase de intervención con tijeras. Estas observaciones permiten aprender cómo reaccionan las plantas en mi campo ante diferentes métodos de riego, fertilización y poda, lo que permite planificar la poda de invierno y tener una idea de los resultados esperados si la poda es exitosa.

En esta época del año, es conveniente realizar la poda del limón después de completar la cosecha. Además de eliminar ramas quebradas, mal ubicadas o secas, es un buen momento para evaluar el volumen de fruta que ha alcanzado el tamaño comercial. Si hay una proporción desequilibrada de limones muy grandes o muy pequeños en el árbol, esto indica que no hay un equilibrio entre la producción y el vigor del árbol.

En árboles con un diámetro basal del tronco estrecho, se recomienda dejar un número menor de ramas productivas durante la poda para lograr un árbol pequeño y compacto. En árboles con un diámetro de tronco superior a 20 centímetros, se aconseja eliminar todos los brotes envejecidos y estimular el desarrollo de brotes vigorosos que reemplacen el material productivo de baja calidad.



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

Para el monitoreo del estado de la vegetación en la Región de Tarapaca 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 de Tarapaca presentó un valor mediano de VCI de 38% para el período comprendido desde el 23 de abril al 8 de mayo de 2023. A igual período del año pasado presentaba un VCI de 39% (Fig. 1). De acuerdo a la tabla 1 la región, 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.

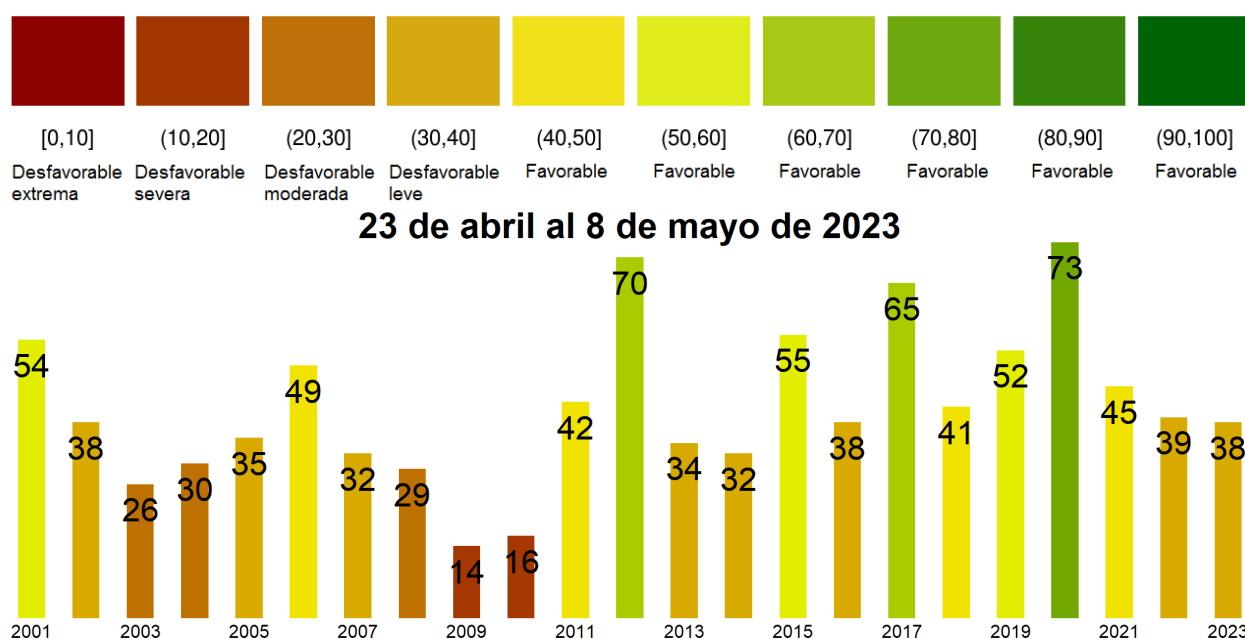


Figura 1. Valores del índice VCI para el mismo período entre los años 2000 al 2021 para la Región de Tarapaca.

A continuación se presenta el mapa con los valores medianos de VCI en la Región de Tarapaca. De acuerdo al mapa de la figura 2 en la tabla 2 se resumen las condiciones de la vegetación comunales.

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

	[0, 10]	(10, 20]	(20, 30]	(30, 40]	(40, 100]
# Comunas	0	0	3	2	1
Condición	Desfavorable Extrema	Desfavorable Severa	Desfavorable Moderada	Desfavorable Leve	Favorable

La respuesta de la vegetación puede variar dependiendo del tipo de cobertura que exista sobre el suelo. Utilizando la clasificación de usos de suelo de la Universidad de Maryland proporcionada por la NASA se obtuvieron por separado los valores de VCI promedio regional según uso de suelo proporcionando los siguientes resultados.

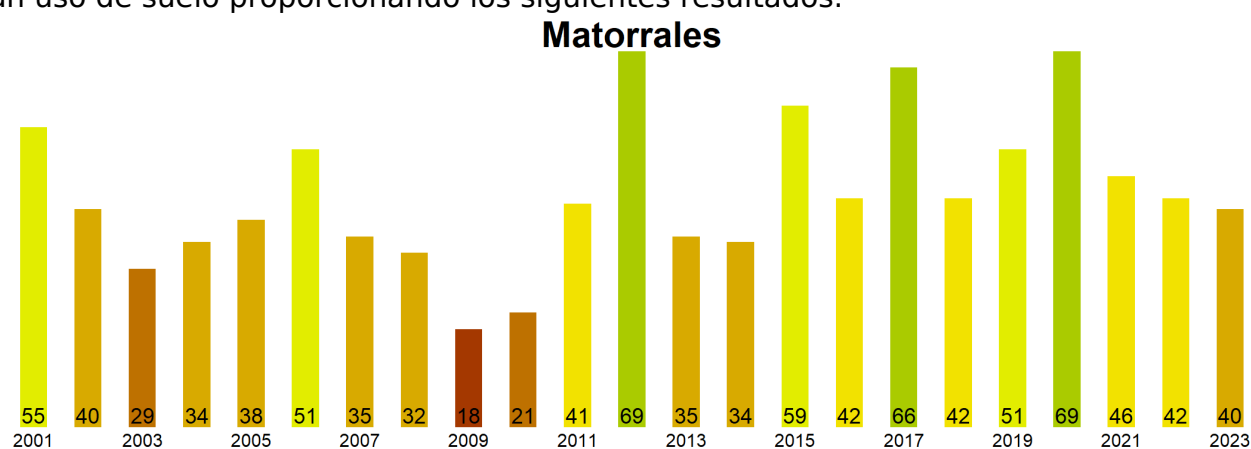


Figura 2. Valores promedio de VCI en matorrales en la Región de Tarapaca.

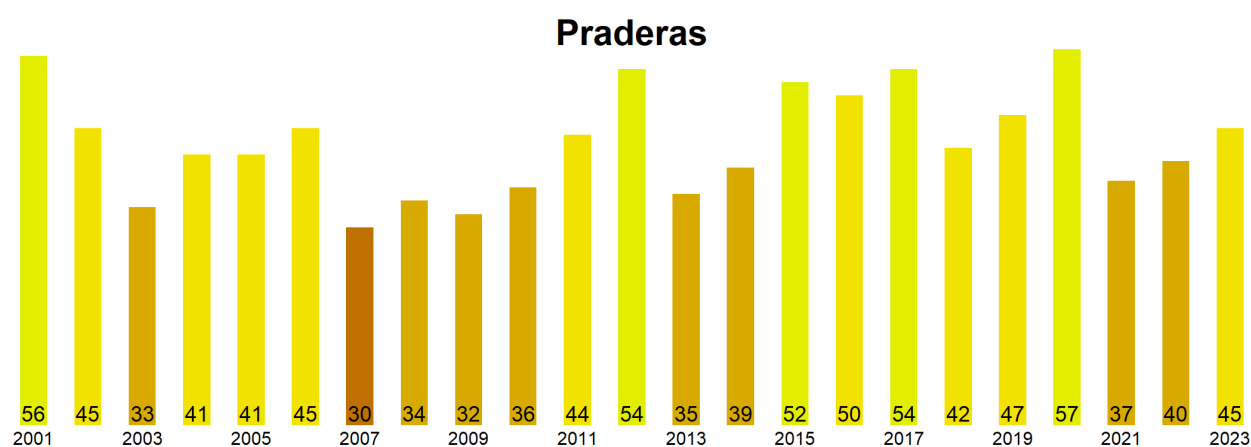


Figura 3. Valores promedio de VCI en praderas en la Región de Tarapaca.

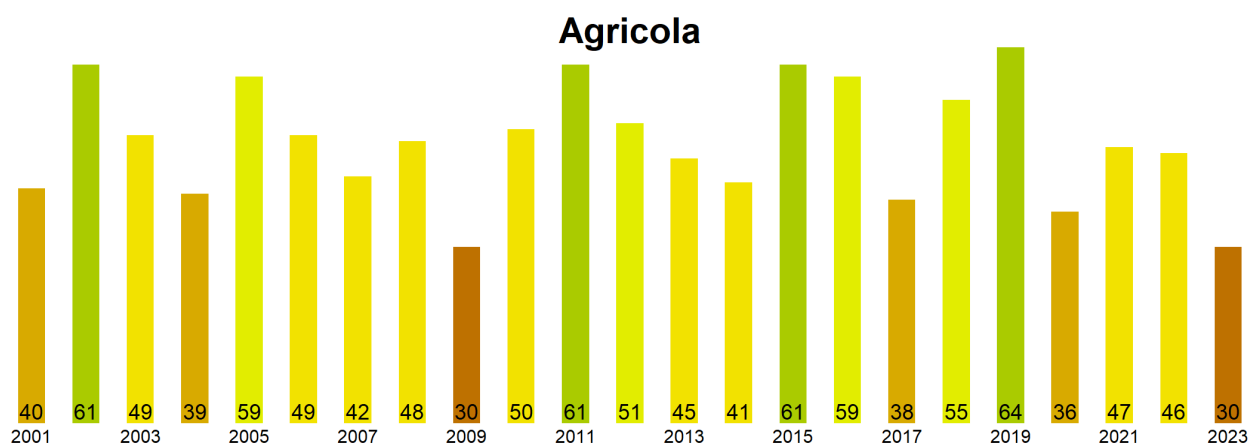


Figura 4. Valores promedio de VCI en terrenos de uso agrícola en la Región de Tarapaca.

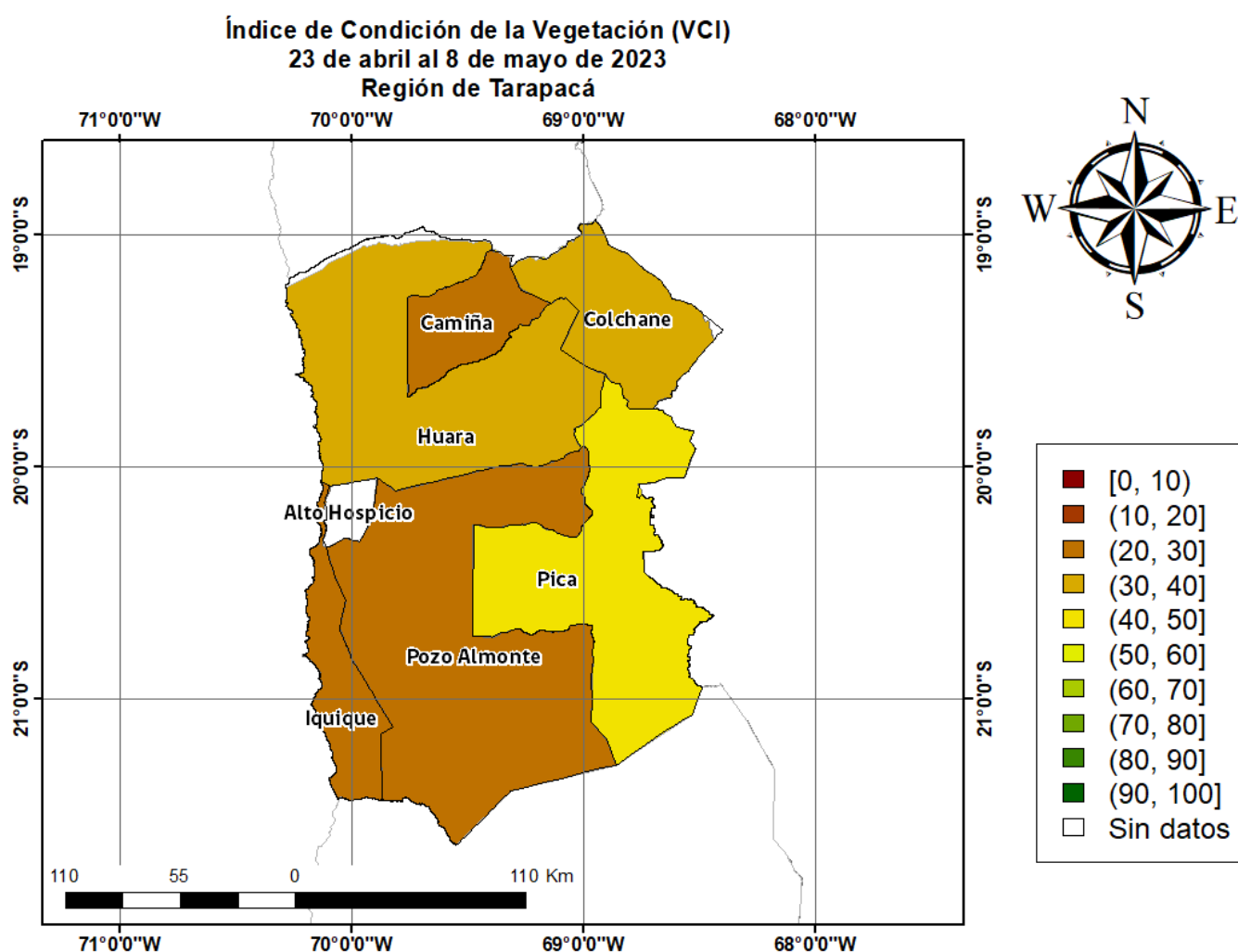


Figura 5. Valores comunales promedio de VCI en la Región de Tarapaca de acuerdo a las clasificación de la tabla 1.

Las comunas que presentan los valores más bajos del índice VCI en la Región de Tarapaca corresponden a Iquique, Camiña, Pozo Almonte, Colchane y Huara con 21, 24, 28, 36 y 39% de VCI respectivamente.



Figura 3. Valores del índice VCI para las 5 comunas con valores más bajos del índice del 23 de abril al 8 de mayo de 2023.

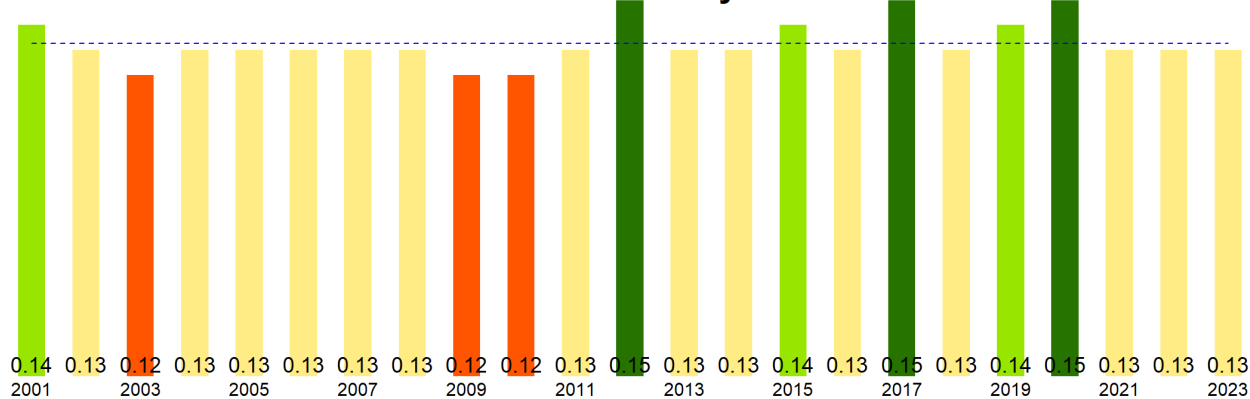
## Análisis Del Índice De Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI)

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) .

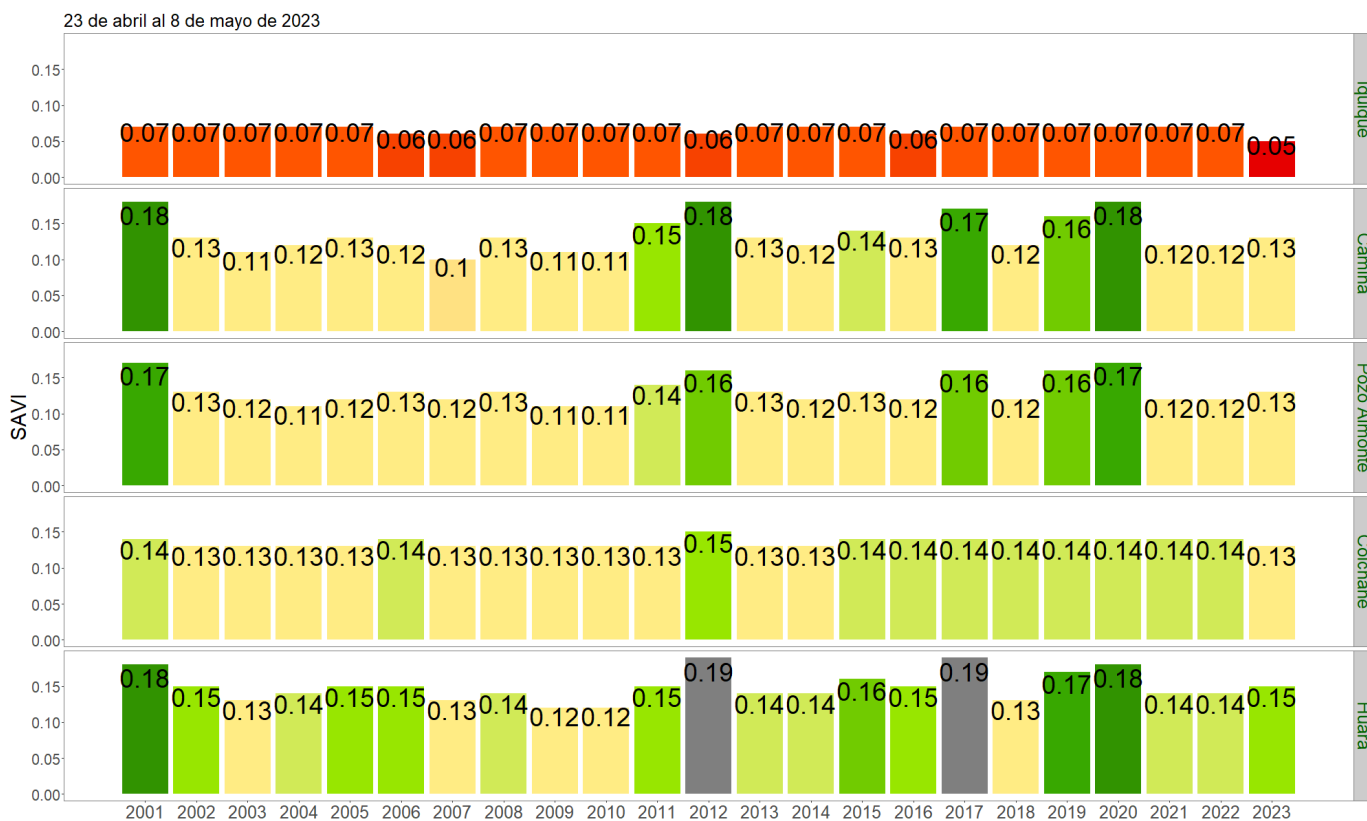
Para esta quincena se observa un SAVI promedio regional de 0.13 mientras el año pasado había sido de 0.13. El valor promedio histórico para esta región, en este período del año es de 0.13.

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

23 de abril al 8 de mayo de 2023

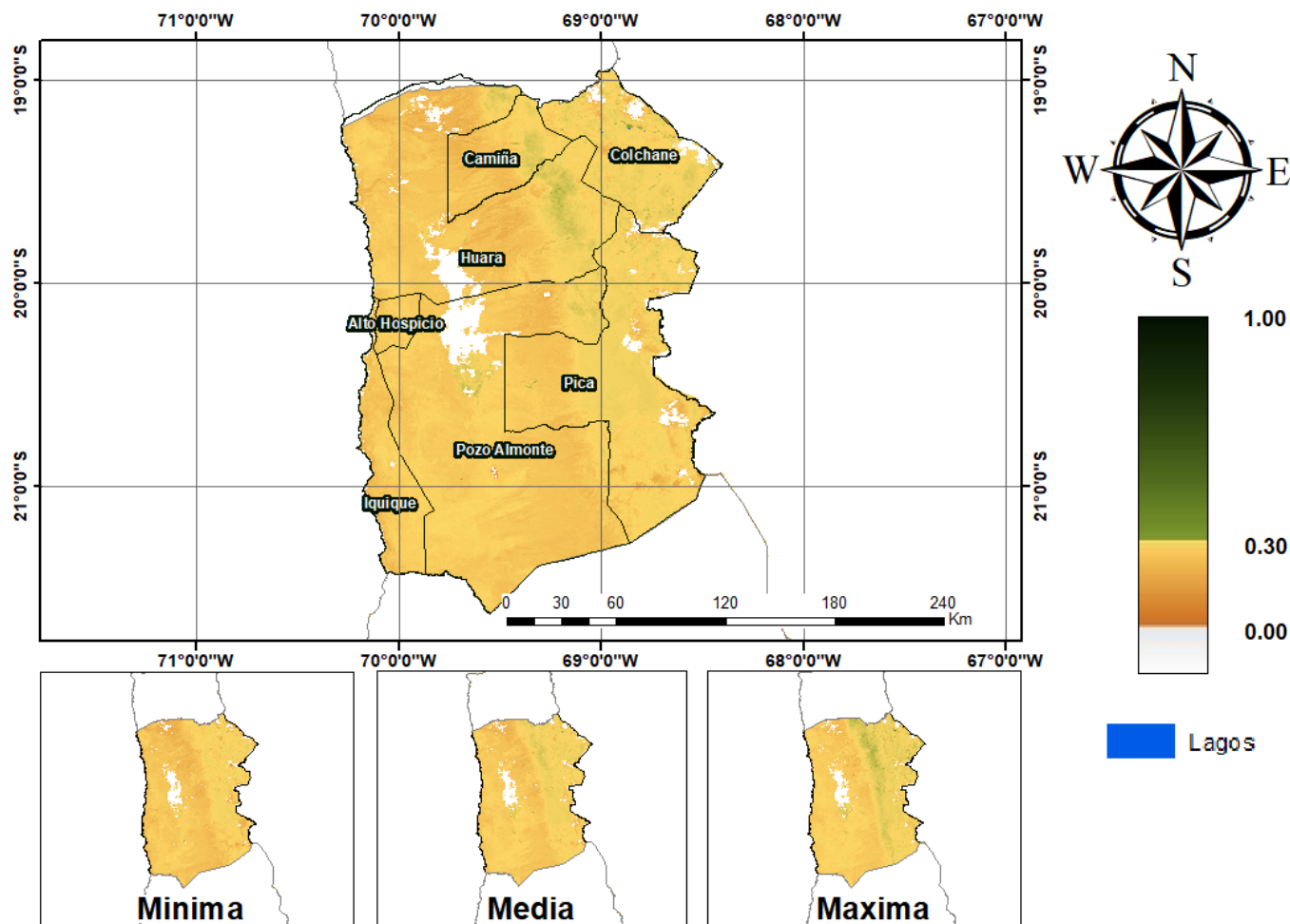


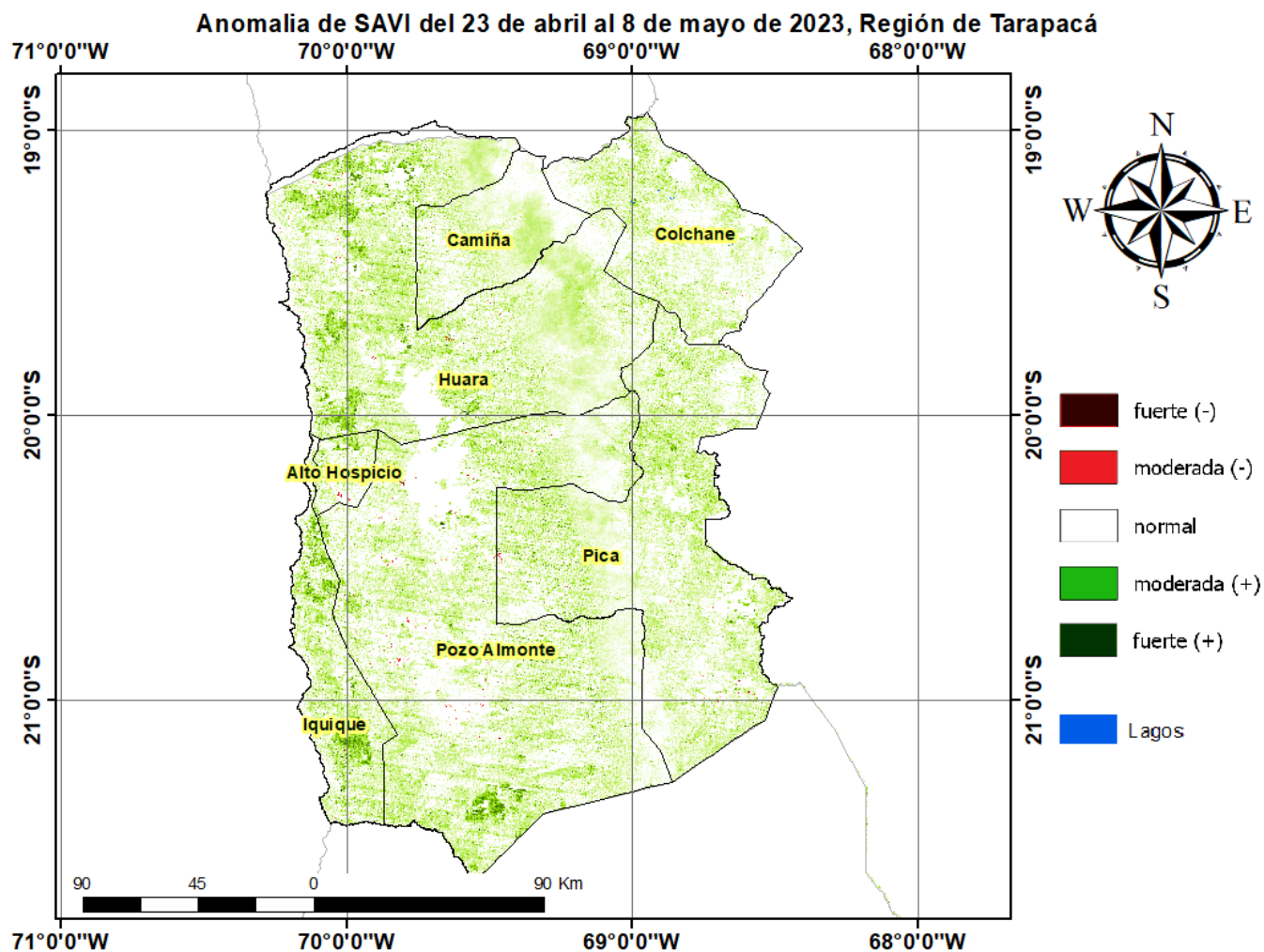
La situación por comunas se presenta en el siguiente gráfico, donde se presentan las comunas con índices más bajos.





### SAVI del 23 de abril al 8 de mayo de 2023, Región de Tarapacá





Diferencia de SAVI del 23 de abril al 8 de mayo de 2023, Región de Tarapacá

