



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

JUNIO 2023 — REGIÓN VALPARAÍSO

Autores INIA

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

Luis Salinas, Ing. Agrónomo, La Cruz

Carolina Salazar Parra, Bióloga Ambiental, Dra. Ciencias Biológicas, La Platina

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

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

Introducción

La V Región de Valparaíso presenta varios climas diferentes: 1 Clima subártico (Dsc) en Portillo; 2 clima de la tundra (ET) en Caracoles, Cancha Pelada, Parada Caracoles, Codelco Andina; 3 Clima mediterráneo de verano (Csa) en Lo Abarca, San Carlos, Costa Azul, San Sebastian y Cuncumén; y los que predominan son 4 Clima mediterráneo de verano cálido (Csb) en El Juncal, Alto de la Posada, El Peñón, La Pulpería, San Francisco y 5 los Climas fríos y semiáridos (BSk) en El Pedernal, El Chivato, Santa Maria, Calle Larga y Chalaco

Este boletín agroclimático regional, basado en la información aportada por 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 Valparaíso

Sector exportador	2021 ene - dic	2022 ene-may	2023 ene-may	Variación	Participación
\$US FOB (M)					
Agrícola	1.260.797	559.028	573.142	3%	92%
\$US FOB (M)					
Forestal	5.900	3.470	1.076	-69%	0%
\$US FOB (M)					
Pecuario	143.302	42.119	48.209	14%	8%
\$US FOB (M)					
Total	1.409.999	604.617	622.427	3%	100%

Fuente: ODEPA



Resumen Ejecutivo

De acuerdo con la DMC, los eventos de El Niño tienden a desarrollarse entre abril y junio, alcanzando las máximas intensidades entre octubre y febrero. Este año 2023, al igual que en junio del año 2018, la temperatura superficial del mar viene en aumento sostenido provocando el fin del fenómeno de La Niña durante mayo.

En comparación con el año anterior, se registró un aumento en los caudales desde la Región de Atacama hasta la parte norte de la Región de Valparaíso, aunque con algunas excepciones.

En esta época del año, es crucial prestar atención a los cuidados necesarios para los cultivos de palto. El árbol de palto debe mostrar yemas redondas y globosas en los brotes cortos, de tipo proléptico, que se encuentran en receso. Sin embargo, ciertos factores pueden limitar el desarrollo de yemas florales, como el exceso de vigor, una fertilización nitrogenada excesiva o una carga frutal demasiado alta.

Por lo general en los cultivos de primor temprano las plantas de tomate se encuentran en el estado fenológico de crecimiento vegetativo incluso con floración en el primer racimo. Los principales manejos en este periodo son la poda de formación, amarre de las plantas, conducción de los ejes de las plantas, extracción de brotes axilares y deshoje basal.

Durante el periodo de receso invernal pueden comenzar las labores de poda de invierno,

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

<https://www.inia.cl> - agromet.inia.cl

que en la zona central pueden llevarse a cabo durante junio – julio – agosto.

Componente Meteorológico

¿Qué está pasando con el clima?

De acuerdo con la DMC, los eventos de El Niño tienden a desarrollarse entre abril y junio, alcanzando las máximas intensidades entre octubre y febrero. Este año 2023, al igual que en junio del año 2018, la temperatura superficial del mar viene en aumento sostenido provocando el fin del fenómeno de La Niña durante mayo y pronósticos de un probable evento El Niño hacia la primavera. Sin embargo el resultado informado por la DGA en septiembre del 2018 fue que las lluvias fueron menores a sus promedios con déficits importantes que fluctúan entre 40% y 70%, dado que las precipitaciones y la acumulación de nieve fueron claramente inferiores a las de año anterior que se mantuvo en fase neutra del fenómeno Niño. El análisis de las precipitaciones de los últimos 5 años muestra que los registros de precipitación de los años 2018, 2020 y 2022 fueron superiores a los de los años 2019 y 2021, por lo que este año 2023 puede ser menos lluvioso que el año pasado si persiste este patrón de alternancia entre años. Por lo que conviene mantener prudencia respecto de la llegada del Niño, ya observamos el año 2015 una fase Niño extrema que no llegó acompañado de mayores precipitaciones, por lo que conviene proceder tal como lo hemos hecho los últimos años en condiciones de sequía. Más aun, el promedio de 5 años de las precipitaciones de las regiones australes de Aysén y Magallanes fueron significativamente menores que las precipitaciones de la macro zona Sur y significativamente mayores a la macro zona centro, a pesar de su ubicación más extrema al sur de Chile, por lo que no sorprende que también puedan experimentar nuevamente déficit hídrico para la agricultura y para agua de bebida este año.

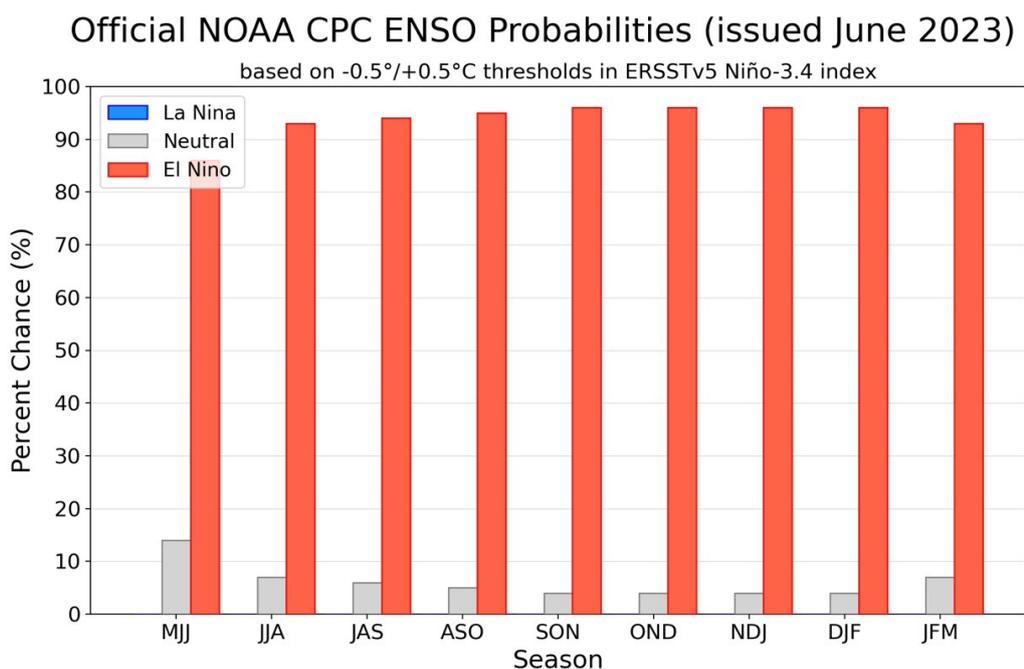


Figura 1. Las probabilidades del fenómeno ENSO indican cuáles serán las condiciones meteorológicas esperadas durante la temporada agrícola actual.

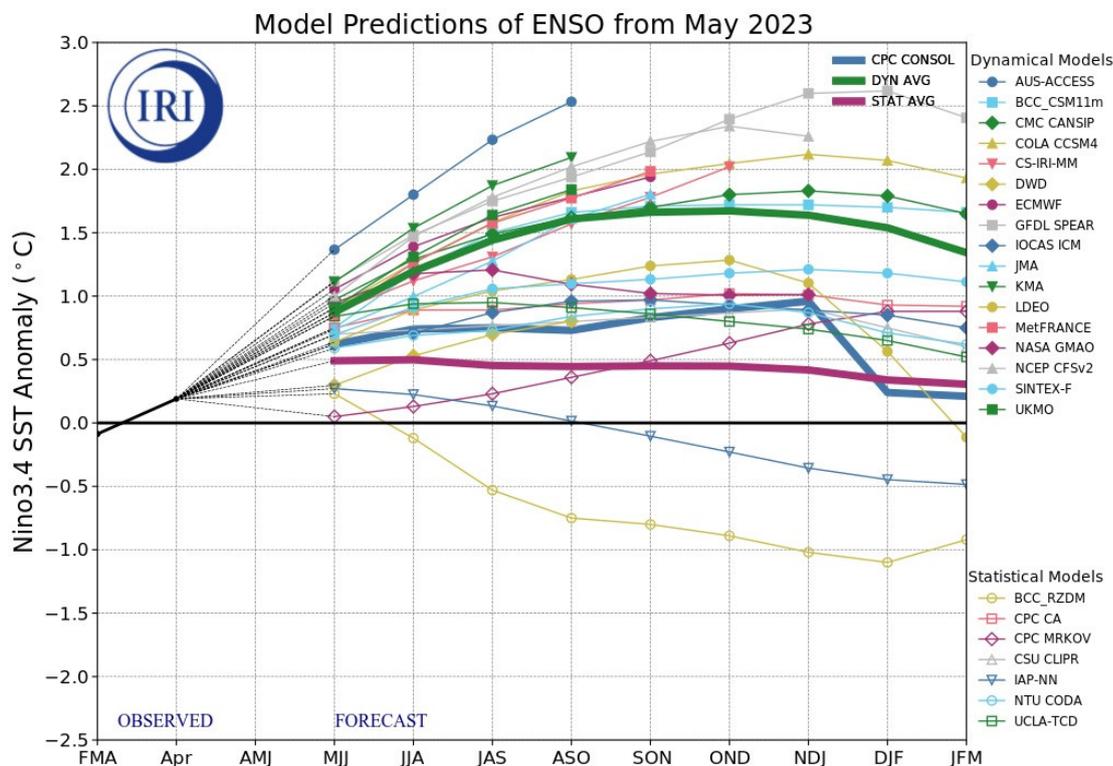


Figura 2. Evolución de Modelos de predicción del comportamiento del fenómeno ENSO representando la probabilidad de ocurrencia de La Niña en la mitad inferior del gráfico, y la de El Niño en la mitad superior del gráfico. Los registros en el rango entre -0.5 y +0.5 representan un pronóstico d condiciones 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.	
Quintero_2022	11,01	31	0,38	A
Quintero_2023	12,23	31	0,38	B

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

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

Análisis de la varianza de temperatura (°C)

Variable	Medias	n	E.E.	
La_Cruz_2022	11,54	31	0,41	A
La_Cruz_2023	12,90	31	0,41	B

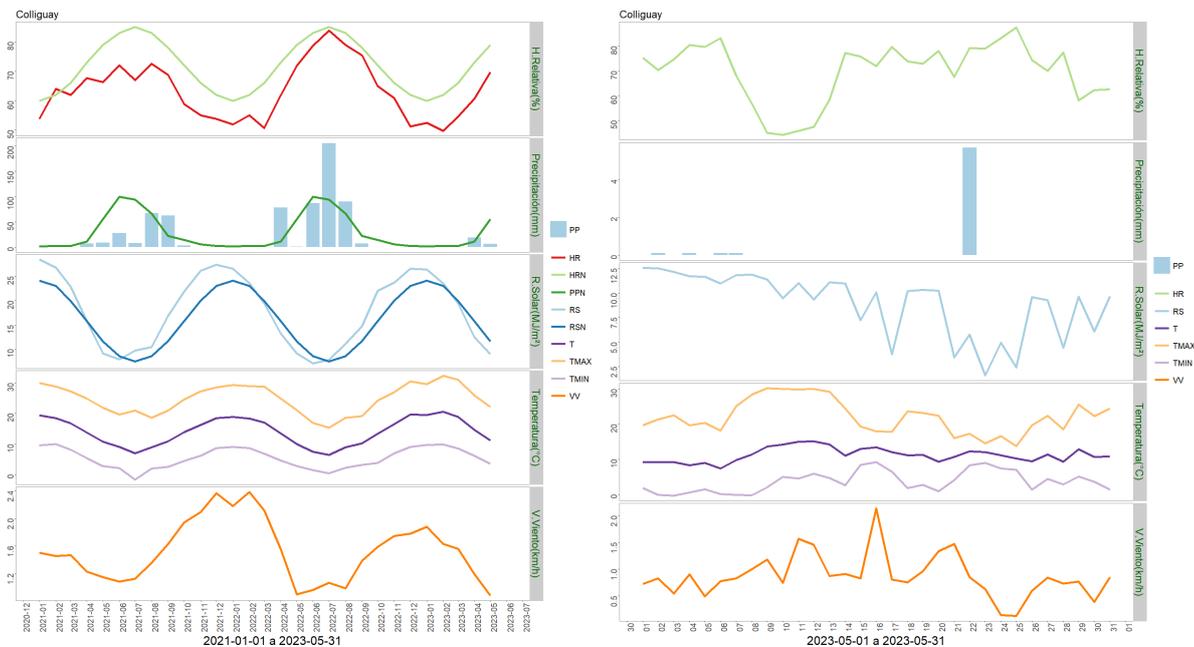
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

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

Variable	Medias n	E.E.
San_Felipe_2022	11,66	31 0,42 A
San_Felipe_2023	12,47	31 0,42 A

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

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



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	A la fecha	Anual
PPN	1	2	2	11	55	100	94	66	22	14	5	2	71	374
PP	0	0	0	18.7	6.2	-	-	-	-	-	-	-	24.9	24.9
%	-100	-100	-100	70	-88.7	-	-	-	-	-	-	-	-64.9	-93.3

	Mínima [°C]	Media [°C]	Máxima [°C]
Mayo 2023	3.6	11.2	22.1
Climatológica	7.5	11.6	16.7
Diferencia	-3.9	-0.4	5.4

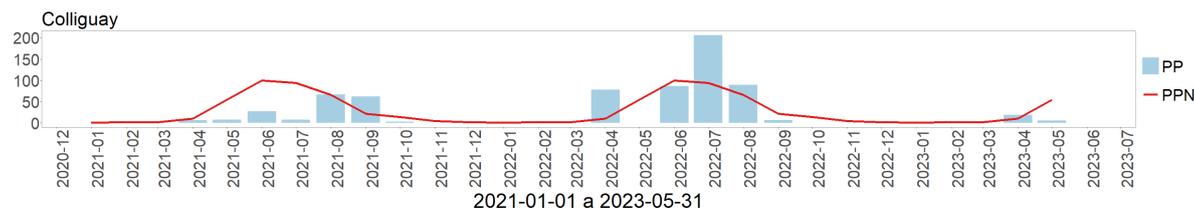
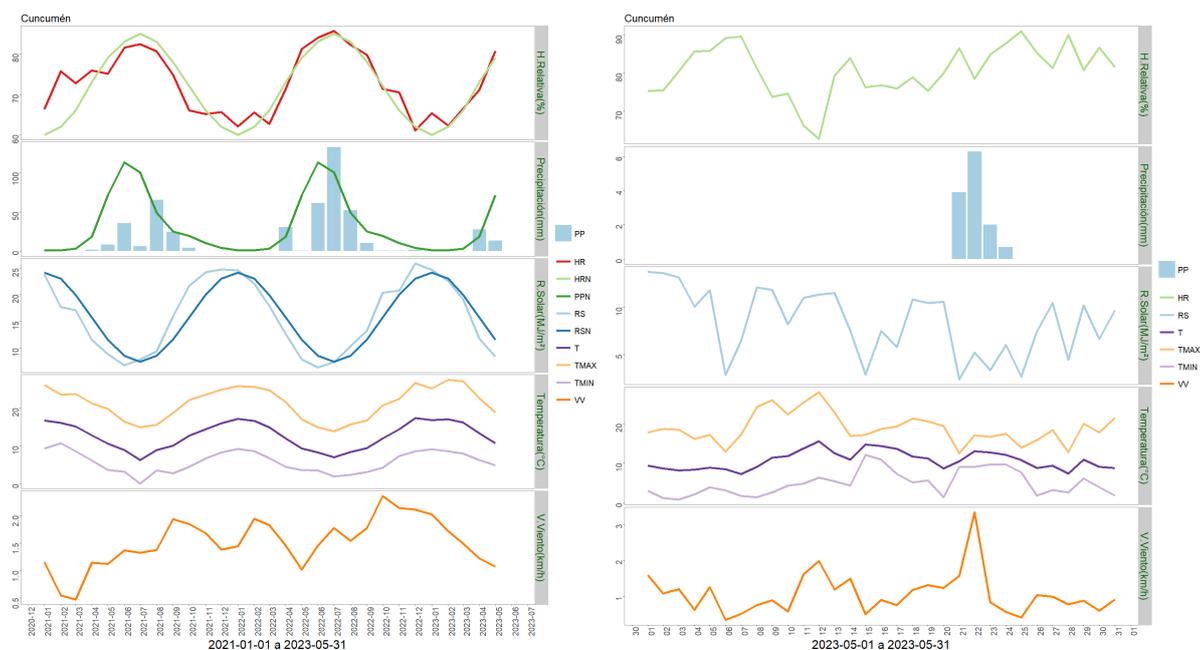


Figura 6. Climodiagrama del mes en La Cruz



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	A la fecha	Anual
PPN	1	1	3	18	71	113	100	49	25	19	10	4	94	414
PP	0	0	0	27.5	12.9	-	-	-	-	-	-	-	40.4	40.4
%	-100	-100	-100	52.8	-81.8	-	-	-	-	-	-	-	-57	-90.2

	Mínima [°C]	Media [°C]	Máxima [°C]
Mayo 2023	5	10.7	18.9
Climatológica	7.5	11.6	16.7
Diferencia	-2.5	-0.9	2.2

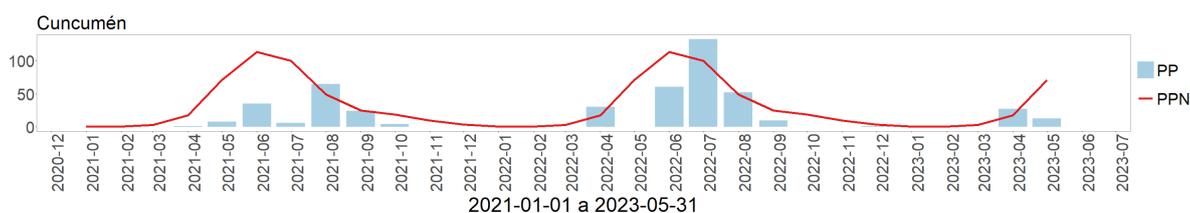


Figura 7. Climodiagrama del mes en Cuncumén

Componente Hidrológico

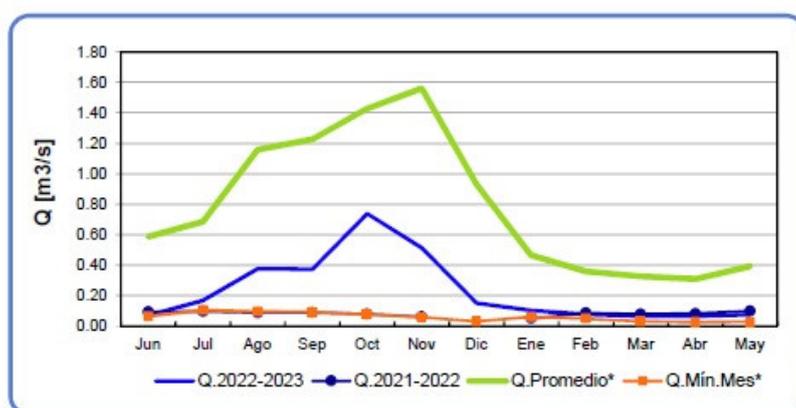
¿Qué está pasando con el agua?

Según datos de la Dirección General de Aguas (DGA), las lluvias se concentraron principalmente entre las regiones de Maule y Magallanes. Específicamente, las precipitaciones de mayo alcanzaron aproximadamente el 50% del total anual en las

regiones de O'Higgins y Maule. Las regiones de Atacama y Ñuble fueron las más afectadas, registrando déficits que superaron el 50% en promedio.

En comparación con el año anterior, se registró un aumento en los caudales desde la Región de Atacama hasta la parte norte de la Región de Valparaíso, aunque con algunas excepciones. Sin embargo, en la cuenca del Aconcagua hasta la cuenca del Maule, los valores fueron inferiores a los del año pasado, a excepción de los ríos Tinguiririca y Teno.

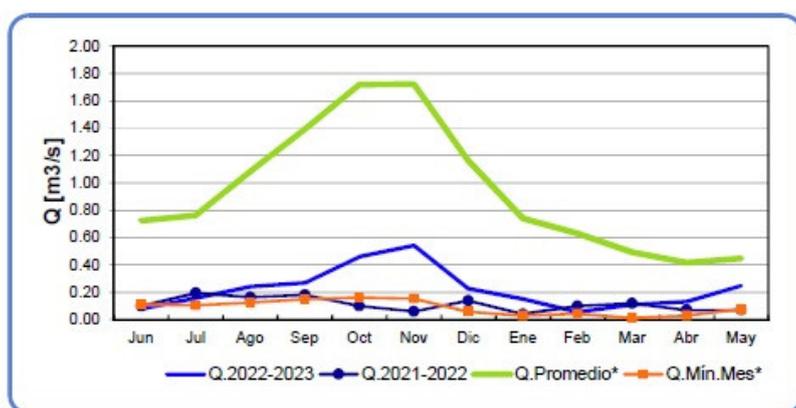
Río Sobrante en Piñadero



	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Q.2022-2023	0.07	0.17	0.38	0.37	0.74	0.51	0.15	0.10	0.08	0.07	0.07	0.07
Q.2021-2022	0.09	0.10	0.09	0.09	0.08	0.06		0.05	0.08	0.08	0.08	0.10
Q.Promedio*	0.59	0.68	1.16	1.23	1.43	1.56	0.93	0.47	0.36	0.33	0.31	0.39
Q.Mín.Mes*	0.06	0.11	0.10	0.09	0.08	0.06	0.03	0.06	0.05	0.03	0.03	0.03

Figura 8. El caudal del río Sobrante

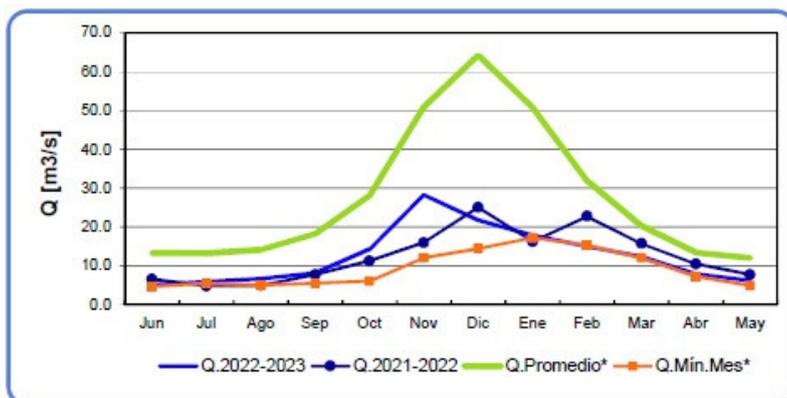
Río Alicahue en Colliguay



	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Q.2022-2023	0.08	0.16	0.24	0.27	0.46	0.54	0.23	0.15	0.06	0.11	0.13	0.25
Q.2021-2022	0.10	0.19	0.16	0.18	0.10	0.06	0.14	0.04	0.10	0.12	0.07	0.07
Q.Promedio*	0.72	0.76	1.08	1.39	1.72	1.72	1.16	0.74	0.63	0.49	0.42	0.45
Q.Mín.Mes*	0.11	0.11	0.12	0.15	0.16	0.15	0.06	0.03	0.04	0.01	0.03	0.08

Figura 9. El caudal del río Alicahue

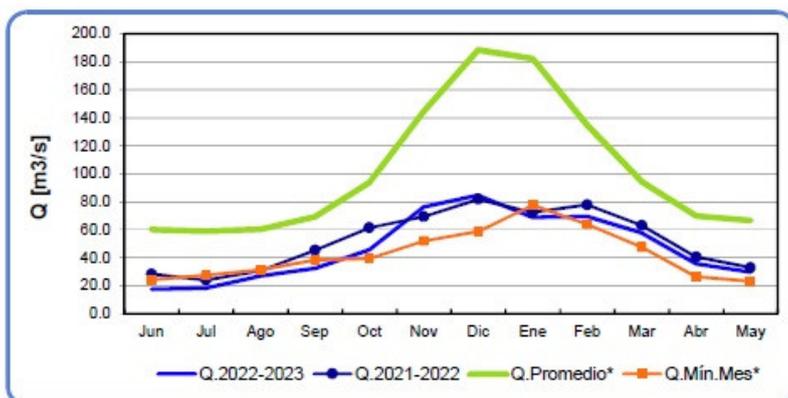
Río Aconcagua en Chacabuquito



	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Q.2022-2023	5.1	5.9	6.7	8.2	14.4	28.3	21.8	17.9	15.1	12.4	7.9	6.3
Q.2021-2022	6.6	4.9	5.0	7.8	11.3	16.0	25.1	16.3	22.8	15.8	10.5	7.8
Q.Promedio*	13.4	13.2	14.1	18.3	28.2	51.0	64.2	50.9	32.0	20.3	13.5	12.1
Q.Min.Mes*	4.7	5.5	5.1	5.5	6.1	12.1	14.5	17.3	15.4	12.1	7.3	4.9

Figura 10. Caudal del río Aconcagua

Río Maipo en El Manzano



	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Q.2022-2023	17.4	18.1	26.8	32.2	45.7	76.2	84.6	68.8	69.4	57.7	35.5	29.4
Q.2021-2022	28.2	23.9	30.6	45.3	61.3	69.3	81.7	72.4	77.8	63.0	40.5	32.7
Q.Promedio*	60.2	58.9	60.2	69.4	93.8	144.5	188.5	182.5	134.7	94.4	69.9	66.7
Q.Min.Mes*	24.1	27.4	31.2	38.2	39.3	51.9	58.7	77.6	63.8	47.6	26.2	23.0

Figura 11. Caudal del río Maipo

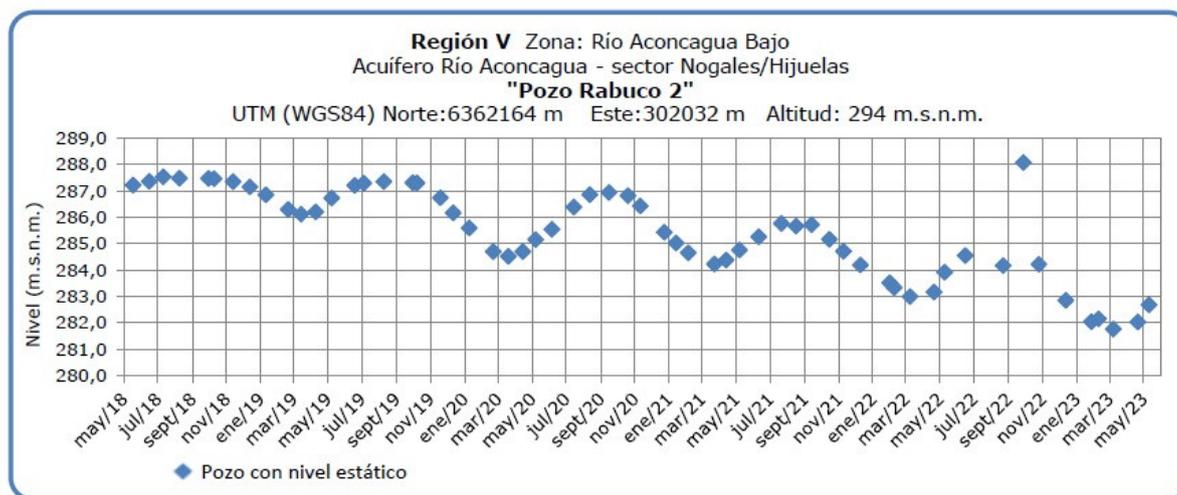


Figura 12. Nivel de napa subterránea del río Aconcagua bajo

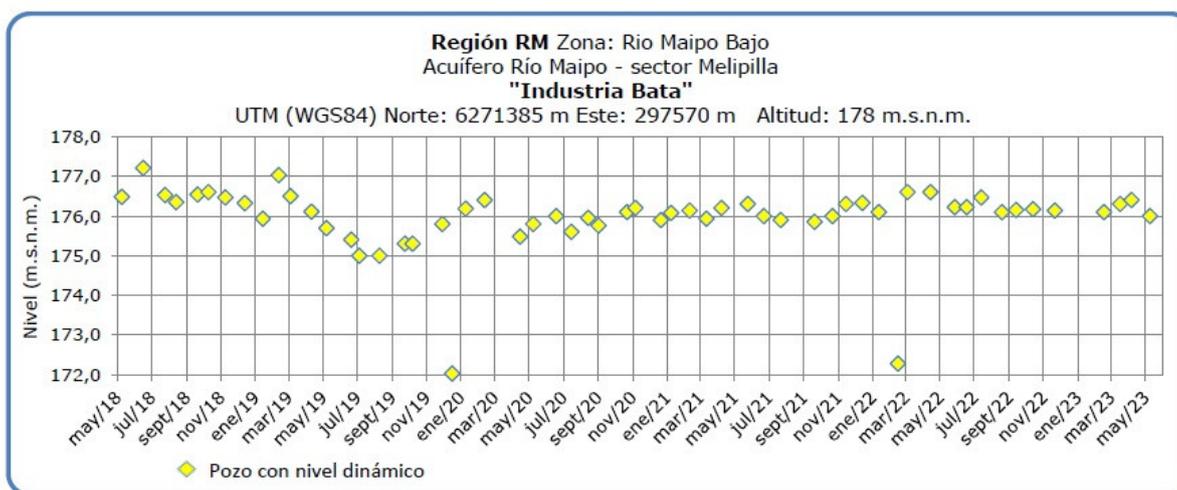


Figura 13. Nivel de napa subterránea del río Maipo bajo



Figura 14. Nivel de napa subterránea en la cuenca del río La Ligua bajo.

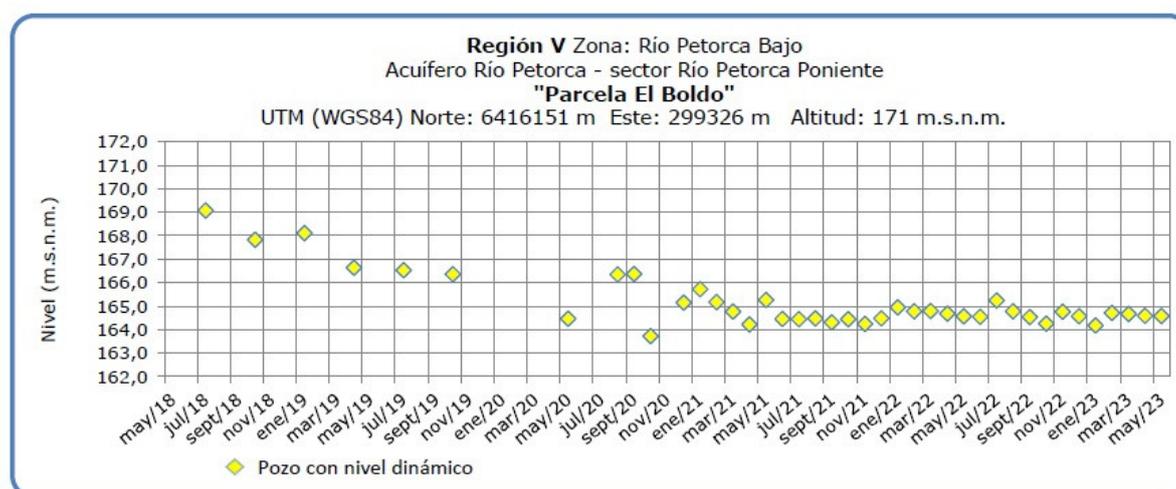


Figura 15. Nivel de napa subterránea en Agua Potable en la cuenca del río Petorca bajo.

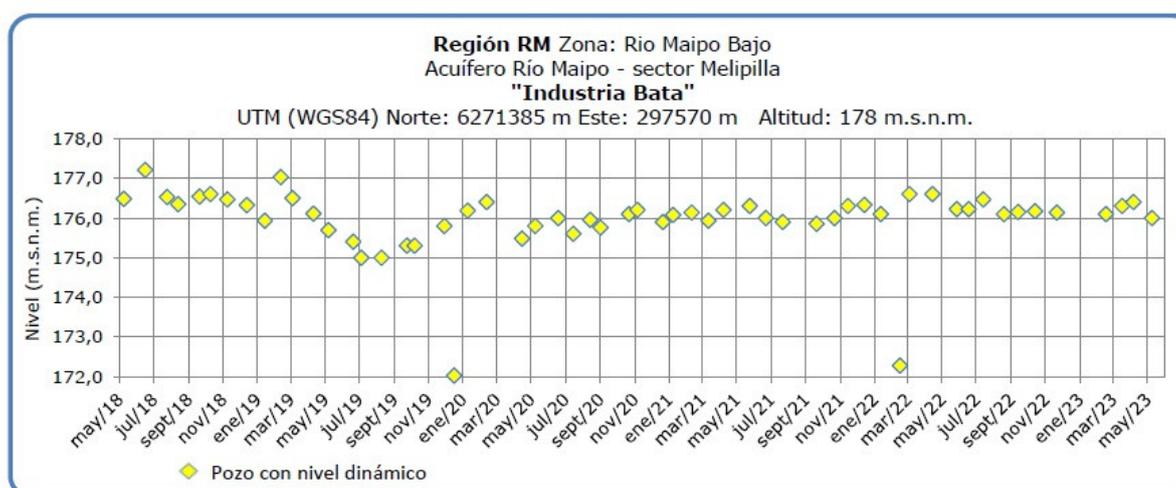


Figura 16. Nivel de napa subterránea en Agua Potable en la cuenca del río Maipo

Análisis de Posibles Riesgos Agroclimáticos en los Principales Rubros Agrícolas

Templado Mediterráneo con Influencia Marina en Valle Central > Frutales > Palto

En esta época del año, es crucial prestar atención a los cuidados necesarios para los cultivos de palto. El árbol de palto debe mostrar yemas redondas y globosas en los brotes cortos, de tipo proléptico, que se encuentran en receso. Sin embargo, ciertos factores pueden limitar el desarrollo de yemas florales, como el exceso de vigor, una fertilización nitrogenada excesiva o una carga frutal demasiado alta. Por otro lado, la escasez de vigor, la falta de agua y una carga frutal excesiva pueden promover el desarrollo excesivo de yemas florales. Por lo tanto, es recomendable regular estos factores de producción a niveles medios durante el otoño. Este año, el otoño e invierno se esperan temperaturas más cálidas en comparación con el año anterior debido al fenómeno del Niño emergente. Sin embargo ya estamos

observando olas intermitentes de frío extremo, lo que mantiene el riesgo de heladas en los cultivos de palto y cítricos en la zona central. Por lo tanto, se sugiere implementar sistemas de aspersión de agua en altura, los cuales deben activarse durante la noche anterior a la helada y mantenerse durante un máximo de dos horas para evitar la formación de bloques de hielo en las plantas. Para hacer frente a estas condiciones climáticas, se aconseja mantener un sistema de riego en altura, que permita mojar las hojas del palto durante la noche, en previsión de las heladas que suelen ocurrir en la madrugada. Sin embargo, no se recomienda mantener el riego durante la helada, ya que la formación de bloques de hielo podría ocasionar daños en las ramas. Además, es aconsejable mantener las plantas vigorosas con un nivel de fertilización, lo que ayuda a reducir el punto de congelación del agua en el interior de las hojas de las plantas expuestas a heladas.

Templado Mediterráneo con Influencia Marina en Valle Central > Hortalizas > Tomate

En este periodo nos encontramos en plena cosecha de los cultivos de “otoño tardío” los cuales fueron establecidos a fines de febrero y principios de marzo bajo invernadero. También hay productores que tienen plantaciones de tomates en estadios iniciales, a estos cultivos se les denomina “primor temprano”, época en la cual por lo general los tomates carecen de una oferta abundante por la complejidad de producir en la época invernal, además por entrar en producción en fechas importantes como lo son fiestas patrias en Septiembre y las fiestas de fin de año en diciembre, por ende esta producción apunta a obtener mejores precios de venta en la zona centro sur debido a un desequilibrio de la oferta versus la demanda. Sin embargo, también en esa fecha llegan tomates desde la zona norte del país (Arica) lo cual equipara las diferencias entre oferta y demanda, por lo tanto, las expectativas incremento de precio para los productores suele ser más mesurada.

Por lo general en los cultivos de primor temprano las plantas se encuentran en el estado fenológico de crecimiento vegetativo incluso con floración en el primer racimo. Los principales manejos en este periodo son la poda de formación, amarre de las plantas, conducción de los ejes de las plantas, extracción de brotes axilares y deshoje basal.

En este último mes se han observado algunas precipitaciones y también una baja constante de las temperaturas, sobre todo las mínimas incluyendo periodos cortos pero consecutivos de heladas matinales con temperaturas de entre -2 y -4 °C, fenómeno que sin lugar a dudas afectó a los sistemas productivos agrícolas en general y sobre todo a cultivos de estructuras suculentas (alto contenido de agua) como los tomates, en los cuales por lo general provocan un retardo en el desarrollo del cultivo y en casos mas extremos, pueden provocar congelamiento intracelular lo que provoca la muerte de plantas (quemazón de plantas). Las recomendaciones para sobrellevar estos eventos de bajas temperaturas se recomienda, en lo posible, colocar doble techo (con polietileno o manta térmica) y doble pared, con el objetivo de generar una bolsa de aire que impida la pérdida rápida del calor interno del invernadero y por consiguiente un enfriamiento más lento del mismo, generando una diferencia de temperatura entre el interior y el exterior del invernadero que es crucial para la sobrevivencia y desarrollo de las plantas, además con el doble techo se protege al cultivo del contacto con agua libre producto del goteo de agua por la condensación del vapor interior, minimizando la aparición de potenciales enfermedades fungosas en el cultivo. También existen algunos productos comerciales anti heladas que se aplican al follaje, algunos actúan aumentando la concentración de soluto en la célula y con esto baja el punto

de congelación del agua al interior de la misma y otros generan una capa de bionanopolímero el cual genera una protección física sobre la hoja.

Otra opción, al no tener los medios para aplicar los manejos antes mencionados, es mantener las cortinas cerradas todo el día solo con la lucarna abierta y mantener el cultivo bien fertilizado y bien regado, lo cual contribuye a tener una mayor concentración de soluto en la célula y con esto ayudaremos a que la planta pueda resistir de mejor manera un evento de helada.

Conjuntamente a esto se recomienda el monitoreo de las temperaturas y la humedad con el objeto de hacer un manejo de apertura o cierre de cortinas dependiendo de las condiciones que se observen en el momento, principalmente exceso de humedad.

Templado Mediterráneo en Valle Central Interior > Frutales > Vides

La vid, para la vinificación o producción de uva de mesa, se encuentra en periodo de receso invernal. Este periodo, clave para el desarrollo de la vid, se produce la caída de las hojas, donde estas pierden su color verde, se secan y caen. En paralelo las reservas de la vid son movilizadas hacia las raíces y comienza la lignificación de los brotes. Durante el receso invernal las yemas pueden soportar temperaturas bajo cero, incluso llegando a -15°C , para resistir el frío las vides producen un cambio metabólico, acumulando almidón en las células de la madera, incrementando la concentración de solutos, aumentando la presión osmótica y generando mayor resistencia al frío.

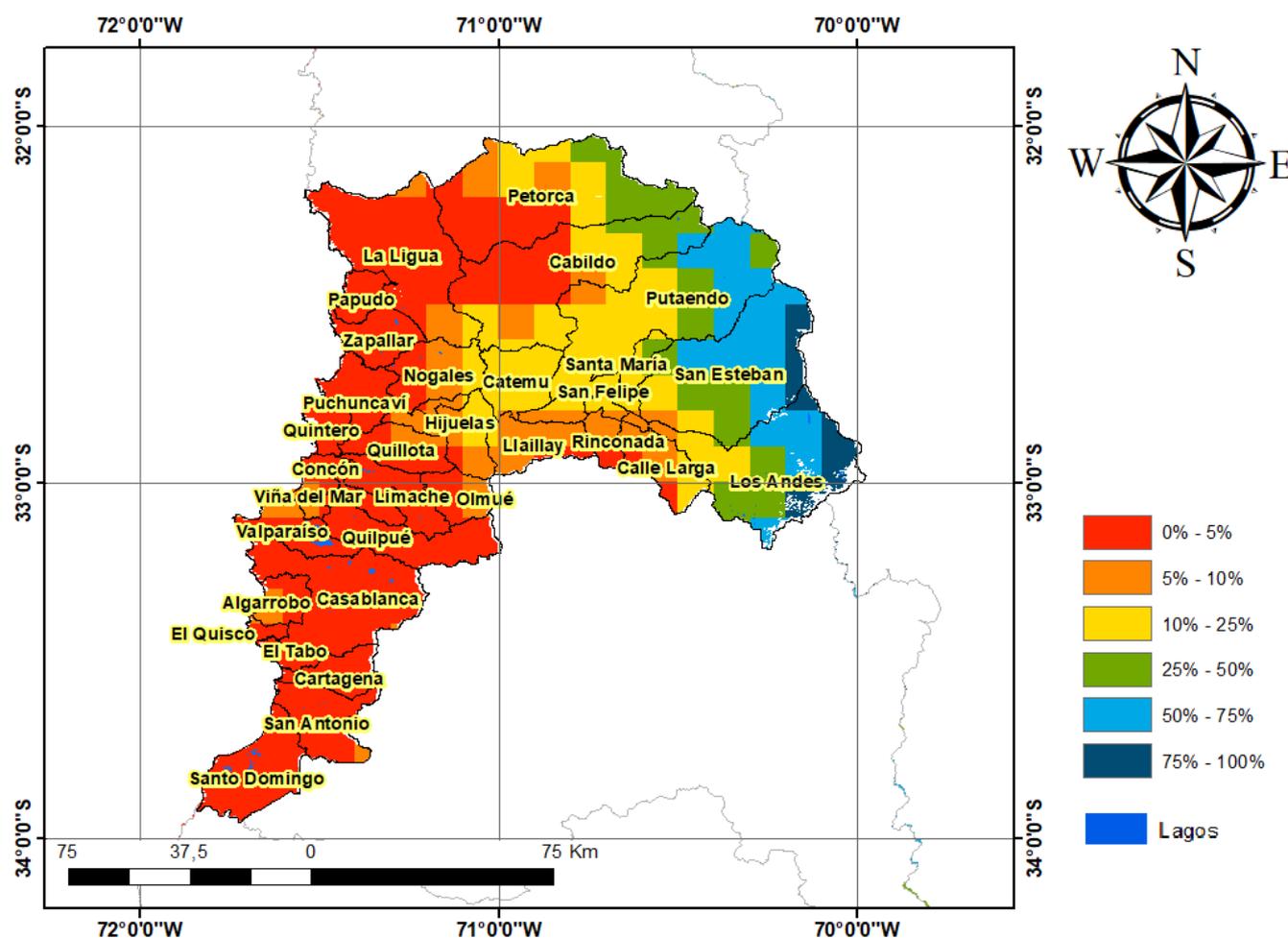
Durante el periodo de receso invernal pueden comenzar las labores de poda de invierno, que en la zona central pueden llevarse a cabo durante junio - julio - agosto. Es importante destacar que la poda tradicional de invierno se realiza durante este periodo, pues es donde las yemas están en reposo y no son capaces de brotar. En general, no es recomendado adelantar las podas, para no incentivar una brotación temprana e incrementar el riesgo de heladas. Si el riesgo de heladas es preocupante podrían retrasar las podas. Para más información de heladas primaverales y posibles manejos preventivos referirse al Capítulo 4 del boletín nº417. Heladas. Factores, tendencias y efectos en frutales y vides.

Disponibilidad de Agua

Para calcular la humedad superficial disponible en el suelo se utilizan las salidas de modelo LPRM generados a partir de los datos del instrumento de microondas AMSR2 (Advanced Microwave Scanning Radiometer 2) a bordo del satélite Shizuku (GCOM-W1).

El satélite orbita a 700 km sobre la superficie de la tierra con una antena de 2.0 metros de diámetro que rota cada 1.5 segundos obteniendo datos sobre un arco (swath) de 1450 km. El modelo utilizado por INIA es el LPRM, que es aquél que ha demostrado mejores resultados, esto es, menor sesgo y menor error medio cuadrático en la validación para Sudamérica según Bindlish et al. (2018).

Disponibilidad de agua del 25 de mayo al 9 de junio de 2023, Región de Valparaíso



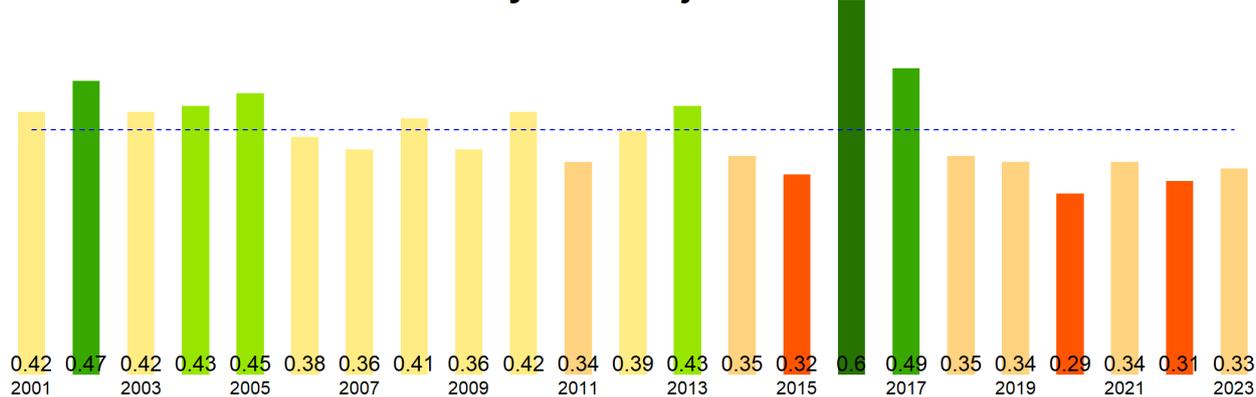
Análisis Del Índice De Vegetación Normalizado (NDVI)

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 NDVI (Desviación Normalizada del Índice de Vegetación) .

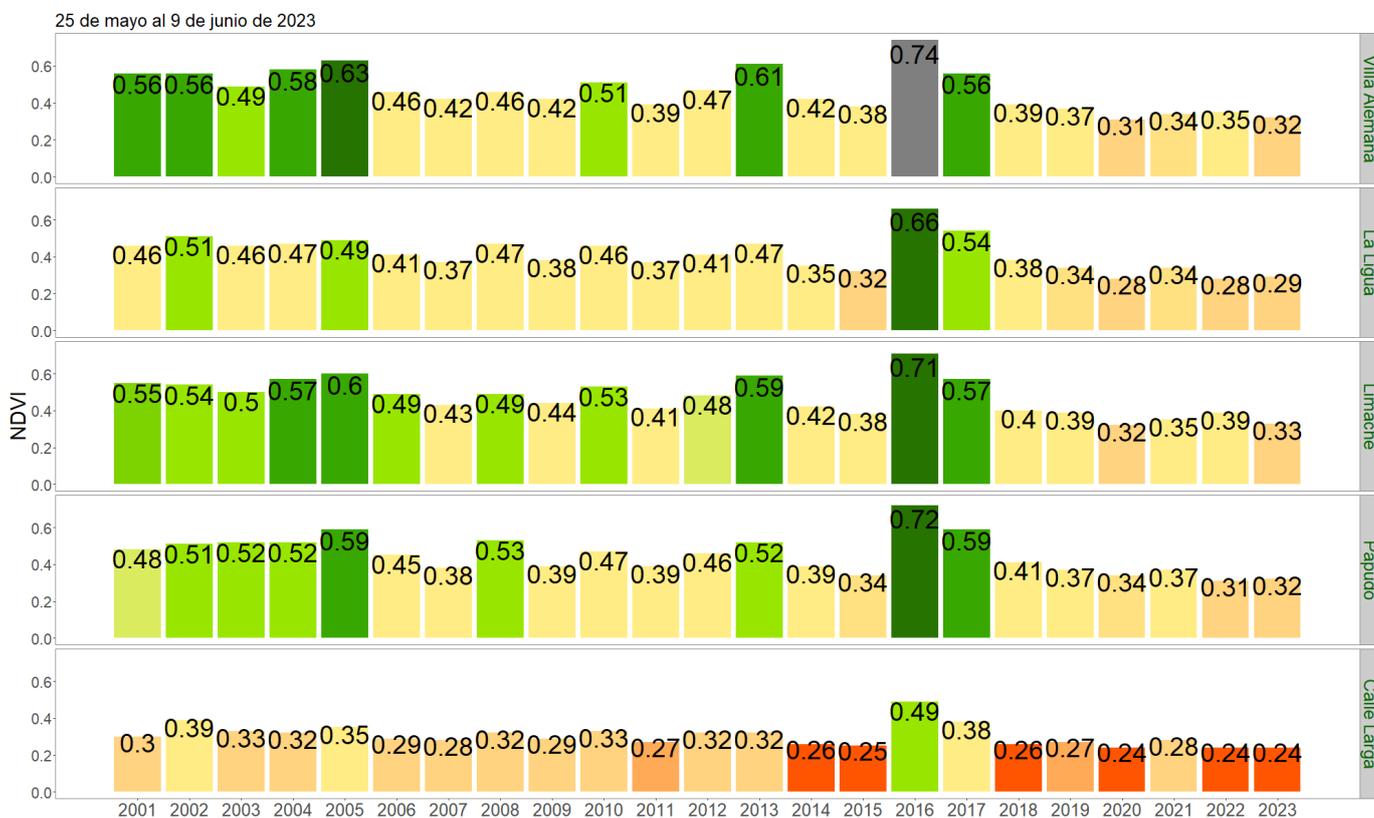
Para esta quincena se observa un NDVI promedio regional de 0.33 mientras el año pasado había sido de 0.31. El valor promedio histórico para esta región, en este período del año es de 0.39.

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

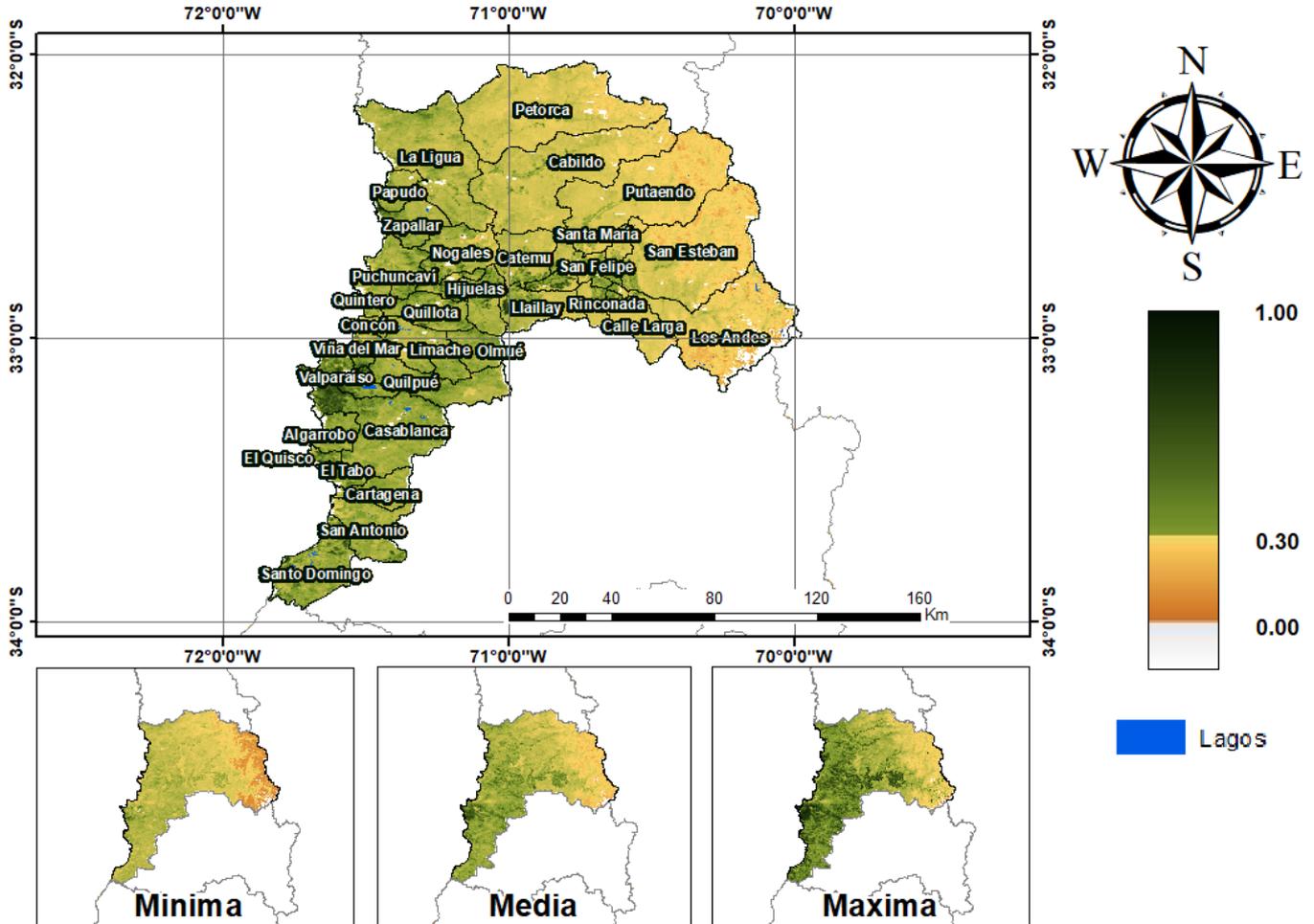
25 de mayo al 9 de junio de 2023

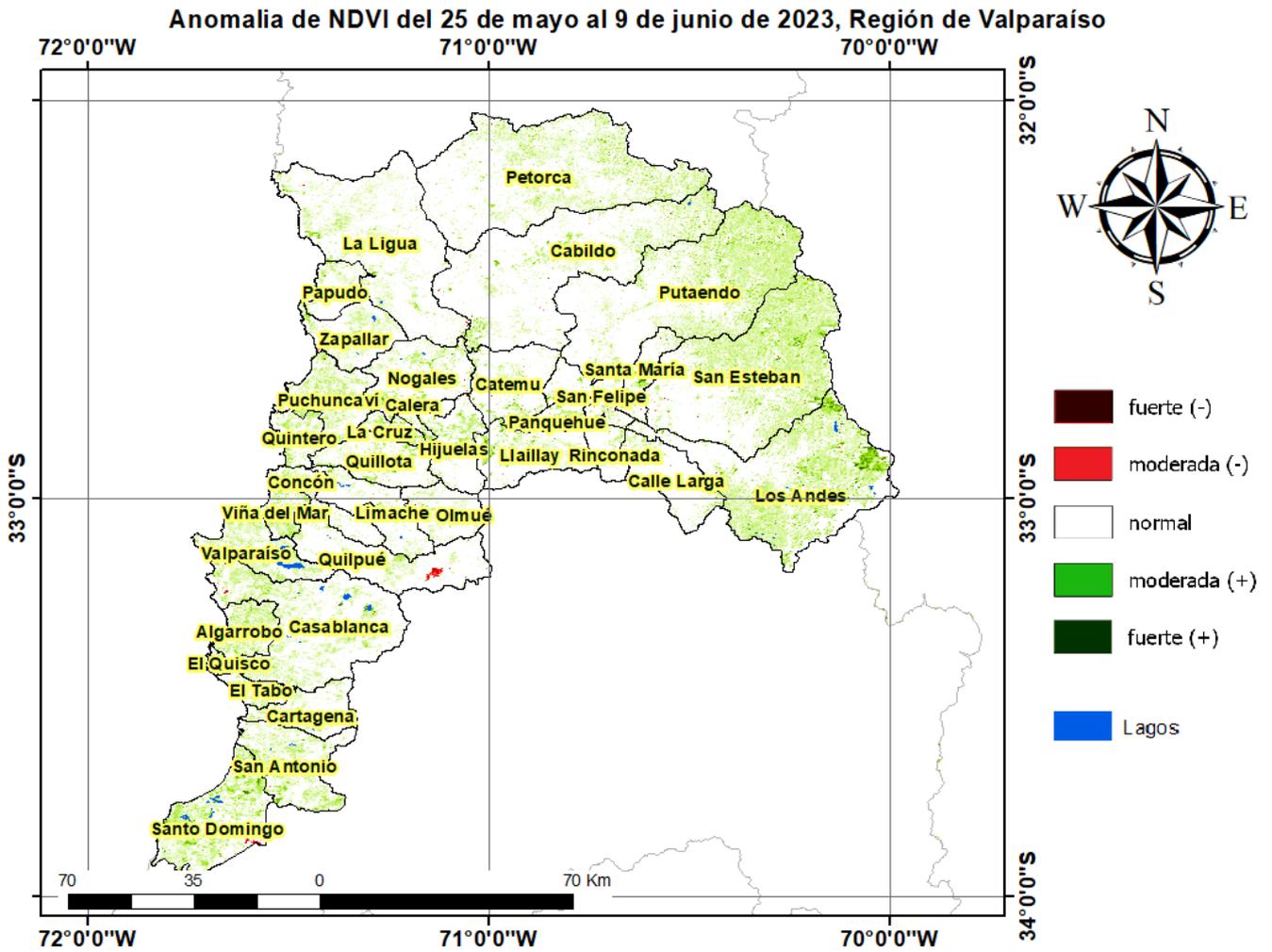


La situación por comunas se presenta en el siguiente gráfico, donde se presentan las comunas con índices más bajos.

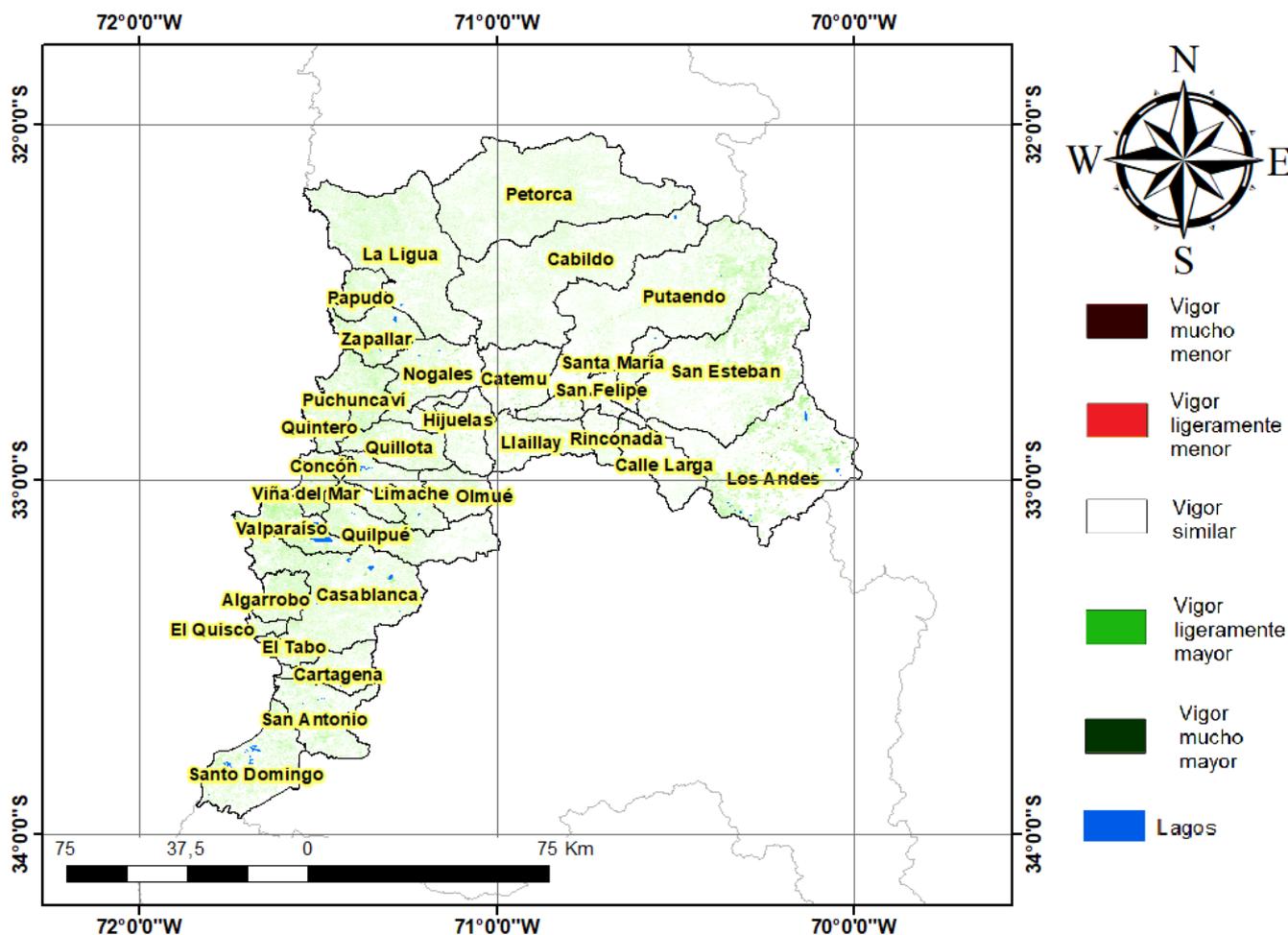


NDVI del 25 de mayo al 9 de junio de 2023, Región de Valparaíso





Diferencia de NDVI del 25 de mayo al 9 de junio de 2023, Región de Valparaíso



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

Para el monitoreo del estado de la vegetación en la Región de Valparaíso 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 Valparaíso presentó un valor mediano de *VCI* de 21% para el período comprendido desde el 25 de mayo al 9 de junio de 2023. A igual período del año pasado presentaba un *VCI* de 14% (Fig. 1). De acuerdo a la tabla 1 la región, en términos globales presenta una condición desfavorable moderada.

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

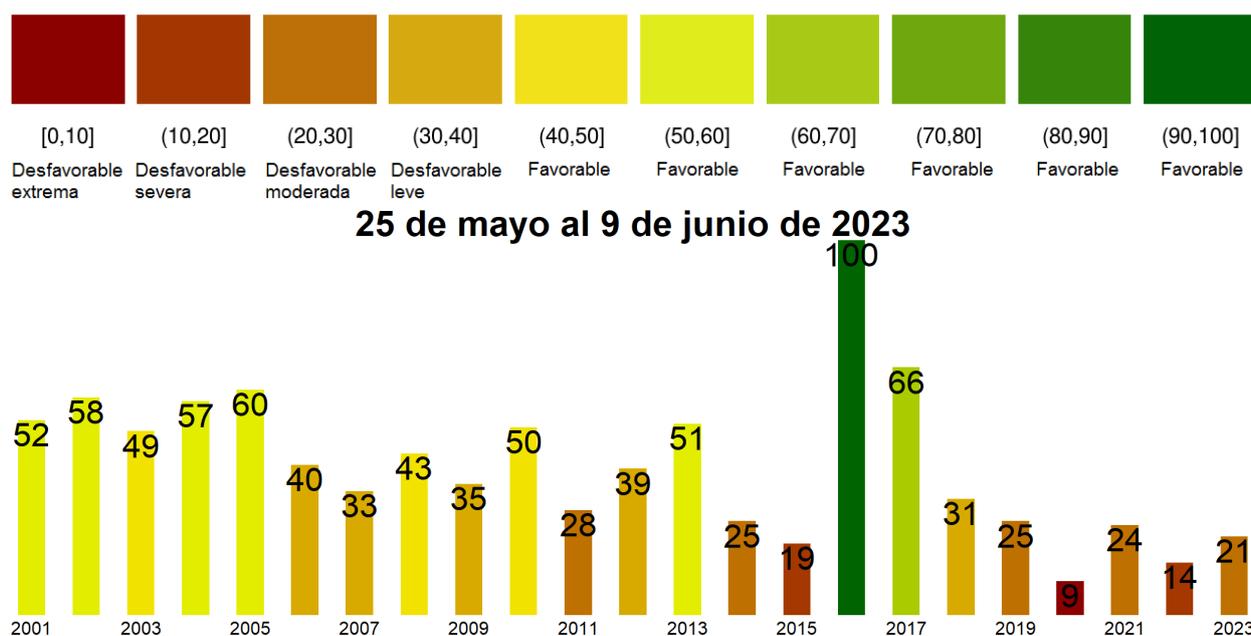


Figura 1. Valores del índice VCI para el mismo período entre los años 2000 al 2021 para la Región de Valparaíso.

A continuación se presenta el mapa con los valores medianos de VCI en la Región de Valparaíso. 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 Valparaíso de acuerdo al análisis del índice VCI.

	[0, 10]	(10, 20]	(20, 30]	(30, 40]	(40, 100]
# Comunas	5	11	9	3	8
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.

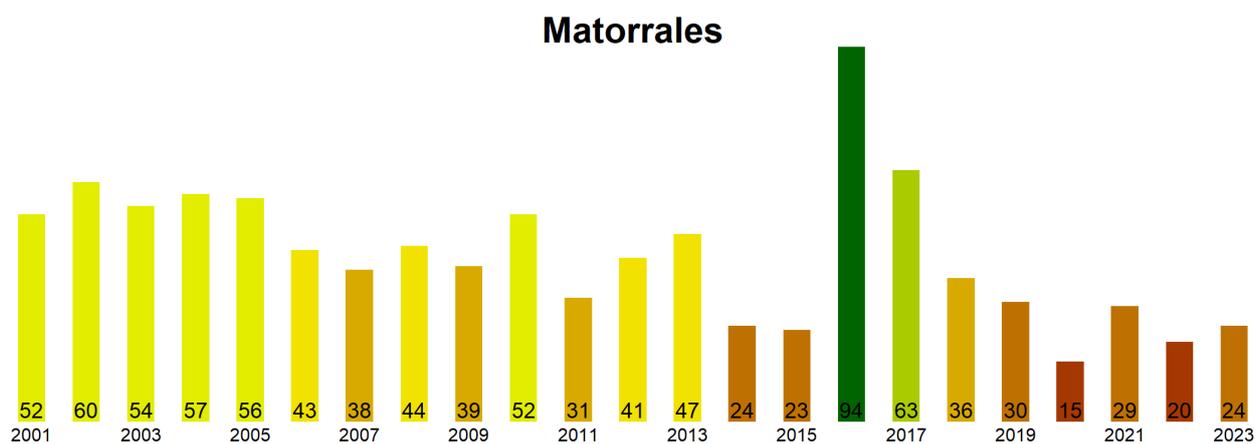


Figura 2. Valores promedio de VCI en matorrales en la Región de Valparaíso.

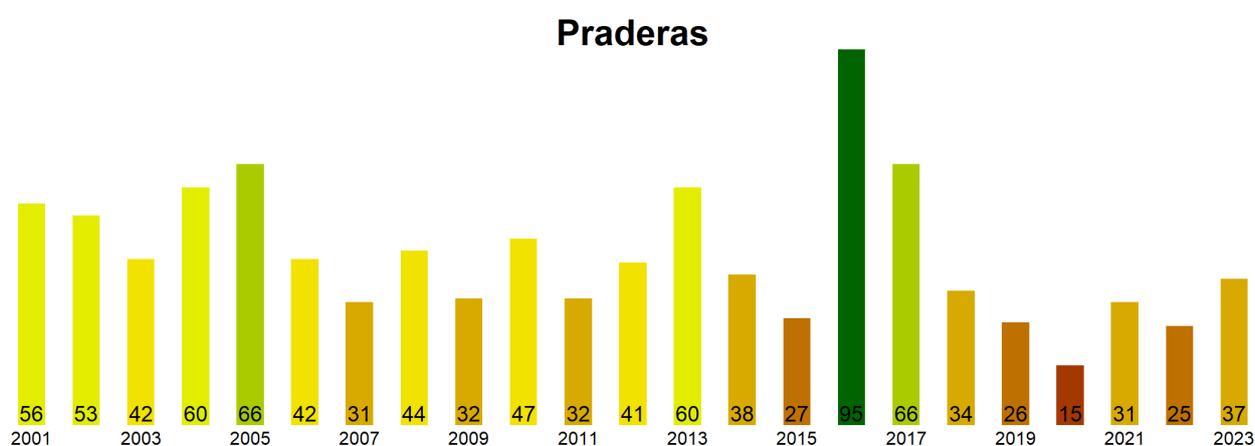


Figura 3. Valores promedio de VCI en praderas en la Región de Valparaíso.

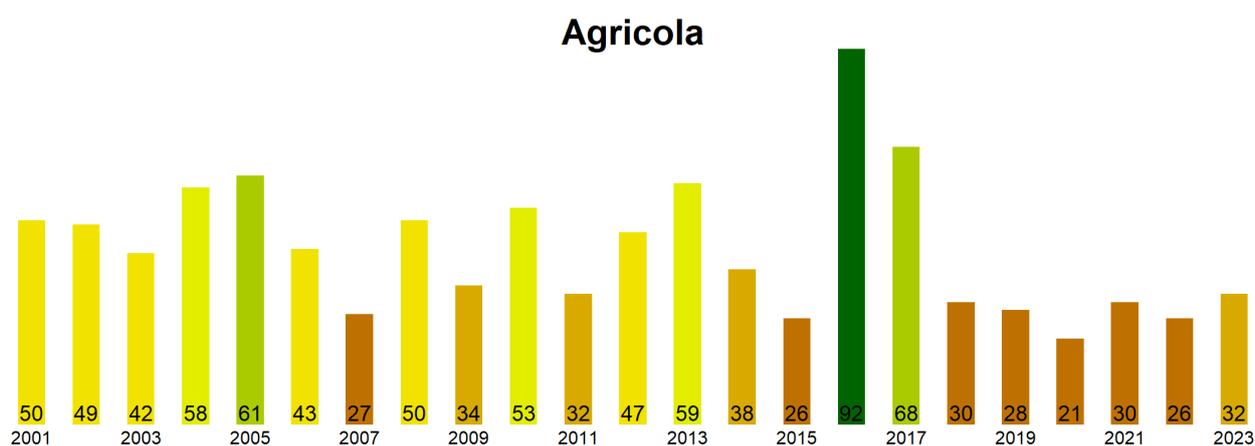


Figura 4. Valores promedio de VCI en terrenos de uso agrícola en la Región de Valparaíso.

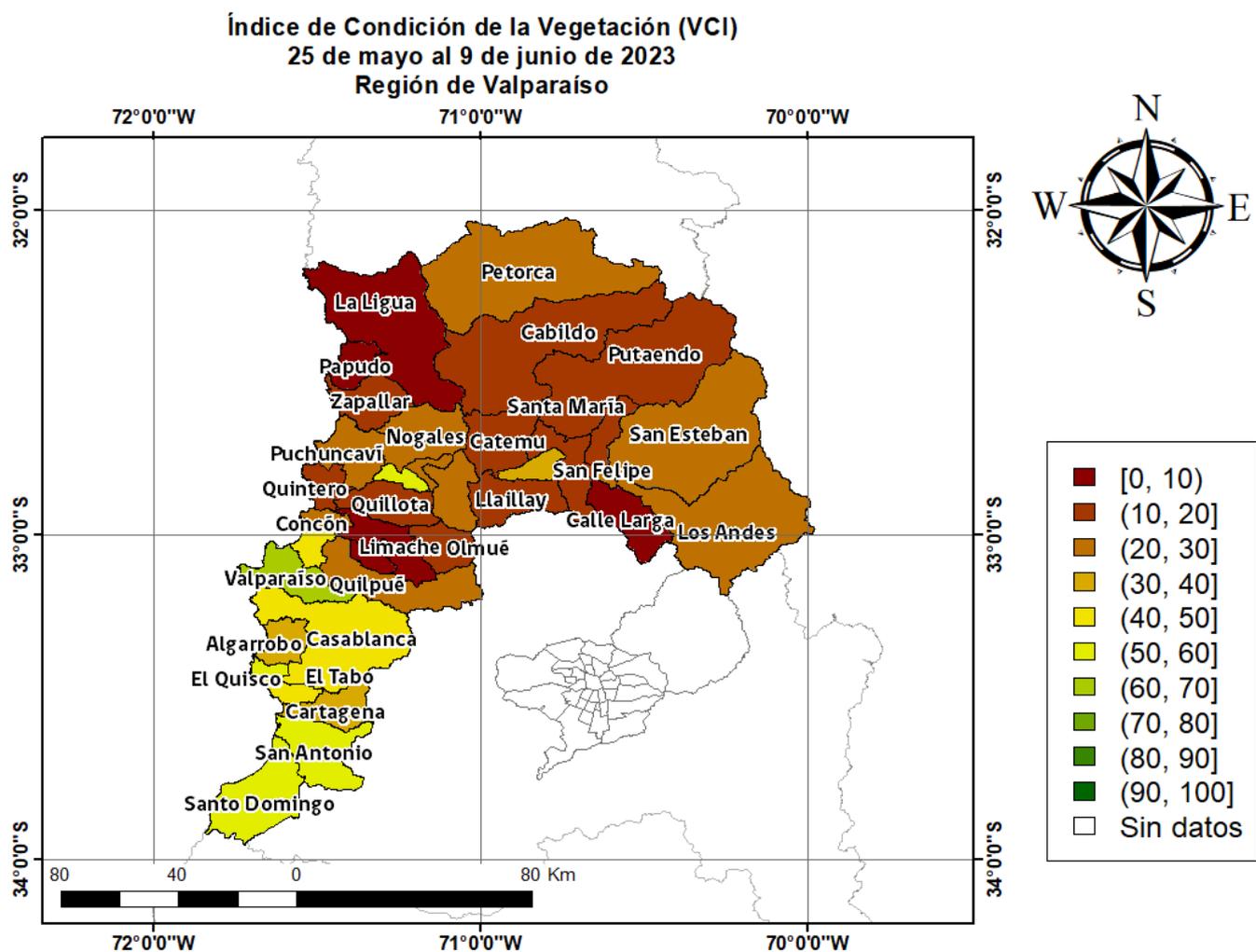


Figura 5. Valores comunales promedio de VCI en la Región de Valparaíso de acuerdo a las clasificaciones de la tabla 1.

Las comunas que presentan los valores más bajos del índice VCI en la Región de Valparaíso corresponden a Villa Alemana, La Ligua, Limache, Papudo y Calle Larga con 2, 5, 5, 7 y 8% de VCI respectivamente.

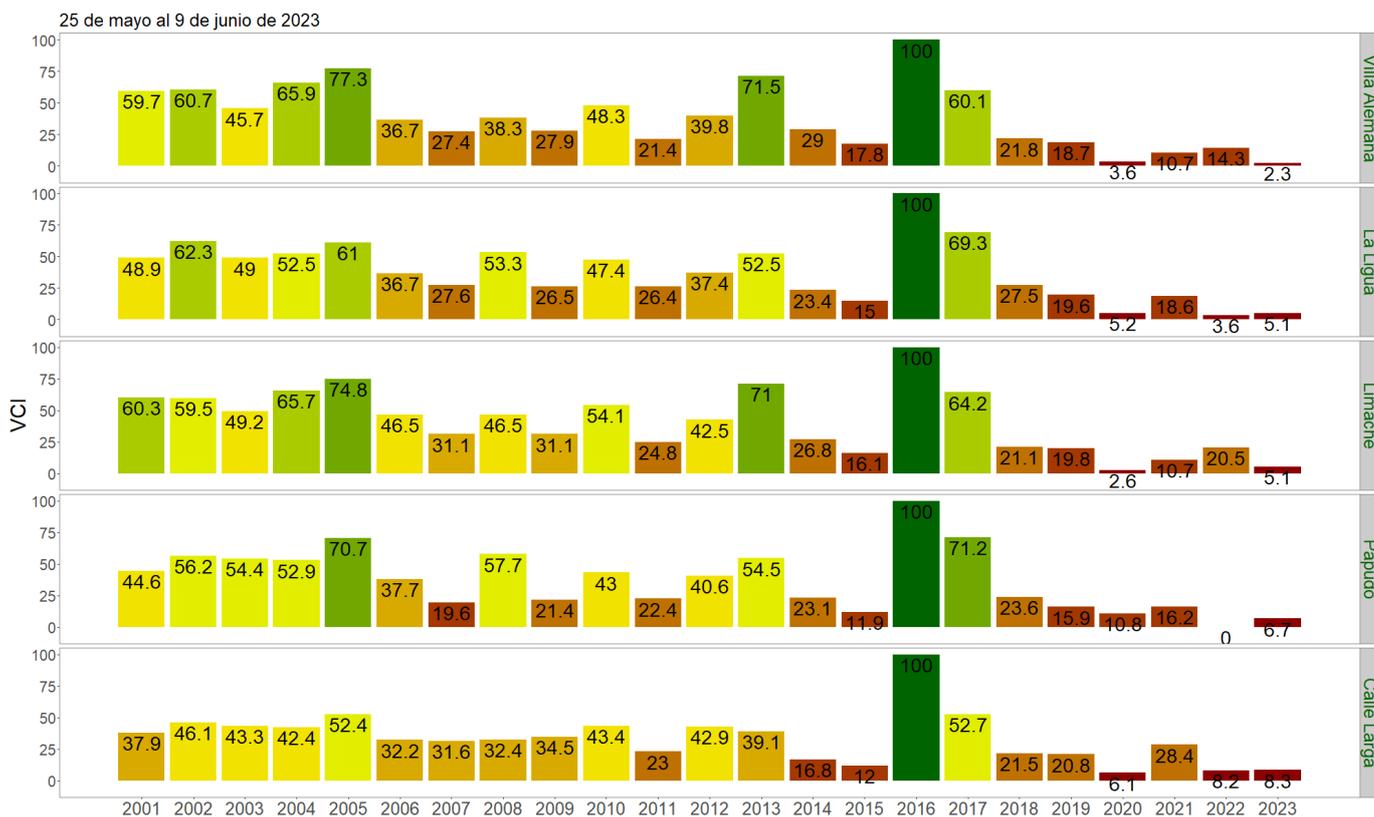


Figura 3. Valores del índice VCI para las 5 comunas con valores más bajos del índice del 25 de mayo al 9 de junio de 2023.