



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

MAYO 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

Marcel Fuentes Bustamante, Ingeniero Civil Agrícola MSc., Quilamapu

Cristobal Campos, Ingeniero Civil Agrícola, 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 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-abr	2023 ene-abr	Variación	Participación
\$US FOB (M) Agrícola	1.258.379	472.021	485.087	3%	91%
\$US FOB (M) Forestal	5.900	826	911	10%	0%
\$US FOB (M) Pecuario	143.302	29.501	45.261	53%	9%
\$US FOB (M) Total	1.407.581	502.347	531.259	6%	100%

Fuente: ODEPA



Resumen Ejecutivo

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°C, indicando condiciones neutrales de ENSO. Sin embargo, se espera que El Niño se forme durante mayo-julio y persista hasta el invierno.

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,

En esta época del año, es importante observar que los brotes cortos del palto, de tipo proléptico, estén mostrando yemas redondas y globosas, indicando que se encuentran en receso. Sin embargo, es necesario regular algunos factores de producción durante el otoño para asegurar un desarrollo adecuado de las yemas florales. El exceso de vigor, la fertilización excesiva con nitrógeno y una carga frutal demasiado alta pueden limitar el desarrollo de las yemas flores.

En esta época los cultivos de tomate correspondientes a la época de "otoño temprano" ya terminaron su periodo de cosecha, solamente queda algo de fruta en cultivos al aire libre "botado". También en esta época hay cultivos que están a punto de entrar en el periodo de cosecha, correspondientes al periodo de "otoño tardío", los cuales ya se encuentran con fruta virando el color en el primer racimo.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

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

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 y en zonas al interior de la región de Magallanes.

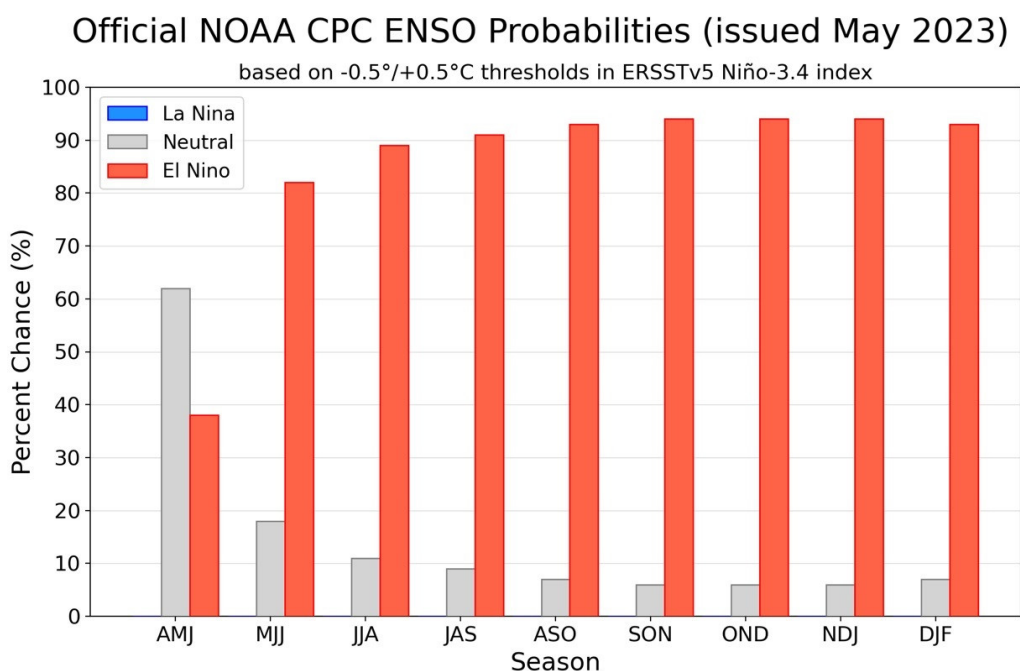


Figura 1. Las probabilidades del fenómeno ENSO indican cuáles serán las condiciones meteorológicas esperadas durante la temporada agrícola actual.

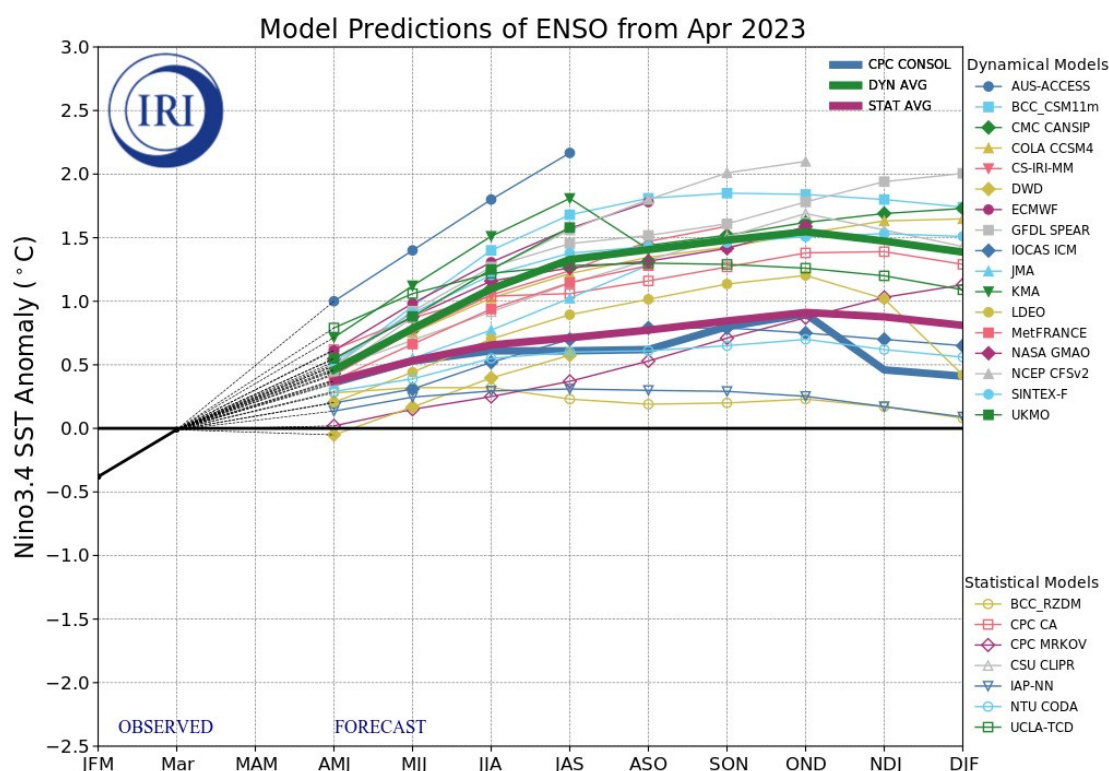


Figura 2. Evolución de Modelos de predicción del comportamiento del fenómeno ENSO representando la probabilidad de ocurrencia de La Niña en la mitad inferior del gráfico, y la de El Niño en la mita superior del gráfico. Los registros en el rango entre -0.5 y +0.5 representan un pronóstico d condiciones 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.	
Quintero_2022	11,85	30	0,26	A
Quintero_2023	13,51	30	0,26	B

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

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

Análisis de la varianza de temperatura (°C)

Variable	Medias	n	E.E.	
La_Cruz_2022	14,99	30	0,36	A
La_Cruz_2023	16,79	30	0,36	B

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

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

Análisis de la varianza de temperatura (°C)

Variable	Medias	n	E.E.	
San_Felipe_2022	16,32	30	0,42	A
San_Felipe_2023	17,62	30	0,42	B

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

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



	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	A la fecha	Anual
PPN	0	0	1	11	45	84	99	53	23	12	8	1	12	337
PP	0	0.1	0.1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.4
%	-	>100	-90	-98.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-96.7	-99.9

	Mínima [°C]	Media [°C]	Máxima [°C]
Abril 2023	9.2	15.4	24.4
Climatológica	8.7	14.7	22
Diferencia	0.5	0.7	2.4

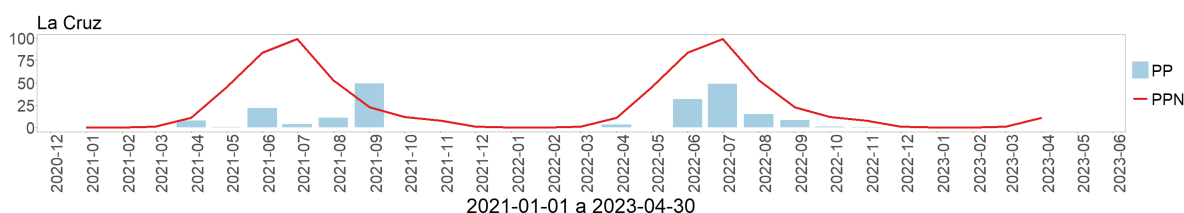
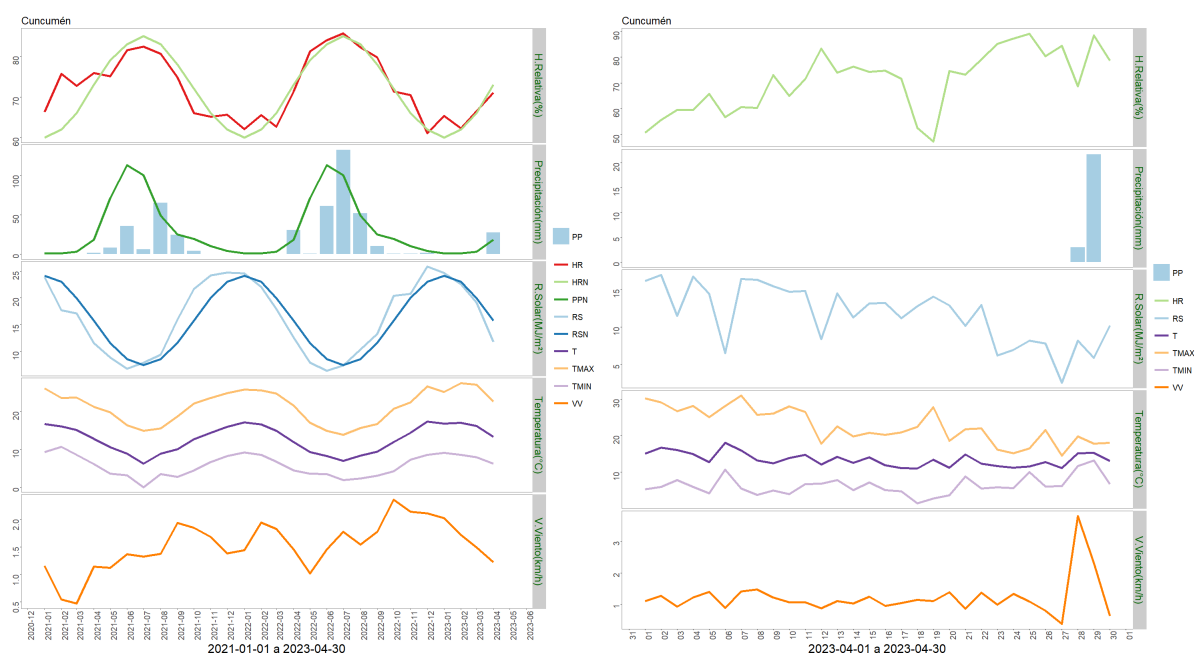


Figura 6. Climodiagrama del mes en La Cruz



	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	23	414
PP	0	0	0	27.5	-	-	-	-	-	-	-	-	27.5	27.5
%	-100	-100	-100	52.8	-	-	-	-	-	-	-	-	19.6	-93.4

	Mínima [°C]	Media [°C]	Máxima [°C]
Abril 2023	6.3	13.5	22.7
Climatológica	8.7	14	20.6
Diferencia	-2.4	-0.5	2.1

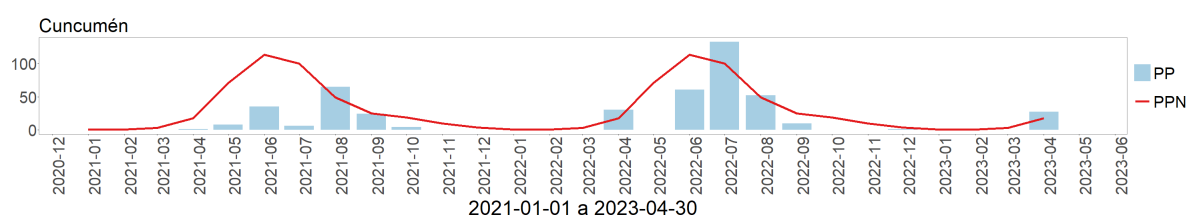


Figura 7. Climodiagrama del mes en Cuncumén

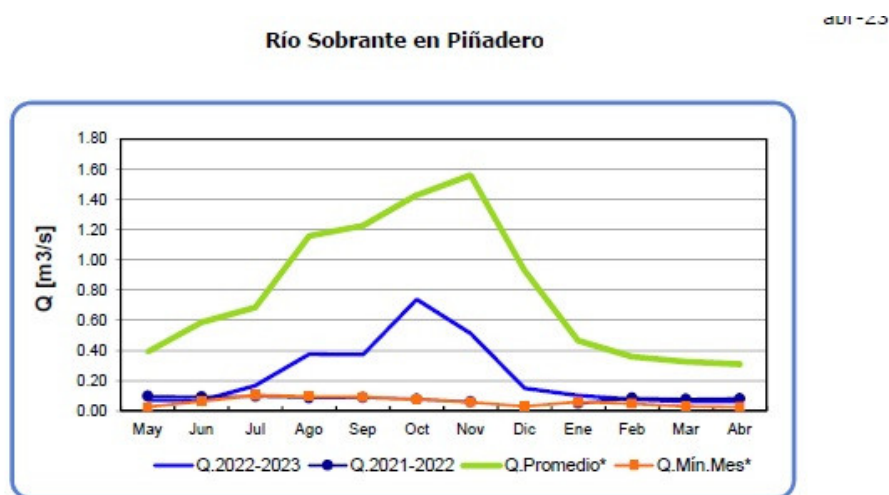
Componente Hidrológico

¿Que 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.

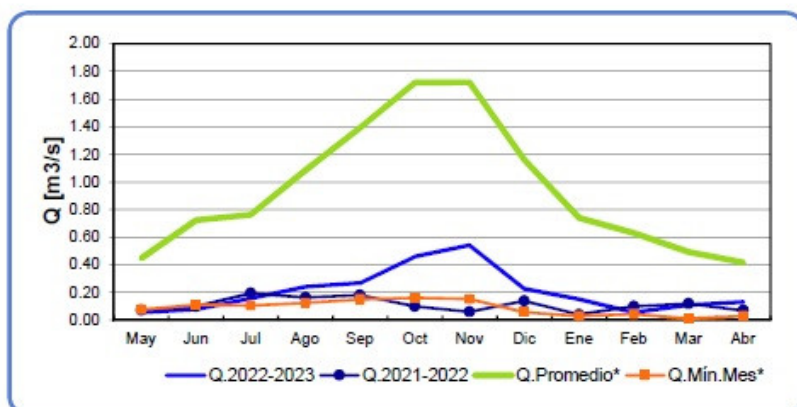
Así, abril de 2023 mostró una distribución irregular de las precipitaciones en Chile, con mejoras en algunas regiones y déficits persistentes en otras. Los caudales de los ríos aumentaron en la mayoría del país en comparación con el año anterior, aunque se mantuvieron por debajo de los promedios históricos. 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.



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

Figura 8. El caudal del río Sobrante

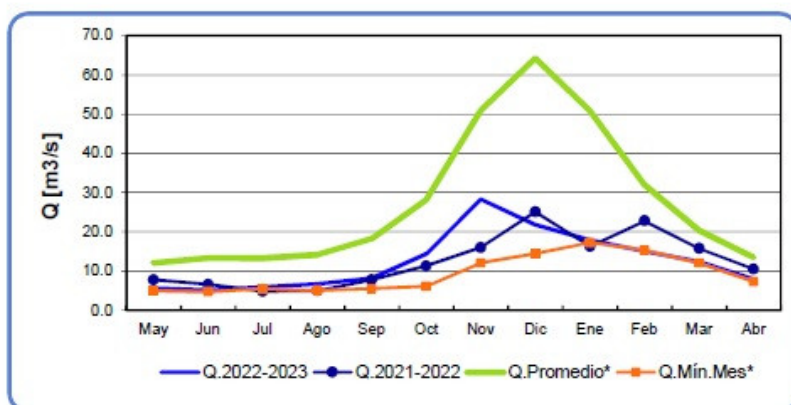
Río Alichahue en Colliguay



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

Figura 9. El caudal del río Alichahue

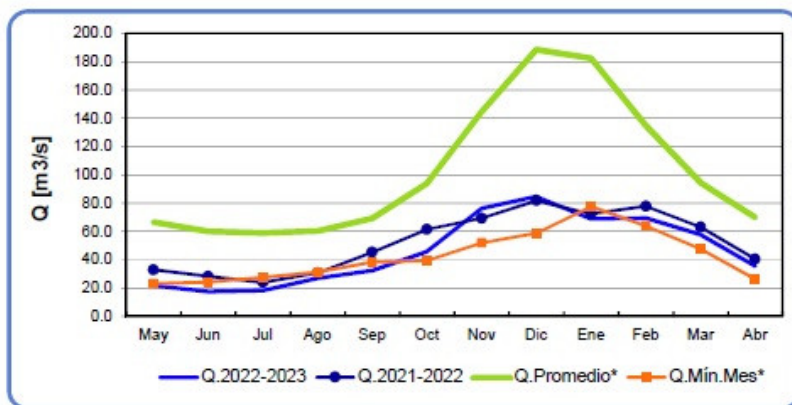
Río Aconcagua en Chacabuquito



	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Q.2022-2023	5.6	5.1	5.9	6.7	8.2	14.4	28.3	21.8	17.9	15.1	12.4	7.9
Q.2021-2022	7.8	6.6	4.9	5.0	7.8	11.3	16.0	25.1	16.3	22.8	15.8	10.5
Q.Promedio*	12.1	13.4	13.2	14.1	18.3	28.2	51.0	64.2	50.9	32.0	20.3	13.5
Q.Min.Mes*	4.9	4.7	5.5	5.1	5.5	6.1	12.1	14.5	17.3	15.4	12.1	7.3

Figura 10. Caudal del río Aconcagua

Río Maipo en El Manzano



	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Q.2022-2023	21.7	17.4	18.1	26.8	32.2	45.7	76.2	84.6	68.8	69.4	57.7	35.5
Q.2021-2022	32.7	28.2	23.9	30.6	45.3	61.3	69.3	81.7	72.4	77.8	63.0	40.5
Q.Promedio*	66.7	60.2	58.9	60.2	69.4	93.8	144.5	188.5	182.5	134.7	94.4	69.9
Q.Min.Mes*	23.0	24.1	27.4	31.2	38.2	39.3	51.9	58.7	77.6	63.8	47.6	26.2

Figura 11. Caudal del río Maipo

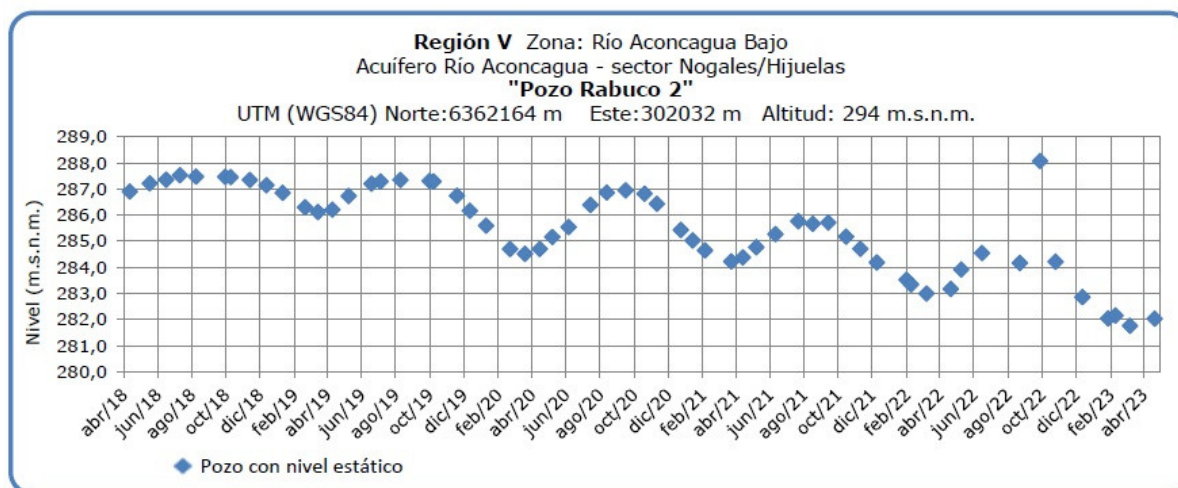


Figura 12. Nivel de napa subterránea del río Aconcagua bajo

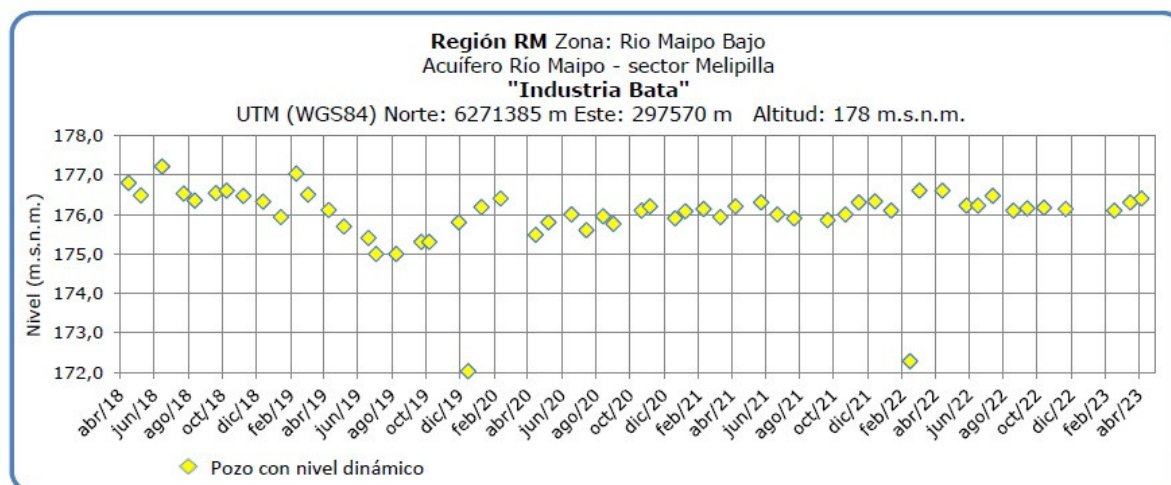


Figura 13. Nivel de napa subterránea del río Maipo bajo

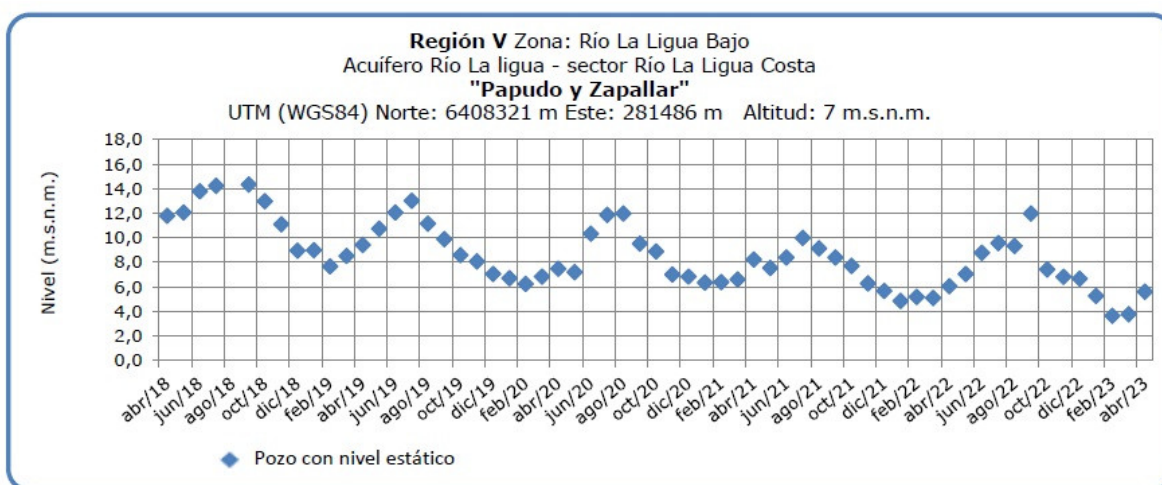


Figura 14. Nivel de napa subterránea en la cuenca del río La Ligua bajo.

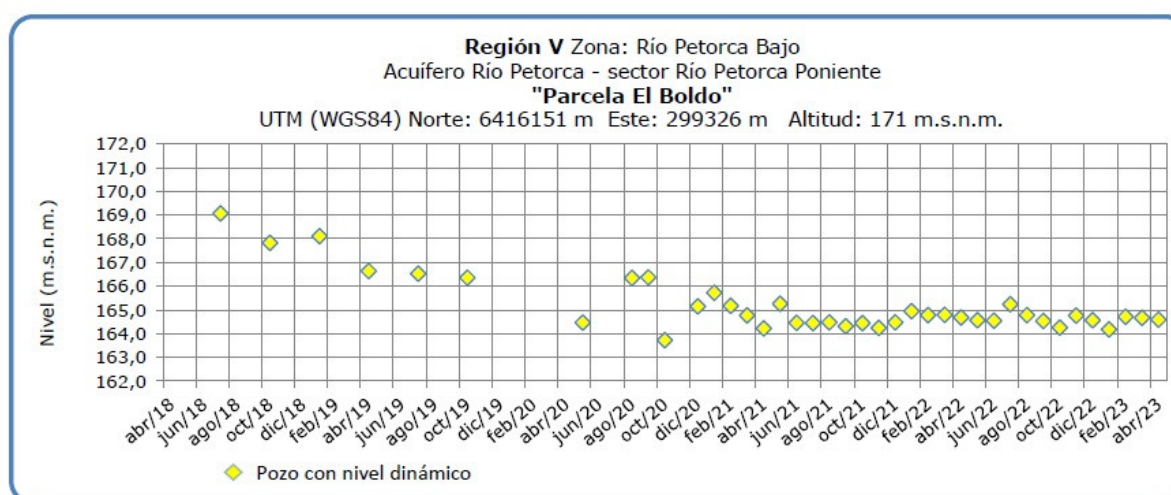


Figura 15. Nivel de napa subterránea en Agua Potable en la cuenca del río Petorca bajo.

Análisis de Posibles Riesgos Agroclimáticos en los Principales Rubros Agrícolas

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

En esta época los cultivos correspondientes a la época de “otoño temprano” ya terminaron su periodo de cosecha, solamente queda algo de fruta en cultivos al aire libre “botado”. También en esta época hay cultivos que están a punto de entrar en el periodo de cosecha, correspondientes al periodo de “otoño tardío”, los cuales ya se encuentran con fruta virando el color en el primer racimo, estos tomates estarán siendo cosechados desde fines de mayo hasta fines de julio, dependiendo de la zona en la que se encuentren ya que en zonas más frías se retarda su desarrollo por bajas temperaturas y también por disminución de la cantidad de luz. Estas condiciones generan por un lado algunas complicaciones extras comparado a un cultivo de época estival y por otro lado y debido a esta misma dificultad es que las proyecciones económicas son más altas, esperando obtener mejores precios. Sin embargo, es probable que llegue tomate desde Arica, lo cual podría suplir la falta de oferta cubriendo la demanda y por ende no generar un alza tan marcada en los precios, en este caso el productor debería competir con una mayor calidad del fruto.

En esta época nos encontramos en la estación de invierno, con temperaturas más bajas, sobre todo en las mañanas y en las tardes, las cuales podrían seguir bajando ya que los días son más cortos, sin embargo, hay días en los cuales se registran temperaturas altas al medio día, es por esto que el manejo de las variables climáticas se hace un poco más complicado en esta época.

Las variables climáticas a controlar en este periodo son principalmente la temperatura, ya que incide directamente en el desarrollo del cultivo y por otro lado se debe controlar la humedad por su incidencia en el desarrollo de enfermedades fungosas y bacterianas. Estas dos variables se deben manejar cuidadosamente a través de la ventilación del invernadero, para ello se recomienda levantar cortinas durante un periodo suficiente para sacar la humedad dentro del invernadero idealmente bien temprano por la mañana y bajar cortinas también temprano por la tarde para alcanzar a acumular un poco de calor, ya que el hecho de ventilar el invernadero por un tiempo muy prolongado para sacar la humedad puede enfriarlo demasiado, además que la intensidad de la radiación solar en esta época no es muy alta por lo tanto el invernadero se demora un poco más en acumular temperatura.

Templado Mediterráneo Costero Inferior > Frutales > Palto

En esta época del año, es importante observar que los brotes cortos del palto, de tipo proléptico, estén mostrando yemas redondas y globosas, indicando que se encuentran en receso. Sin embargo, es necesario regular algunos factores de producción durante el otoño para asegurar un desarrollo adecuado de las yemas florales.

El exceso de vigor, la fertilización excesiva con nitrógeno y una carga frutal demasiado alta pueden limitar el desarrollo de las yemas flores. Por otro lado, la falta de vigor, la escasez de agua y una carga frutal excesiva pueden promover un desarrollo excesivo de yemas florales. Por lo tanto, es importante regular estos factores a niveles medios durante el otoño.

Este otoño-invierno se está caracterizando por ser más frío que el año pasado, lo que implica un mayor riesgo de heladas, que podrían ser más intensas. Por lo tanto, se recomienda mantener un sistema de riego en altura para mantener las hojas del palto húmedas durante la noche, en previsión de las heladas que suelen ocurrir en la madrugada. Sin embargo, no se debe regar durante la helada, ya que la formación de bloques de hielo puede dañar las ramas.

Para determinar las necesidades de riego del palto, es recomendable utilizar datos de evapotranspiración medidos en bandejas de evaporación y compararlos con datos de estaciones meteorológicas cercanas.

En los terrenos donde la cantidad de agua fue insuficiente en la temporada anterior, se sugiere ajustar la superficie cultivada de palto según la disponibilidad real de agua.

En esta época del año, el riesgo de heladas aumenta en los paltos y cítricos de la zona central. Por lo tanto, se recomienda implementar sistemas de aspersion de agua en altura, activándolos durante la noche anterior a las heladas y limitando su duración a no más de 2 horas para evitar la formación de bloques de hielo en las plantas.

Además, es aconsejable mantener las plantas con un buen nivel de fertilización, ya que esto ayuda a reducir el punto de congelación del agua en el interior de las hojas de las plantas expuestas a las heladas.

Templado Mediterráneo en Valle Central Interior > Frutales > Vides

En esta época del año, las parras se encuentran en receso vegetativo, lo cual brinda una buena oportunidad para identificar la presencia de focos de chanchito blanco que se esconden debajo de la corteza de las parras y proceder a su control.

Considerando las severas restricciones hídricas que enfrenta la región, se recomienda que los parronales de San Esteban y Santa María implementen sistemas de riego presurizados para aumentar los volúmenes de agua que pueden escurrir por el río hacia los sectores aguas abajo.

Asimismo, se aconseja realizar podas más largas para enfrentar los riesgos de heladas tempranas en primavera. La poda invernal puede llevarse a cabo durante todo el período de reposo de la vid, desde la caída de las hojas hasta el inicio de la actividad en las yemas. Aunque la época puede variar según el clima, generalmente ocurre durante el invierno. No obstante, es importante destacar que las podas tempranas pueden provocar una brotación prematura, exponiendo al cultivo a heladas primaverales. Por lo tanto, si el tamaño del campo lo permite, es mejor retrasar esta tarea.

También se aconseja eliminar todos los racimos que no fueron cosechados debido a los daños causados por las partiduras y pudrición ocasionada por las lluvias de enero. Después de la poda, es importante revisar la estructura del parrón, verificando que los alambres, rodrigones, cabezales y esquineros se encuentren en buenas condiciones.

Se recomienda hacer un seguimiento de la acumulación de horas de frío para tomar decisiones en cuanto a la aplicación de promotores de salida de dormancia.

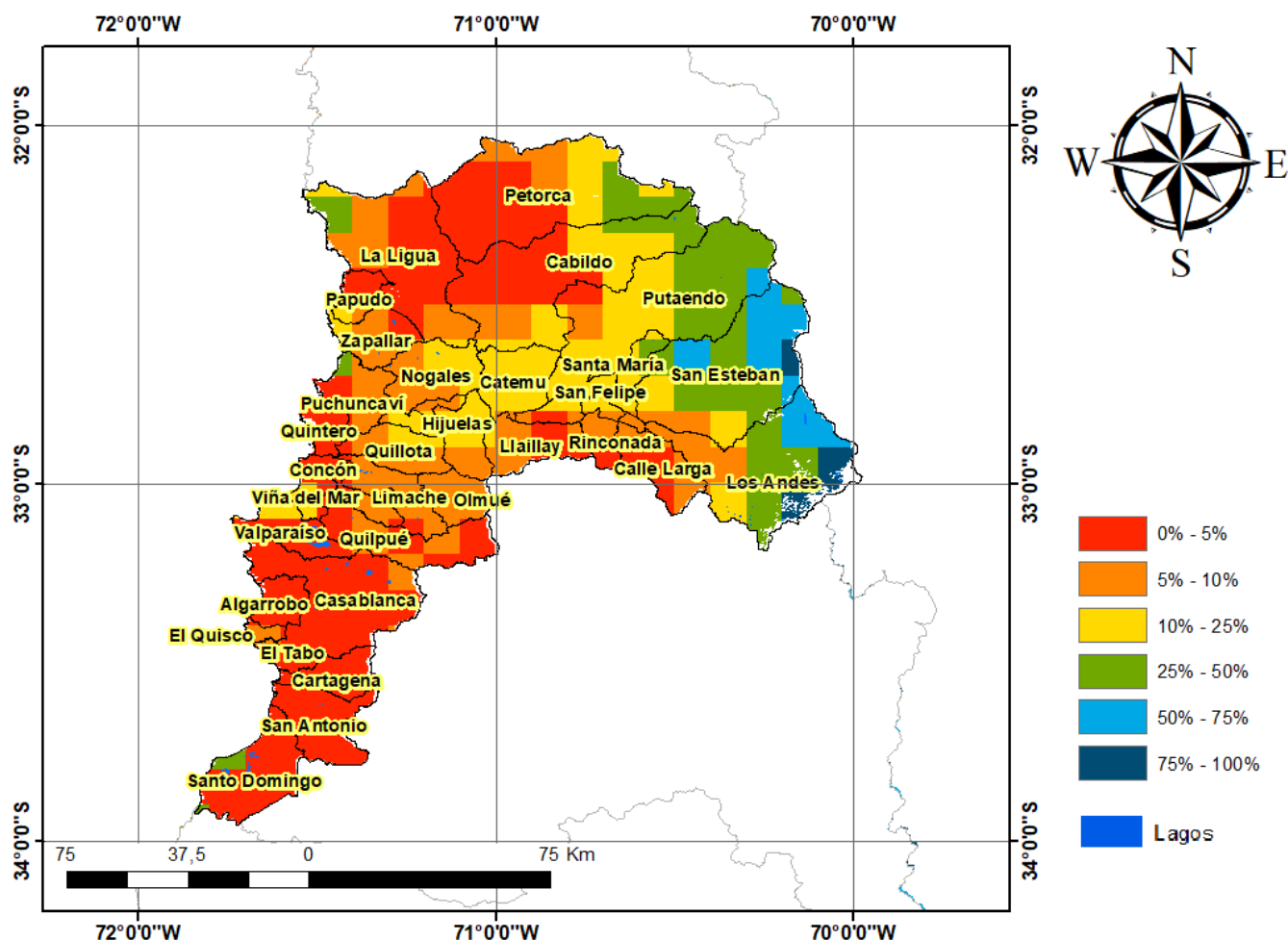
Disponibilidad de Agua

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 23 de abril al 8 de mayo de 2023, Región de Valparaíso



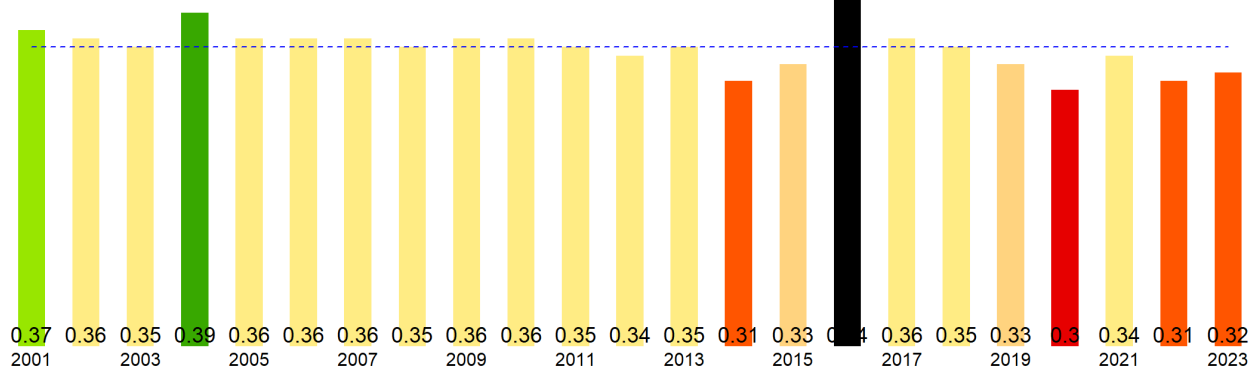
Análisis Del Índice De Vegetación Normalizado (NDVI)

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) .

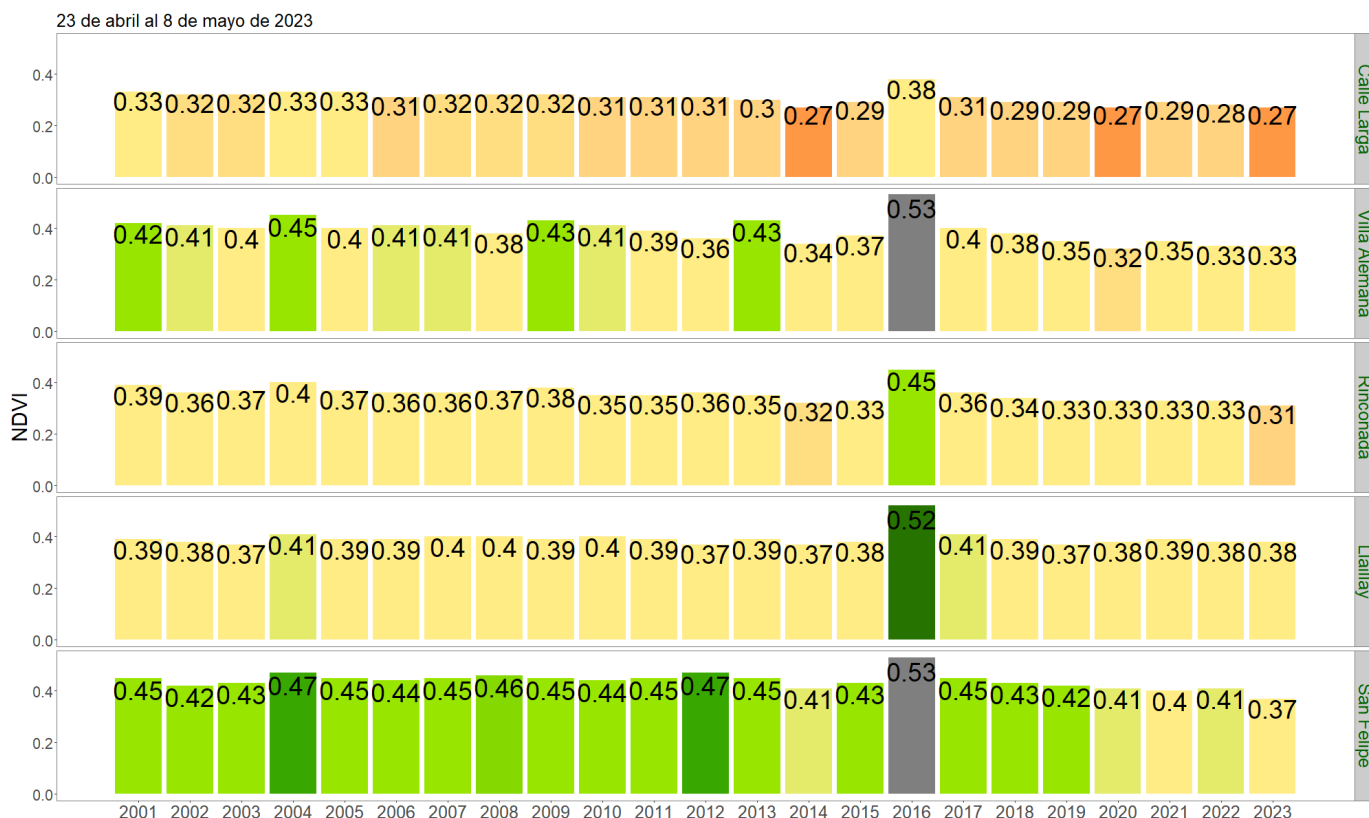
Para esta quincena se observa un NDVI promedio regional de 0.32 mientras el año pasado había sido de 0.31. El valor promedio histórico para esta región, en este período del año es de 0.35.

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

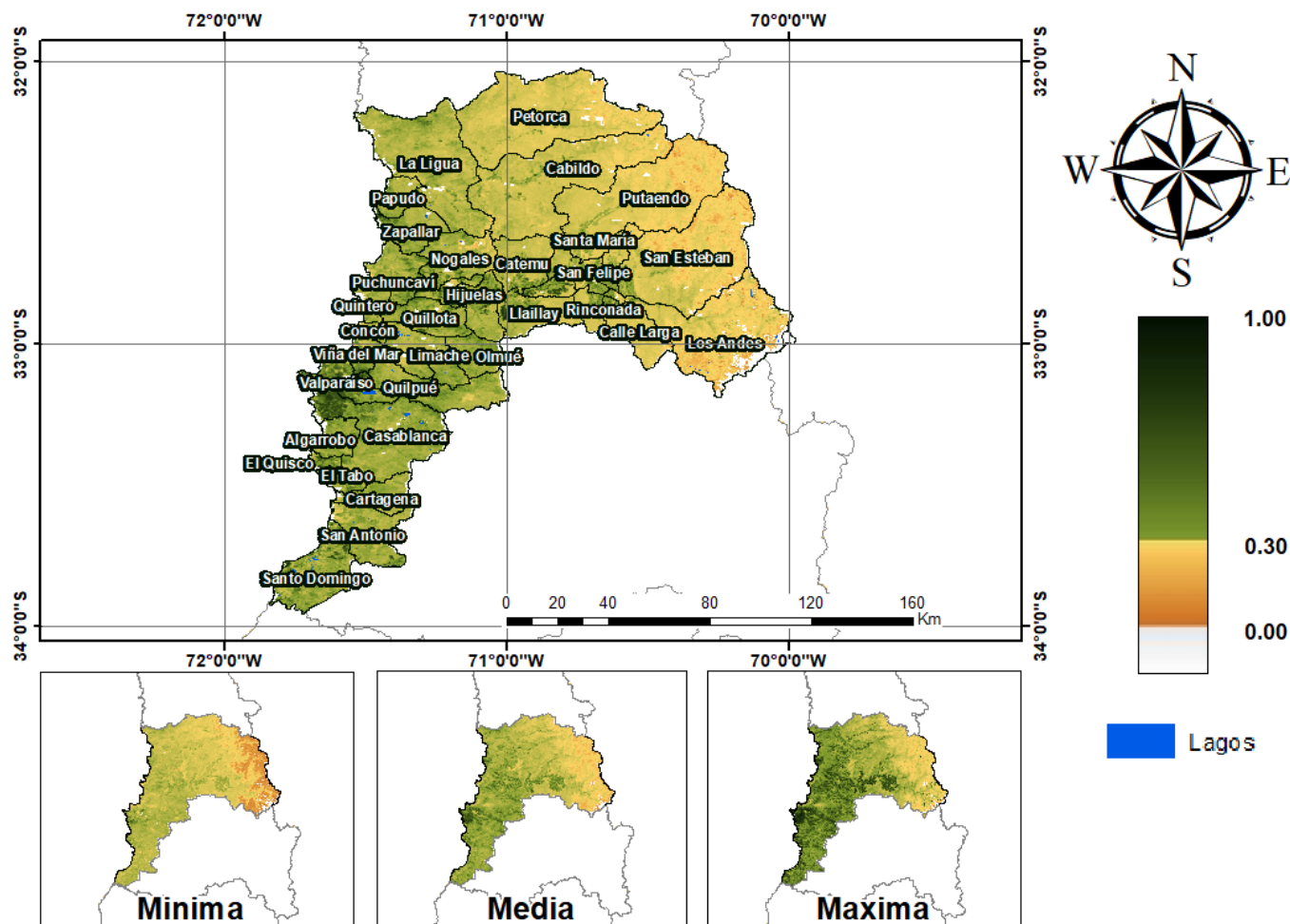
23 de abril al 8 de mayo de 2023

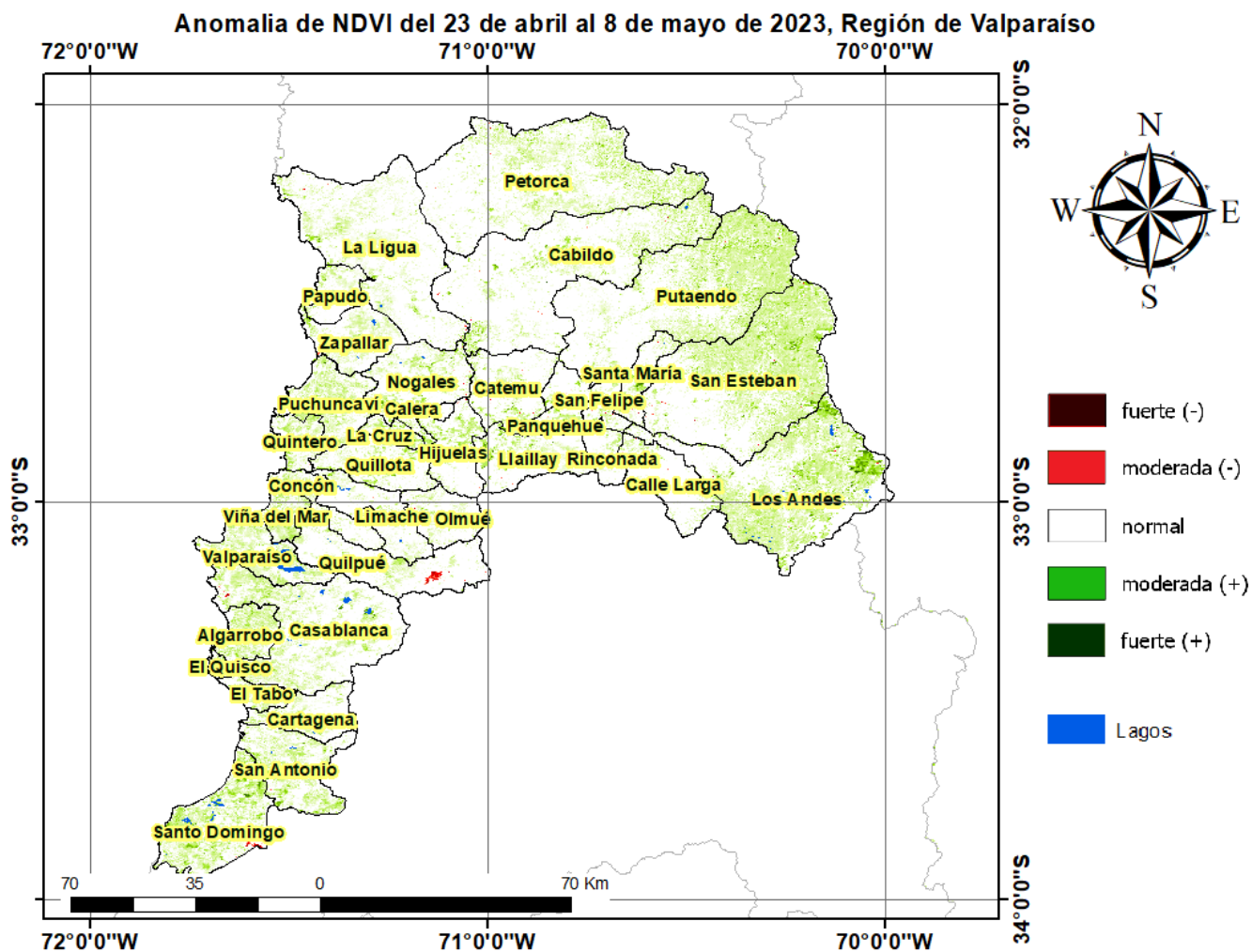


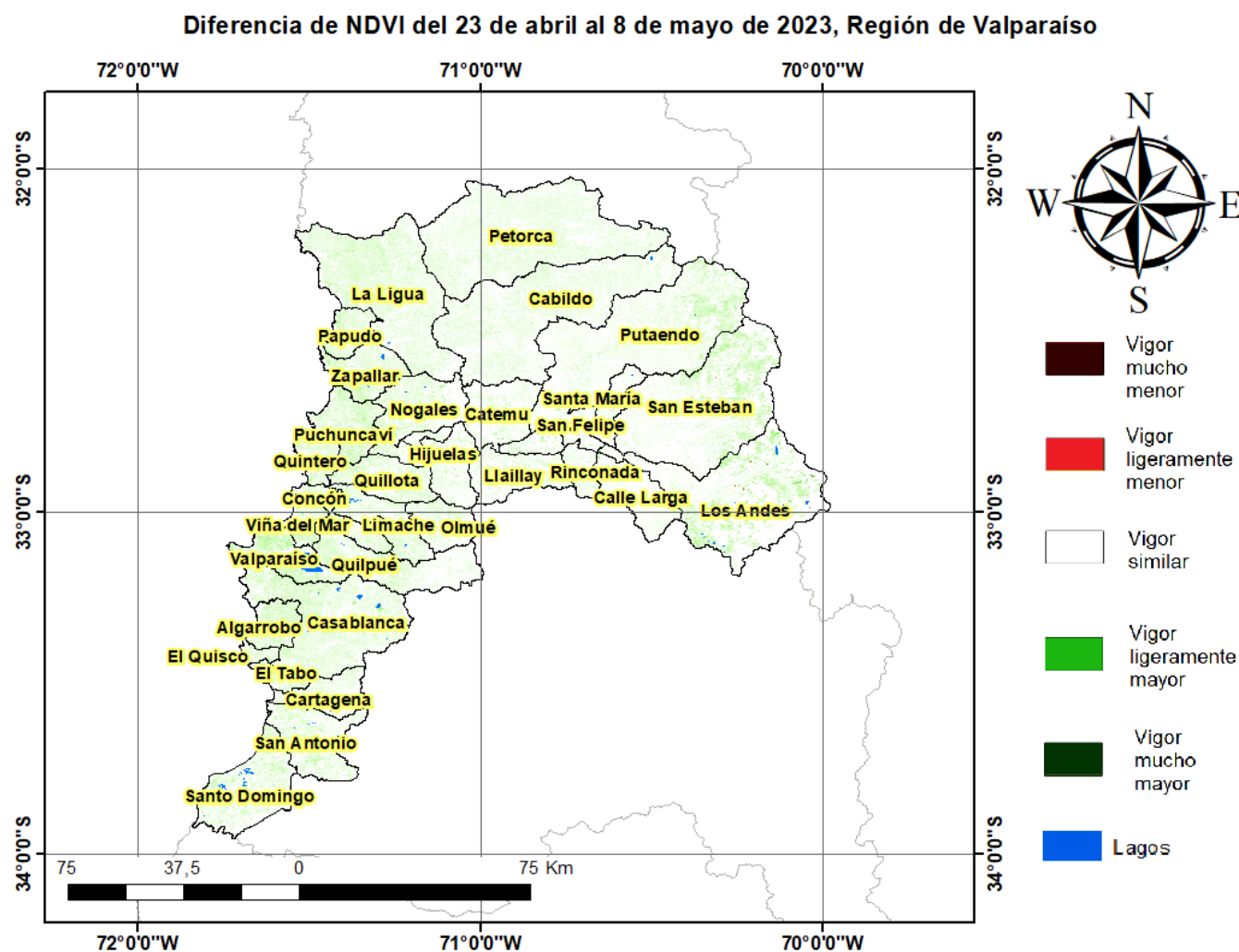
La situación por comunas se presenta en el siguiente gráfico, donde se presentan las comunas con índices más bajos.



NDVI del 23 de abril al 8 de mayo 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 27% 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 17% (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*.

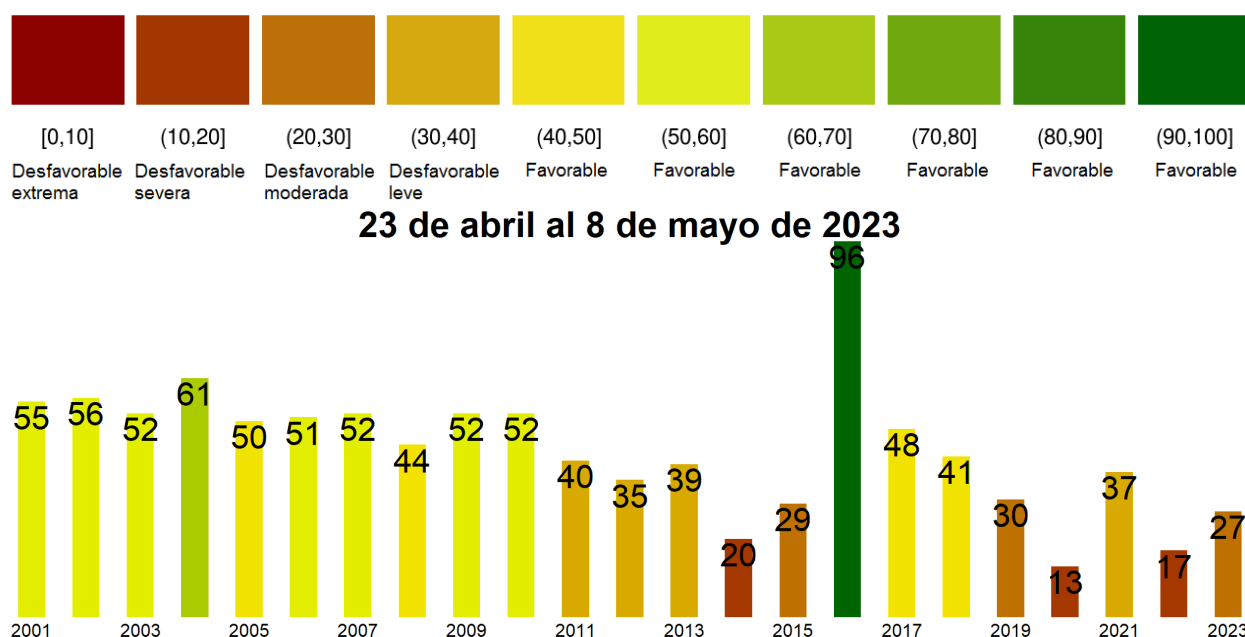


Figura 1. Valores del índice VCI para el mismo período entre los años 2000 al 2021 para la Región de Valparaíso.

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	0	8	11	12	5
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.

Matorrales

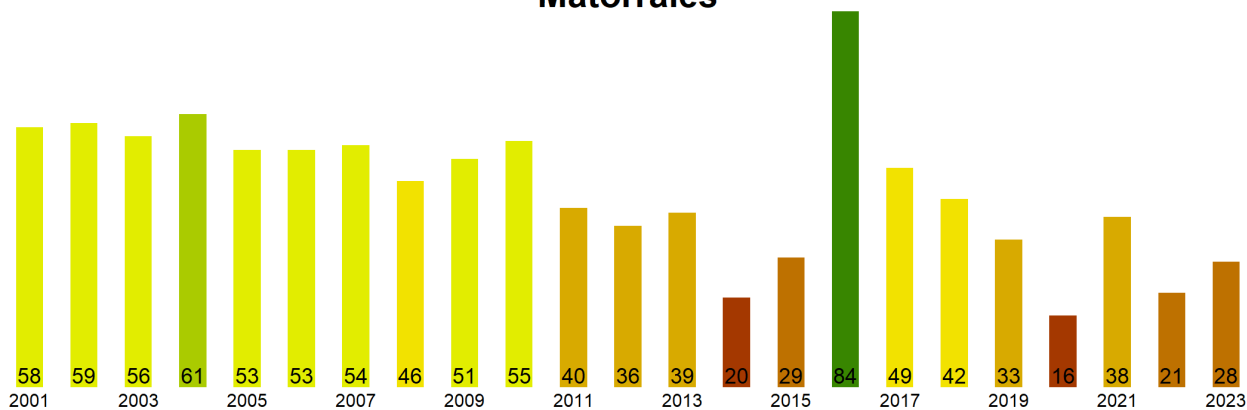


Figura 2. Valores promedio de VCI en matorrales en la Región de Valparaíso.

Praderas

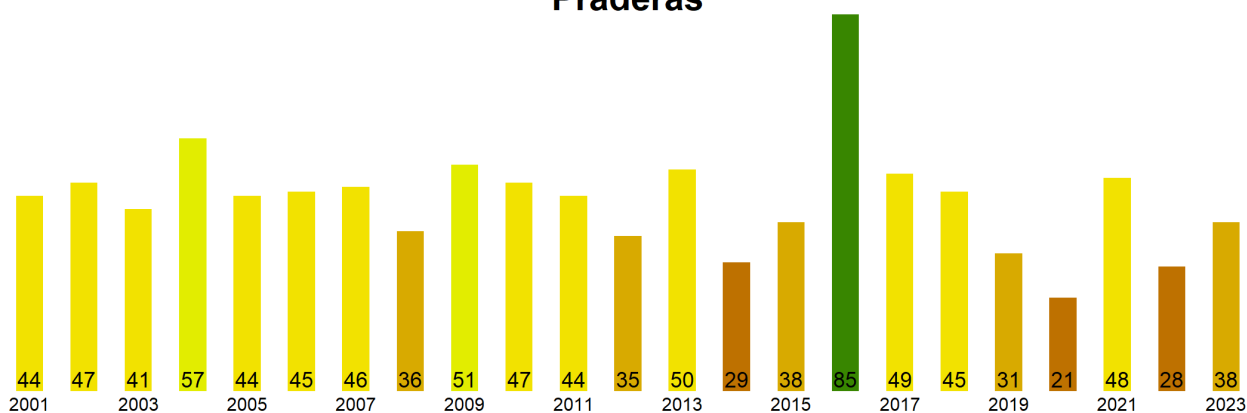


Figura 3. Valores promedio de VCI en praderas en la Región de Valparaíso.

Agrícola

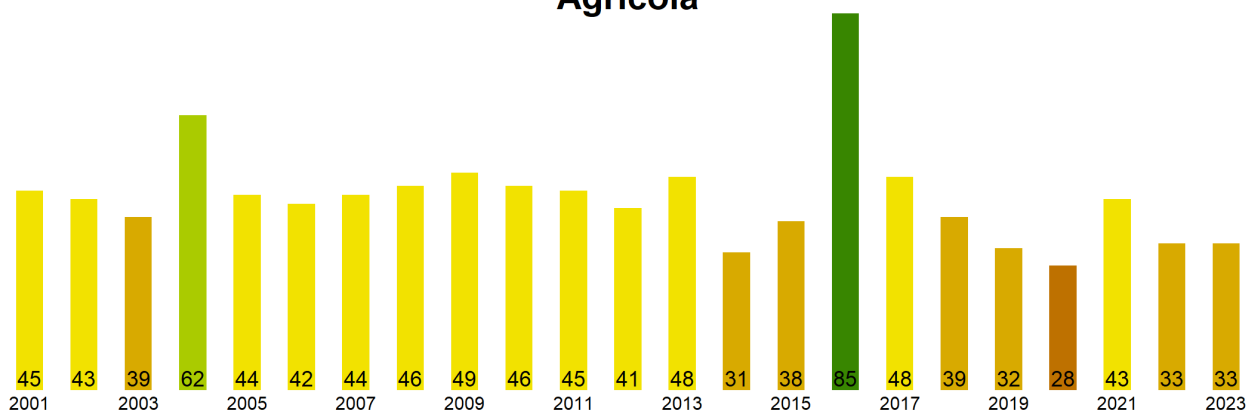


Figura 4. Valores promedio de VCI en terrenos de uso agrícola en la Región de Valparaíso.

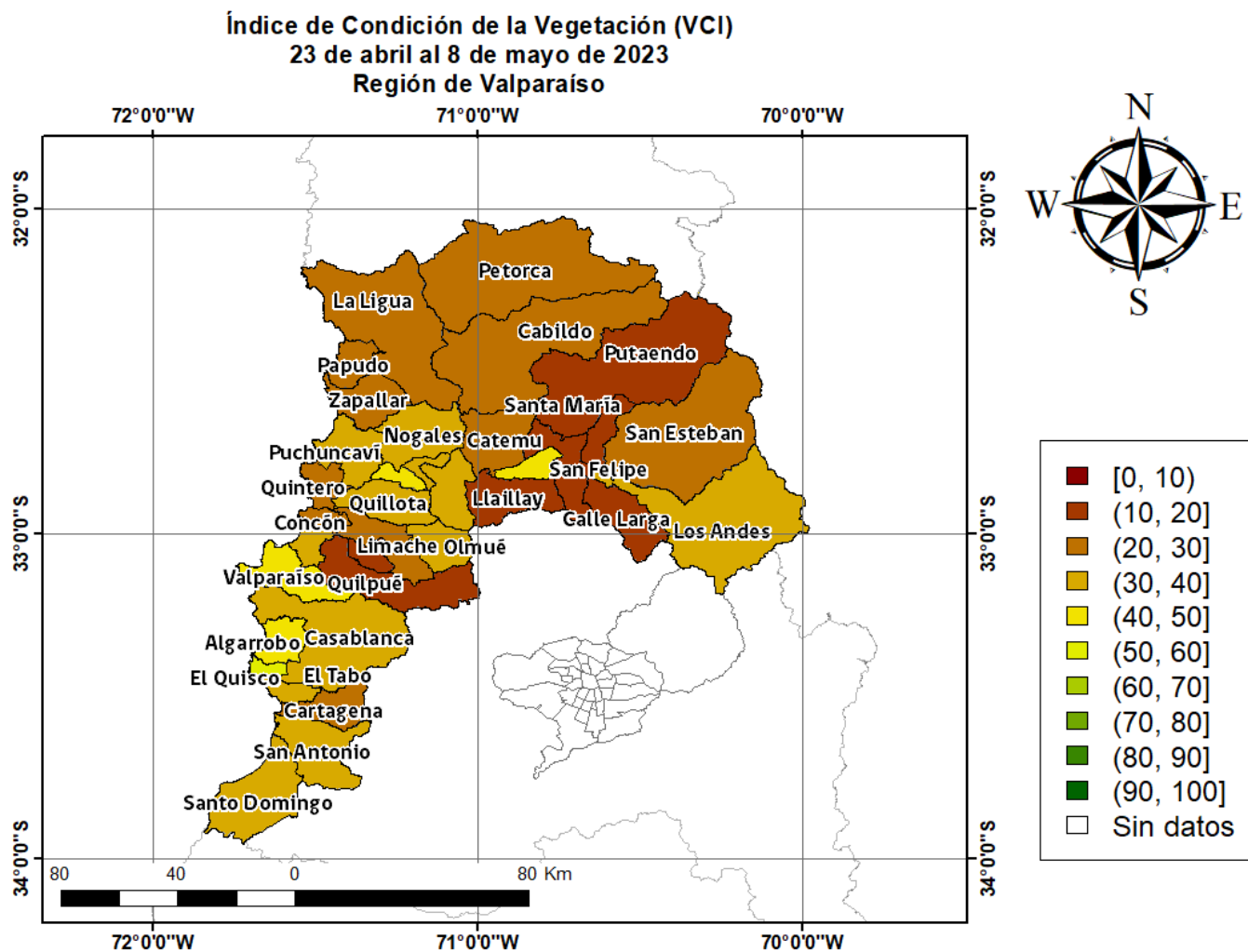


Figura 5. Valores comunales promedio de VCI en la Región de Valparaíso de acuerdo a las clasificaciones de la tabla 1.

Las comunas que presentan los valores más bajos del índice VCI en la Región de Valparaíso corresponden a Calle Larga, Villa Alemana, Rinconada, Llaillay y San Felipe con 12, 14, 15, 18 y 19% 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.