



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

MAYO 2021 — 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, Mg Agrobiología 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, Quilamapu

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

## Introducción

La Región de Valparaíso abarca el 6% de la superficie agropecuaria nacional (101.750 ha) dedicada a la producción de frutales, viñas, forrajeras y hortalizas. La información disponible en Odepa para el año 2020 muestra que el palto forma parte del 38,7% de la superficie dedicada a la fruticultura y la vid de mesa representa el 53% del sector de viñas y parronales. Finalmente, dentro de las hortalizas predomina la lechuga (14%) y el tomate para consumo fresco (11%).

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](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.



**Principales rubros silvoagropecuarios exportados por región (Miles de dólares FOB)\***

Región	Rubros	2020	ene-mar		Región/país	Participación
			2020	2021	2021	2021
Valparaíso	Fruta fresca	704.407	236.495	178.417	6,9%	60,0%
	Vinos y alcoholes	201.894	49.805	54.539	12,5%	18,3%
	Hortalizas y tubérculos frescos	13.339	9.364	15.654	39,3%	5,3%
	Frutas procesadas	107.382	16.293	14.293	4,8%	4,8%
	Carne de ave	48.358	16.550	9.327	11,2%	3,1%
	Semillas siembra	41.167	8.651	7.226	16,7%	2,4%
	Maderas elaboradas	981	22	1.934	0,7%	0,6%
	Flores bulbos y musgos	1.341	480	383	13,8%	0,1%
	Carne cerdo y despojos	1.239	296	101	0,0%	0,0%
	Otros	55.054	14.595	15.711		5,3%
	<b>Total regional</b>	<b>1.175.163</b>	<b>352.550</b>	<b>297.586</b>		<b>100,0%</b>

\* Cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV).

Fuente: elaborado por Odepa con información del Servicio Nacional de Aduanas.

## Resumen Ejecutivo

La Dirección Meteorológica pronostica que las precipitaciones en la Región de Valparaíso se ubicarán en niveles bajo lo normal, que las temperaturas máximas se ubicarán en niveles sobre lo normal y que las temperaturas mínimas se registrarán bajo lo normal.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

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

En la zona central se mantienen una preocupante falta de precipitaciones, aun cuando las precipitaciones de inicio de año enmascaran la continuidad de una grave sequía.

Se recomienda evaluar el número de yemas florales globosas del palto desarrolladas en los brotes cortos del verano para determinar si se espera una floración copiosa o no, y determinar el programa de fertilización nitrogenada que conviene aplicar a partir de la primavera.

Se recomienda levantar cortinas de invernadero de tomate durante un periodo suficiente para sacar la humedad dentro del invernadero y bajar cortinas temprano por la tarde para alcanzar a acumular calor, ya que el hecho de ventilar el invernadero por un tiempo muy prolongado para sacar la humedad puede enfriarlo demasiado.

se recomienda no hacer aplicaciones de ningún tipo de nutrientes en vides una vez que las plantas boten las hojas y entren en un estado de inactividad fisiológica.

## Componente Meteorológico

### ¿Qué está pasando con el clima?

El año pasado la DMC pronosticaba un invierno más seco de lo normal, asociado a una fase Niña, y la pregunta principal era cuál será la magnitud del déficit de lluvias. En el año 2019 también se pronosticaba un invierno seco para la zona central, en medio de una fase Niño débil. En el año 2018 se esperaba el inicio de una fase Niño y de igual modo se anticipaba un invierno más seco que lo normal en el centro del país. De esta forma, se observa que la zona central mantiene una tendencia a inviernos más secos, independiente de la condición en que se encuentra el fenómeno de Niño. Parece ser que la influencia del fenómeno Niño sobre las precipitaciones en la zona central ha sido mitigada por otros condicionantes atmosféricos que mantienen un régimen de altas presiones frente a nuestras costas que limitan las precipitaciones de agua y nieve. Un estudio reciente muestra que parte del deshielo de las nieves se acumula en la napa subterránea, modulando la disponibilidad de agua y la sequía para los años siguientes (Alvarez-Garreton, et al.). Observaciones satelitales de la nieve acumulada desde el año 2000, muestran que hasta el año 2017 la acumulación de nieve se inicia en este mes de mayo, esto no ocurrió en los años 2019 y 2020, y está por verse que ocurrirá este año 2021.

Frente a esta situación resulta razonable prepararnos para seguir desarrollando nuestra agricultura en una nueva condición de normalidad con menos precipitaciones.

La Dirección Meteorológica pronostica que las precipitaciones en la Región de Valparaíso se ubicarán en niveles bajo lo normal, que las temperaturas máximas se ubicarán en niveles sobre lo normal y que las temperaturas mínimas se registrarán bajo lo normal.

En el sector costero de Quintero y en el valle interior con influencia marina de La Cruz las temperaturas fueron similares a las del año pasado en el mes de Abril. En cambio en el valle interior sin influencia marina de San Felipe, las temperaturas del mes de abril fueron significativamente más bajas que las del año pasado 2020.

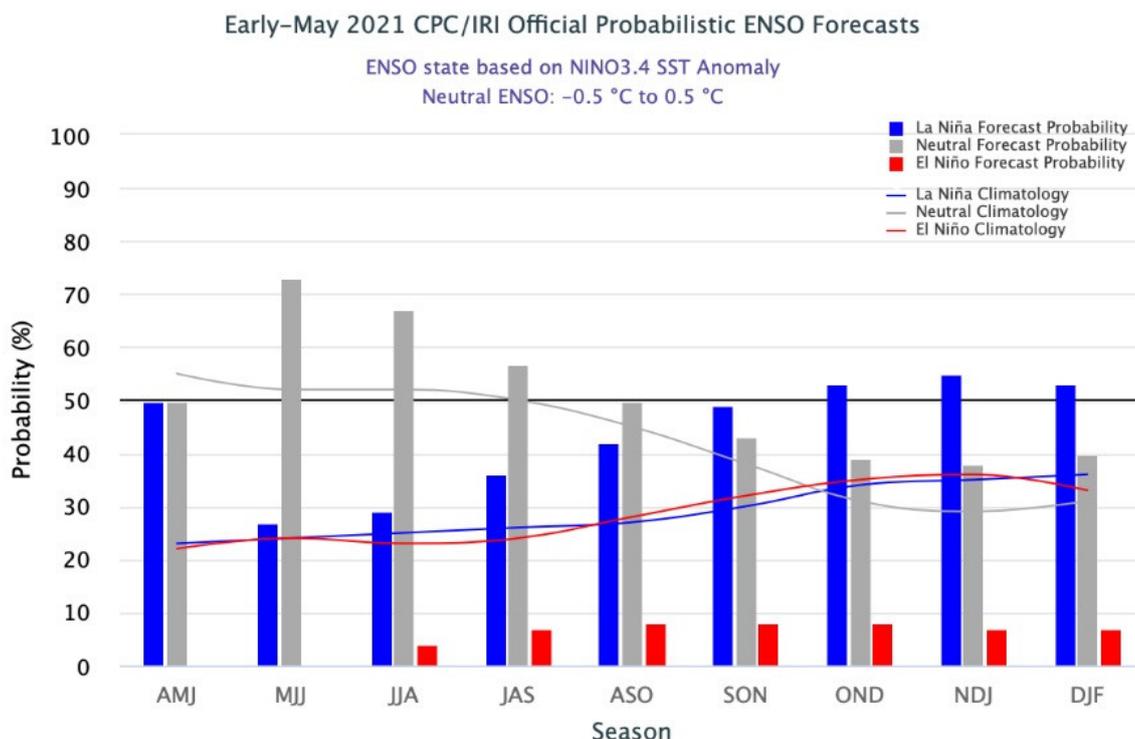


Figura 1. En el trimestre mayo junio y julio del año 2021 la probabilidad de volver a la fase Niña aumenta a 28% y se reduce a 72% la probabilidad de que ENSO se mantenga en una fase neutra.

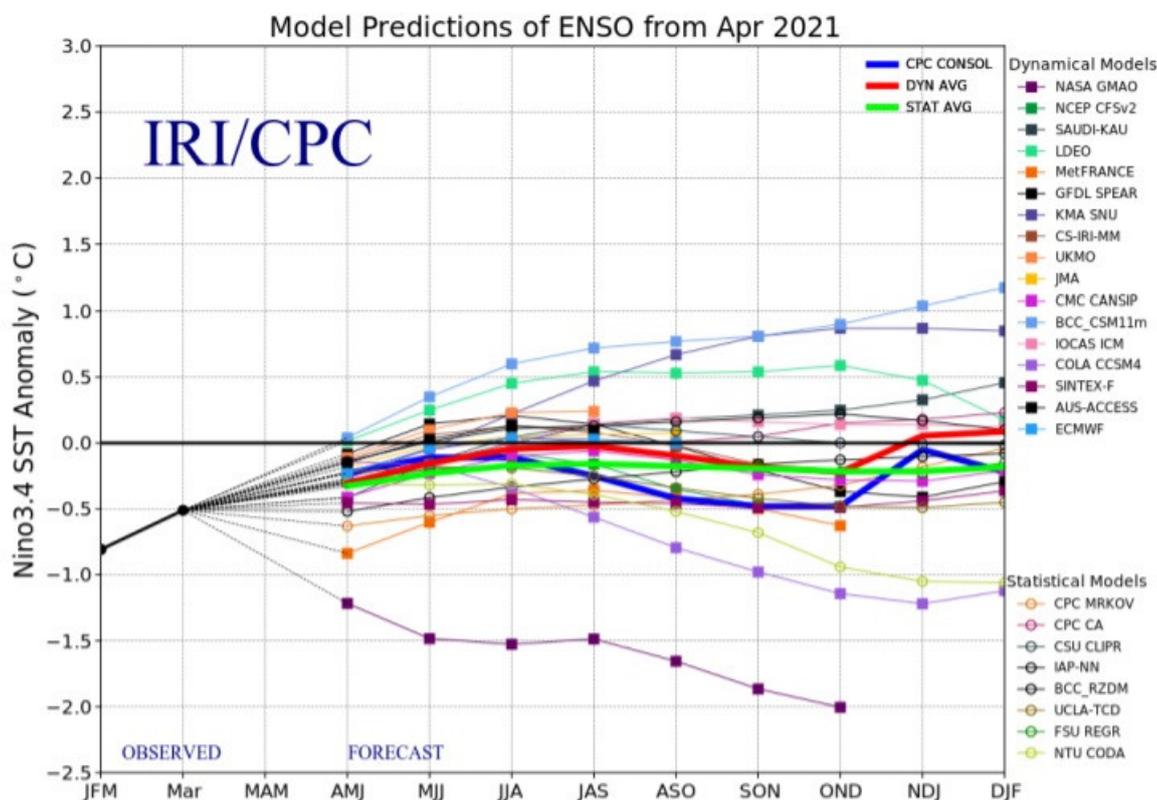


Figura 2. Evolución de Modelos de predicción del comportamiento del fenómeno ENSO

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.

Las temperaturas medias de Iquique y Pica siguen tendencias menores este año 2021 en comparación con el año 2019, la distribución de temperaturas es normal pero no presentan varianzas homogéneas. En precordillera no se detectan diferencias.

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

Variable	Medias	n	E.E.	
Quintero_2021	13,88	30	0,21	A
Quintero_2020	14,19	30	0,21	A

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

Figura 3.- Comparación de temperaturas medias en mayo de 200 y 2021 en Quintero.

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

Variable	Medias	n	E.E.	
La_Cruz_2021	14,74	27	0,28	A
La_Cruz_2020	15,37	30	0,27	A

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

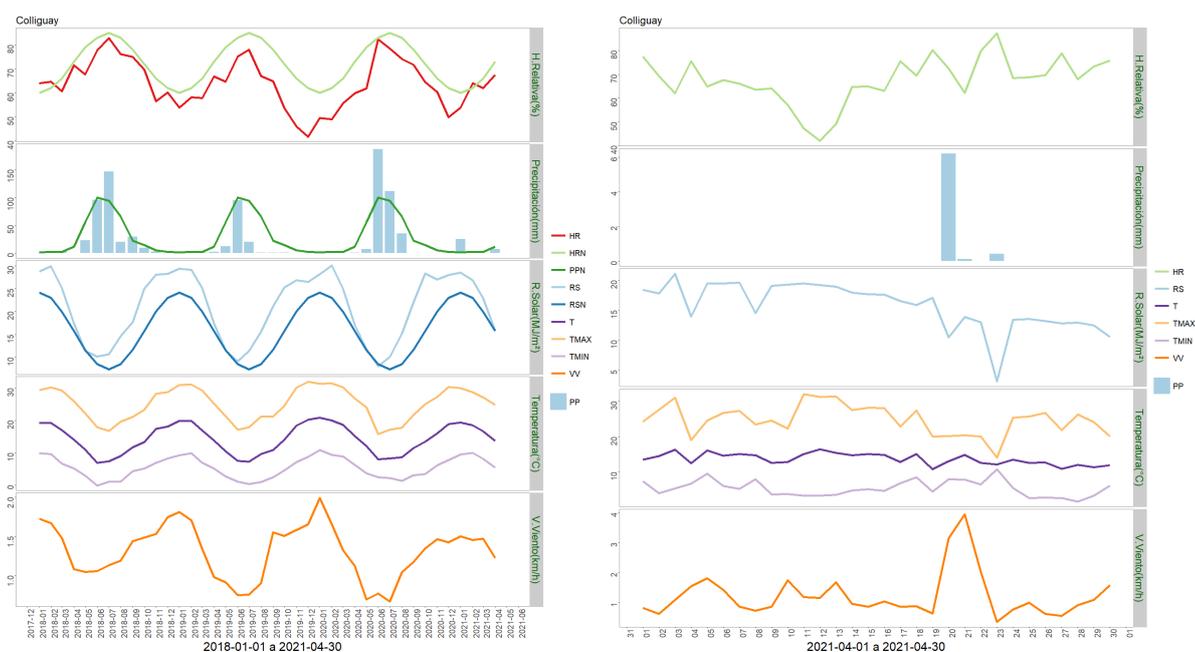
Figura 4.- Comparación de temperaturas medias en mayo de 2020 y 2021 en La Cruz.

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

Variable	Medias	n	E.E.	
San_Felipe_2021	15,01	29	0,43	A
San_Felipe_2020	16,42	30	0,42	B

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

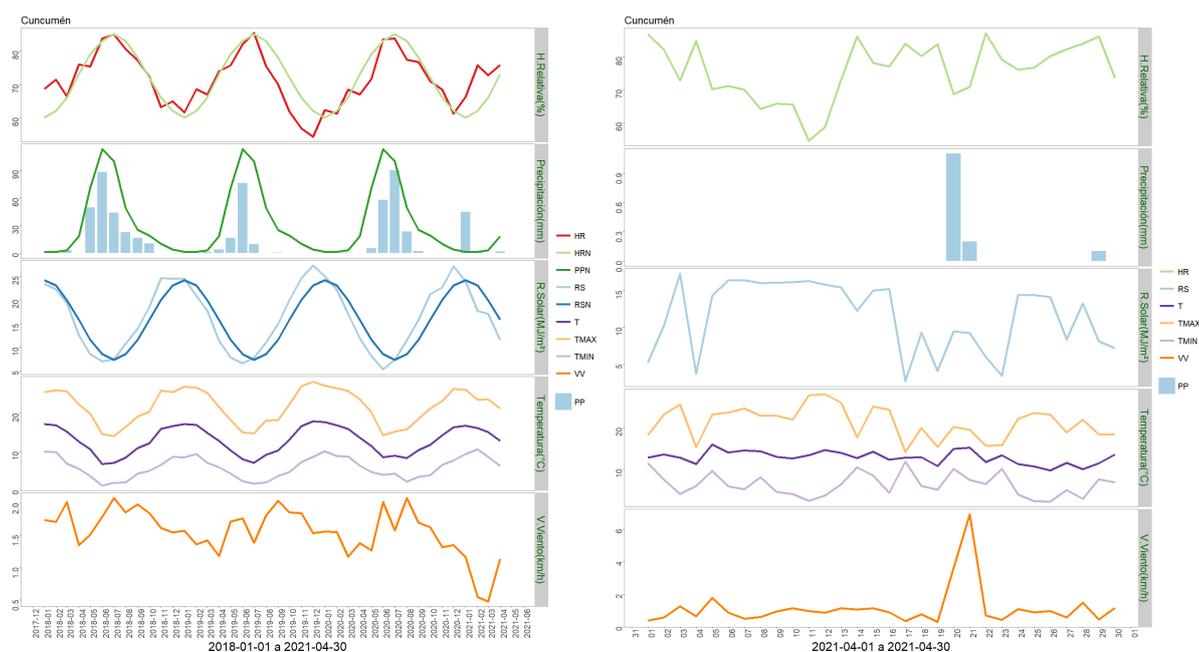
Figura 5.- Comparación de temperaturas medias en mayo de 2020 y 2021 en San Felipe.



	Mínima [°C]	Media [°C]	Máxima [°C]
Abril 2021	5.4	13.7	24.8
Climatológica	8.7	14	20.6
Diferencia	-3.3	-0.3	4.2

	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	16	374
PP	24.9	0	0	6.7	-	-	-	-	-	-	-	-	31.6	31.6
%	2390	-100	-100	-39.1	-	-	-	-	-	-	-	-	97.5	-91.6

Figura 6. Climodiagrama del mes en La Colliguay



	Mínima [°C]	Media [°C]	Máxima [°C]
Abril 2021	6.3	12.8	21.3
Climatológica	8.7	14	20.6
Diferencia	-2.4	-1.2	0.7

	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	44.6	1.4	0	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	47.5	47.5
%	4360	40	-100	-91.7	-	-	-	-	-	-	-	-	106.5	-88.5

Figura 7. Climodiagrama del mes en Cuncumén

## Componente Hidrológico

### ¿Qué está pasando con el agua?

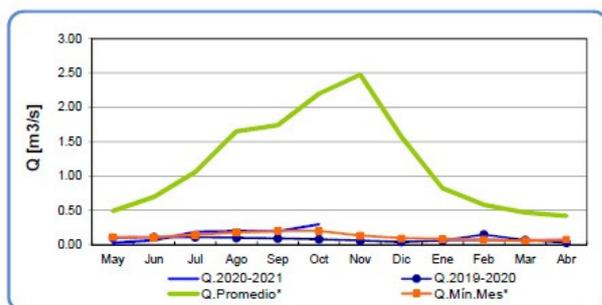
En la zona norte se mantiene la falta de precipitaciones, esto ha generado una menor disponibilidad de agua potable diaria en los pozos del valle de Río Hurtado en Limarí, disminución del nivel de agua en el embalse el Batro de Illapel y reducción del caudal del río Elqui en Coquimbo. El acuífero Culebrón, entre el río Elqui y Limarí, muestra una sostenida disminución de la napa en los últimos 5 años, sólo comparable con lo que ocurre con la napa de Pampa del tamarugal en La Región de Tarapacá, con una sostenida reducción de su nivel

en varios años.

En la zona Sur ha llovido menos que lo normal, Osorno, Puerto Montt y Chiloé están experimentando niveles de precipitación muy cercanos a sus mínimos históricos.

En la zona central se mantienen una preocupante falta de precipitaciones, aun cuando las precipitaciones de inicio de año enmascaran la continuidad de una grave sequía.

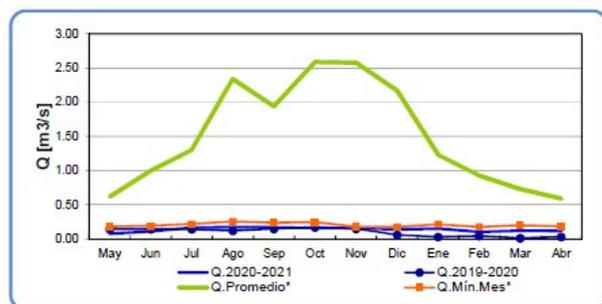
Río Sobrante en Piñadero



	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
<b>Q.2020-2021</b>	0.03	0.06	0.19	0.20	0.20	0.30			0.07	0.07	0.06	0.07
<b>Q.2019-2020</b>	0.10	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.06	0.04	0.06	0.15	0.07	0.03
<b>Q.Promedio*</b>	0.49	0.70	1.06	1.65	1.74	2.20	2.48	1.57	0.82	0.58	0.47	0.42
<b>Q.Min.Mes*</b>	0.11	0.11	0.14	0.18	0.20	0.20	0.13	0.09	0.08	0.07	0.06	0.07

Figura 9. El caudal del río Sobrante

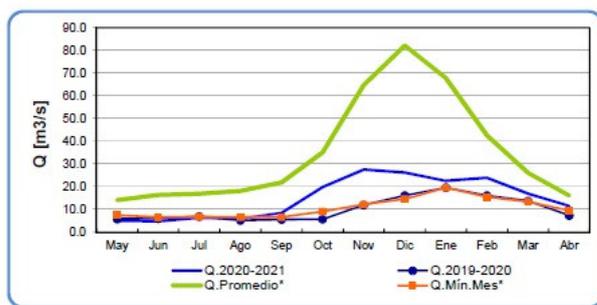
Río Alicahue en Colliguay



	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
<b>Q.2020-2021</b>	0.08	0.11	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.14	0.15	0.10	0.12	0.12
<b>Q.2019-2020</b>	0.14	0.14	0.14	0.12	0.15	0.17	0.15	0.06	0.03	0.04	0.01	0.03
<b>Q.Promedio*</b>	0.62	1.00	1.30	2.34	1.94	2.59	2.58	2.17	1.23	0.93	0.73	0.59
<b>Q.Min.Mes*</b>	0.18	0.19	0.22	0.26	0.24	0.25	0.18	0.18	0.22	0.17	0.20	0.18

Figura 10. El caudal del río Alicahue

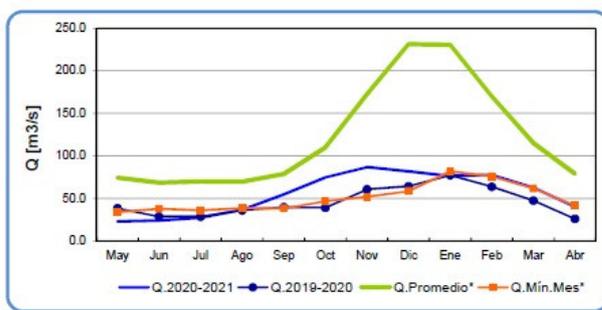
Río Aconcagua en Chacabuquito



	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Q.2020-2021	4.9	4.7	6.2	5.8	8.5	19.8	27.5	26.1	22.4	23.9	16.9	11.5
Q.2019-2020	5.7	5.8	6.8	5.1	5.5	5.6	11.9	16.1	19.5	16.1	13.7	7.3
Q.Promedio*	14.1	16.3	16.8	18.1	21.8	35.1	64.6	82.1	67.7	42.5	26.0	16.0
Q.Min.Mes*	7.4	6.5	6.7	6.5	6.6	9.0	12.1	14.5	19.5	15.4	13.3	9.5

Figura 11. Caudal del río Aconcagua

Río Maipo en El Manzano



	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Q.2020-2021	23.0	24.1	27.4	37.0	55.1	75.1	87.0	81.7	76.5	77.8	63.0	40.5
Q.2019-2020	38.5	28.9	28.7	36.3	39.9	39.3	60.9	64.3	77.6	64.0	47.6	26.2
Q.Promedio*	74.6	68.6	70.2	69.7	78.9	110.0	172.7	231.5	230.5	170.1	115.2	79.4
Q.Min.Mes*	33.9	38.0	36.0	38.6	38.2	47.0	51.9	58.7	81.8	75.9	61.8	42.0

Figura 12. Caudal del río Maipo

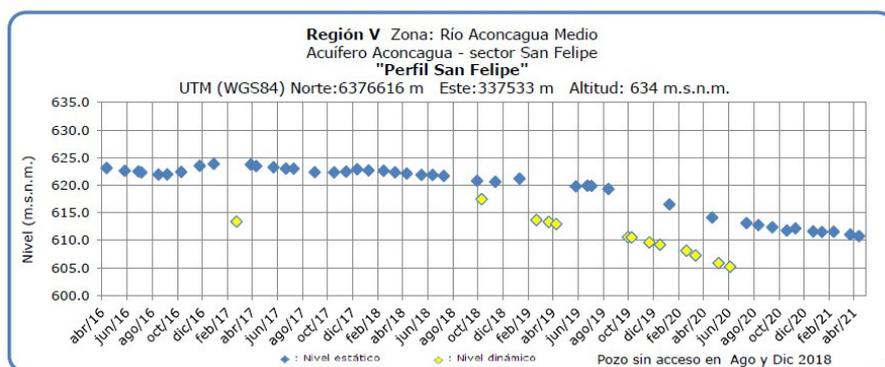


Figura 13. Nivel de napa subterránea del río Aconcagua medio

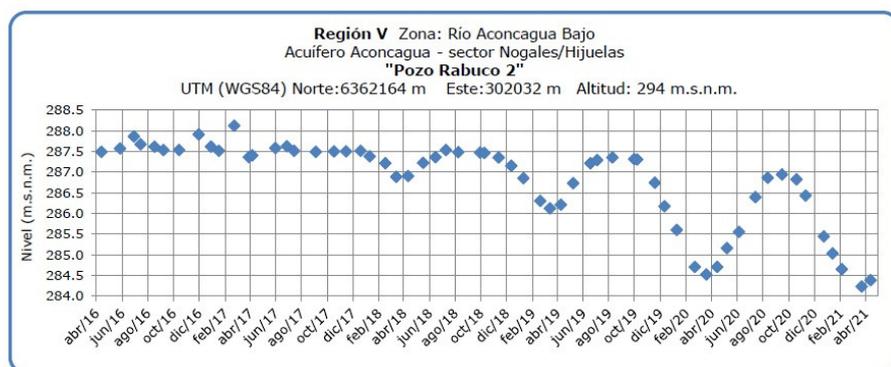


Figura 14. Nivel de napa subterránea del río Aconcagua bajo

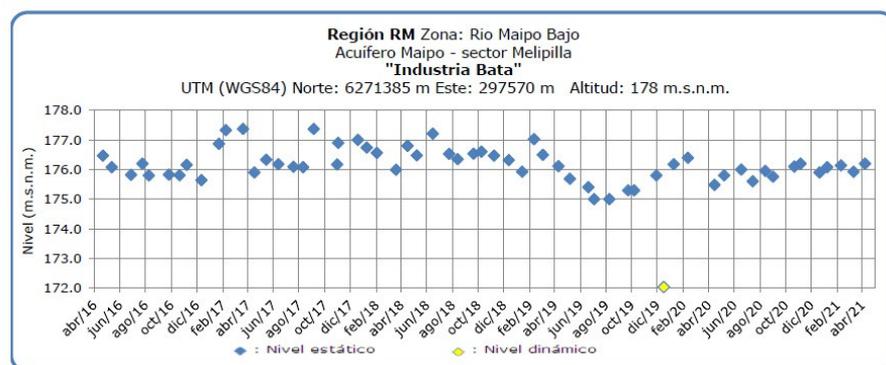


Figura 15. Nivel de napa subterránea del río Maipo bajo

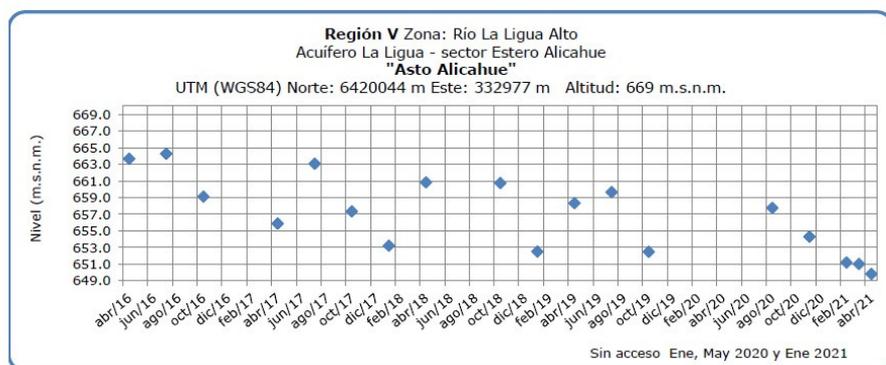


Figura 16. Nivel de napa subterránea en la cuenca del río La Ligua alto.

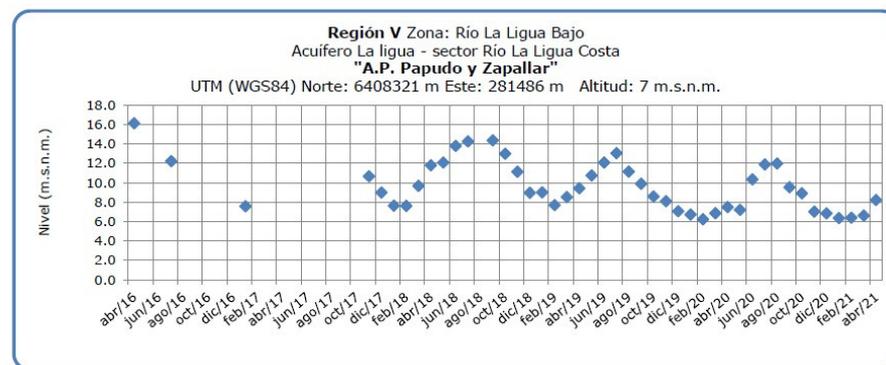


Figura 17. Nivel de napa subterránea en la cuenca del río La Ligua bajo.

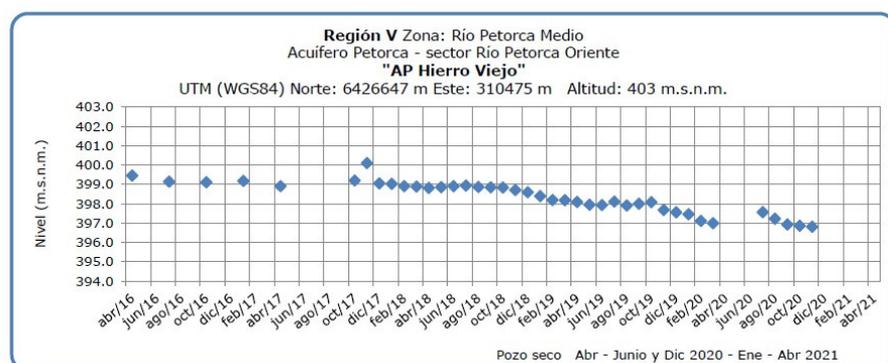


Figura 18. Nivel de napa subterránea en Agua Potable en la cuenca del río Petorca medio.

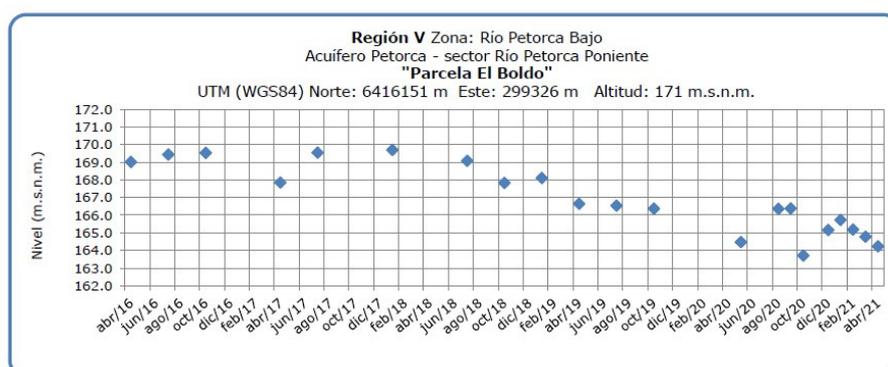


Figura 19. Nivel de napa subterránea en Agua Potable en la cuenca del río Petorca bajo.

## Análisis de Posibles Riesgos Agroclimáticos en los Principales Rubros Agrícolas

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

Se recomienda evaluar el número de yemas florales globosas del palto desarrolladas en los brotes cortos del verano para determinar si se espera una floración copiosa o no, y determinar el programa de fertilización nitrogenada que conviene aplicar a partir de la primavera. Cuando la floración es abundante es recomendable que la planta tenga disponible abundante nitrógeno en el suelo para estimular el desarrollo vegetativo que compense y equilibre una gran floración. Al contrario, si la planta ya muestra un exceso de vigor y pocas yemas florales, conviene restringir la cantidad de nitrógeno disponible a inicios de primavera.

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

En esta época las plantas correspondientes a la época de "otoño temprano" ya terminaron su periodo de cosecha, solamente quedan cultivos en sistemas al aire libre "botado". También en esta época hay productores que están a punto de entrar en el periodo de

cosecha de los tomates 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, sin embargo este mes esto se ha retrasado por las mas bajas temperaturas. Se recomienda levantar cortinas durante un periodo suficiente para sacar la humedad dentro del invernadero y bajar cortinas temprano por la tarde para alcanzar a acumular calor, ya que el hecho de ventilar el invernadero por un tiempo muy prolongado para sacar la humedad puede enfriarlo demasiado.

### **Templado Mediterráneo en Valle Central Interior > Frutales > Vides**

En el mes de mayo las variedades de uva de mesa inician el estado fenológico de caída de hojas donde las plantas se preparan para entrar en receso. Dada la baja acumulación de grados días de la presente temporada respecto a otros años, se retraso la acumulación de azúcar y cosecha de variedades tardías. Los riegos a partir de este momento son mínimos. Respecto a la fertilización, se recomienda no hacer aplicaciones de ningún tipo de nutrientes dado que las plantas están entrando en un estado de inactividad fisiológica.

## Disponibilidad de Agua

Para calcular la humedad aprovechable de un suelo, en términos de una altura de agua, se puede utilizar la siguiente expresión:

$$H_A = \frac{CC - PMP}{100} \cdot \frac{D_{ap}}{D_{H_2O}} \cdot P$$

Donde:

$H_A$  = Altura de agua (mm). (Un milímetro de altura corresponde a un litro de agua por metro cuadrado de terreno).

CC = Contenido de humedad del suelo, expresado en base peso seco, a una energía de retención que oscila entre 1/10 a 1/3 de bar. Indica el límite superior o máximo de agua útil para la planta que queda retenida en el suelo contra la fuerza de gravedad. Se conoce como Capacidad de Campo.

PMP = Contenido de humedad del suelo, expresado en porcentaje base peso seco, a una energía de retención que oscila entre 10 y 15 bar. Indica el límite inferior o mínimo de agua útil para la planta. Se conoce como Punto de Marchitez Permanente.

$D_{ap}$  = Densidad aparente del suelo (g/cc).

$D_{H_2O}$  = Densidad del agua. Se asume normalmente un valor de 1 g/cc.

P = Profundidad del suelo.

## Obtención de la disponibilidad de agua en el suelo

La humedad de suelo se obtiene al realizar un balance de agua en el suelo, donde intervienen la evapotranspiración y la precipitación, información obtenida por medio de imágenes satelitales. El resultado de este balance es la humedad de agua disponible en el suelo, que en estos momentos entregamos en valores de altura de agua, específicamente en cm, lo cual no es una información de fácil comprensión, menos a escala regional, debido a que podemos encontrar suelos de poca profundidad que estén cercanos a capacidad de campo y que tenga valores cercanos de altura de agua a suelos de mayor profundidad que estén cercanos a punto de marchitez permanente. Es por esto que hemos decidido entregar esta información en porcentaje respecto de la altura de agua aprovechable. Lo que matemáticamente sería:

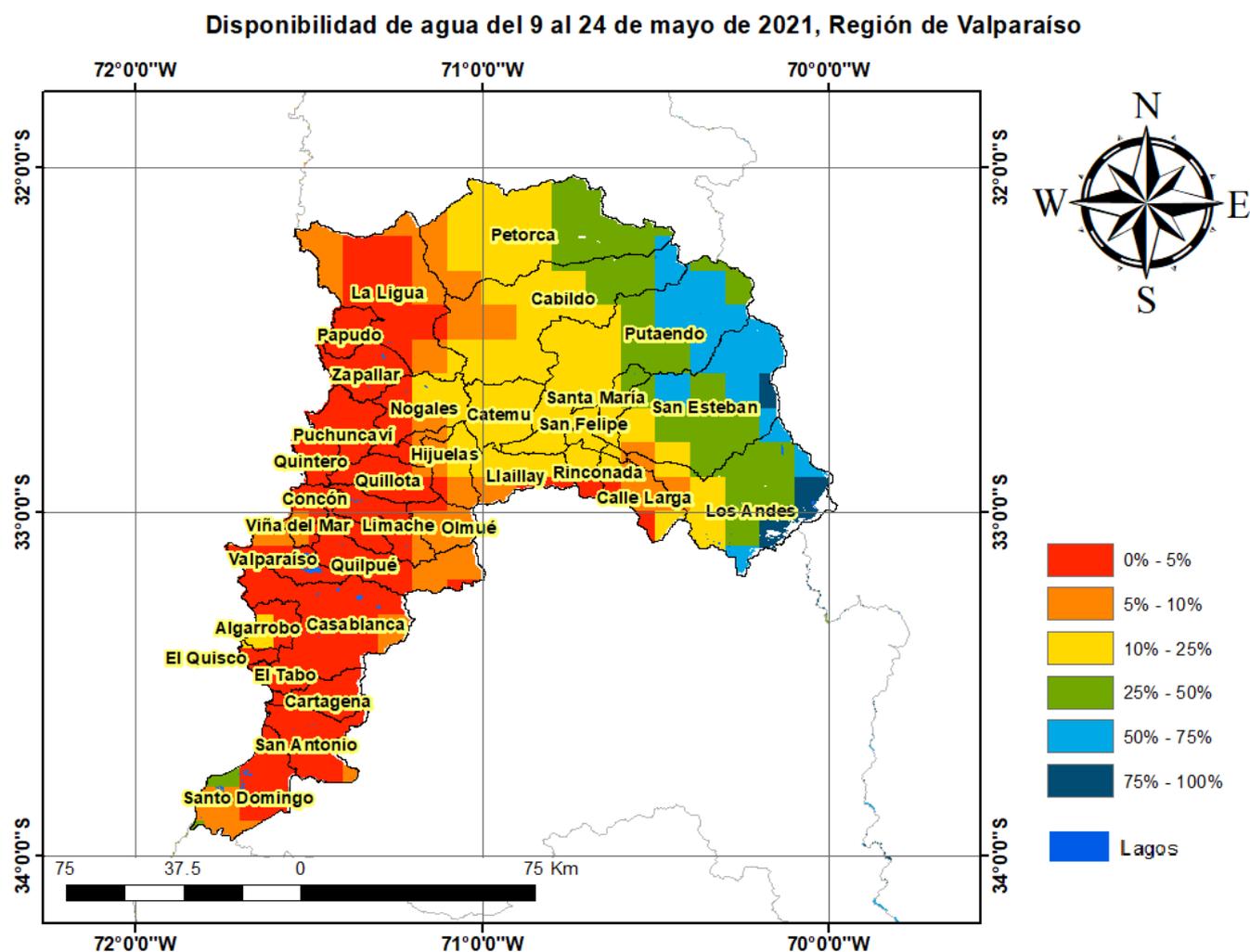
$$DispAgua(\%) = \frac{H_t}{H_A} \cdot 100$$

Donde:

DispAgua(%) = Disponibilidad de agua actual en porcentaje respecto de la altura de agua aprovechable.

$H_t$  = Disponibilidad de agua en el período t.

$H_A$  = Altura de agua aprovechable.



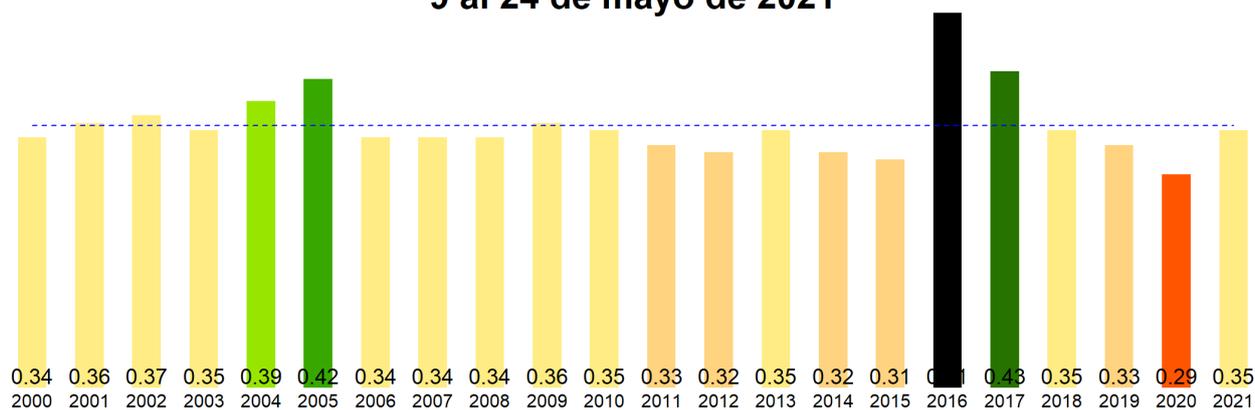
## Análisis Del Índice De Vegetación Normalizado (NDVI)

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) .

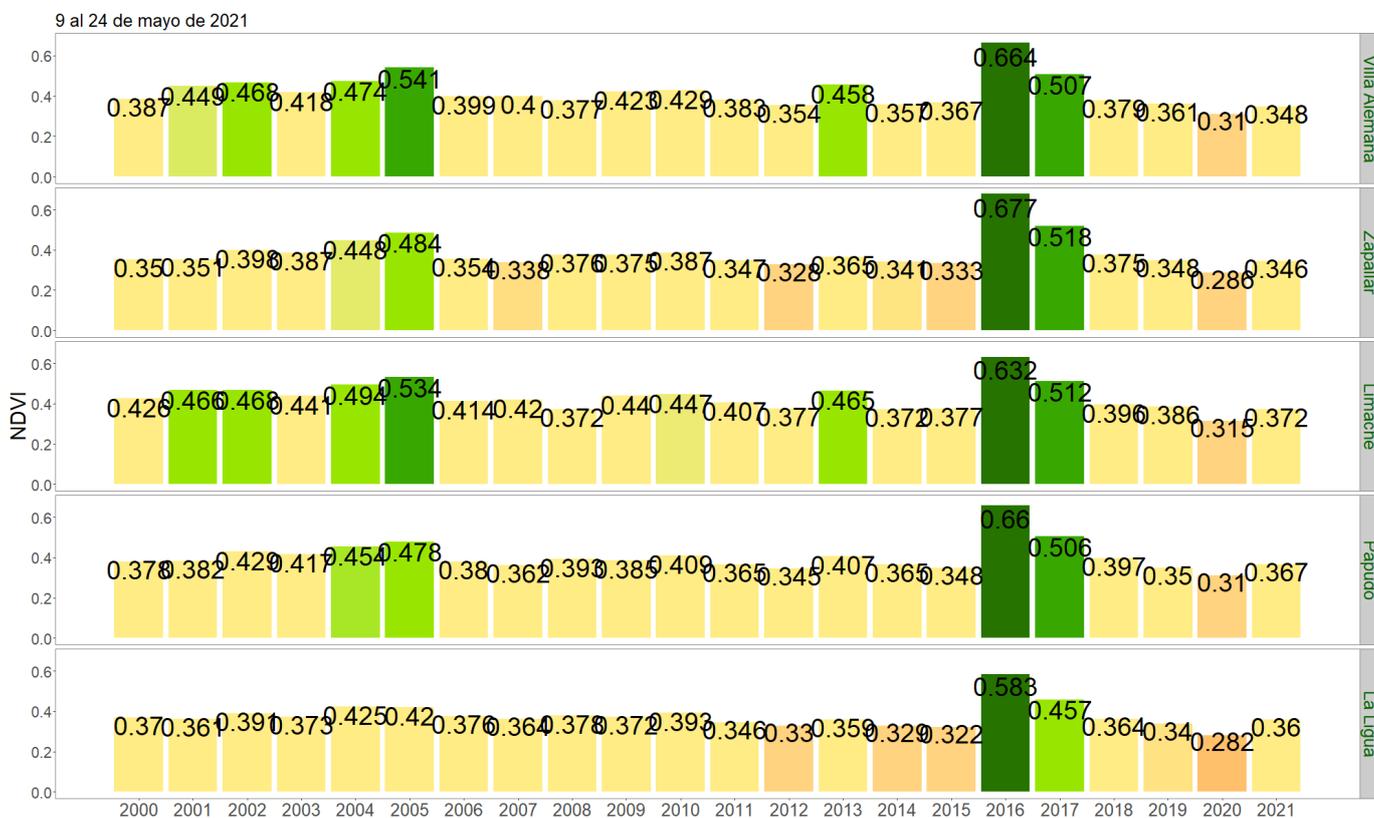
Para esta quincena se observa un NDVI promedio regional de 0.35 mientras el año pasado había sido de 0.29. El valor promedio histórico para esta región, en este período del año es de 0.36.

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

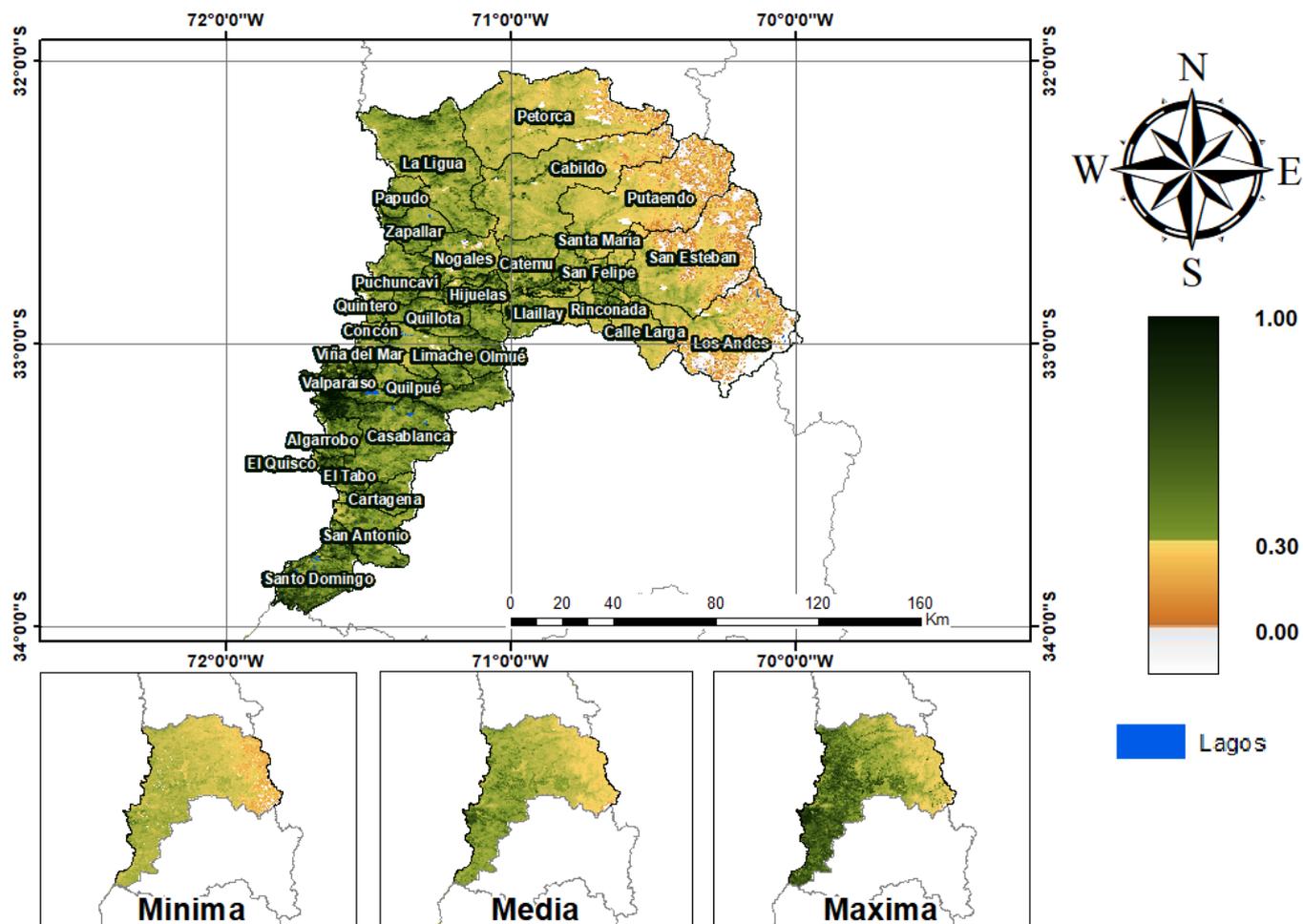
### 9 al 24 de mayo de 2021

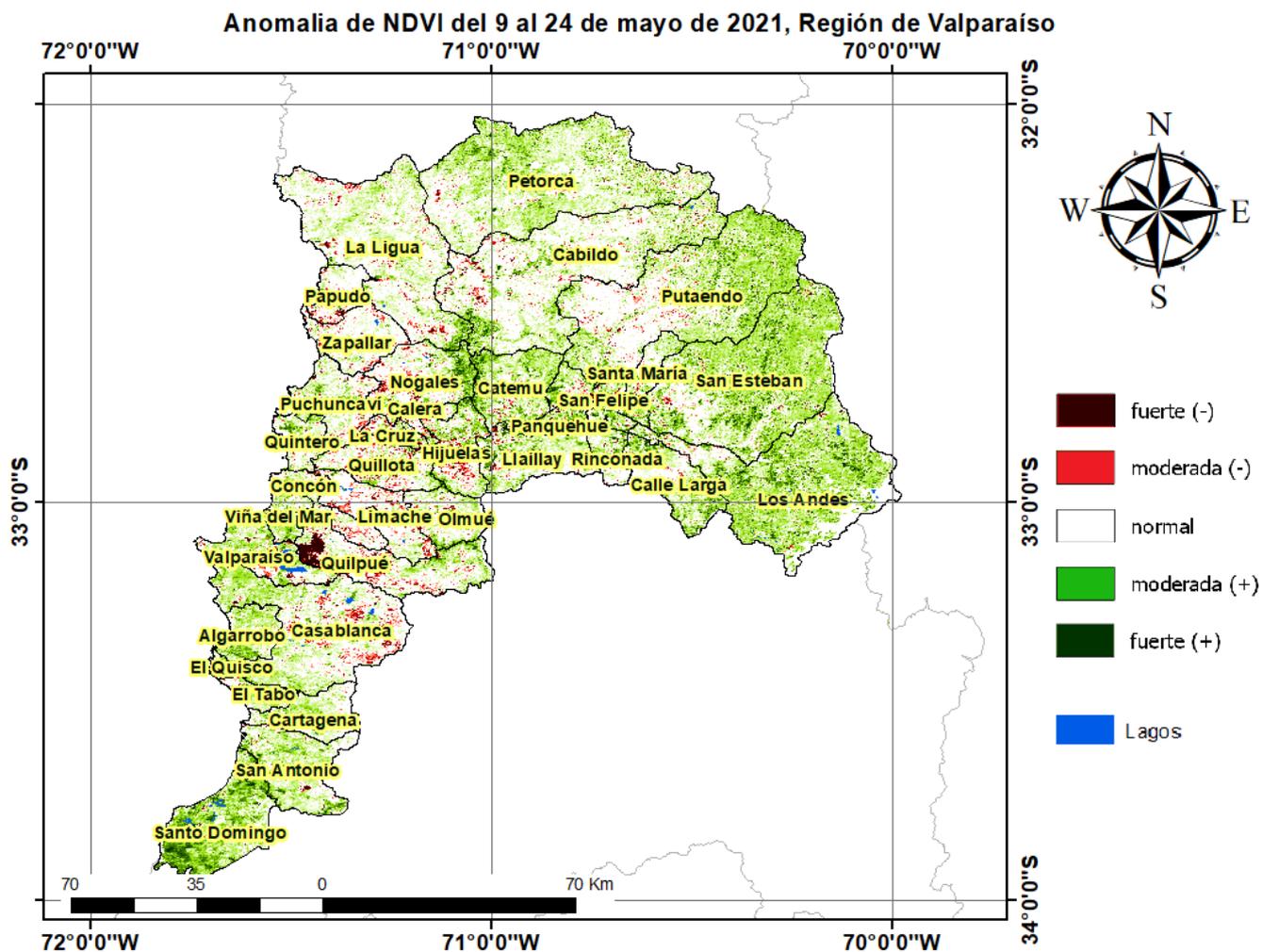


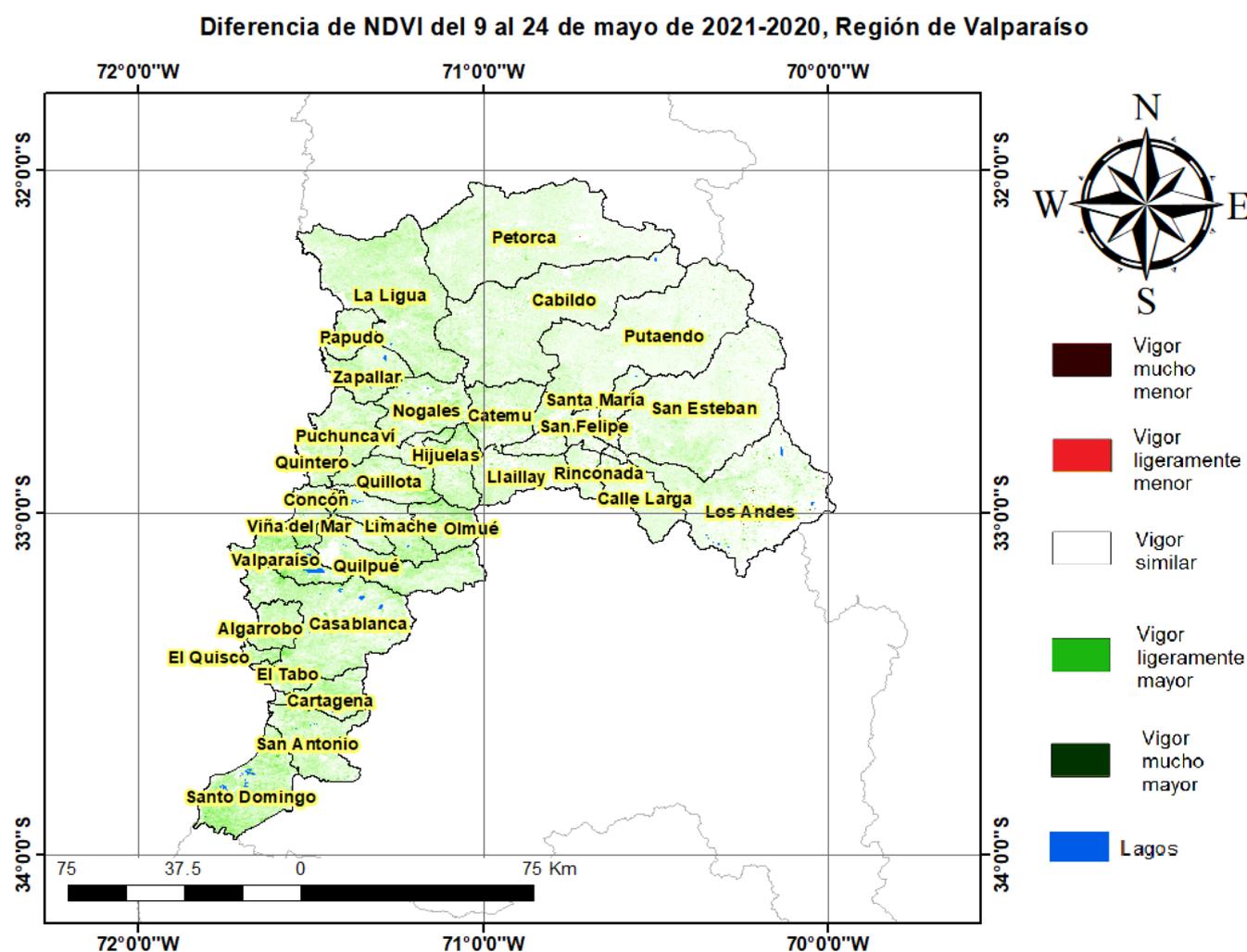
La situación por comunas se presenta en el siguiente gráfico, donde se presentan las comunas con índices más bajos.



### NDVI del 9 al 24 de mayo de 2021, 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 39% para el período comprendido desde el 9 al 24 de mayo de 2021. A igual período del año pasado presentaba un *VCI* de 10% (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*.

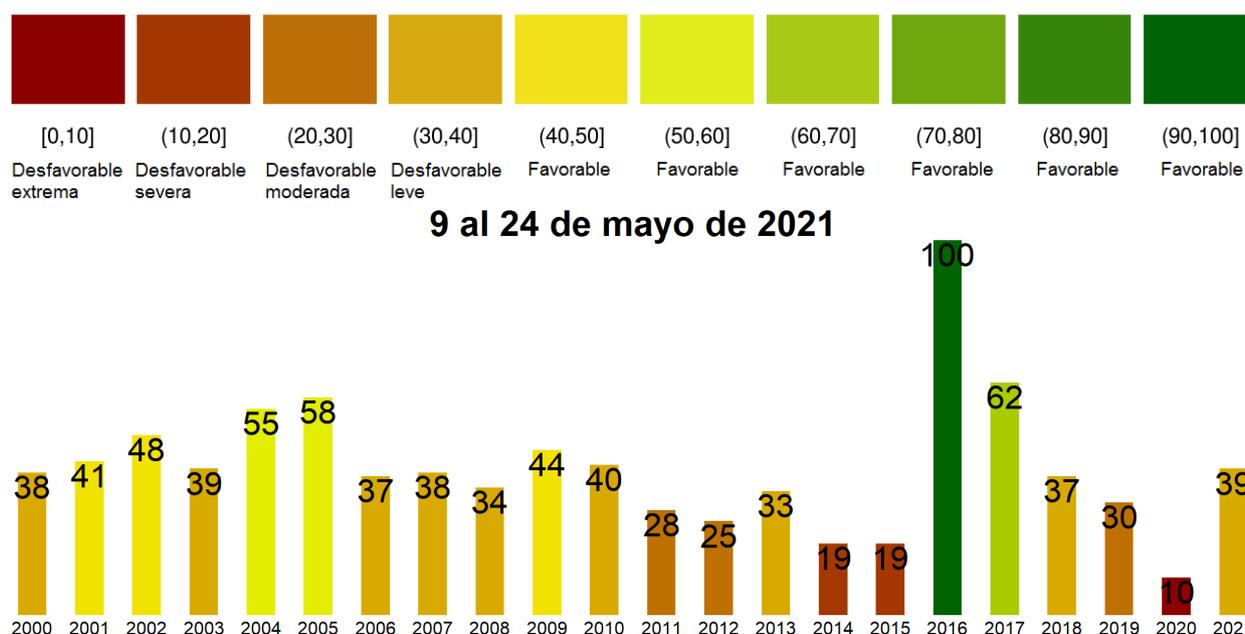


Figura 1. Valores del índice VCI para el mismo período entre los años 2000 al 2021 para la Región de Valparaíso.

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	4	4	15	13
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

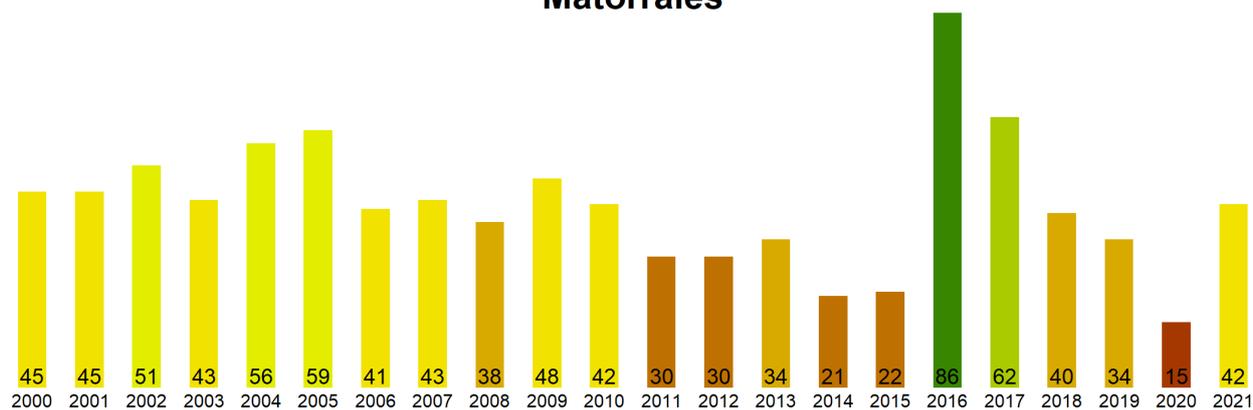


Figura 2. Valores promedio de VCI en matorrales en la Región de Valparaíso.

### Praderas

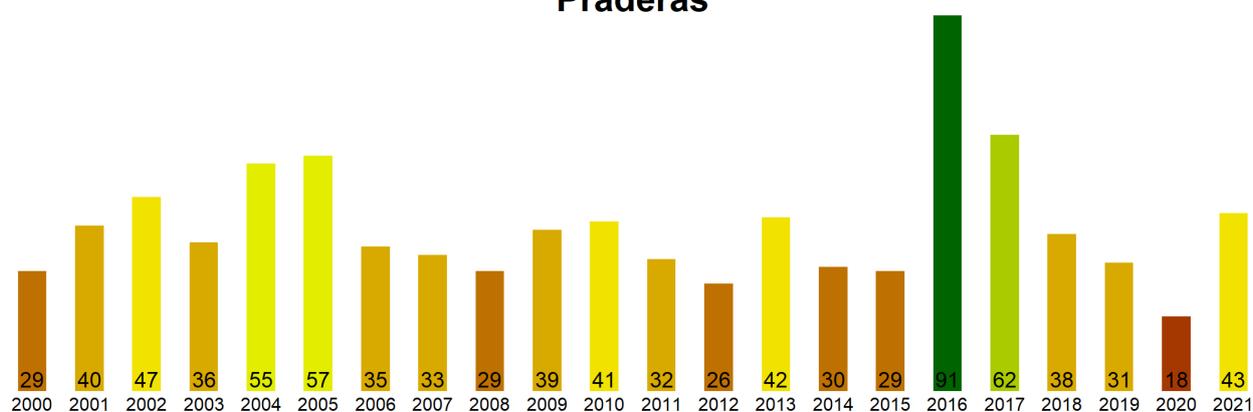


Figura 3. Valores promedio de VCI en praderas en la Región de Valparaíso.

### Agrícola

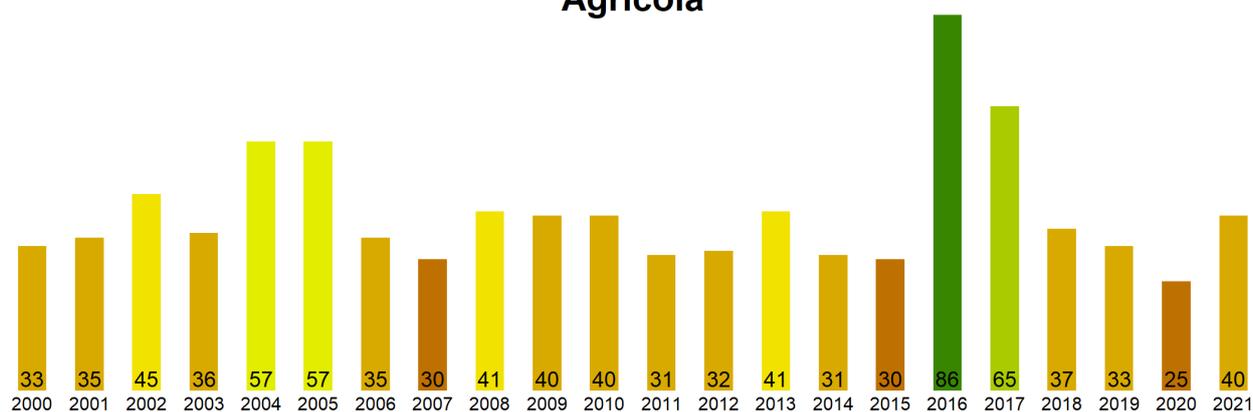


Figura 4. Valores promedio de VCI en terrenos de uso agrícola en la Región de Valparaíso.



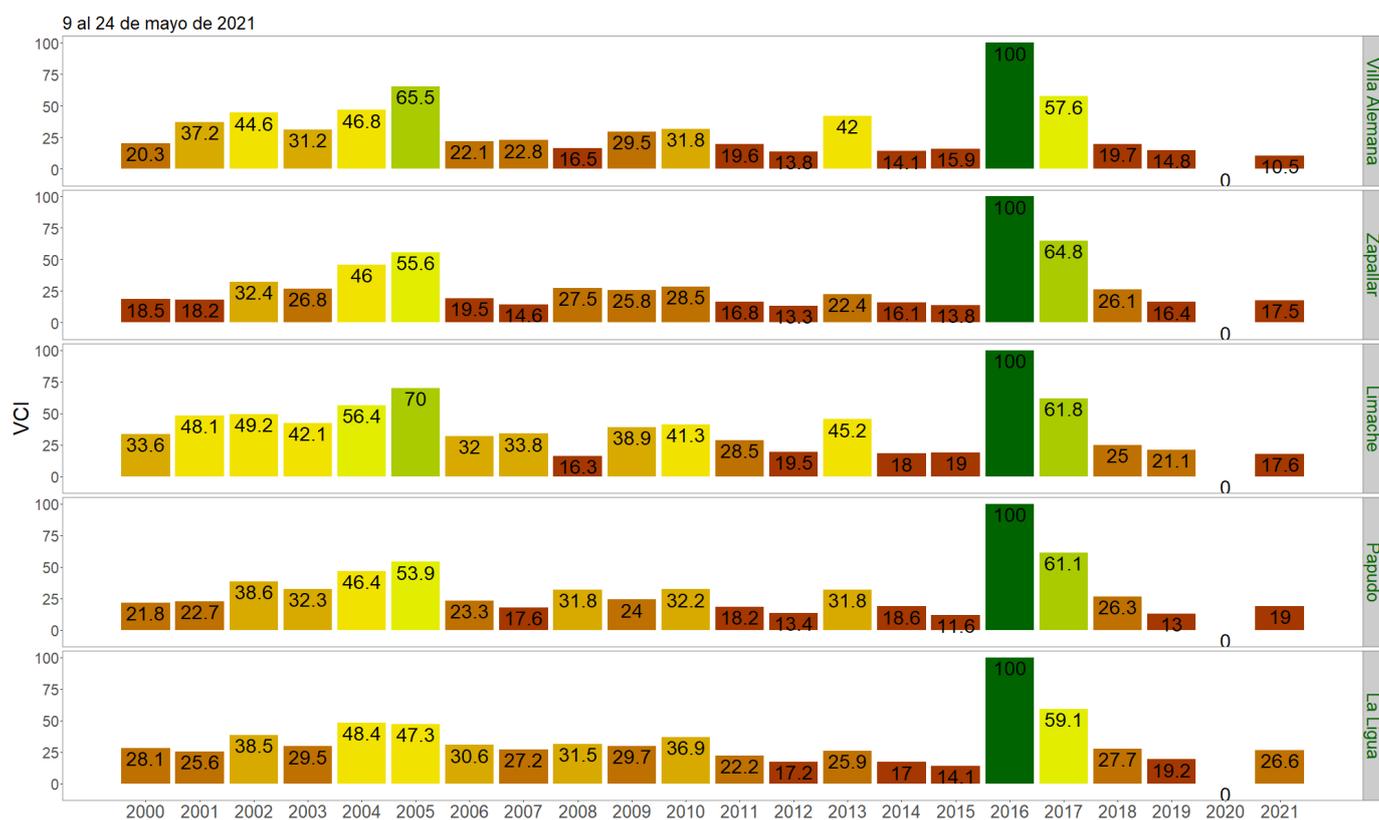


Figura 3. Valores del índice VCI para las 5 comunas con valores más bajos del índice del 9 al 24 de mayo de 2021.