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

FEBRERO 2021 — REGIÓN VALPARAÍSO

Autores INIA

Jaime Salvo Del Pedregal, Ing. Agrónomo Ph.D, La Cruz
Luis Salinas, Ing. Agrónomo, La Cruz
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 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	2018	ene-dic		Región/país	Participación
			2019	2020	2020	2020
Valparaíso	Fruta fresca	841.627	871.546	692.245	12,5%	59,5%
	Vinos y alcoholes	159.676	194.594	201.894	11,0%	17,4%
	Frutas procesadas	174.072	138.731	107.382	8,6%	9,2%
	Carne de ave	46.903	55.365	48.358	13,1%	4,2%
	Semillas siembra	42.707	50.224	41.182	12,5%	3,5%
	Hortalizas y tubérculos frescos	13.596	9.888	13.339	24,3%	1,1%
	Carne bovina	2.254	3.239	1.340	1,4%	0,1%
	Carne cerdo y despojos	780	1.907	1.239	0,2%	0,1%
	Flores bulbos y musgos	1.384	859	1.199	4,1%	0,1%
	Otros	86.433	68.313	54.695		4,7%
	Total regional	**1.369.432**	**1.394.666**	**1.162.873**		**100,0%**

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

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

Resumen Ejecutivo

Intensas precipitaciones a fines del mes de enero causaron daños a la fruticultura en zonas de valle interior sin influencia marina de las Provincias de San Felipe y Los Andes. El mayor daño observado se asocia al súbito incremento de agua en el suelo, combinado con agua libre en los frutos genera un repentino incremento de su turgor y rajaduras de la epidermis, especialmente en uvas y carozos. Asimismo hay reportes de caída de frutos en carozos, olivos y nogal. Para que esto ocurra, se conjugan factores climáticos y fisiológicos detallados

en este informe.

El granizo, que acompaña a la lluvia en zonas de precordillera también rompe las uvas y deja los racimos expuestos a la entrada de hongos. En condiciones extremas se observa que el peso del agua hielo en los racimos produce el colapso del parronal que se tiende en el suelo. Ahora, las altas temperaturas generan condiciones predisponentes al desarrollo de enfermedades fungosas, especialmente en uvas que ya se encuentran susceptibles, dañadas y en fase de maduración.

El súbito aumento del caudal de los ríos creó riesgos de inundación en zonas de cultivo plantados en lechos de ríos secos, pero este problema no se observó debido a que los caudales de los ríos se encontraban en niveles bajo lo normal y en algunos casos cercanos a sus mínimos históricos.

En estas condiciones se recomienda extremar las medidas agronómicas para mejorar el pronto secado y ventilación de los racimos de uva de mesa aun no afectados, pero expuesto al pronto desarrollo de oídio y botritis.

Ante la posibilidad de que ocurra nuevamente un evento de similar naturaleza se recomienda dejar de regar los campos antes de las lluvias si existe pronóstico. Asimismo resulta recomendable declarar que los daños sobre la fruticultura observados como resultado de estas lluvias en la Provincias de San Felipe y en La Provincia de Los Andes han generado una inesperada y muy lamentable emergencia agrícola, que requiere especial atención en el contexto actual de pandemia y de una prolongada sequía.

Componente Meteorológico

¿Que está pasando con el clima?

Se mantiene en verano la fase Niña del fenómeno ENSO, con temperaturas de la zona ecuatorial del oceano pacifico bajo lo normal. En Febrero del año 2018 la DMC daba a conocer que al igual que en este año 2021 la Niña estaba debilitando, en ese momento se mostraba que el movimiento de los vientos que empujan las nubes hacia eñ oeste se estban debilitando, y que esto calzaba con la fase 7 del fenomeno de Oscilacion Maden Julian, lo que tambien se espera ocurra este año 2021, de acuerdo a lo informado por BMA http://www.bom.gov.au/climate/mjo/

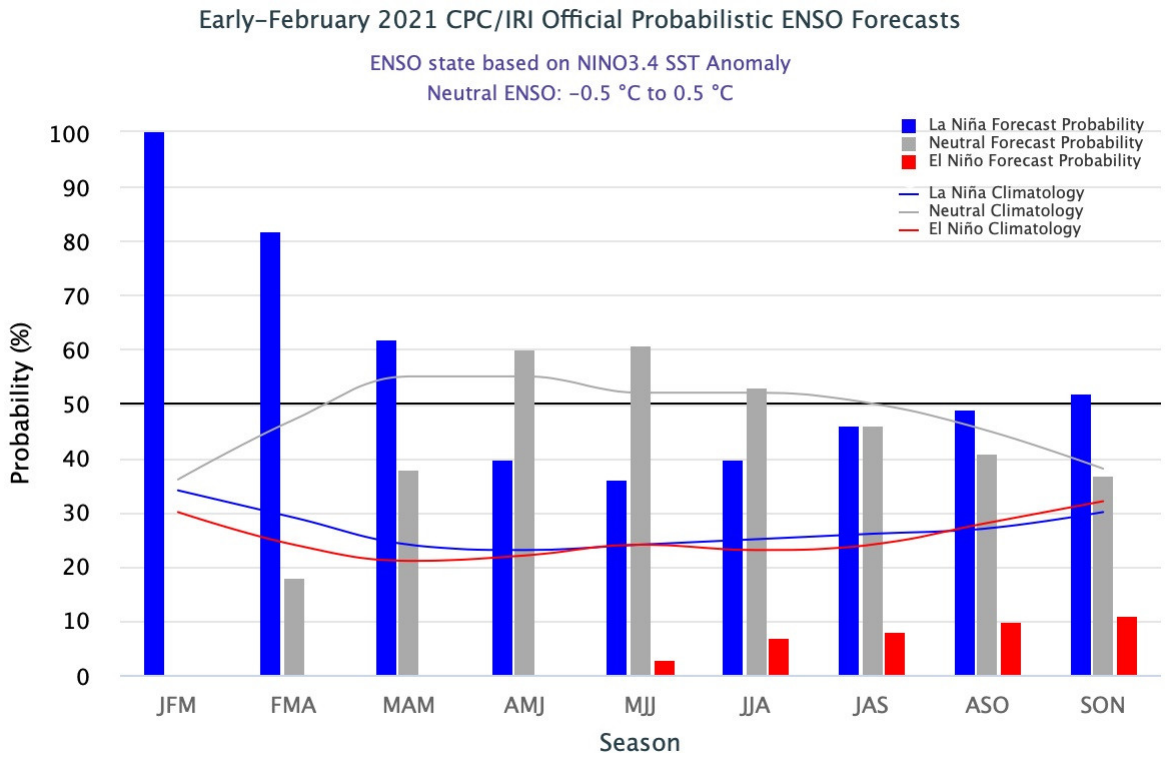


Figura 1. En el trimestre febrero,_marzo_abril del año 2021 se estima que la probabilidad de mantener una fase Niña es de 82 %, que se desarrolle la fase Neutra 12 % y que se instale el Niño un 0%.

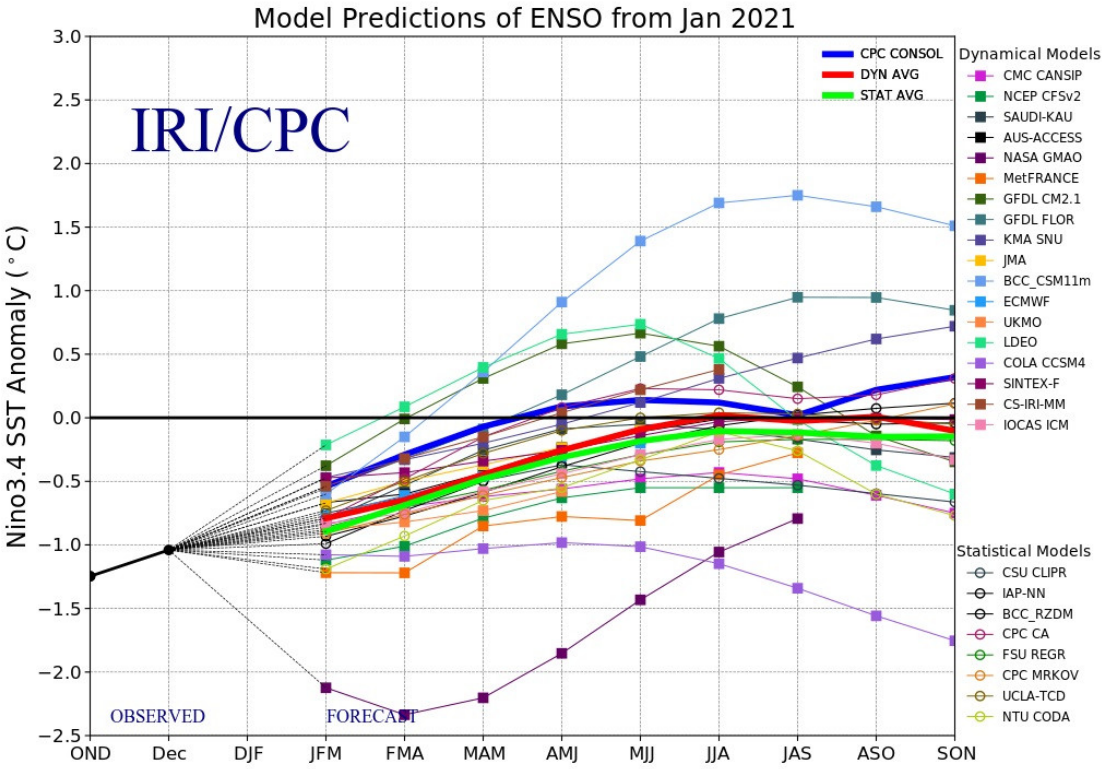


Figura 2. Evolución de Modelos de predicción del comportamiento del fenómeno ENSO representando la probabilidad de ocurrencia de La Niña en la mitad inferior del gráfico, y la de El Niño en la mitad superior del gráfico. Los registros en el rango entre -0.5 y +0.5 representan un pronóstico de condiciones neutras, y los registros sobre 0.5 indican el probable desarrollo del fenómeno del Niño.

Intensas precipitaciones desde el 28 de enero al 1 de febrero de este año 2021 causaron daños a la fruticultura en zonas de valle interior sin influencia marina de las Provincias de San Felipe y Los Andes. El aumento inusual de escorrentía superficial de agua impone riesgos de erosión de suelo, generación de cárcavas y desplome de suelos en quebradas y plantaciones de paltos que no se establecen orientadas en curvas de nivel. Sin embargo, el mayor daño observado se asocia al súbito incremento de agua en el suelo, combinado con agua libre en los frutos genera un repentino incremento de su turgor y rajaduras de la epidermis, especialmente en uvas y carozos. El granizo, que acompaña a la lluvia en zonas de precordillera rompe las uvas y deja los racimos expuestos a la entrada de hongos. En condiciones extremas se observa que el peso del agua hielo en los racimos produce el colapso del parronal que se tiende en el suelo.

Durante este inusual evento meteorológico se observaron temperaturas medias normales para esta época del año. Sin embargo, la combinación de temperaturas mayores a 20°C y un severo incremento de la humedad relativa genera condiciones predisponentes aldesarrollo de enfermedades fungosas, especialmente en uvas que ya se encuentran susceptibles en fase de maduración, y en cultivos de tomate que se realizan botados en suelo descubierto, y en el secado de pasas en zonas de valle interior.

Las diferencias de presión atmosférica que generan el desarrollo y traslado de nubes, también incrementa la probabilidad de generar ráfagas de viento que pueden afectar estructuralmente las plantaciones frutales y los invernaderos, especialmente donde los suelos son más arenosos y donde los arboles no pueden lograr un arraigamiento profundo.

Los vientos también pueden causar que los trigos no cosechados se tiendan en el suelo por el peso del agua. Durante este evento de precipitaciones las ráfagas de viento fueron intensas en las zonas insulares y moderadas en la zona continental.

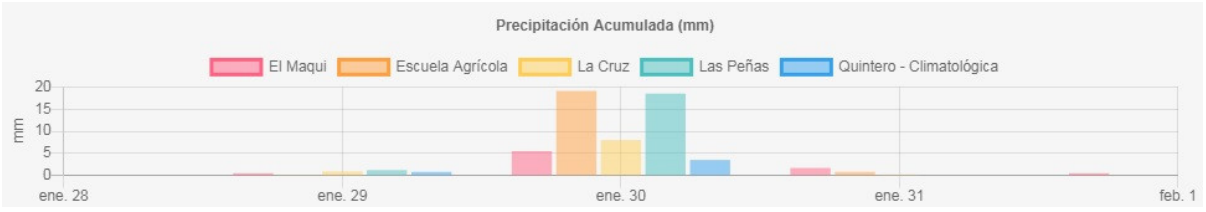


Figura 3.- Precipitación acumulada en Puchuncaví, San Felipe, La Cruz, Llay-Llay y Quinteros

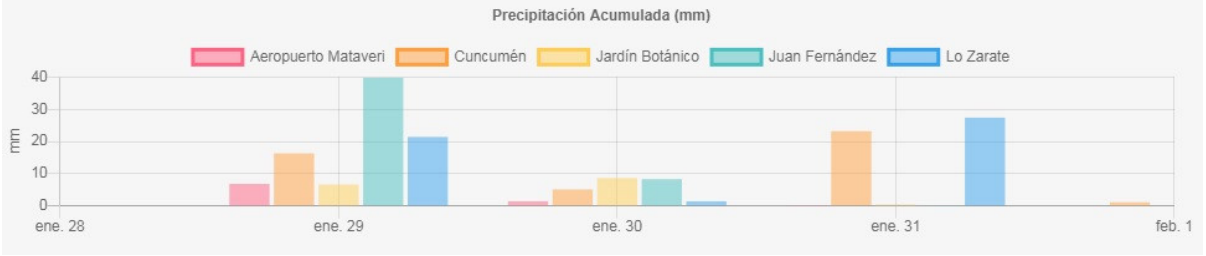


Figura 4.- Precipitación acumulada en Rapa Nui, San Antonio, Viña del mar, Islas Juan Fernández y Cartagena

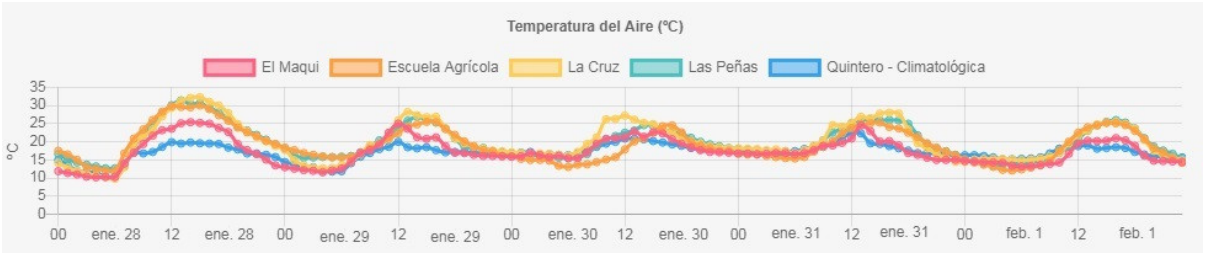


Figura 5.- .- Temperaturas en Puchuncaví, San Felipe, La Cruz, Llay-Llay y Quinteros

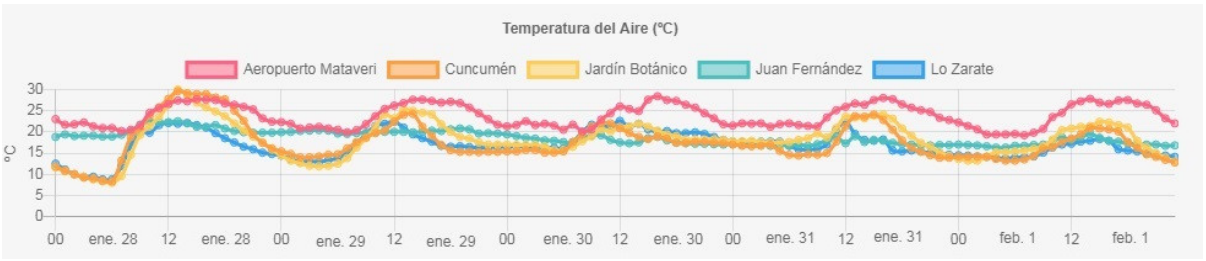


Figura 6.- Temperaturas en Rapa Nui, San Antonio, Viña del mar, Islas Juan Fernández y Cartagena

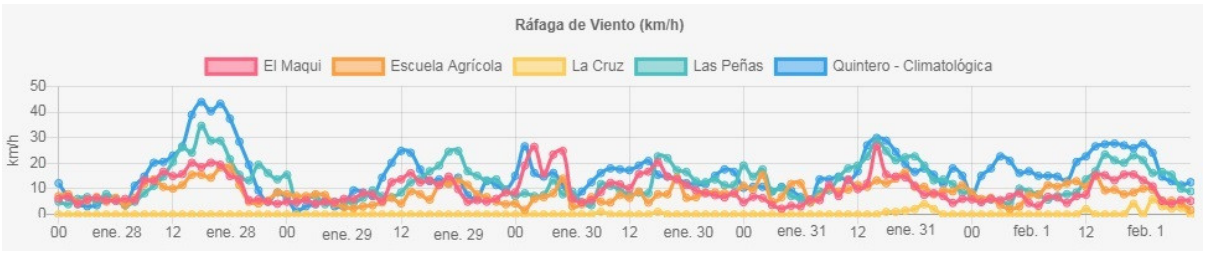


Figura 7.- Ráfagas de viento en Puchuncavi, San Felipe, La Cruz, Llay-Llay y Quinteros

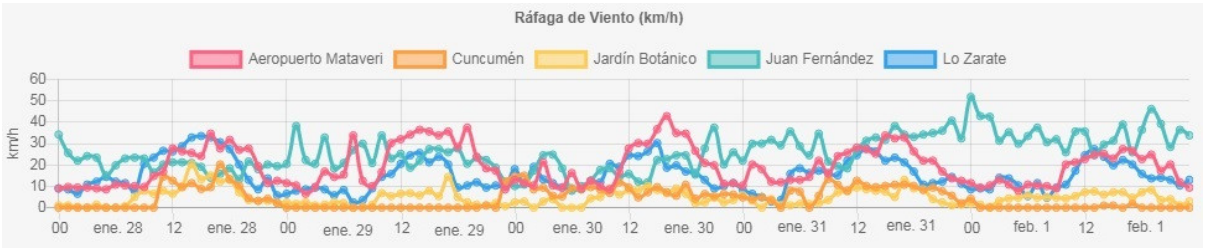


Figura 8.- Ráfagas de viento en en Rapa Nui, San Antonio, Viña del mar, Islas Juan Fernández y Cartagena

Figura 9.- Precipitaciones en comuna de Santa María

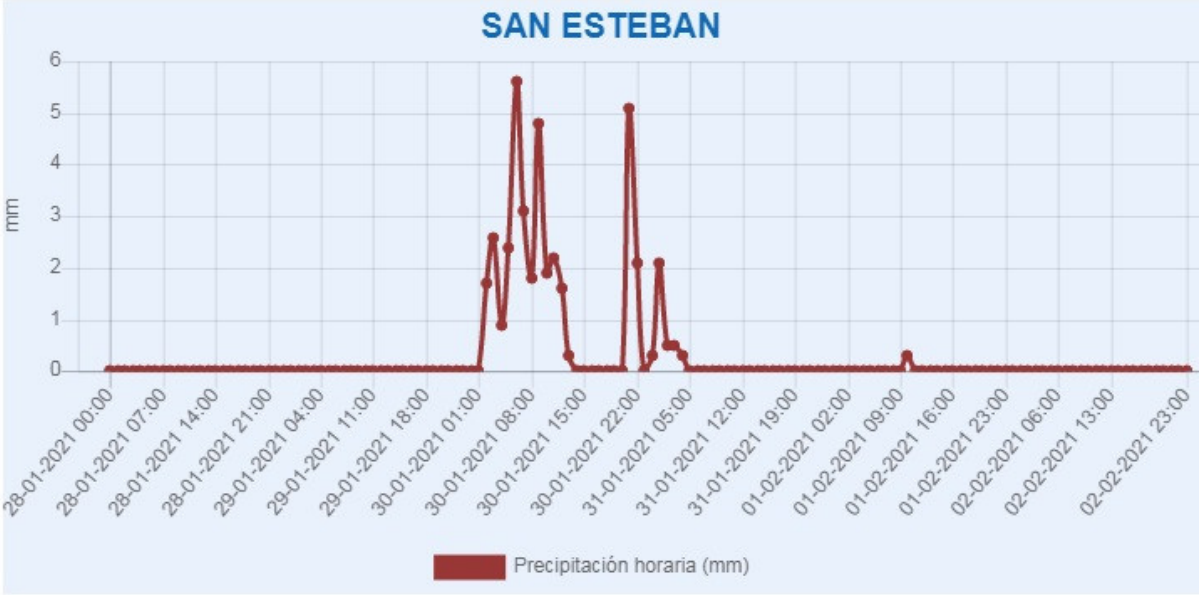


Figura 10.- Precipitaciones en comuna de San Esteban

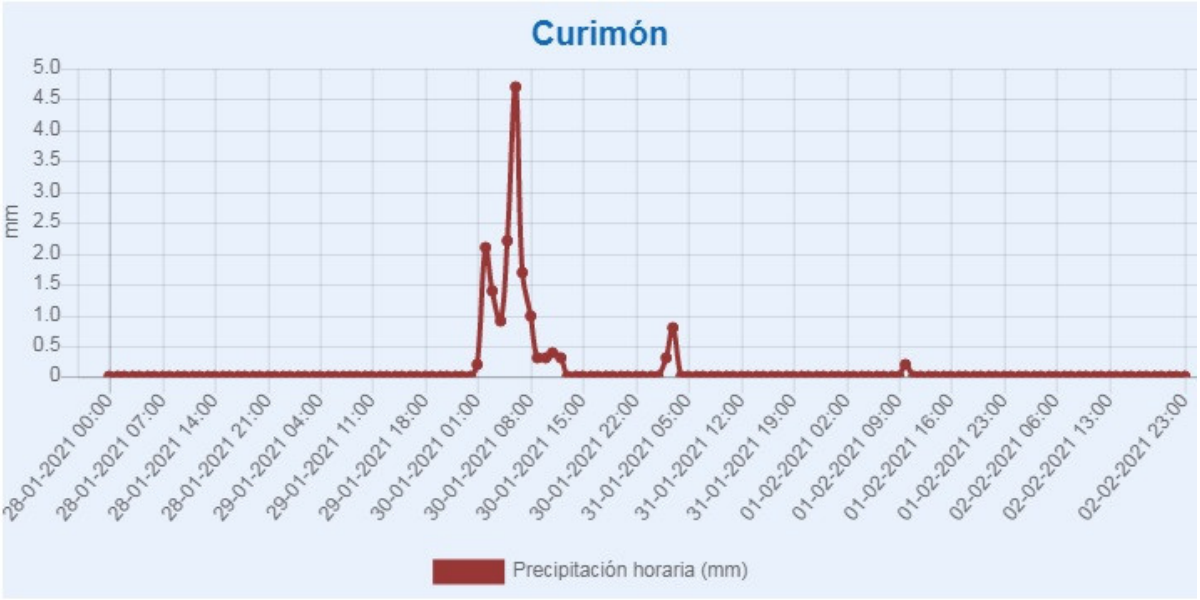


Figura 11.- Precipitaciones en comuna de San Felipe

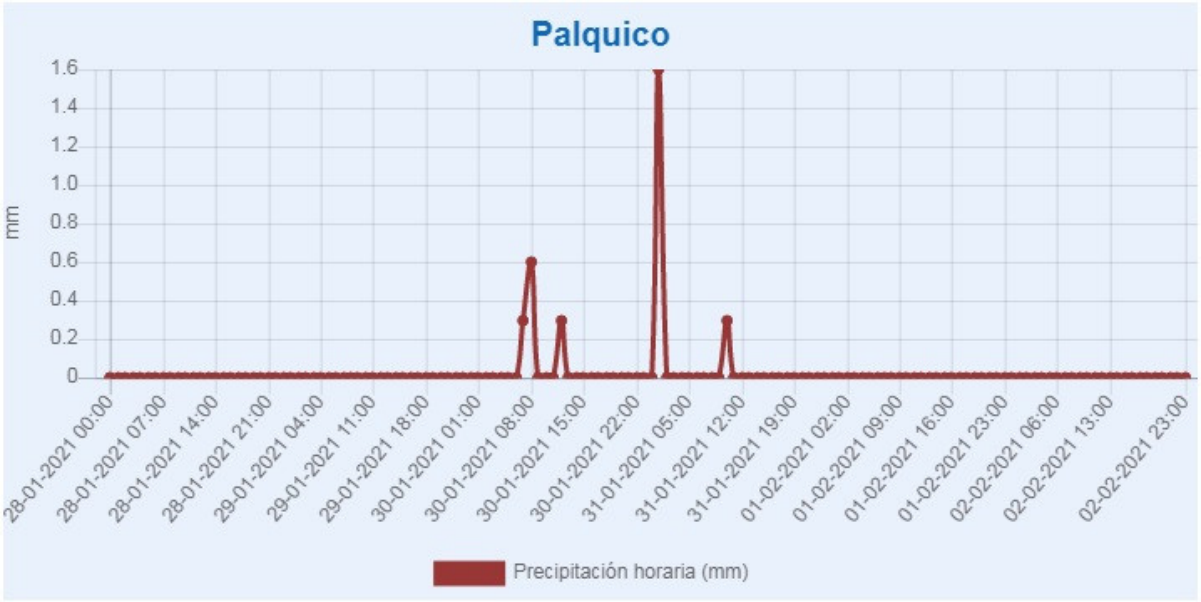


Figura 12.- Precipitaciones en comuna de Petorca

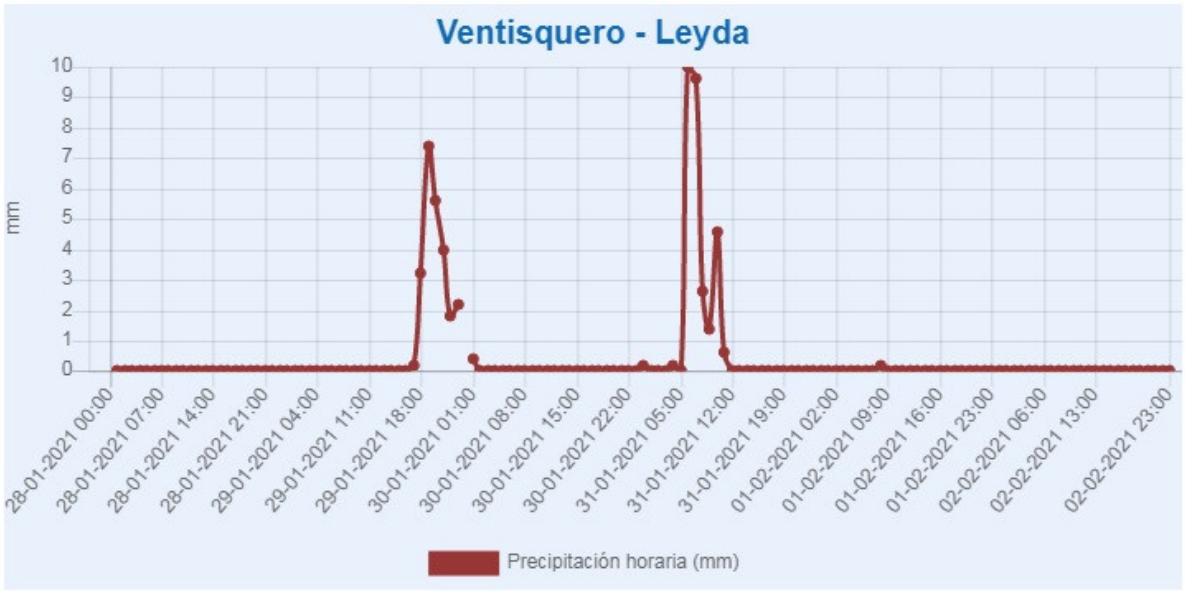


Figura 13.- Precipitaciones en comuna San Antonio

Análisis de la varianza de temperatura (°C)

Variable	Medias	n	E.E.	
Catapilco_2021	16,85	31	0,23	A
Catapilco_2020	18,03	31	0,23	B

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

Figura 14.- Comparación de temperaturas medias en enero de 2020 y 2021 en Catapilco

Análisis de la varianza de temperatura (°C)

Variable	Medias	n	E.E.	
Cuncumen_2021	16,79	31	0,22	A
Cuncumen_2020	17,75	31	0,22	B

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

Figura 15.- Comparación de temperaturas medias en enero de 2020 y 2021 en Cuncumen

Análisis de la varianza de temperatura (°C)

Variable	Medias	n	E.E.	
La_Cruz_2021	18,51	31	0,24	A
La_Cruz_2020	19,48	31	0,24	B

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

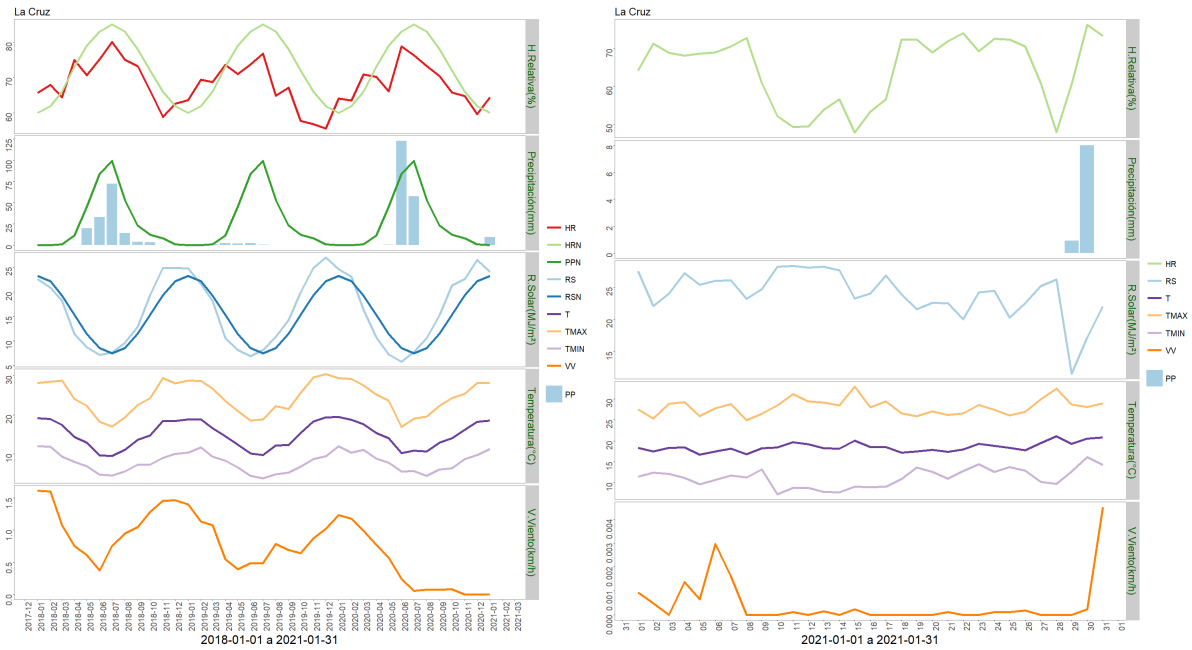
Figura 16.- Comparación de temperaturas medias en enero de 2020 y 2021 en La Cruz

Análisis de la varianza de temperatura (°C)

Variable	Medias	n	E.E.	
San_Felipe_2021	21,43	31	0,28	A
San_Felipe_2020	22,87	31	0,28	B

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

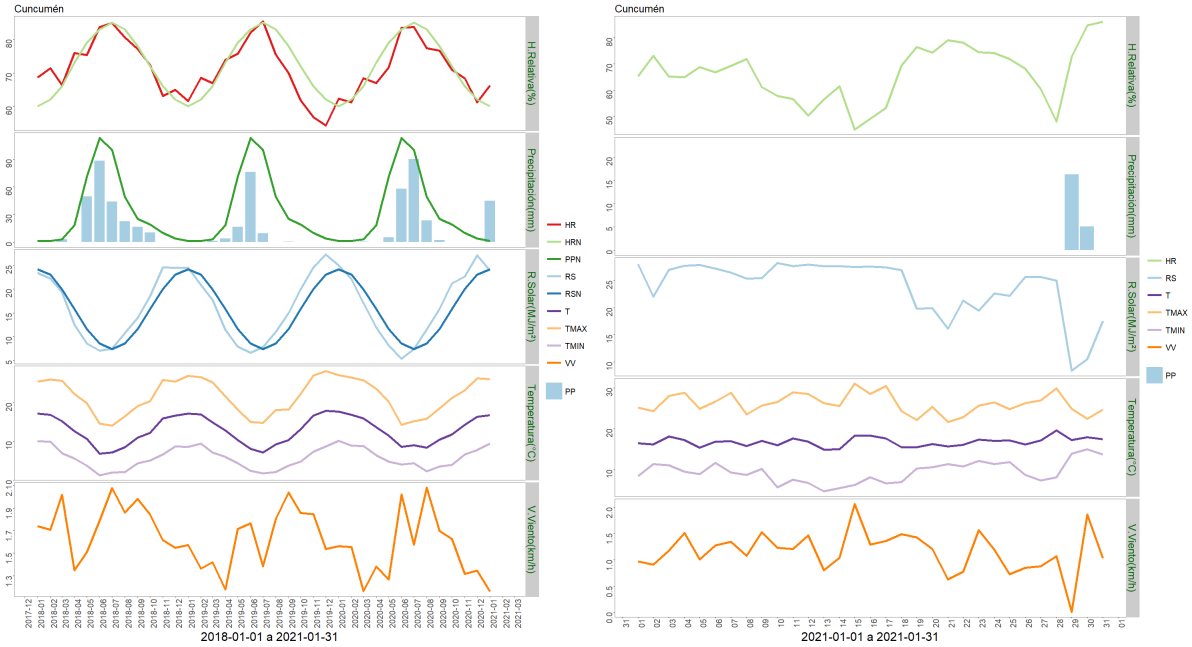
Figura 17.- Comparación de temperaturas medias en enero de 2020 y 2021 en San Felipe



	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	0	337
PP	9.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.1	9.1
%	>100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>100	-97.3

	Mínima [°C]	Media [°C]	Máxima [°C]
Enero 2021	11.2	18.5	28.1
Climatológica	12.4	20.2	29.8
Diferencia	-1.2	-1.7	-1.7

Figura 18.- Climodiagrama 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	1	414
PP	44.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44.6	44.6
%	4360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4360	-89.2

	Mínima [°C]	Media [°C]	Máxima [°C]
Enero 2021	9.4	16.8	26.1
Climatológica	11.3	18.9	28.3
Diferencia	-1.9	-2.1	-2.2

Figura 19.- Climodiagrama en Cuncumen

Componente Hidrológico

¿Que está pasando con el agua?

El súbito aumento del caudal de los ríos creó riesgos de inundación en zonas de cultivo plantados en lechos de rios secos. Este problema no se observó debido a que los caudales de los ríos se encontraban en niveles bajo lo normal y en algunos casos cercanos a sus mínimos históricos.

RIO ACONCAGUA EN SAN FELIPE 2

Fecha y hora de actualización: 03/02/2021 20:25

Estado Tx	:	Transmitiendo Sin Alerta
Fuente	:	GPRS
Tipo Estación	:	Calidad de agua - Fluviometricas - Meteorologicas
Identificador	:	05410024-8
UTM Este	:	337314
UTM Norte	:	6374323
Caudal (m3/seg)	:	2,55

Figura 20.- Caudal instantáneo en San Felipe

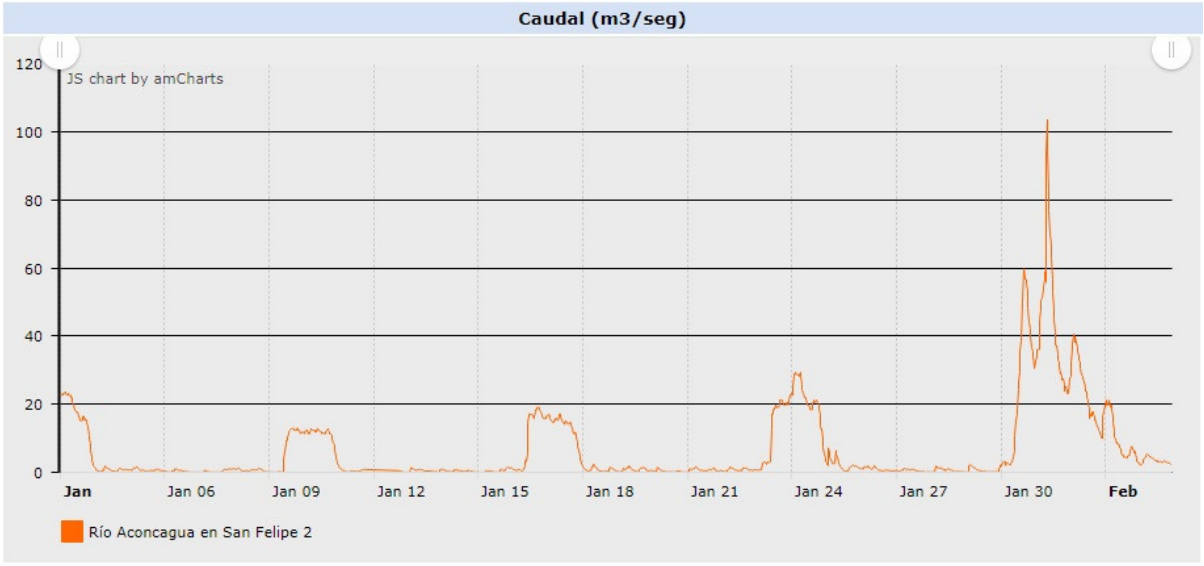


Figura 21.- Evolución del caudal en San Felipe

RIO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO

Fecha y hora de actualización: 03/02/2021 20:25

Estado Tx	:	Transmitiendo Sin Alerta
Fuente	:	SATELITAL
Tipo Estación	:	Calidad de agua - Fluviometricas - Meteorologicas - Sedimentometrica
Identificador	:	05410002-7
UTM Este	:	358752
UTM Norte	:	6364286
Caudal (m3/seg)	:	21,26
Pptación últimas 24h (mm)	:	0,00
Pptación Acum. (mm)	:	40,75

Figura 22.- Caudal instantáneo en Chacabuquito

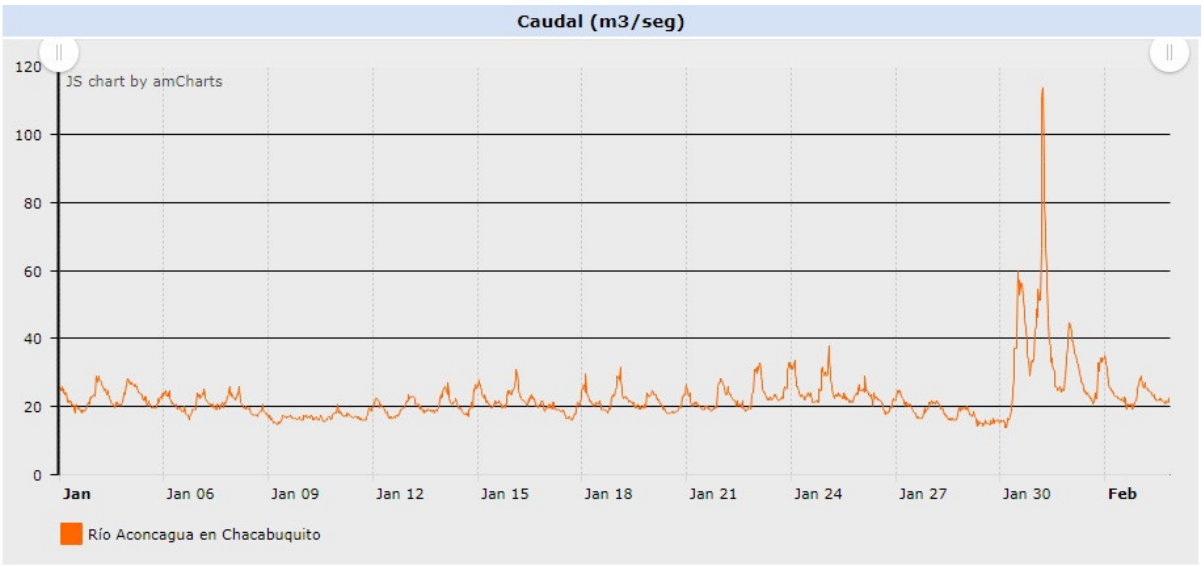


Figura 23.- Evolución del caudal en Chacabuquito

RIO BLANCO EN RIO BLANCO

Fecha y hora de actualización: 03/02/2021 20:30

Estado Tx	:	Transmitiendo Sin Alerta
Fuente	:	SATELITAL
Tipo Estación	:	Calidad de agua - Fluviometricas - Sedimentometrica
Identificador	:	05402001-5
UTM Este	:	378540
UTM Norte	:	6357632
Caudal (m3/seg)	:	7,30

Figura 24.- Caudal instantáneo en Rio Blanco

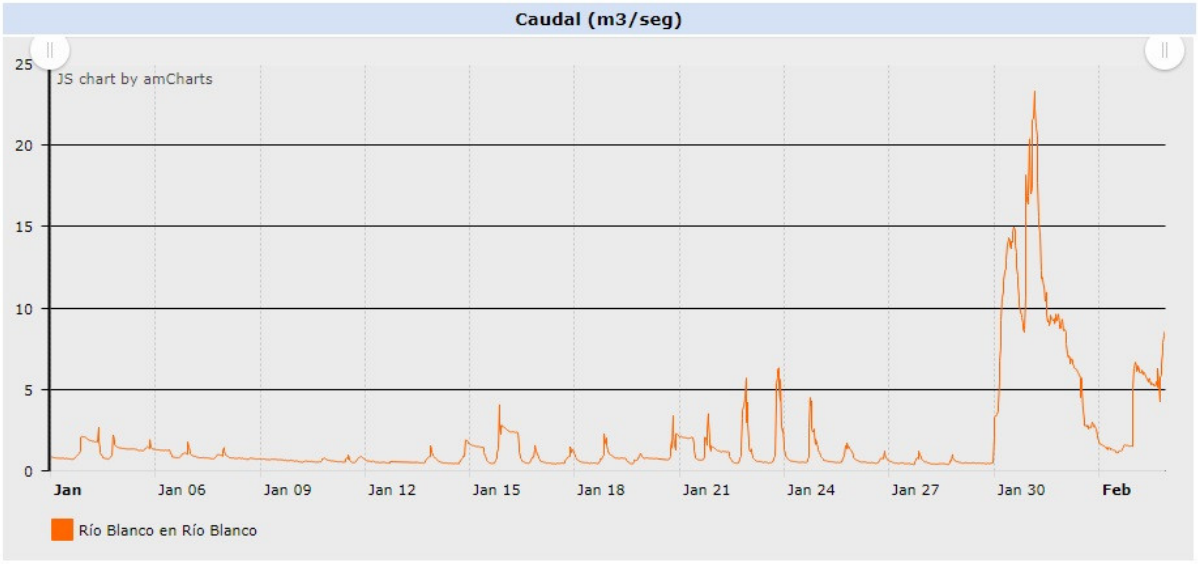
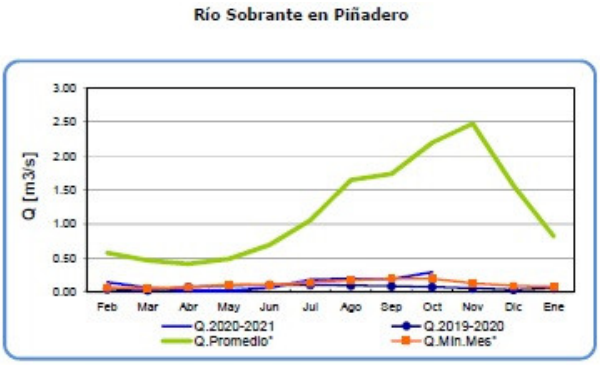
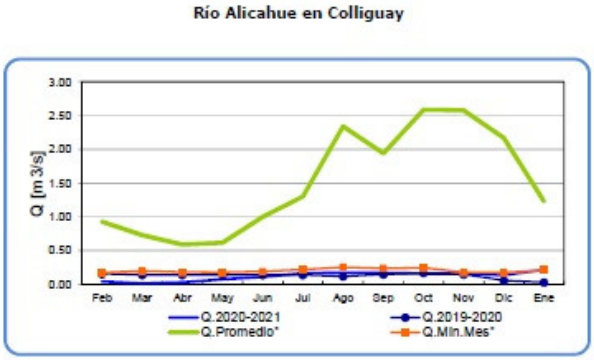


Figura 25.- Evolución del caudal en Rio Blanco



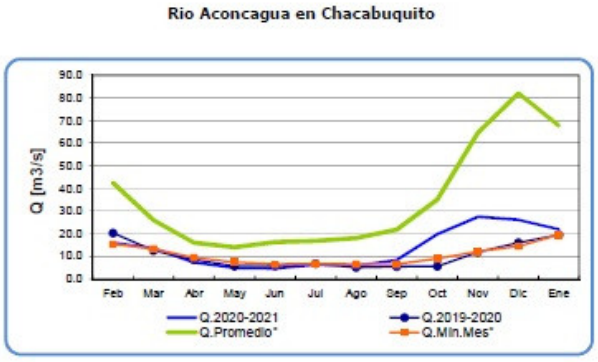
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Q.2020-2021	0.15	0.07	0.03	0.03	0.06	0.19	0.20	0.20	0.30			0.02
Q.2019-2020	0.05	0.03	0.08	0.10	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.06	0.04	0.06
Q.Promedio*	0.58	0.47	0.42	0.49	0.70	1.06	1.65	1.74	2.20	2.48	1.57	0.82
Q.Min.Mes*	0.07	0.06	0.07	0.11	0.11	0.14	0.18	0.20	0.20	0.13	0.09	0.08

Figura 26. El caudal del río Sobrante



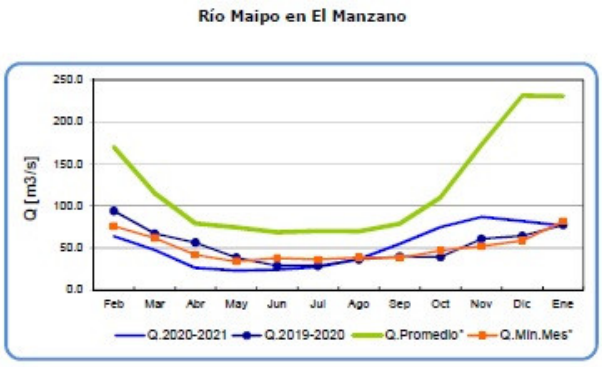
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Q.2020-2021	0.04	0.01	0.03	0.08	0.11	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.14	0.22
Q.2019-2020	0.16	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12	0.15	0.17	0.15	0.06	0.03
Q.Promedio*	0.93	0.73	0.59	0.62	1.00	1.30	2.34	1.94	2.59	2.58	2.17	1.23
Q.Min.Mes*	0.17	0.20	0.18	0.18	0.19	0.22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

Figura 27. El caudal del río Alicahue



	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Q.2020-2021	16.1	13.7	7.3	4.9	4.7	6.2	5.8	8.5	19.8	27.5	26.1	22.0
Q.2019-2020	20.3	12.6	8.5	5.7	5.8	6.8	5.1	5.5	5.6	11.9	16.1	19.5
Q.Promedio*	42.5	26.0	16.0	14.1	16.3	16.8	18.1	21.8	35.1	64.6	82.1	67.7
Q.Min.Mes*	15.4	13.3	9.5	7.4	6.5	6.7	6.5	6.6	9.0	12.1	14.5	19.5

Figura 28. Caudal del río Aconcagua



	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Q.2020-2021	64.0	47.6	26.2	23.0	24.1	27.4	37.0	55.1	75.1	87.0	81.7	76.5
Q.2019-2020	94.0	67.2	56.5	38.5	28.9	28.7	36.3	39.9	39.3	60.9	64.3	77.6
Q.Promedio*	170.1	115.2	79.4	74.6	68.6	70.2	69.7	78.9	110.0	172.7	231.5	230.5
Q.Min.Mes*	75.9	61.8	42.0	33.9	38.0	36.0	38.6	38.2	47.0	51.9	58.7	81.8

Figura 29. Caudal del río Maipo

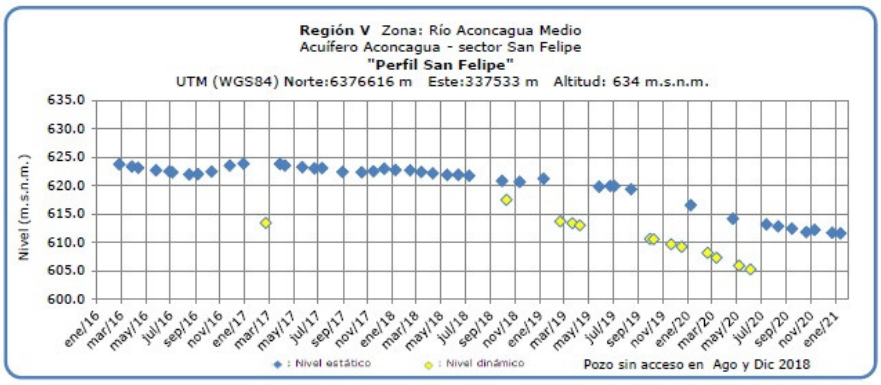


Figura 30. Nivel de napa subterránea del río Aconcagua medio

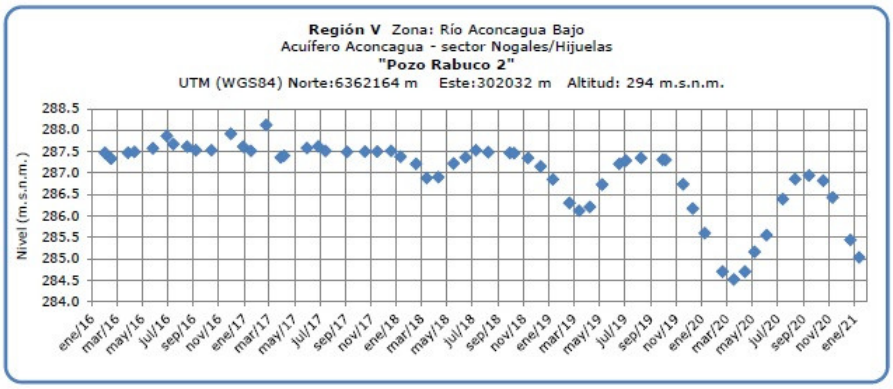


Figura 31. Nivel de napa subterránea del río Aconcagua bajo

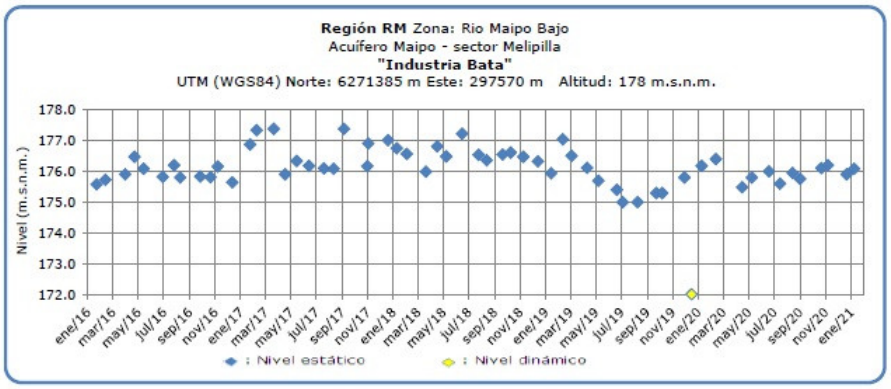


Figura 32. Nivel de napa subterránea del río Maipo bajo

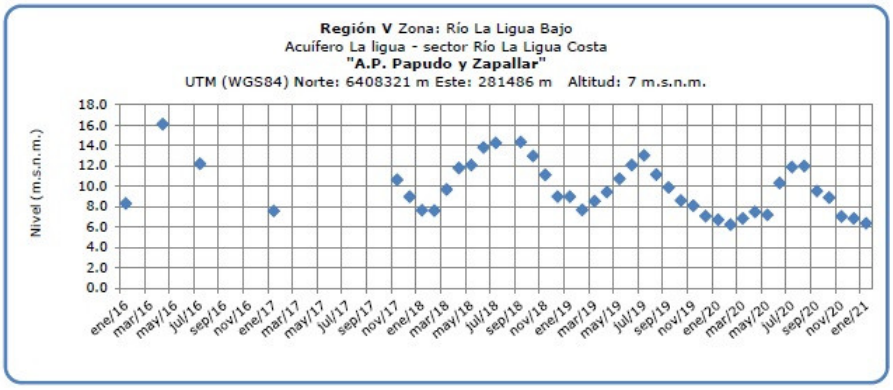


Figura 33. Nivel de napa subterránea en la cuenca del río La Ligua bajo.

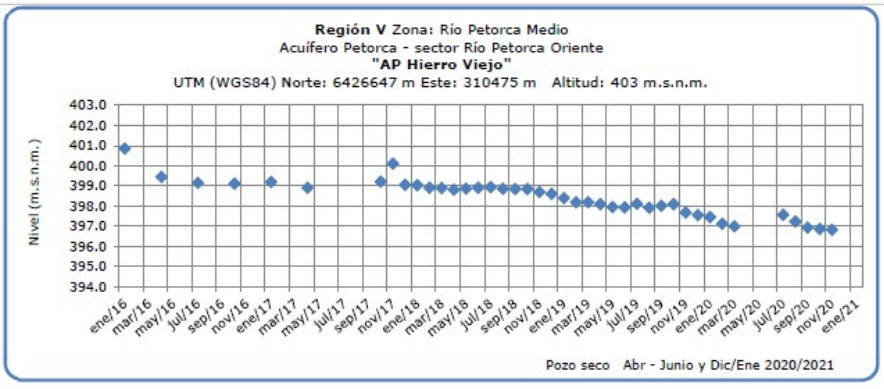


Figura 34. Nivel de napa subterránea en Agua Potable en la cuenca del río Petorca medio.

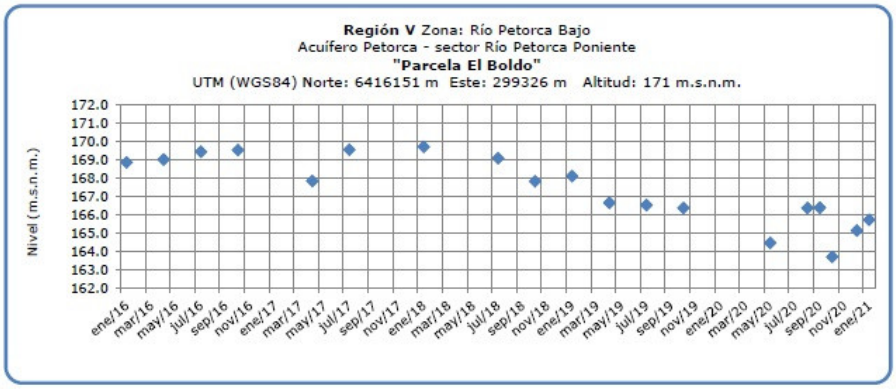


Figura 235. Nivel de napa subterránea en Agua Potable en la cuenca del río Petorca bajo.

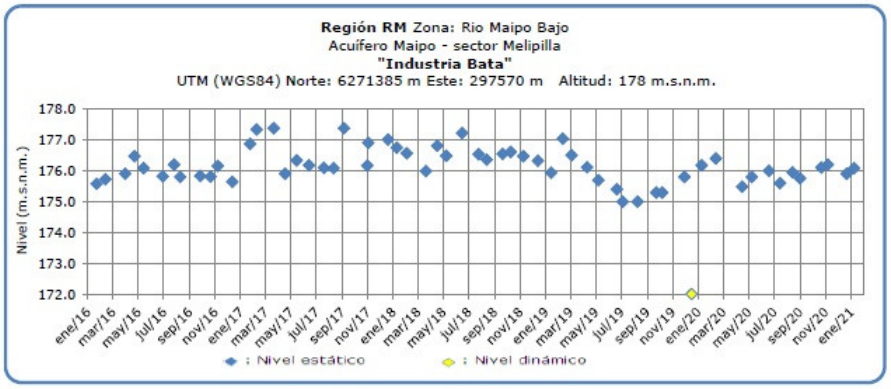


Figura 36. Nivel de napa subterránea en Agua en la cuenca del río Maipo

Análisis de Posibles Riesgos Agroclimáticos en los Principales Rubros Agrícolas

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

En el caso de los paltos el exceso de lluvias de fines de enero causó el riesgo de asfixia de los paltos por exceso de humedad y falta de oxigenación del suelo. Se recomienda dejar de regar los paltos temporalmente donde se ha acumulado exceso de agua para evitar la asfixia de las raíces.

El exceso de lluvias causó el riesgo de erosión de suelos en plantaciones de paltos en cerros con hileras orientadas a favor de la pendiente. Se recomienda mantener las entre hileras de paltos con suelo cubierto por vegetación o mulch para evitar la erosión de suelos.

Se recomienda completar la cosecha de los paltos para evitar la competencia con el desarrollo de frutos nuevos y para reducir el añerismo.

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

En esta época los cultivos de tomates correspondientes a primor tardío ya se están arrancando de los invernaderos para dar paso al establecimiento de los tomates de otoño tardío, en este punto se puede optar por dos opciones, una de ellas es hacer un manejo de mínima labranza, en la cual se saca la planta vieja y se hace un nuevo hoyo de plantación entre los dos hoyos antiguos, de esta manera no se trabaja la mesa y se aprovecha el trabajo del cultivo anterior, vale decir, preparación de suelo, utilización del mulch y la mineralización de los fertilizantes que fueron aplicados al suelo y no fueron absorbidos por el cultivo anterior y la otra opción es sacar todo y preparar el suelo nuevamente, esta opción es recomendada en casos donde es necesario hacer manejos de sanidad de suelo o descompactación. En tanto los tomates emparronados de otoño temprano se encuentran en proceso de engorda de frutos para entrar a cosecha los primeros días de marzo, en el caso de los tomates indeterminados al aire libre o “botados”, siguen en plena producción.

En estas últimas semanas los días han estado nublados en las mañanas y se puede observar que las temperaturas máximas han disminuido un poco, sin embargo aún hay presencia de días calurosos, lo cual genera pronunciadas oscilaciones térmicas, haciéndose recomendable monitorear las temperaturas, ya que quizás sea necesario bajar cortinas durante la noche y subirlas muy temprano al día siguiente, esto con el objeto de evitar oscilaciones térmicas muy pronunciadas, manteniendo la temperatura interior no inferior a los 15 °C, apropiada para el funcionamiento fisiológico de las plantas durante la noche. En algunos casos, dependiendo del clima de la zona, se puede dejar las cortinas medianamente abiertas de forma permanente y así se mantiene relativamente estable la temperatura al interior del invernadero. Cabe destacar que para realizar este manejo es muy importante el monitoreo de las temperaturas para cerciorarse que las temperaturas que se presentan están dentro del rango requerido por el cultivo, ya que las temperaturas no se comportan de la misma manera todos los días ni en todos los sectores en donde se cultivan los tomates. También en este periodo un punto importante a considerar y que está asociado al clima dentro del invernadero tiene relación con la proliferación de plagas, principalmente mosquita blanca (Trialeurodes vaporariorum) y la polilla del tomate (Tuta absoluta), los cuales aumentan su presión con las altas temperaturas, ya que sus ciclos reproductivos se tornan más rápidos.

Para el control de las altas temperaturas en los cultivos emparronados se recomienda seguir con el uso de las mallas rashell (de preferencia verde, azul, bi color o por ultimo negra), ya que estos colores generan el paso de luz difusa la cual es beneficiosa para el desarrollo del cultivo. También se hace necesario tener en consideración la humedad relativa (HR) principalmente por la posibilidad de la entrada de enfermedades fungosas, esta variable se puede controlar con una buena ventilación del invernadero, para ello se sugiere levantar cortinas muy temprano por la mañana o realizar el manejo antes mencionado de mantener medianamente levantadas las cortinas de forma permanente, sobre todo si se encuentra en una zona donde no corre mucho viento. Cabe mencionar que lo recomendable es mantener una cortina interna con malla antiáfido o en su defecto malla raschell muy densa para evitar el ingreso de insectos plaga al interior del invernadero.

Templado Mediterráneo en Valle Central Interior > Frutales > Vides

Informes de campo nos indican que el daño inicial a las uvas fue evidente en la ruptura de las bayas , principalmente en las variedades Arra 19 y Thompson Seedless, sin embargo a la fecha se está observando una progresión creciente de los daños asociado al desarrollo de hongos que se favorece con la presencia permanente de los inóculos de botritis y oídio, con las condiciones de alta humedad iniciales seguidas de altas temperaturas y con la mayor susceptibilidad de las bayas a la colonización de enfermedades como consecuencia de los daños por partidura visibles y por los daños de grietas o micro partiduras no observables a simple vista que igualmente facilitan la penetración de los hongos. Así se espera una progresión del daño creciente conforme avanza este verano y se mantienen las condiciones climáticas predisponentes a la evolución de la enfermedad. Recientemente se ha demostrado que el factor climático es el principal componente en la severidad del desarrollo de la enfermedad.
Se recomienda cosechar prontamente la uva dañada por las lluvias y destinarla para producción de pasas si no presenta aún desarrollo de botritis
Se recomienda Remover prontamente del parrón todos los racimos que presentan severo daño de partiduras e infección por botritis con el propósito de fortalecer los parrones para la

siguiente temporada de producción.

Disponibilidad de Agua

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

$$H_A = \frac{CC - PMP}{100} \cdot \frac{D_{ap}}{D_{H_20}} \cdot P$$

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, expresadoen base peso seco, a una energía de retención que oscila entre 1/10 a 1/3 de bar. Indica el límita 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_20} = Densidad del agua. Se asume normalmente un valor de 1 g/cc.

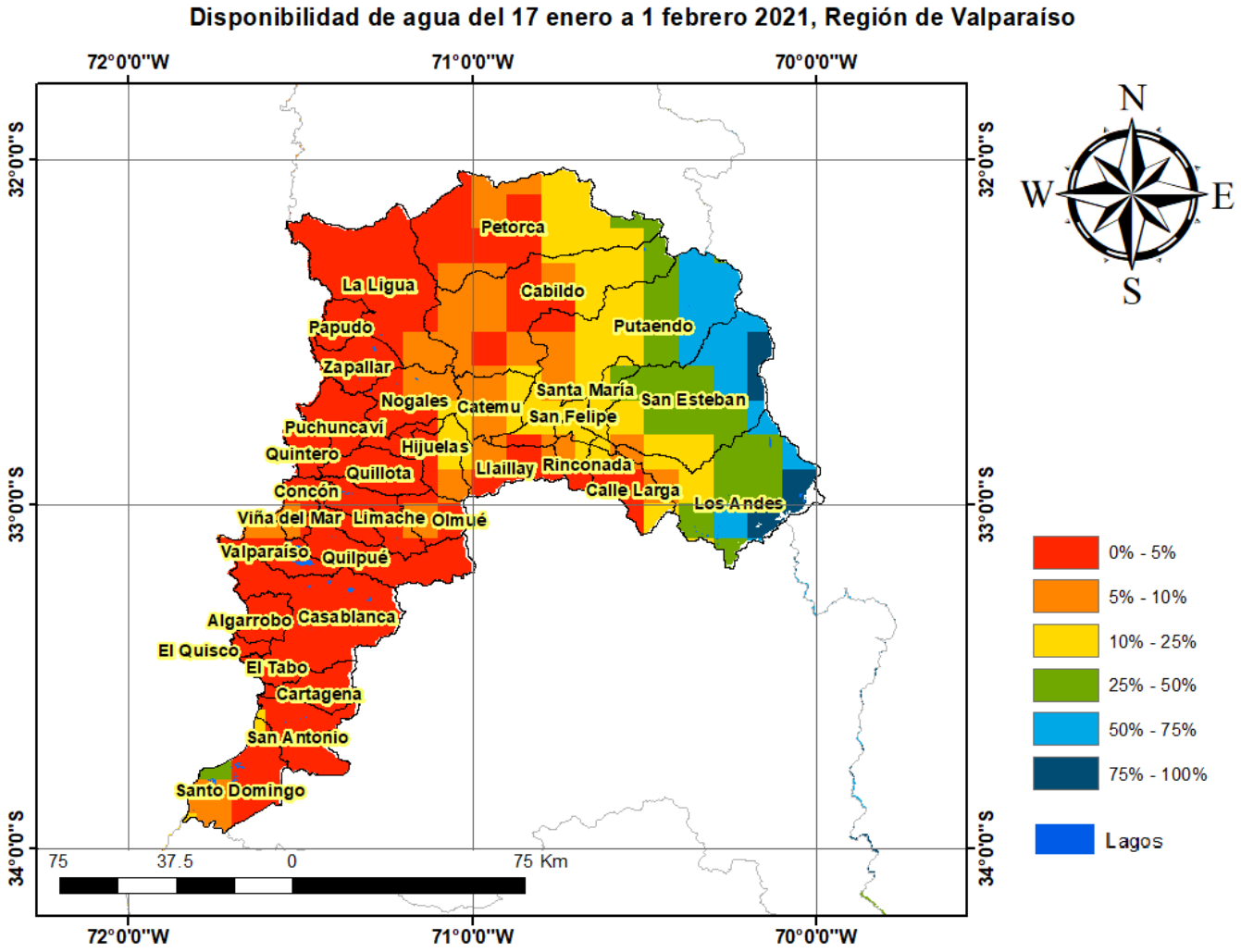
P = Profundidad del suelo.

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 momento entregamos en valores de altura de agua, específicamente en cm, lo cual no es una información de fácil compresión, menos a escala regional, debido a que podemos encontrar suelos de poca profundidad que estén cercano a capacidad de campo y que tenga valores cercanos de altura de agua a suelos de mayor profundidad que estén cercano 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.

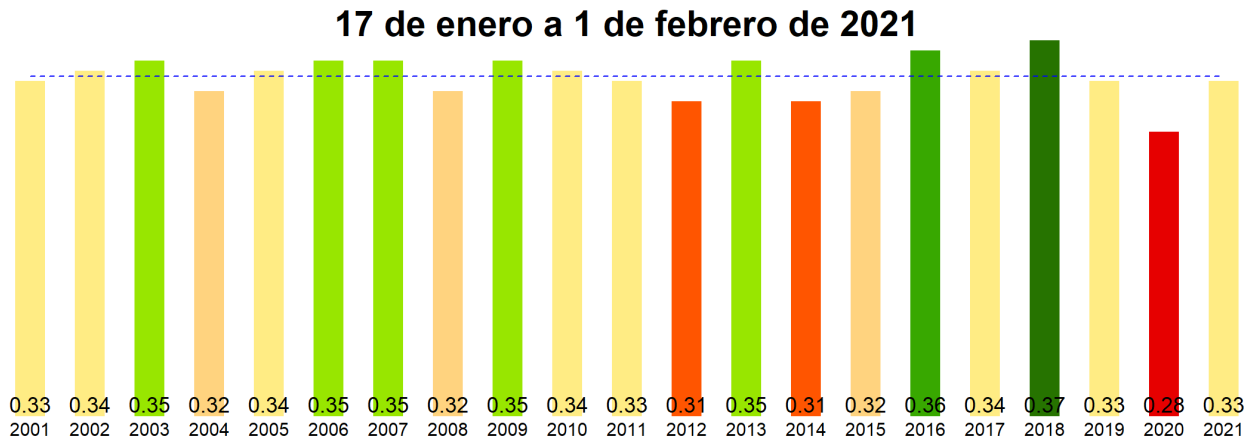


Análisis Del Indice De Vegetación Normalizado (NDVI)

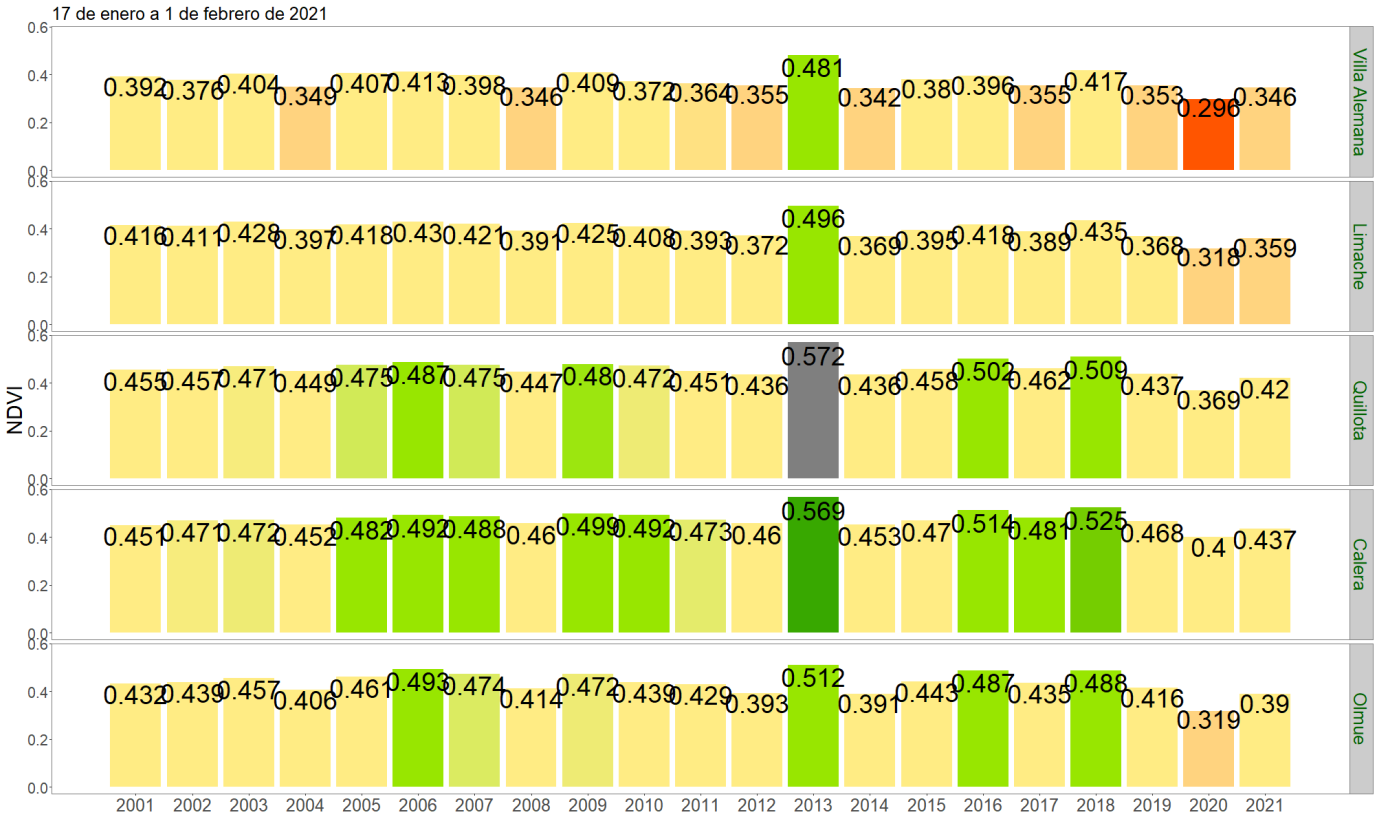
Respecto de la respuesta fisiológica de las plantas al efecto del clima, las imágenes satelitales reflejan la magnitud del crecimiento o disminución de la cobertura vegetal en esta época del año mediante el índice de vegetación NDVI (Desviación Normalizada del Índice de Vegetación) .

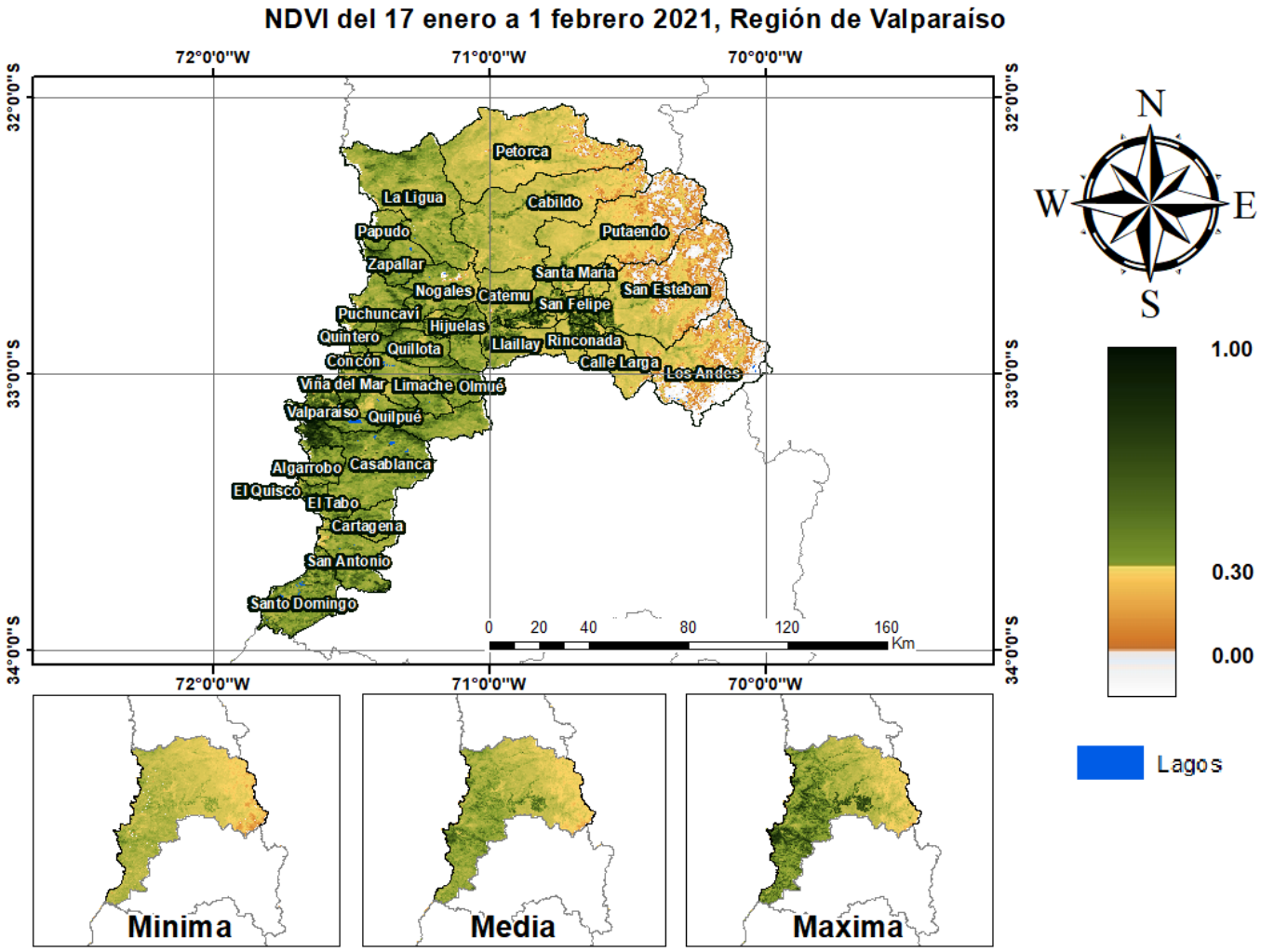
Para esta quincena se observa un NDVI promedio regional de 0.33 mientras el año pasado había sido de 0.28. El valor promedio histórico para esta región, en este período del año es de 0.33.

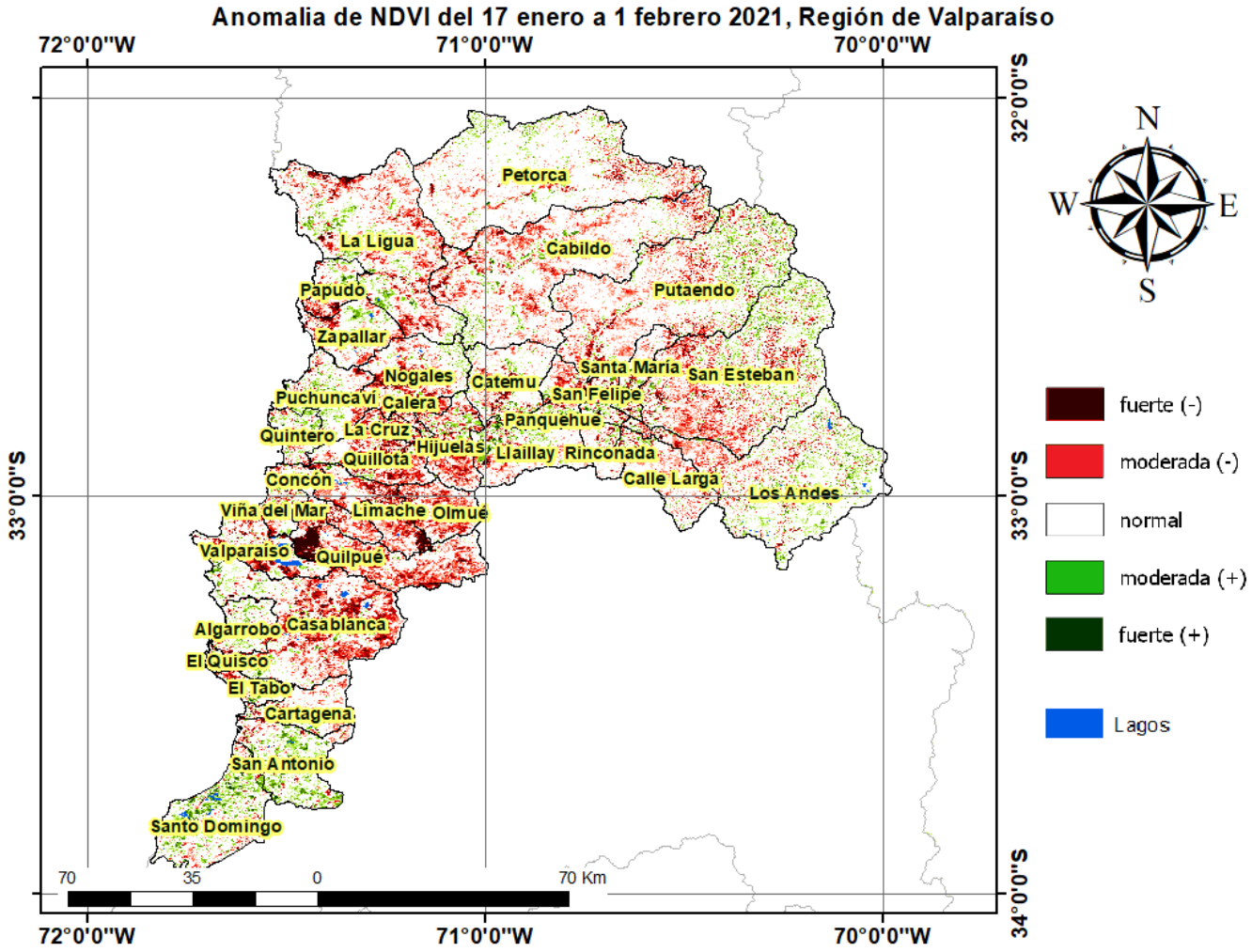
El resumen regional en el contexto temporal se puede observar en el siguiente gráfico.

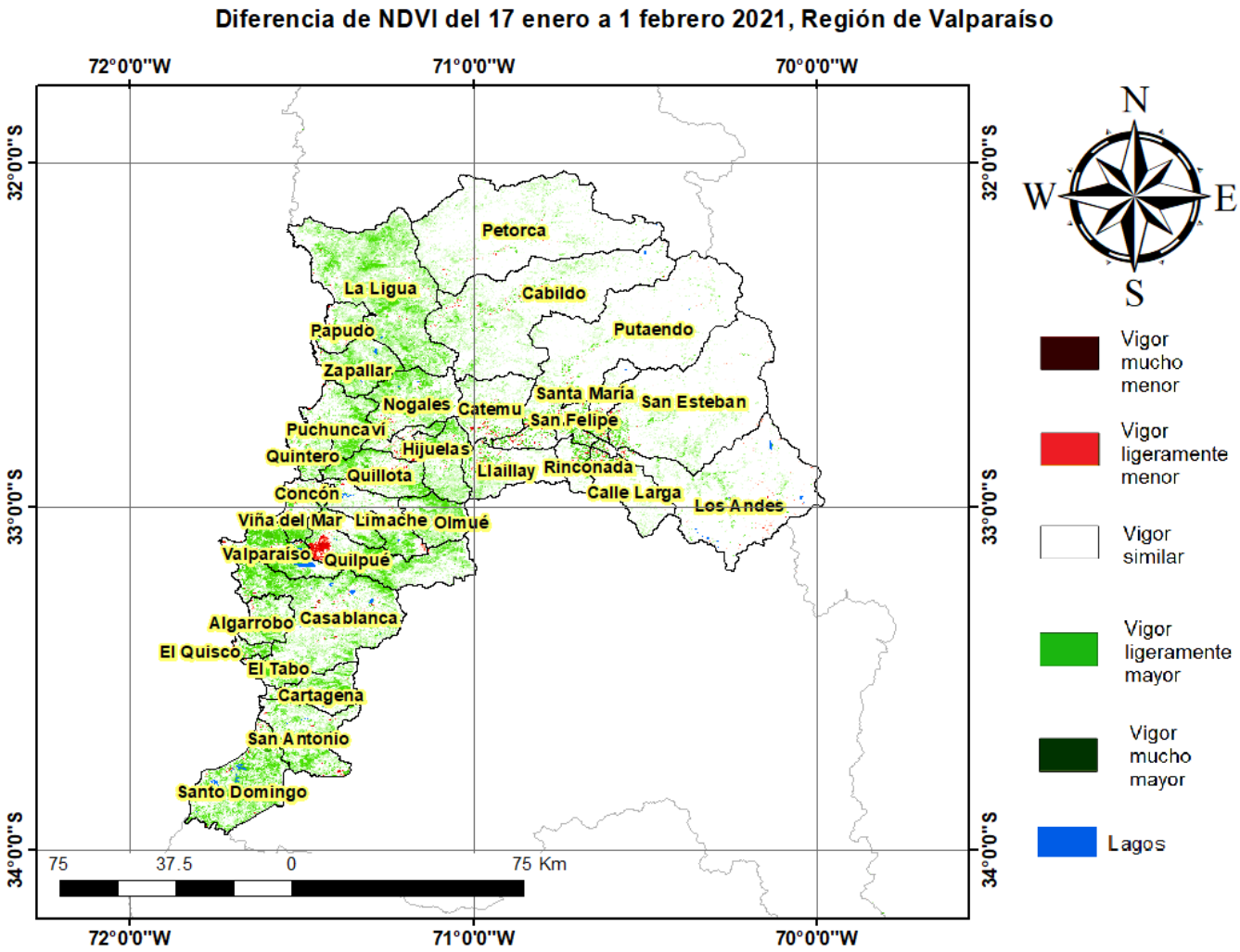


La situación por comunas se presenta en el siguiente gráfico, donde se presentan las comunas con índices más bajos.




NDVI del 17 enero a 1 febrero 2021, Región de Valparaíso
72°0'0"W
71°0'0"W
70°0'0"W
32°0'0"S
33°0'0"S
34°0'0"S
Petorca
La Ligua
Cabildo
Papudo
Putaendo
Zapallar
Santa María
Nogales
Catemu
San Felipe
San Esteban
Puchuncaví
Hijuelas
Quintero
Quillota
Llaillay
Rinconada
Concón
Calle Larga
Los Andes
Viña del Mar
Limache
Olmué
Valparaíso
Quilpué
Algarrobo
Casablanca
El Quisco
El Tabo
Cartagena
San Antonio
Santo Domingo
0 20 40 80 120 160
Km
N
W
E
S
1.00
0.30
0.00
Lagos
Minima
Media
Maxima


Anomalia de NDVI del 17 enero a 1 febrero 2021, Región de Valparaíso
72°0'0"W
71°0'0"W
70°0'0"W
32°0'0"S
33°0'0"S
34°0'0"S
Petorca
La Ligua
Cabildo
Papudo
Putaendo
Zapallar
Nogales
Catemu
Santa Maria
San Esteban
Puchuncavi
Calera
San Felipe
Quintero
La Cruz
Panquehue
Hijuelas
Quillota
Llaillay
Rinconada
Concón
Calle Larga
Los Andes
Viña del Mar
Limache
Olmué
Valparaíso
Quilpué
Algarrobo
Casablanca
El Quisco
El Tabo
Cartagena
San Antonio
Santo Domingo
70
35
0
70 Km
N
W
E
S
fuerte (-)
moderada (-)
normal
moderada (+)
fuerte (+)
Lagos



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

Para el monitoreo del estado de la vegetación en la Región de Valparaiso 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 Valparaiso presentó un valor mediano de VCI de 44% para el período comprendido desde el 17 de enero a 1 febrero de 2021. A igual período del año pasado presentaba un VCI de 2% (Fig. 1). De acuerdo a la tabla 1 la región, en términos globales presenta una condición favorable.

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

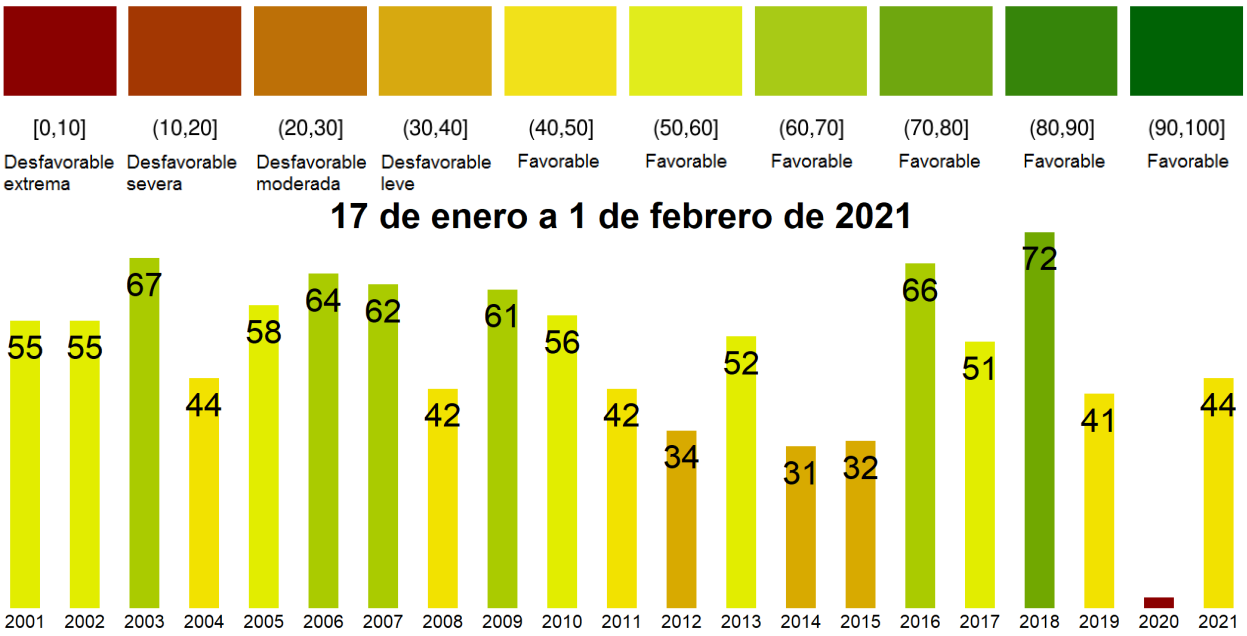


Figura 1. Valores del índice VCI para el mismo período entre los años 2000 al 2020 para la Región de Valparaiso.

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

	[0, 10]	(10, 20]	(20, 30]	(30, 40]	(40, 100]
# Comunas	0	0	3	5	28
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.

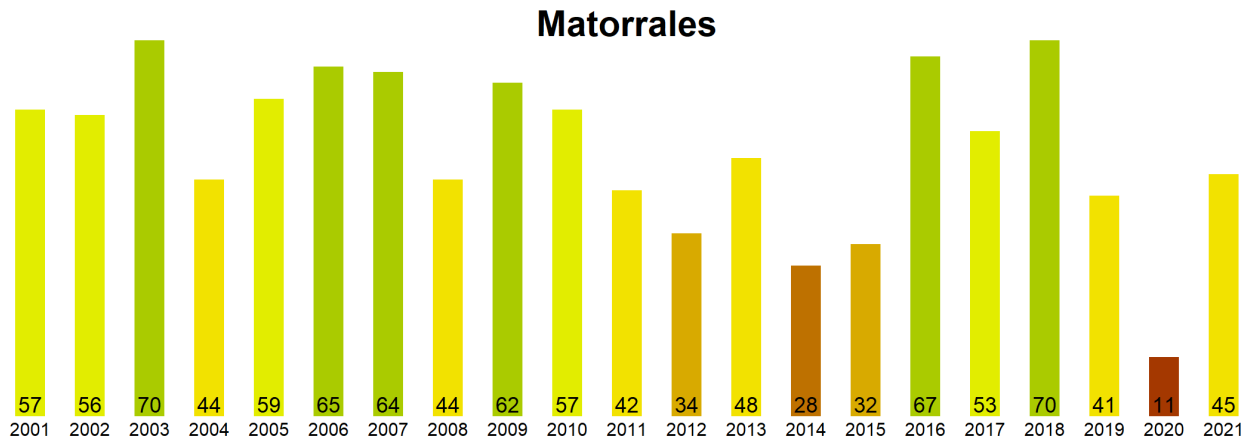


Figura 2. Valores promedio de VCI en matorrales en la Región de Valparaiso.

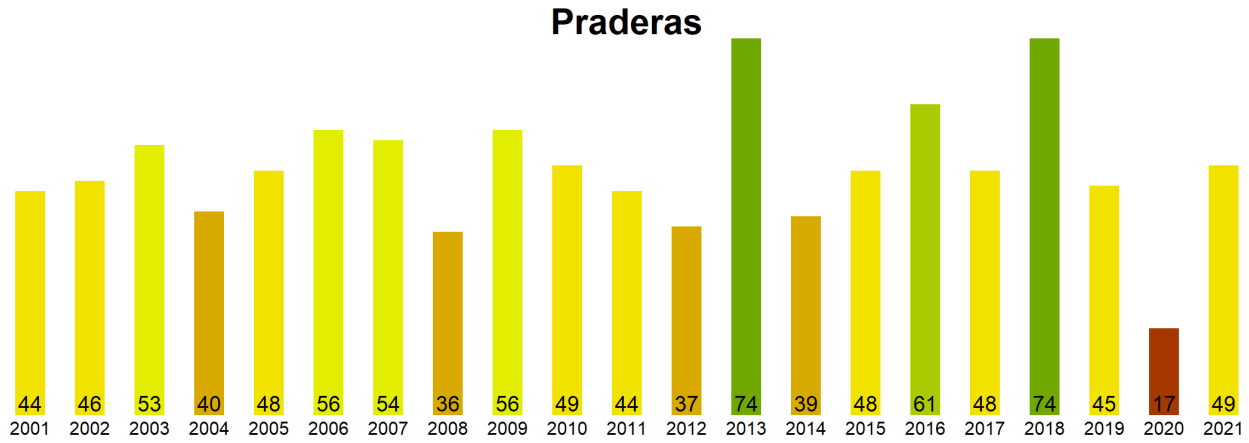


Figura 3. Valores promedio de VCI en praderas en la Región de Valparaiso.

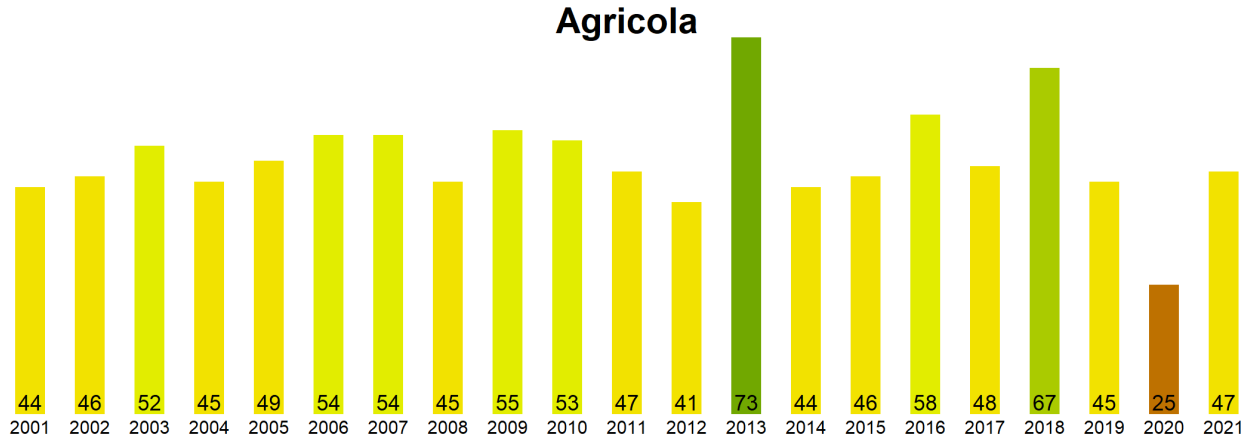


Figura 4. Valores promedio de VCI en terrenos de uso agrícola en la Región de Valparaiso.

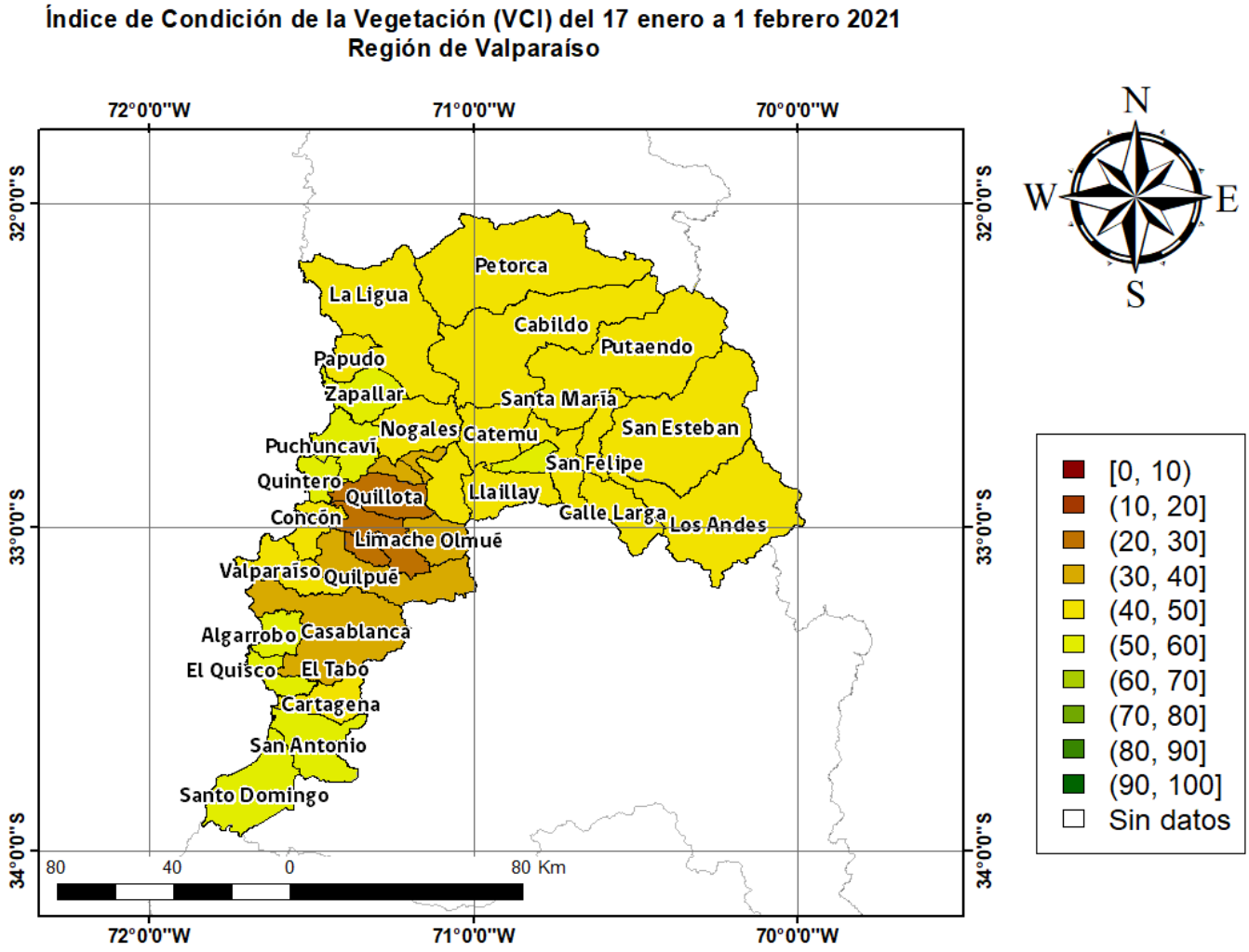


Figura 5. Valores comunales promedio de VCI en la Región de Valparaiso de acuerdo a las clasificación de la tabla 1.

Las comunas que presentan los valores más bajos del índice VCI en la Región de Valparaiso corresponden a Villa Alemana, Limache, Quillota, Calera y Olmue con 28, 28, 28, 30 y 33% de VCI respectivamente.

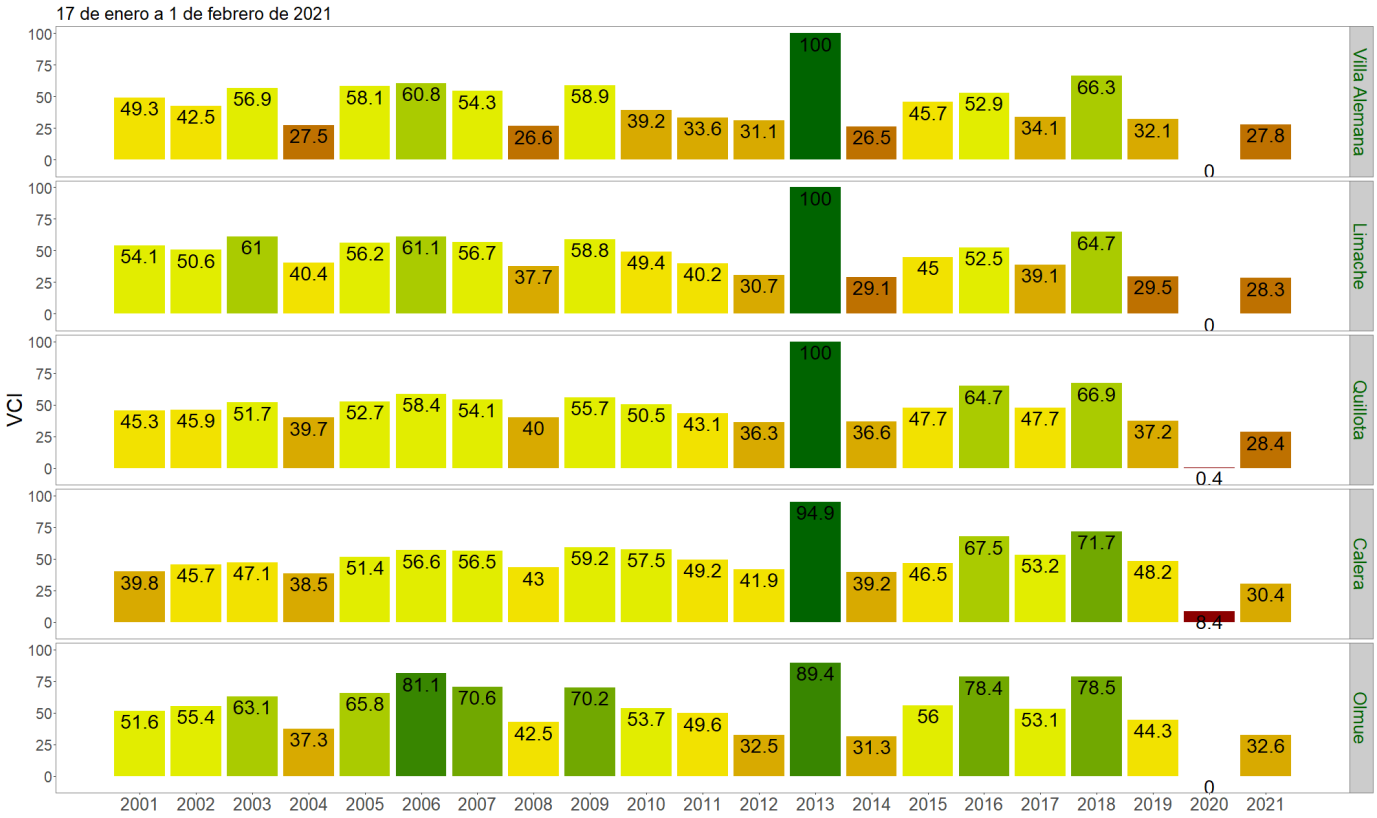


Figura 3. Valores del índice VCI para las 5 comunas con valores más bajos del índice del 17 de enero a 1 febrero de 2021.