



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

FEBRERO 2020 — 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 [agromet.inia.cl](http://agromet.inia.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.

## Resumen Ejecutivo

La Dirección meteorológica pronostica temperaturas máximas sobre lo normal durante el trimestre enero febrero marzo a lo largo del país. Asimismo plantea que las temperaturas mínimas se ubicarán sobre lo normal en las macrozonas Norte, Norte Chico, Centro y Austral. Respecto de las precipitaciones se pronostican niveles sobre lo normal en la macrozona centro.

El río Aconcagua se encuentra en sus mínimos históricos en el punto de medición en Chacabuquito, pero debido al uso del agua, se mantiene seco a lo largo de los canales que abastece.

Las napas subterráneas muestran una sostenida disminución en las ubicaciones altas de los Petorca, La Ligua, Aconcagua y Mapocho.

En campos de paltos afectados por la sequía se recomienda reducir la superficie cultivada. Se recomienda hacer los aforos de caudal y los cálculos de superficie efectivamente usada por los paltos que corresponda en cada caso y ver los datos de evapotranspiración potencial disponibles en redes agro meteorológicas [www.agromet.inia.cl](http://www.agromet.inia.cl) y [www.agroclima.cl](http://www.agroclima.cl)

Es recomendable tener una cortina interna con malla antiáfido o en su defecto malla raschel muy densa para evitar el ingreso de insectos plaga al interior del invernadero de tomates. Es necesario bajar cortinas de los invernaderos de tomate 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. Las diferentes variedades de uva de mesa o vinífera tempranas pueden estar ya en periodo de maduración o en proceso de cosecha. Las variedades intermedias y tardías están en periodo de crecimiento de bayas, por lo que el aporte hídrico es esencial durante esta etapa. La maduración de la baya desde envero a cosecha, requiere de cuidados a nivel de desarrollo de planta, baya, control sanitario y fitopatológico. El manejo del follaje durante las épocas de mayor temperatura, mejora la aireación de los racimos y favorece el manejo sanitario preventivo, evitando los microambiente húmedos que favorecen la incidencia de Botrytis o pudriciones. En caso de presentarse lluvias en periodo de cosecha (eventos climáticos inesperados) debe reforzarse el manejo fitosanitario, para prevenir la aparición de hongos y otras enfermedades.

## Componente Meteorológico

### ¿QUÉ ESTÁ PASANDO CON EL CLIMA?

La Dirección meteorológica pronostica temperaturas máximas sobre lo normal durante el trimestre enero febrero marzo a lo largo del país. Asimismo plantea que las temperaturas mínimas se ubicarán sobre lo normal en las macrozonas Norte, Norte Chico, Centro y Austral. Respecto de las precipitaciones se pronostican niveles sobre lo normal en la macrozona centro y niveles bajo lo normal en la macrozona Sur y Austral.

El año 2018, junto con el término de la fase Niña del fenómeno ENSO, la DMC pronosticaba lluvias sobre lo normal en la macrozona Sur y bajo lo normal en la zona austral. En el año 2019 se espera el inminente arribo de la fase Niño y al contrario se pronosticaba lluvias bajo lo normal en la macrozona sur y sobre lo normal en la macrozona austral. Ahora en el año 2020 el fenómeno ENSO se mantiene en una fase neutra encaminándose nuevamente Niño, y el pronóstico trimestral de la DMC reitera el pronóstico de lluvias bajo lo normal en la macrozona sur y sobre lo normal en la macrozona austral, y agrega una nueva proyección de precipitaciones sobre lo normal para la macrozona central y en la macrozona norte, específicamente en altiplano desde Visviri a San Pedro de Atacama. En el altiplano las lluvias provienen desde la cordillera, como masas de agua que atraviesan el mar atlántico desde Europa y África. Las lluvias en la zona central requieren del ingreso de frentes de baja presión con nubes con gran cantidad de agua precipitable desde el mar Pacífico. En el mes de febrero se observan efectivamente gran nubosidad, sobre todo en los sectores costeros, pero persiste la influencia de altas presiones del anticiclón del pacífico que limitan las precipitaciones a fines de verano en la macrozona centro.

Publicaciones recientes dan cuenta de que actualmente el fenómeno ENSO explica sólo un limitado porcentaje de la variabilidad de la presión atmosférica sobre el mar, En cambio, se ha demostrado que el aumento del CO2 explica en un mayor porcentaje de esta variabilidad. (Vaideanu et al., 2020) Esto es importante porque la presión atmosférica afecta fenómenos de circulación del aire, formación de nubes, su traslado y precipitación en zonas mediterráneas de nuestro país.

Vaideanu, P., Dima, M., Pirloaga, R., & Ionita, M. (2020). Disentangling and quantifying contributions of distinct forcing factors to the observed global sea level pressure

field. *Climate Dynamics*, 54(3-4), 1453-1467.

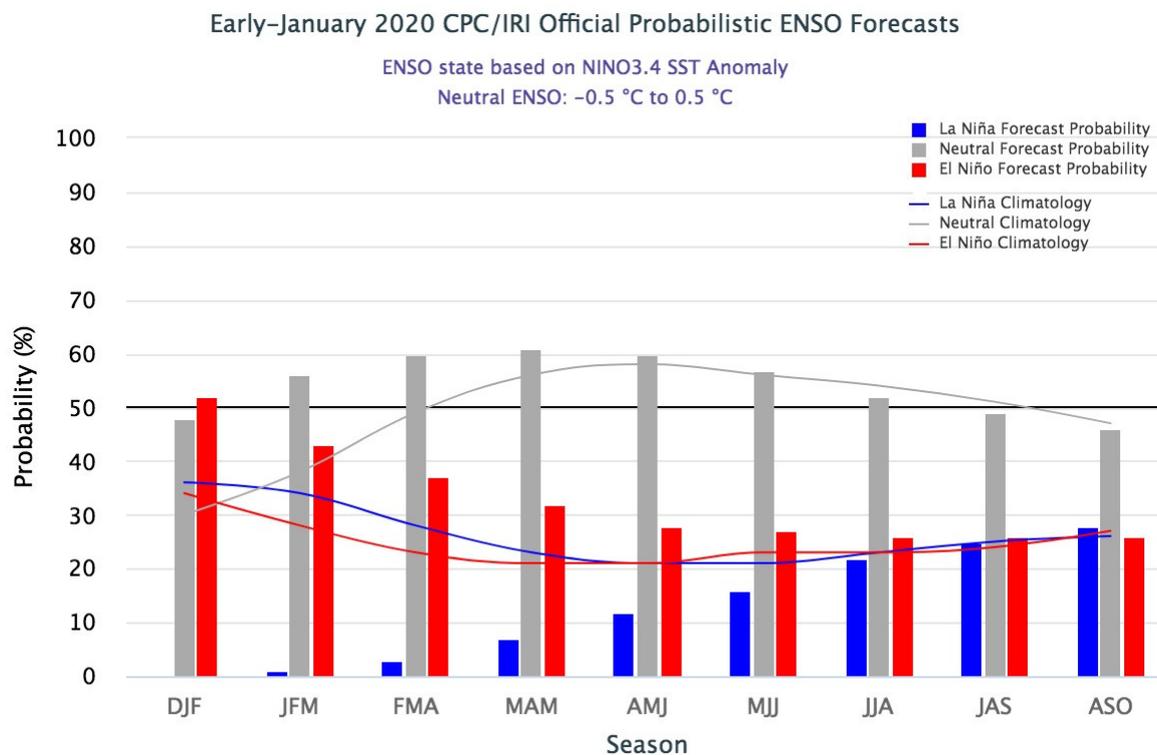


Figura 1. En el trimestre ..... del año 2020 se estima la probabilidad ENSO

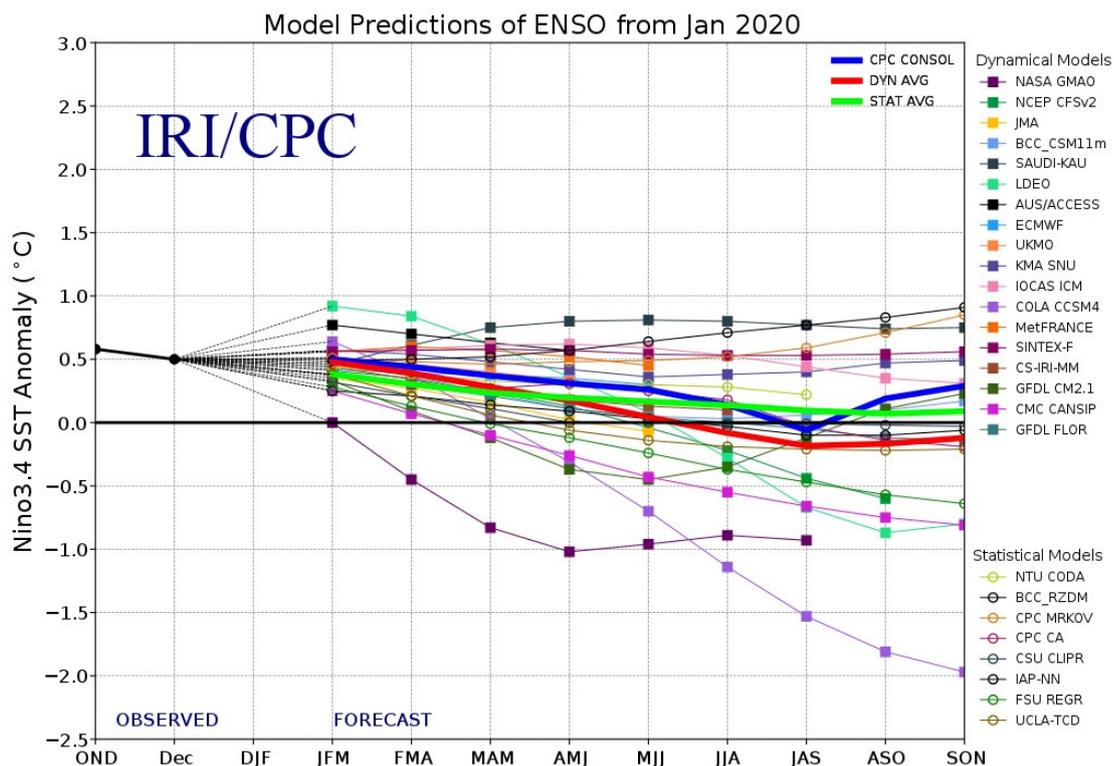


Figura 2. Evolución de Modelos de predicción del comportamiento del fenómeno ENSO

**Análisis de la varianza de temperatura máxima °C**

Variable	Medias	n	E.E.	
Temp_Casablanca_2020	22,25	31	0,63	A
Temp_San_Antonio_2019	25,90	31	0,63	B
Temp_Petorca_2019	26,37	30	0,64	B
Temp_San_Antonio_2020	26,72	31	0,63	B
Temp_Casablanca_2019	26,97	30	0,64	B
Temp_Petorca_2020	27,24	31	0,63	B
Temp_Quillota_2019	27,31	30	0,64	B
Temp_Quillota_2020	27,52	31	0,63	B
Temp_San_Felipe_2019	33,42	30	0,64	C
Temp_San_Felipe_2020	33,80	31	0,63	C

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

Figura 4. Análisis comparativo de temperaturas máximas

## Análisis de la varianza de temperatura mínima °C

Variable	Medias	n	E.E.				
Temp_Casablanca_2019	8,24	30	0,52	A			
Temp_San_Antonio_2019	8,93	31	0,51	A			
Temp_San_Antonio_2020	10,67	31	0,51		B		
Temp_Quillota_2019	11,07	30	0,52		B	C	
Temp_San_Felipe_2019	11,80	30	0,52		B	C	D
Temp_Petorca_2019	12,35	30	0,52			C	D E
Temp_Quillota_2020	12,48	31	0,51			C	D E
Temp_San_Felipe_2020	12,82	31	0,51				D E F
Temp_Casablanca_2020	13,47	31	0,51				E F
Temp_Petorca_2020	14,08	31	0,51				F

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

Figura 5. Análisis comparativo de temperaturas mínimas

## Análisis de la varianza de humedad relativa %

Variable	Medias	n	E.E.				
Humed_San_Antonio_2020	61,07	31	1,65	A			
Humed_San_Felipe_2020	61,20	31	1,65	A			
Humed_San_Felipe_2019	61,98	30	1,68	A			
Humed_San_Antonio_2019	61,99	31	1,65	A			
Humed_Casablanca_2020	67,58	31	1,65		B		
Humed_Petorca_2020	69,21	31	1,65		B	C	
Humed_Casablanca_2019	69,65	30	1,68		B	C	
Humed_Petorca_2019	70,52	30	1,68		B	C	
Humed_Quillota_2019	73,95	30	1,68			C	D
Humed_Quillota_2020	76,05	31	1,65				D

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

Figura 6. Análisis comparativo de humedad relativa

Análisis de la varianza de radiación W/m<sup>2</sup>

Variable	Medias	n	E.E.				
Radia_Petorca_2019	474,47	30	31,84	A			
Radia_Casablanca_2020	683,23	31	31,33		B		
Radia_San_Felipe_2020	877,32	31	31,33			C	
Radia_San_Felipe_2019	892,23	30	31,84			C	D
Radia_San_Antonio_2019	928,19	31	31,33			C	D
Radia_Quillota_2019	929,67	30	31,84			C	D
Radia_Casablanca_2019	929,83	30	31,84			C	D
Radia_Quillota_2020	968,61	31	31,33			C	D
Radia_Petorca_2020	973,74	31	31,33			C	D
Radia_San_Antonio_2020	992,55	31	31,33				D

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

Figura 7. Análisis comparativo de Radiación Solar

**Análisis de la varianza de la presión atmosférica mbar**

Variable	Medias	n	E.E.	
Presi_San_Felipe_2020	890,74	31	10,99	A
Presi_Casablanca_2020	935,45	31	10,99	B
Presi_San_Felipe_2019	936,24	30	11,17	B
Presi_Casablanca_2019	983,43	30	11,17	C
Presi_San_Antonio_2019	994,37	31	10,99	C
Presi_San_Antonio_2020	994,43	31	10,99	C
Presi_Quillota_2020	1011,91	31	10,99	C
Presi_Quillota_2019	1013,04	30	11,17	C
Presi_Petorca_2019	1016,98	30	11,17	C
Presi_Petorca_2020	1017,01	31	10,99	C

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

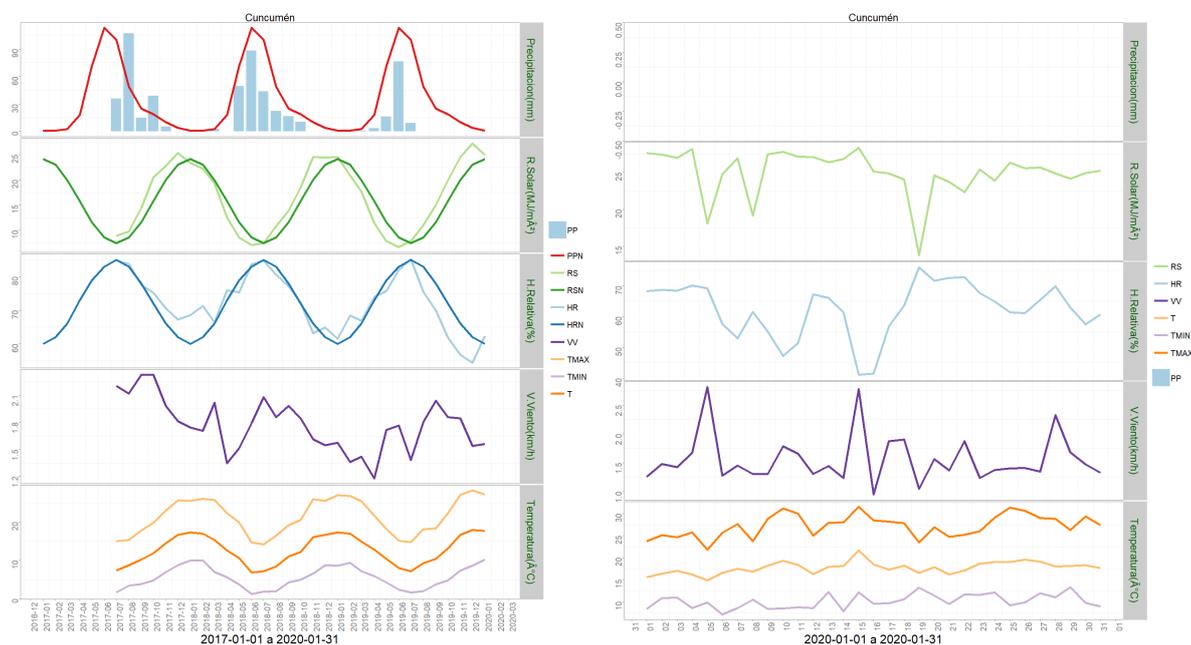
Figura 8. Análisis comparativo de Presión Atmosférica

**Análisis de la varianza de velocidad del viento m/s**

Variable	Medias	n	E.E.	
Vient_San_Felipe_2019	0,12	30	0,06	A
Vient_San_Felipe_2020	0,33	31	0,06	B
Vient_San_Antonio_2019	0,57	31	0,06	C
Vient_San_Antonio_2020	0,62	31	0,06	C
Vient_Casablanca_2019	0,67	30	0,06	C
Vient_Casablanca_2020	0,86	31	0,06	D
Vient_Petorca_2019	1,37	30	0,06	E
Vient_Petorca_2020	1,50	31	0,06	E

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

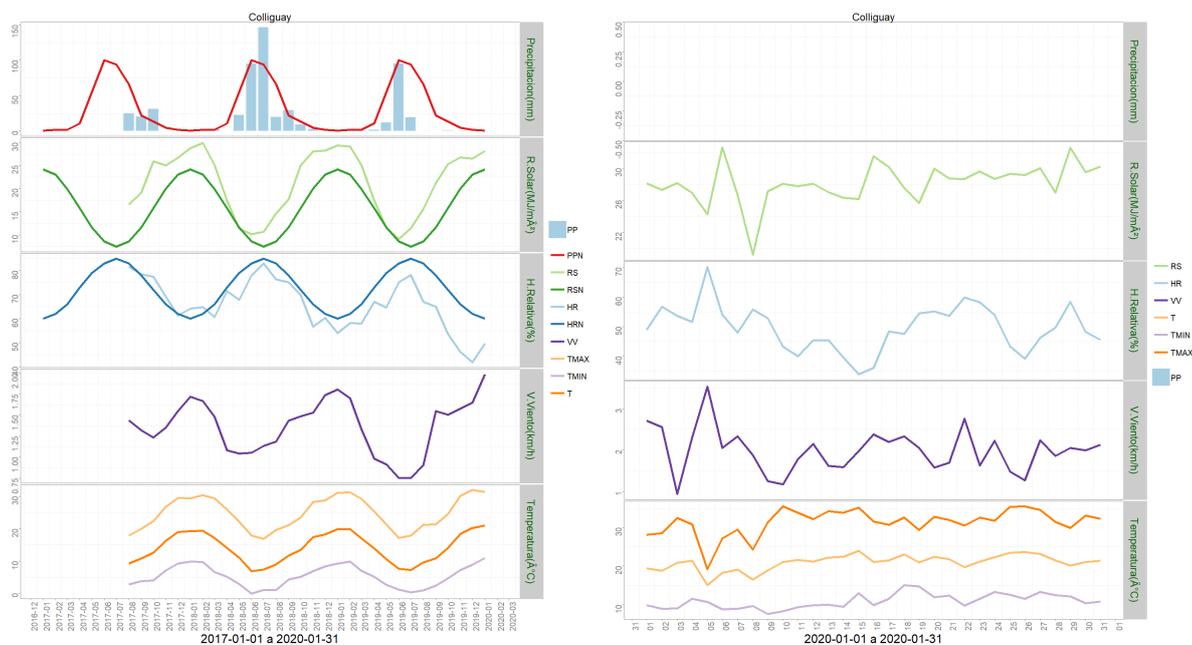
Figura 9. Análisis comparativo de Velocidad del viento



	Mínima [°C]	Media [°C]	Máxima [°C]
enero 2020	10.2	17.7	27.2
Climatologica	11.3	18.9	28.3
Diferencia	-1.1	-1.2	-1.1

	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	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
%	-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-100	-100

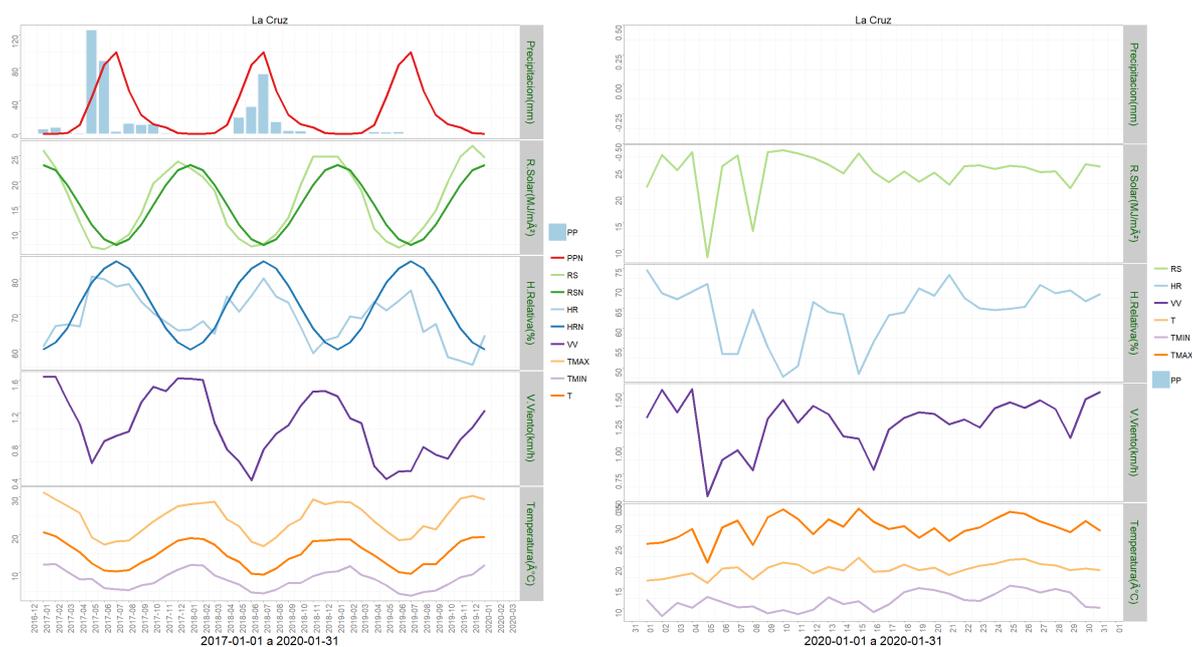
Figura 10. Zona 5, Temperaturas en Templado mediterráneo con influencia marina Cuncumén



	Mínima [°C]	Media [°C]	Máxima [°C]
enero 2020	10.9	20.9	31.4
Climatologica	11.3	18.9	28.3
Diferencia	-0.4	2	3.1

	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	1	374
PP	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
%	-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-100	-100

Figura 12. Zona 7, Temperaturas en Templado mediterráneo en valle central interior colliguay



	Mínima [°C]	Media [°C]	Máxima [°C]
enero 2020	12	19.5	29.4
Climatologica	12.4	20.2	29.8
Diferencia	-0.4	-0.7	-0.4

	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	1	374
PP	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
%	-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-100	-100

Figura 13. Registros meteorológicos en La Cruz

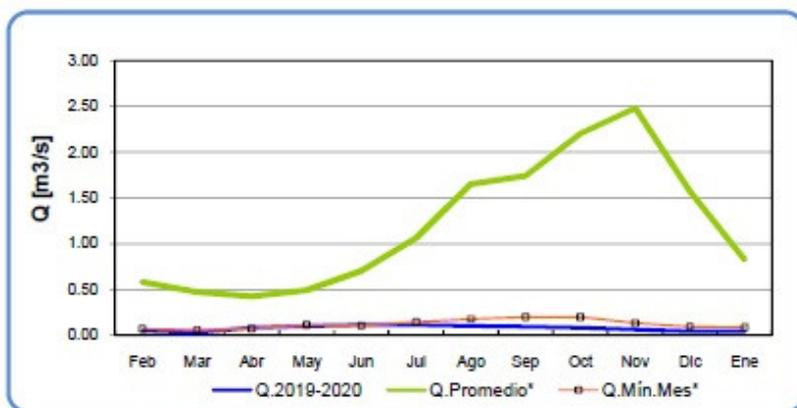
## Componente Hidrológico

### ¿QUÉ ESTA PASANDO CON EL AGUA?

De acuerdo con la DGA este año el país parte con déficit de precipitaciones desde la macrozona Norte Chico a Austral, sólo la macrozona Norte parte con un superávit. Los caudales de los ríos se encuentran en sus mínimos históricos. El río Aconcagua se encuentra en sus mínimos históricos en el punto de medición en Chacabuquito, pero debido al uso del agua, se mantiene seco a lo largo de los canales que abastece. Hacia el sur los ríos Cachapoal y Tinguiririca se mantienen en niveles medios respecto de lo normal, y los ríos Cautín y Bío-bío se mantienen en niveles cercanos a lo normal. Las napas subterráneas muestran una sostenida disminución en la Pampa del Tamarugal, en las ubicaciones altas de

los ríos Huasco, Copiapó, Elqui, Los Choros, Petorca, La Ligua, Aconcagua y Mapocho.

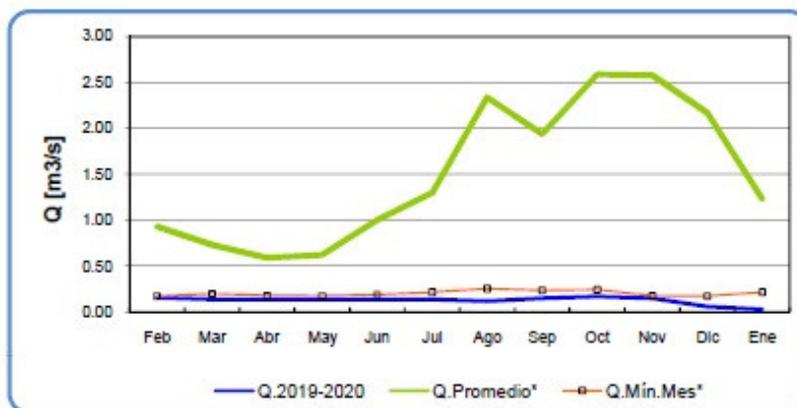
Río Sobrante en Piñadero



	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
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	0.04
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.Mín.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 14. El caudal del río Sobrante

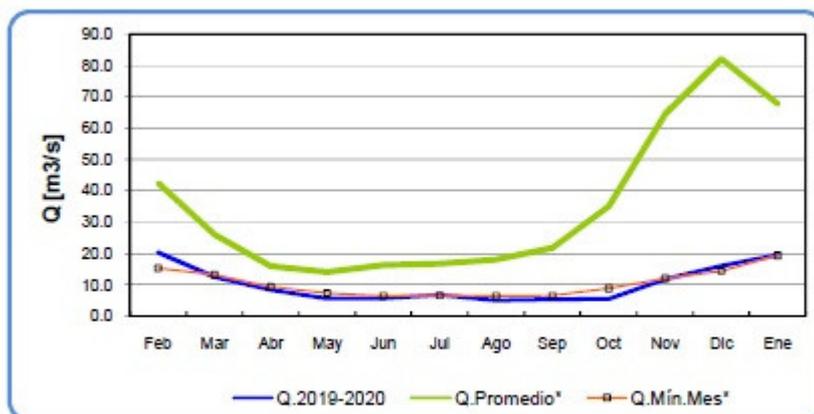
Río Alicahue en Colliguay



	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
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.Mín.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 15. El caudal del río Alicahue

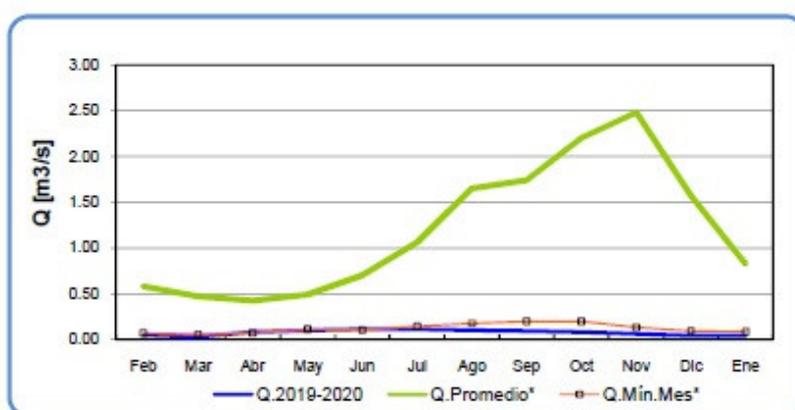
## Río Aconcagua en Chacabuquito



	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
<b>Q.2019-2020</b>	20.3	12.6	8.5	5.7	5.8	6.8	5.1	5.5	5.6	11.9	16.1	19.5
<b>Q.Promedio*</b>	42.5	26.0	16.0	14.1	16.3	16.8	18.1	21.8	35.1	64.6	82.1	67.7
<b>Q.Mín.Mes*</b>	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 16. Caudal del río Aconcagua

## Río Sobrante en Piñadero



	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
<b>Q.2019-2020</b>	0.05	0.03	0.08	0.10	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.06	0.04	0.04
<b>Q.Promedio*</b>	0.58	0.47	0.42	0.49	0.70	1.06	1.65	1.74	2.20	2.48	1.57	0.82
<b>Q.Mín.Mes*</b>	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 17. Caudal del río Maipo

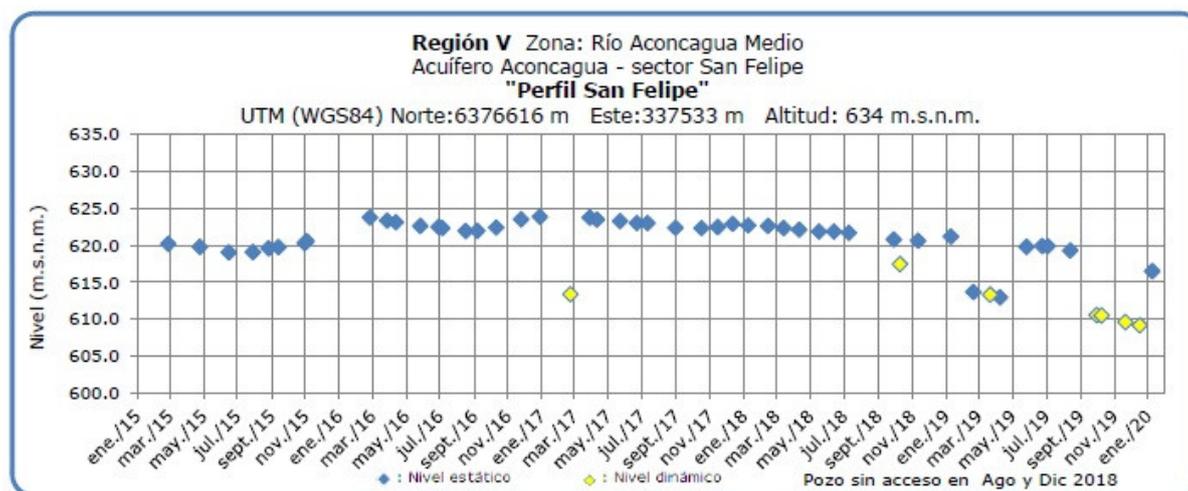


Figura 18. Nivel de napa subterránea del río Aconcagua medio

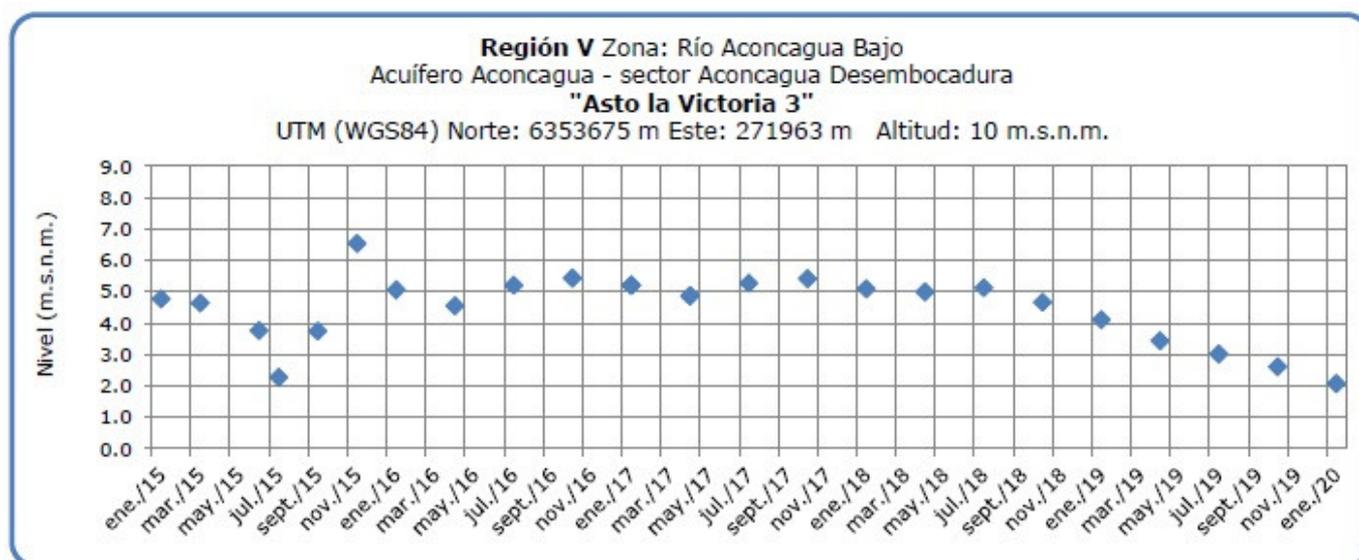


Figura 19. Nivel de napa subterránea del río Aconcagua bajo

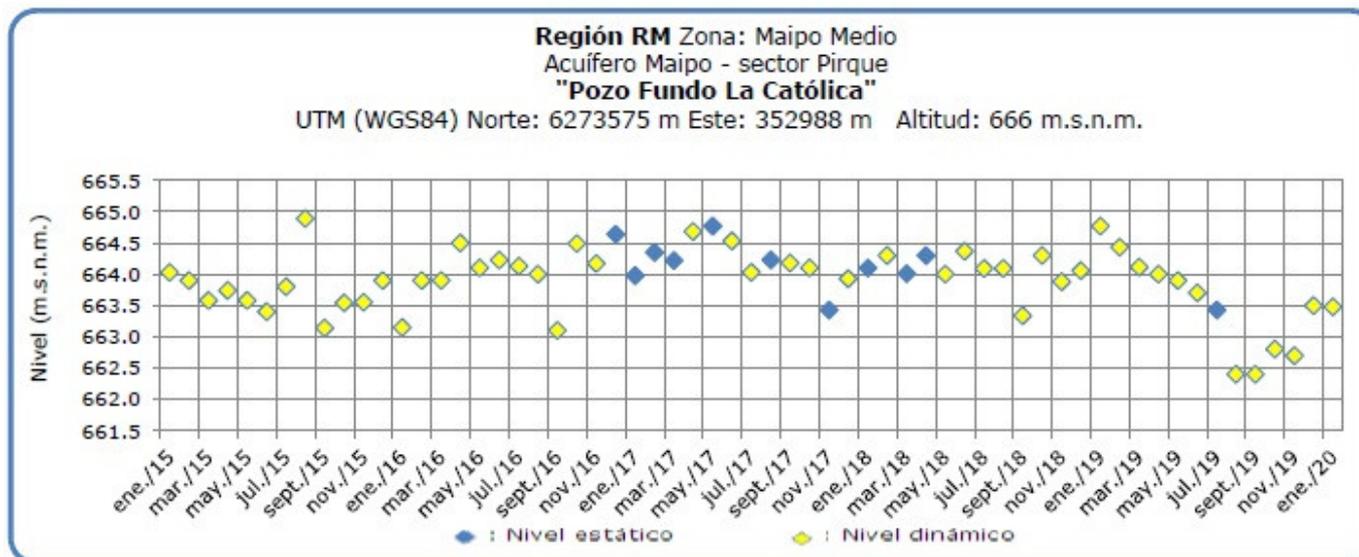


Figura 21. Nivel de napa subterránea del río Maipo medio

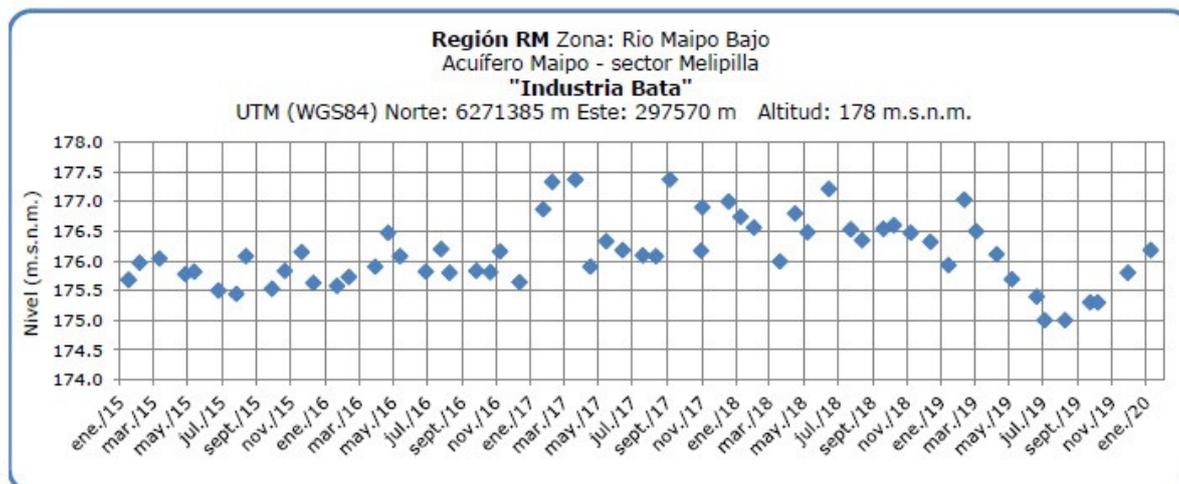


Figura 22. Nivel de napa subterránea del río Maipo bajo

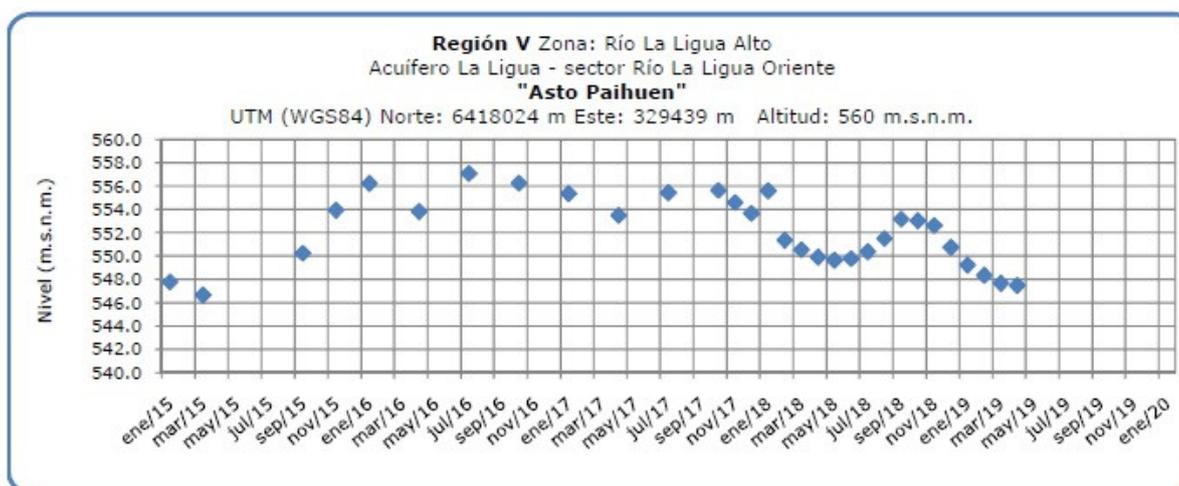


Figura 23. Nivel de napa subterránea en la cuenca del río La Ligua alto.

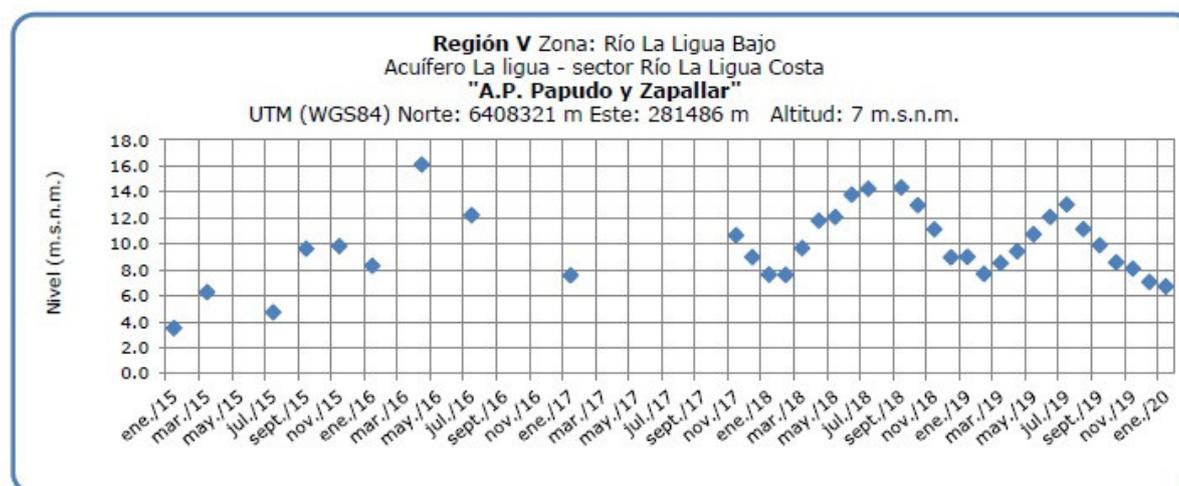


Figura 24. Nivel de napa subterránea en la cuenca del río La Ligua bajo.

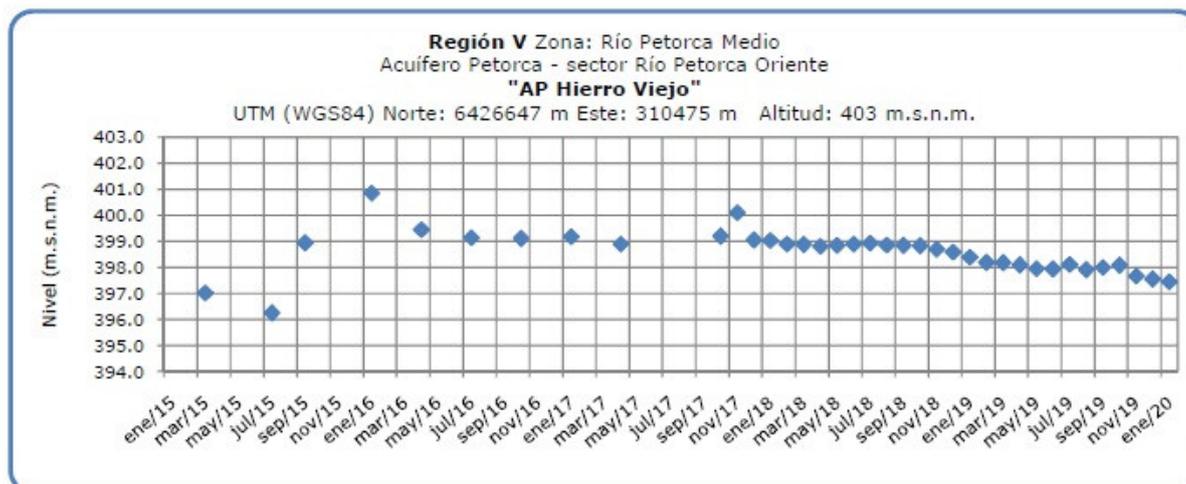


Figura 25. Nivel de napa subterránea en Agua Potable en la cuenca del río Petorca medio

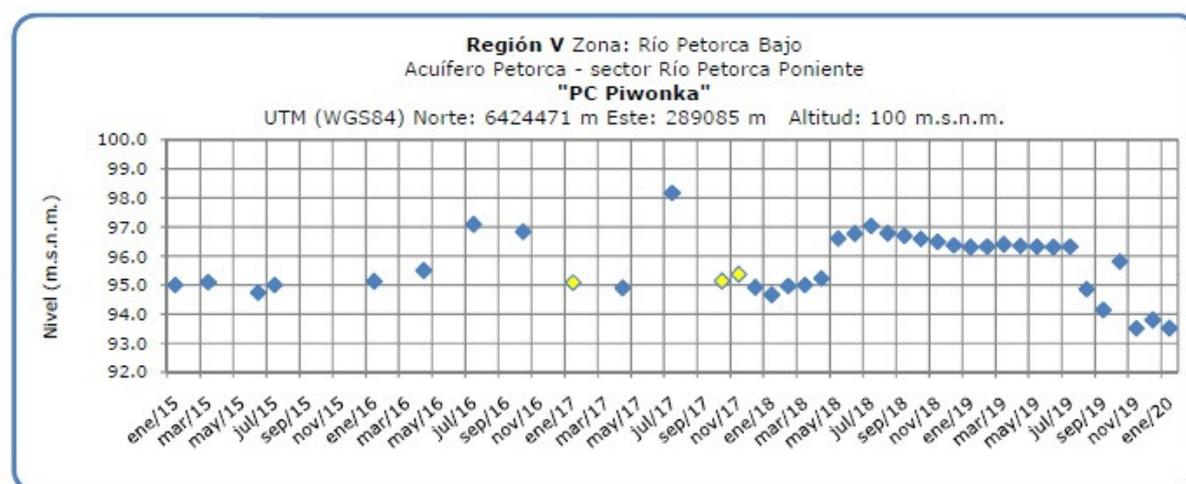


Figura 26. Nivel de napa subterránea en Agua Potable en la cuenca del río Petorca bajo

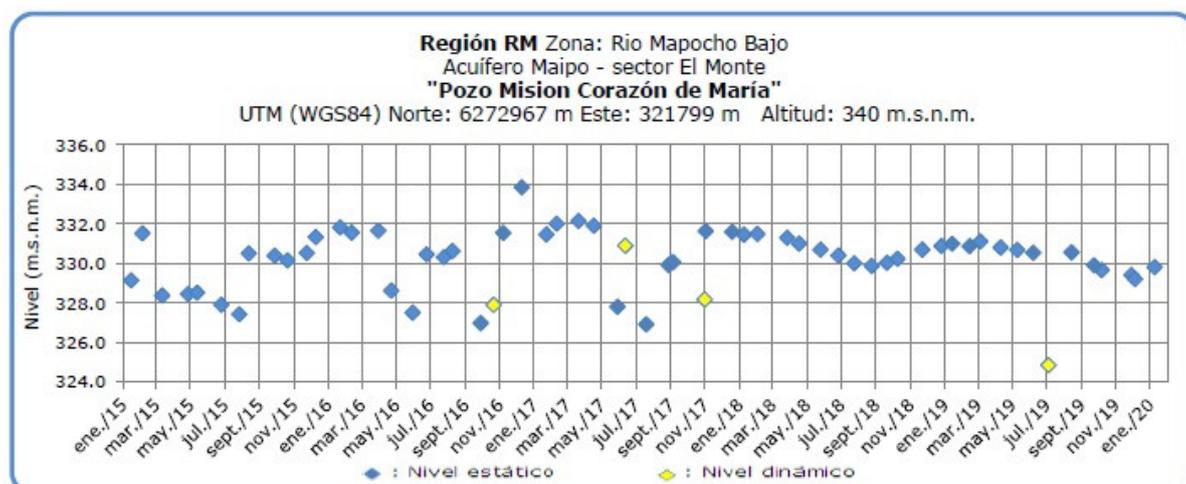


Figura 27. Nivel de napa subterránea en Agua Potable en la cuenca del río Mapocho

## 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 continúa en algunas plantaciones la cosecha de los frutos del año pasado, situación que limita el desarrollo adecuado de los nuevos frutos en crecimiento. Esta situación aumenta las probabilidades de que la caída de frutos cuajados que ocurre en marzo sea más intensa. En campos afectados por la sequía se recomienda reducir la superficie cultivada. Para calcular cuántos árboles es posible regar, se recomienda evaluar la disponibilidad real de agua mediante aforos del caudal que sale de la bomba de riego durante un minuto en un envase de 20 litros. Luego se necesita multiplicar este caudal por el número de horas y minutos en que la bomba se mantiene extrayendo agua durante un día, de forma tal de saber cuántos litros se dispone cada día. La demanda de agua de los paltos se puede calcular multiplicando la evapotranspiración diaria medida en una bandeja de agua, donde 5 mm de evaporación corresponde a 5 litros por metro cuadrado. La superficie que efectivamente ocupa un palto en el campo se puede estimar midiendo la sombra que proyecta, por ejemplo 10 m<sup>2</sup>. Entonces si se dispone de 10.000 litros cada día y un palto que ocupa 10 m<sup>2</sup> es expuesto a una demanda alta de 5 litros/m<sup>2</sup>, por lo menos se necesita 50 litros para cada planta y 10.000 alcanza para no más de 20 plantas. Si se pierde la mitad del agua en el sistema de riego por surcos, entonces no alcanza para más de 10 plantas. Se recomienda hacer los aforos de caudal y los cálculos de superficie efectivamente usada por los paltos que corresponda en cada caso y ver los datos de evapotranspiración potencial disponibles en redes agro meteorológicas [www.agromet.inia](http://www.agromet.inia) y [www.agroclima.cl](http://www.agroclima.cl)

### **Templado Mediterráneo con Influencia 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 tanto los tomates emparnados de otoño temprano se encuentran en proceso de engorda de frutos para entrar a cosecha los primeros días de marzo, en tanto los tomates que están en plena producción son los tomates indeterminados al aire libre o “botados”.

En estos días se puede observar que las temperaturas máximas han disminuido un poco y junto con ello se puede apreciar que las noches y las mañanas están más frías y brumosas, sin embargo aún se observan 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. Cabe destacar que para realizar este manejo es muy importante el monitoreo de las temperaturas, ya que no es recomendable hacerlo de forma mecánica y repetitiva, 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 raschel (de preferencia verde, azul o bicolor), 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, sobre todo si se encuentra en una zona donde no corre mucho viento. Cabe mencionar que lo recomendable es tener una cortina interna con malla antiáfido o en su defecto malla raschel muy densa para evitar el ingreso de insectos plaga al interior del invernadero.

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

Las diferentes variedades de uva de mesa o vinífera tempranas pueden estar ya en periodo de maduración o en proceso de cosecha. Las variedades intermedias y tardías están en periodo de crecimiento de bayas, por lo que el aporte hídrico es esencial durante esta etapa.

La maduración de la baya desde envero a cosecha, requiere de cuidados a nivel de desarrollo de planta, baya, control sanitario y fitopatológico.

El manejo del follaje durante las épocas de mayor temperatura, mejora la aireación de los racimos y favorece el manejo sanitario preventivo, evitando los microambiente húmedos que favorecen la incidencia de *Botrytis* o pudriciones. En caso de presentarse lluvias en periodo de cosecha (eventos climáticos inesperados) debe reforzarse el manejo fitosanitario, para prevenir la aparición de hongos y otras enfermedades.

Se recomienda mantener siempre el control fitosanitario de insectos como el chanchito blanco de la vid, asociado a los racimos de uva, lo que puede afectar su calidad comercial. Es importante considerar que al momento de llenado de racimos es cuando se produce de sobremanera la infestación; siendo más propensos la fruta que se encuentra en las cercanías del tronco o en contacto con ramas principales.

Además, se debe tener en cuenta que las variedades de maduración más tardía son más propensas al ataque de esta plaga. Es relevante recordar que cualquier control químico que se utilice se debe verificar su registro SAG y respetar las dosis y periodos de carencia propuestas en la etiqueta del producto

## **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 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:

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

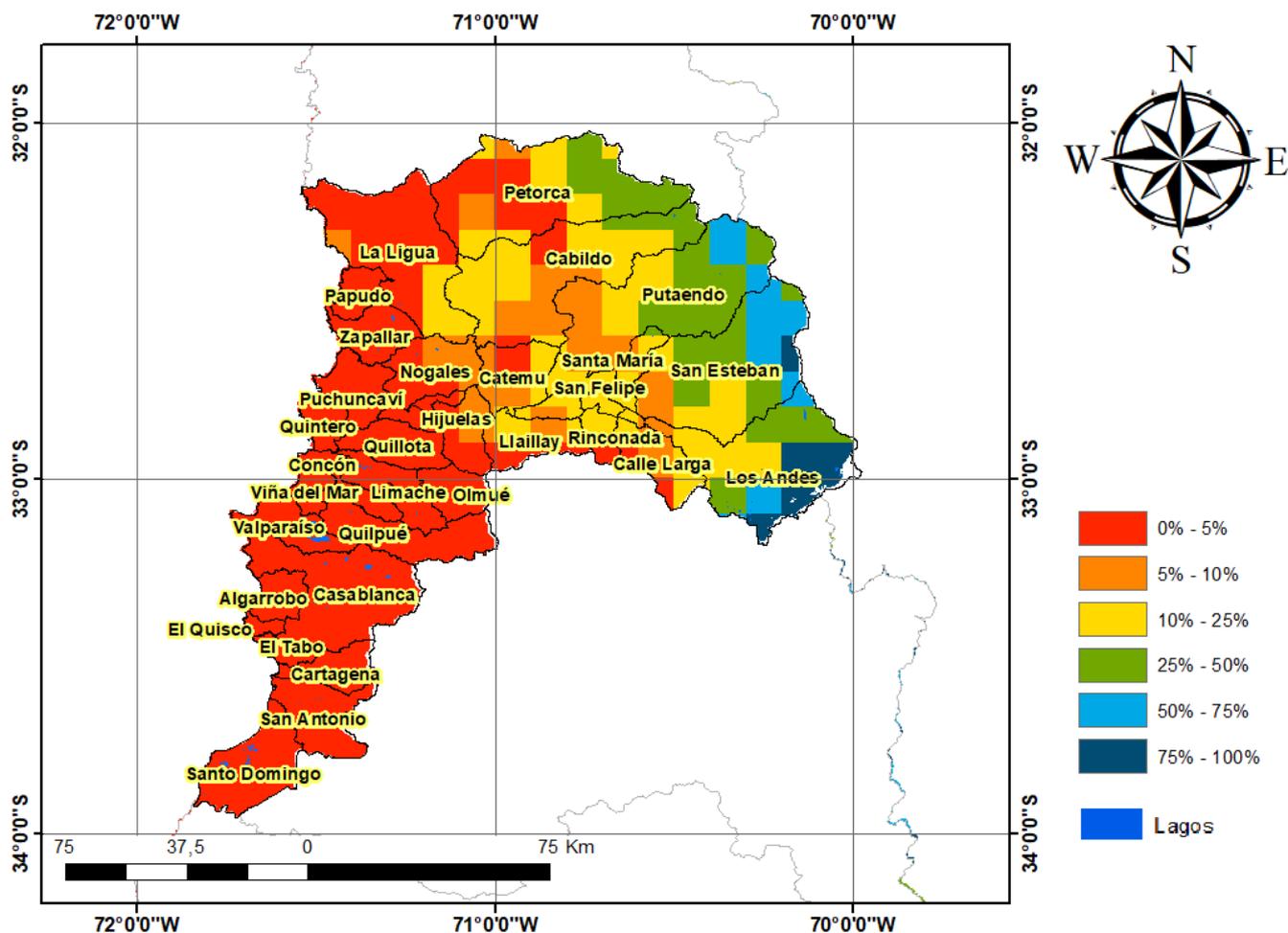
Donde:

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.

Disponibilidad de agua del 17 enero a 1 febrero 2020, Región de Valparaíso



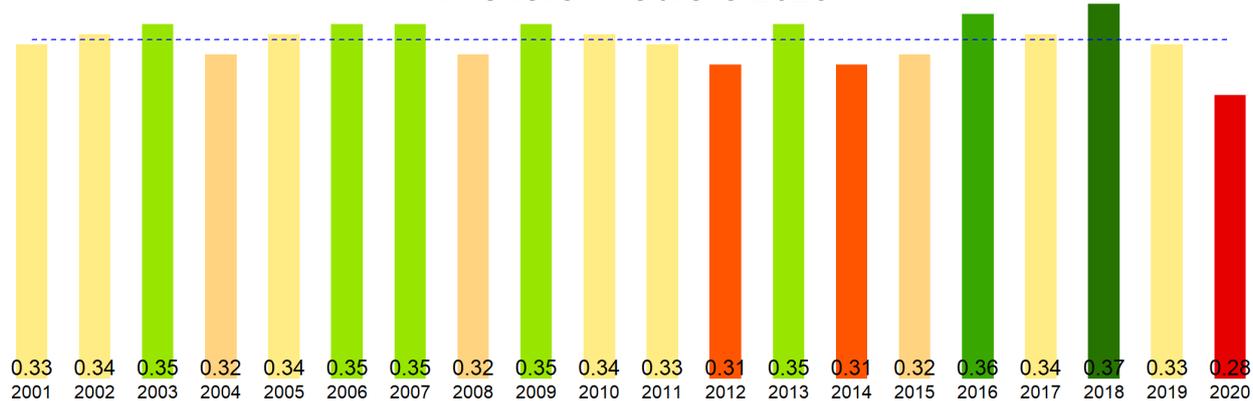
### Análisis Del Índice De Vegetación Normalizado (NDVI)

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) .

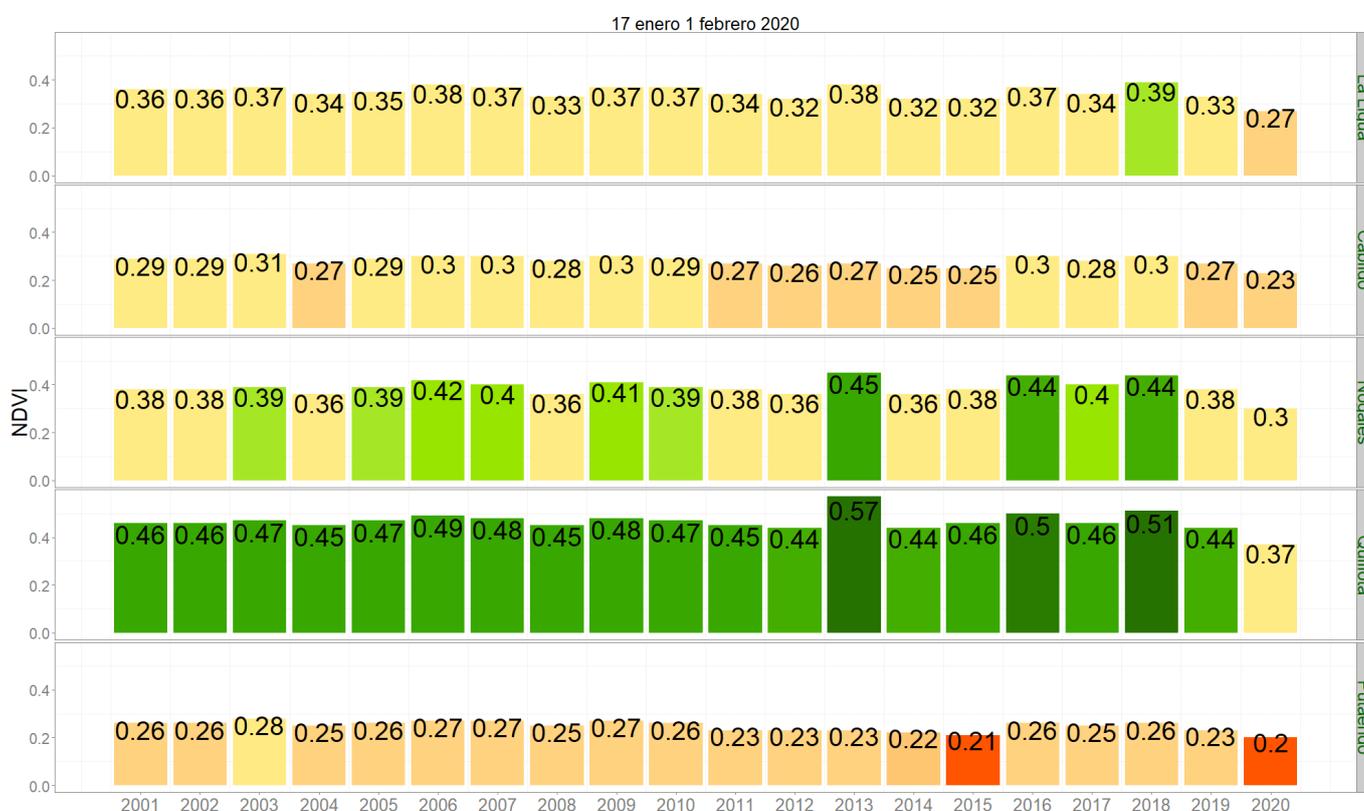
Para esta quincena se observa un NDVI promedio regional de 0.28 mientras el año pasado había sido de 0.33. El valor promedio histórico para esta región, en este período del año es de 0.34.

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

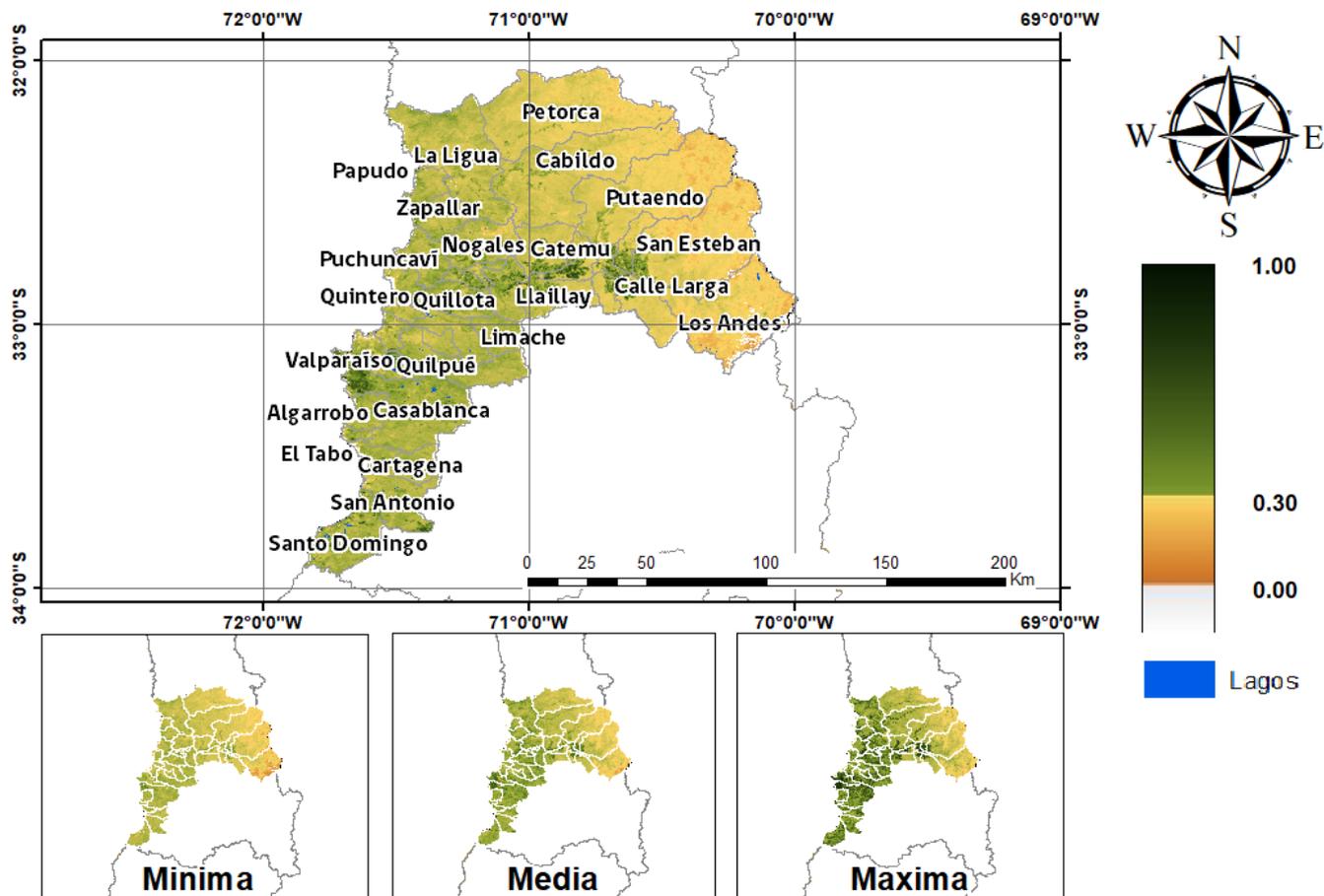
17 enero 1 febrero 2020

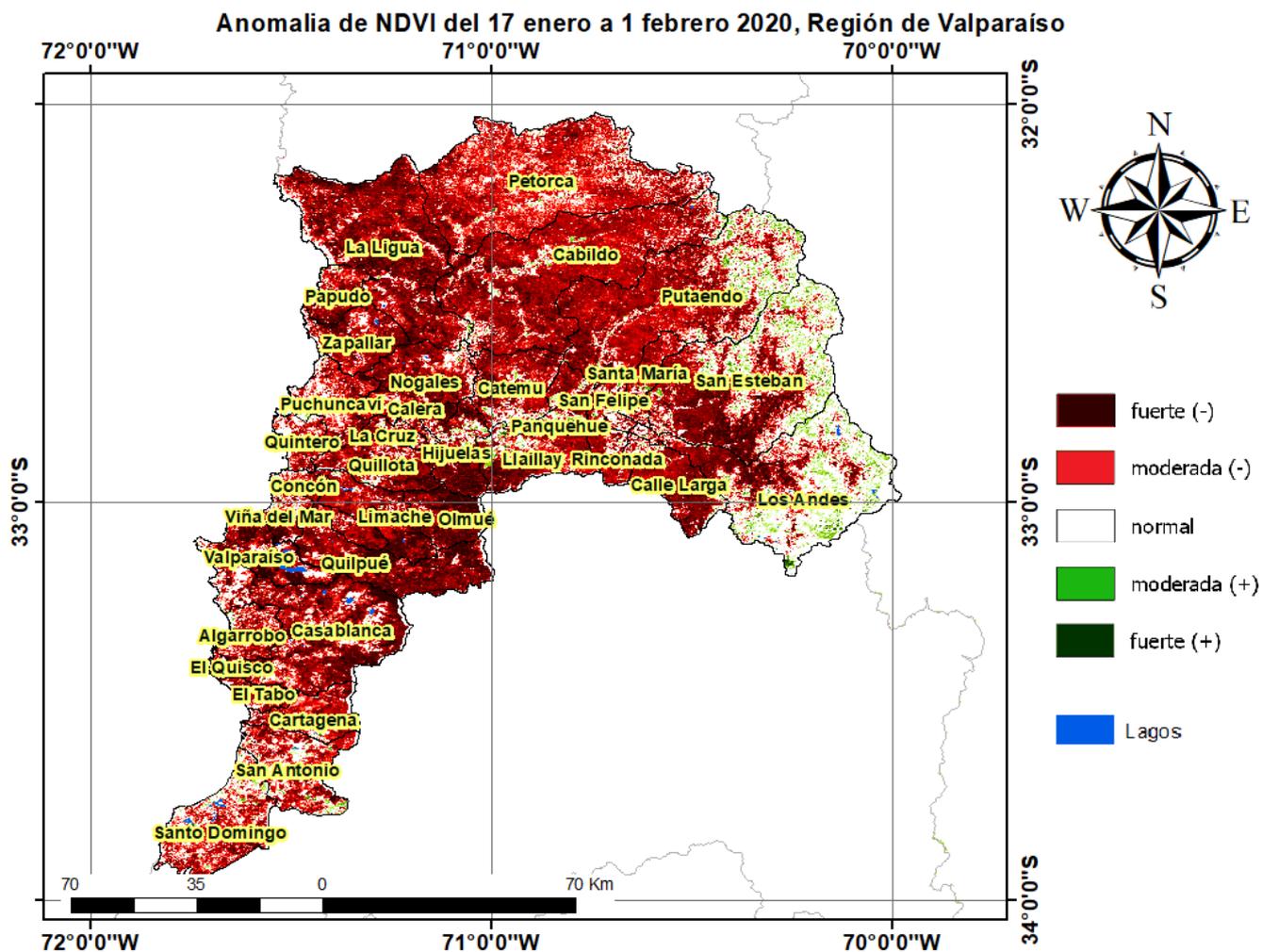


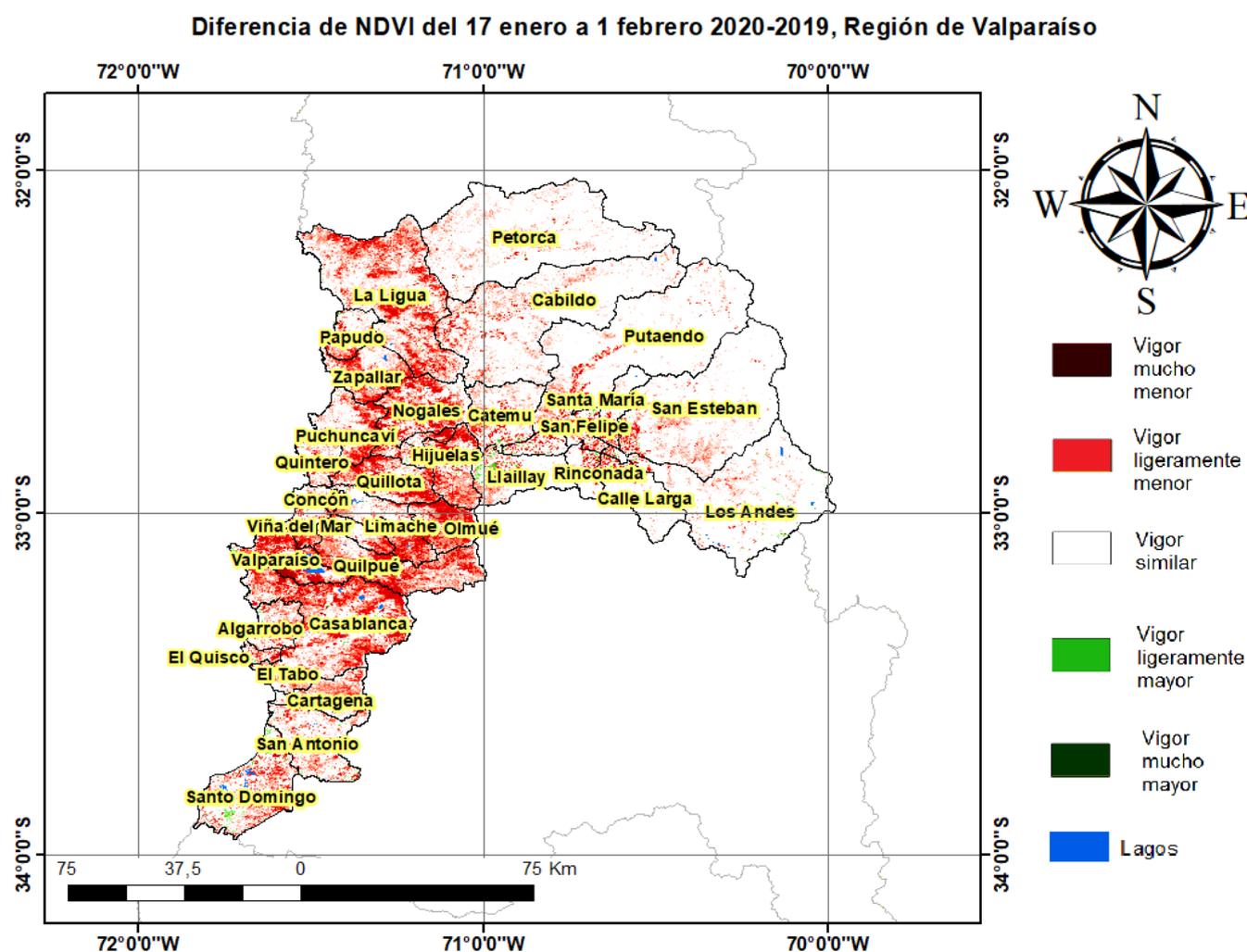
La situación por comunas se presenta en el siguiente gráfico, donde se presentan las comunas con índices más bajos.



### NDVI del 17 enero a 1 febrero 2020 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 2% para el período comprendido desde el 17 enero al 1 febrero. A igual período del año pasado presentaba un VCI de 41% (Fig. 1). De acuerdo a la tabla 1 la región, en términos globales presenta una condición desfavorable extrema.

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

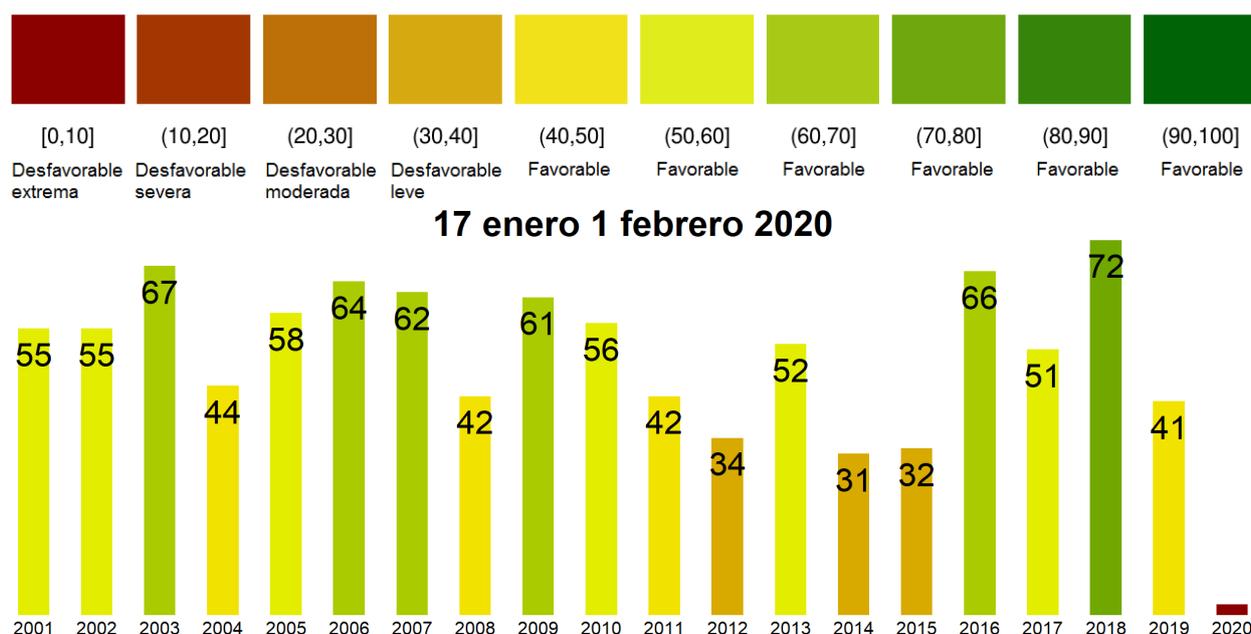


Figura 1. Valores del índice VCI para el mismo período entre los años 2000 al 2019 para la Región de Valparaíso.

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	27	8	0	1	0
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.

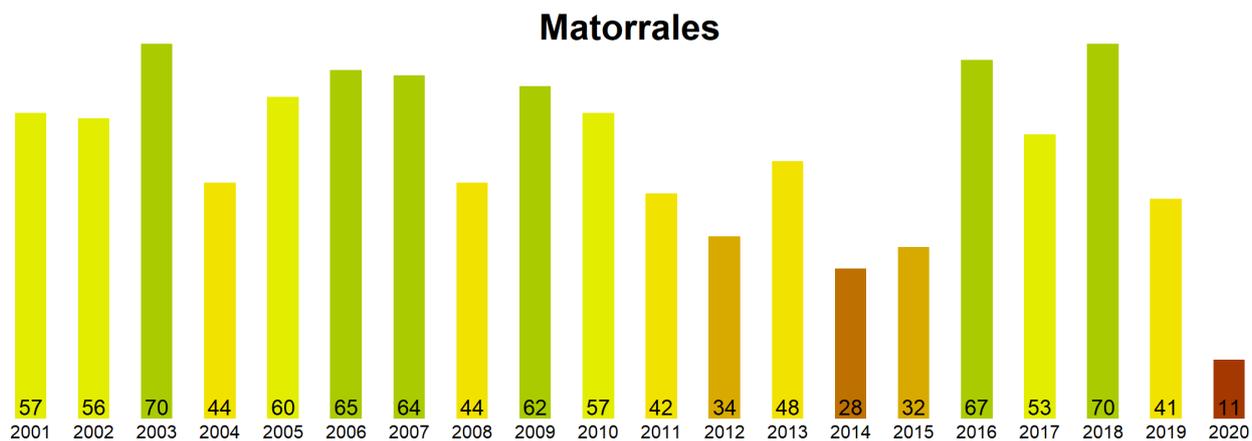


Figura 2. Valores promedio de VCI en matorrales en la Región de Valparaíso.

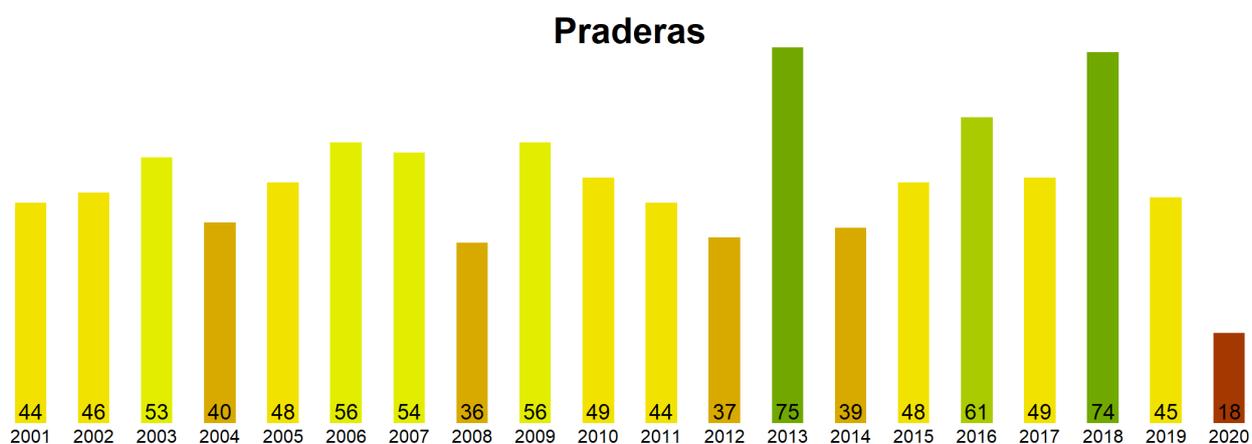


Figura 3. Valores promedio de VCI en praderas en la Región de Valparaíso.

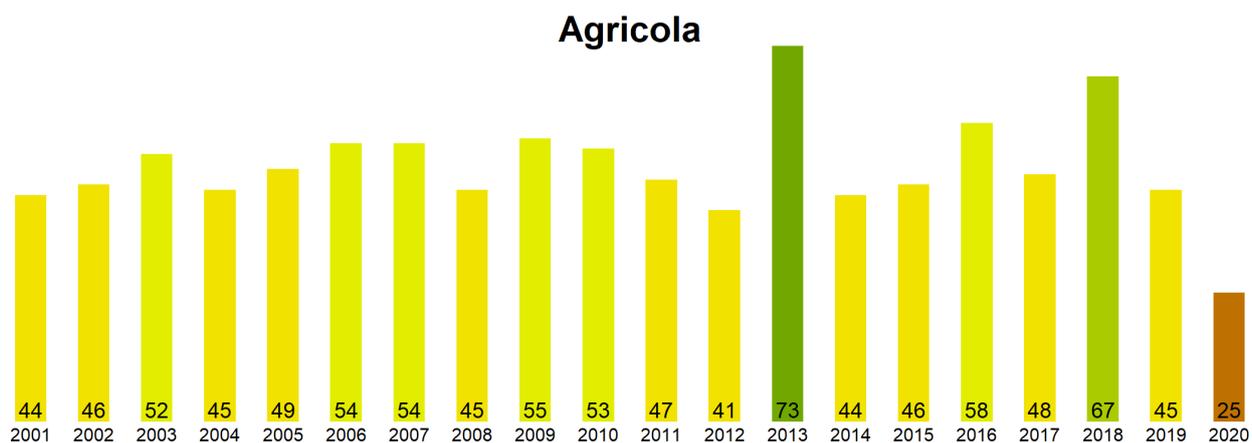


Figura 4. Valores promedio de VCI en terrenos de uso agrícola en la Región de Valparaíso.

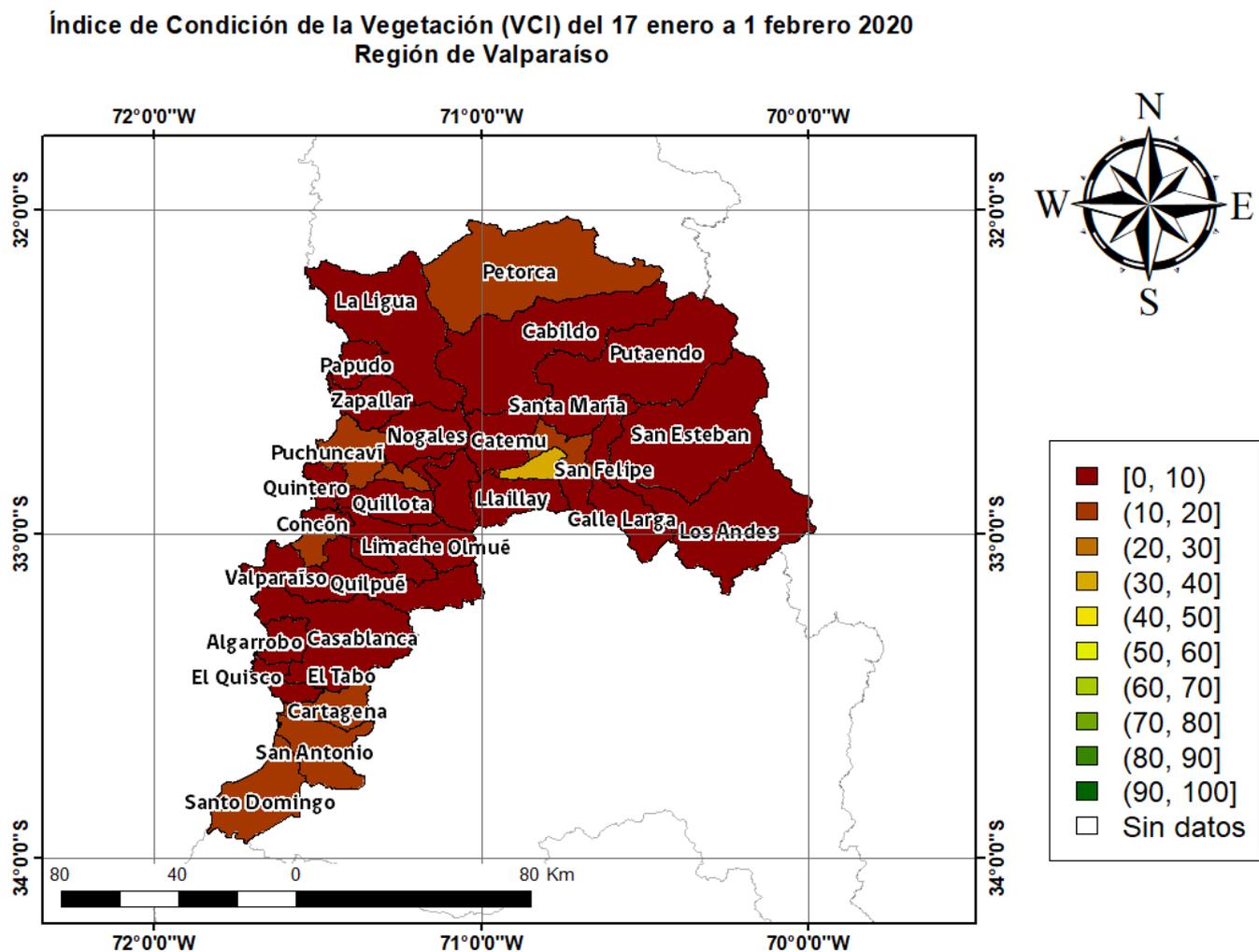


Figura 5. Valores comunales promedio de VCI en la Región de Valparaíso de acuerdo a las clasificaciones de la tabla 1.

Las comunas que presentan los valores más bajos del índice VCI en la Región de Valparaíso corresponden a La Ligua, Cabildo, Nogales, Quillota y Putaendo con 0, 0, 0, 0 y 0% de VCI respectivamente.

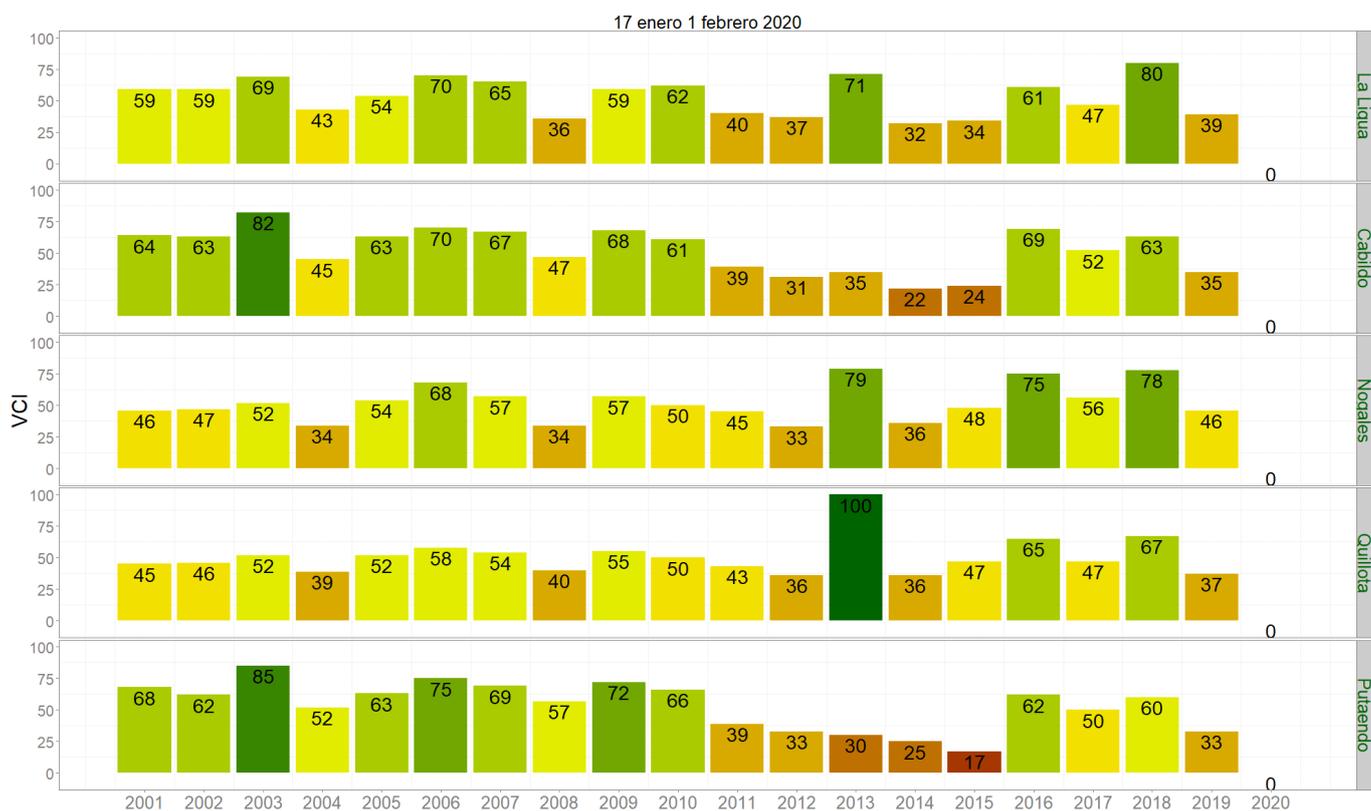


Figura 3. Valores del índice VCI para las 5 comunas con valores más bajos del índice del 17 enero al 1 febrero.