



# **BOLETÍN NACIONAL DE ANÁLISIS DE RIESGOS AGROCLIMÁTICOS PARA LAS PRINCIPALES ESPECIES FRUTALES Y CULTIVOS, Y LA GANADERÍA**

**MAYO 2019**

**REGIÓN VALPARAÍSO**

***Autores INIA:***

***Jaime Salvo, Ing. Agrónomo, La Cruz***

***Luis Salinas, Ing. Agrónomo, La Cruz***

***Victoria Muená, Ing. Agrónoma, 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, Ing. Agrónomo Ph.D, La Cruz***

## Introducción

De acuerdo con ODEPA, la región de Valparaíso contiene el 3,5% de la superficie nacional dedicada a cultivos (154.988,8 hectáreas), según información del Censo de 2007. Sus principales usos corresponden a plantaciones forestales, con 37,6% de dicho total; plantaciones frutales, con 34,1%, plantas forrajeras, con 10,6%; hortalizas con 6,6% y viñas y parronales 4,7%.: la región de Valparaíso es una zona que aporta en gran cantidad a la oferta hortícola de consumo interno a nivel país. Cerca de 10.200 hectáreas se destinan a este grupo, las que representan el 10,7% del total de superficie hortícola a nivel nacional. , la importancia regional respecto del país en algunas especies es sumamente importante y estratégica, con el poroto granado y el repollo como máximos exponentes, ya que explican cerca del 26% y 33% de la oferta nacional. A región posee el 17% de la superficie frutal del país. A nivel de especies, cabe destacar que la región posee el 53,8% de la superficie nacional de paltos. La región tiene el 38,7% de la superficie nacional de flores, siendo las comunas más importantes La Ligua, de la provincia de Petorca; Hijuelas y Nogales, de la provincia de Quillota, y Limache, correspondiente a la provincia de Marga Marga. La región no es un gran referente en relación a masas ganaderas. Sin embargo, la que tiene mayor incidencia a nivel nacional son los mulares, los que explican casi un 11% del total nacional.

**Principales rubros silvoagropecuarios exportados en Valparaíso (Miles de dólares FOB)\***

Región	Rubros	2018	ene-mar		Región/país	Participación
			2018	2019	2019	2019
Valparaíso	Fruta fresca	825.333	250.860	227.101	11,2%	65,1%
	Vinos y alcoholes	159.676	35.863	45.511	10,0%	13,0%
	Frutas procesadas	174.149	23.208	27.071	9,9%	7,8%
	Semillas siembra	42.693	10.612	13.551	17,1%	3,9%
	Carne de ave	46.903	16.197	8.640	9,9%	2,5%
	Hortalizas y tubérculos frescos	13.550	9.113	5.506	27,7%	1,6%
	Carne cerdo y despojos	780	79	1.468	1,2%	0,4%
	Flores bulbos y musgos	1.356	862	842	28,5%	0,2%
	Hortalizas procesadas	3.281	1.074	671	1,5%	0,2%
	Otros	85.404	14.884	18.638		5,3%
	<b>Total regional</b>	<b>1.353.124</b>	<b>362.752</b>	<b>348.999</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.

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 Pulperia, 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 [www.inia.cl](http://www.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

En consistencia con la instalación de una fase débil del fenómeno climático El Niño, la Dirección Meteorológica pronostica precipitaciones bajo lo normal, temperaturas máximas sobre lo normal y precipitaciones mínimas bajo lo normal en la Región de Valparaíso. También se plantea que es posible la ocurrencia de heladas.

El río Aconcagua y el río Alicahue presentan caudales en niveles bajo el mínimo histórico en el mes de Abril, El río Maipo mantiene un nivel de caudal bajo su promedio histórico. Las napas subterráneas del río Aconcagua muestran una tendencia a la baja en la zona media. Lo mismo ocurre con las napas subterráneas de los ríos Petorca y La Ligua.

Se recomienda mantener los sistemas de riego del palto activos hasta la llegada de las primeras lluvias. Se recomienda evaluar la cantidad de yemas gordas del palto que se han desarrollado en otoño en los brotes cortos prolépticos para ajustar los niveles de fertilización nitrogenada de acuerdo a la carga frutal esperada. Se recomienda evaluar el envejecimiento de los árboles productores de paltas y promover mediante poda el desarrollo de brotes vigorosos de tipo siléptico.

Se recomienda continuar con labores de poda, amarre y desmalezamiento para dar buena ventilación a las plantas y evitar el ataque de enfermedades fungosas que se desarrollan con alta humedad relativa. Se recomienda monitorear las temperaturas y humedad relativa en estaciones meteorológicas de [www.agromet.cl](http://www.agromet.cl) para definir los horarios de apertura y cierre de invernaderos.

Se recomienda evaluar los resultados de cosecha y la fertilidad de las yemas para definir la intensidad de la poda. Se recomienda identificar la presencia de focos de plaga ubicadas bajo la corteza de los sarmientos para orientar su control a inicios de primavera.

## Componente Meteorológico

### ¿QUÉ ESTÁ PASANDO CON EL CLIMA?

En consistencia con la instalación de una fase débil del fenómeno climático El Niño, la Dirección Meteorológica pronostica precipitaciones bajo lo normal, temperaturas máximas sobre lo normal y precipitaciones mínimas bajo lo normal en la Región de Valparaíso. También se plantea que es posible la ocurrencia de heladas.

## Early-May 2019 CPC/IRI Official Probabilistic ENSO Forecasts

ENSO state based on NINO3.4 SST Anomaly

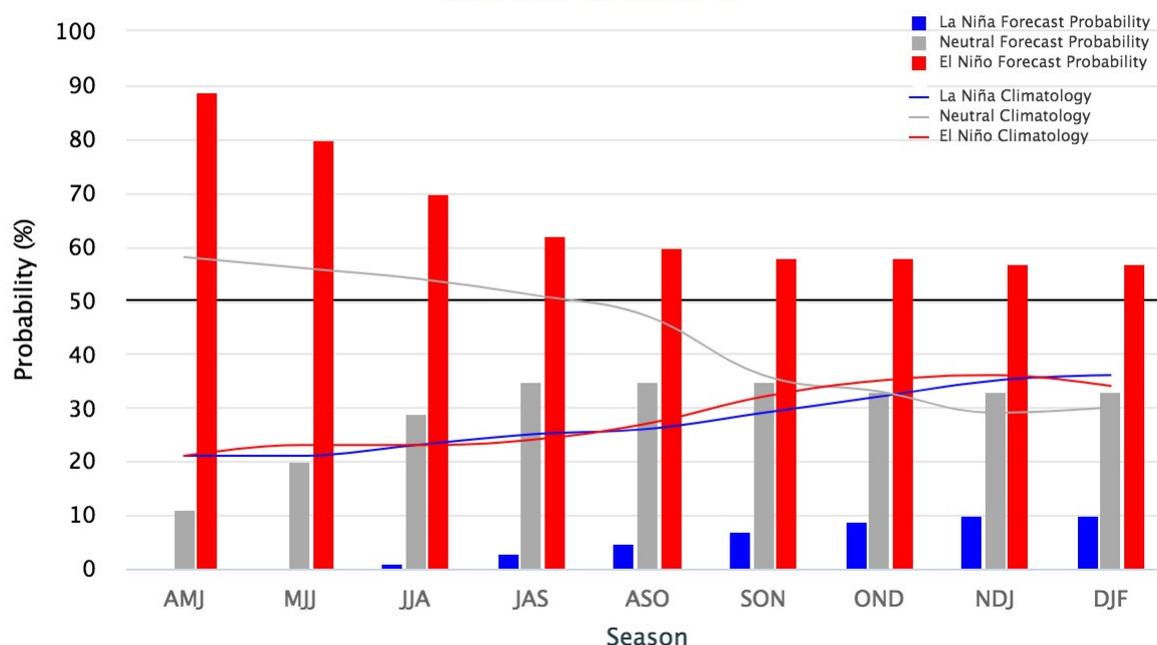
Neutral ENSO:  $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 

Figura 1. En el trimestre Mayo-Junio-Julio del año 2019 se estima que la probabilidad de ocurrencia del fenómeno la Niña indicada en color azul se mantiene en 0 %, la probabilidad de desarrollo del Niño presenta una tendencia decreciente a partir de un valor de 80% en color rojo, y la probabilidad de desarrollo de condiciones neutras es de 20 % con una tendencia creciente, en color gris. En el gráfico los meses se indican con una combinación de tres letras iniciales de los nombres de los meses en inglés, donde MJJ indica May, June, July.

[https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso\\_tab=enso-cpc\\_plume](https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-cpc_plume)

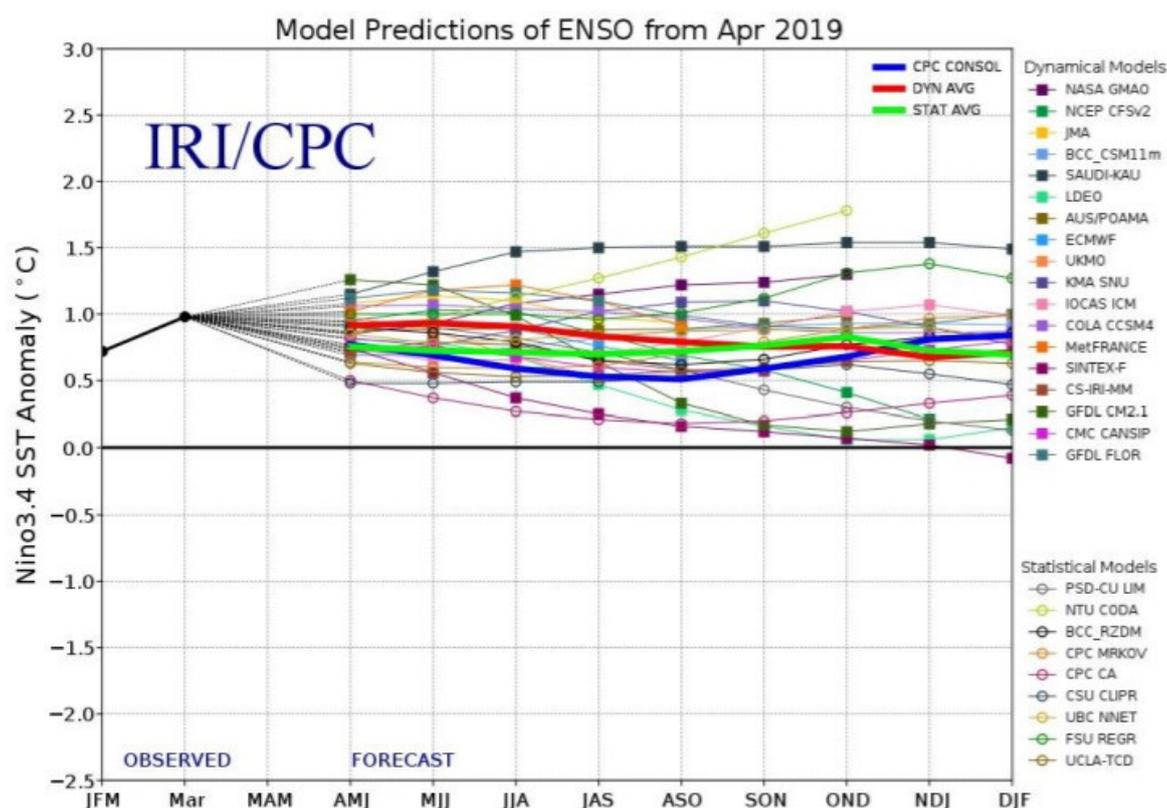


Figura 2. Evolución de Modelos de predicción del comportamiento del fenómeno ENSO desde el mes de diciembre del 2018 representando la probabilidad de ocurrencia de La Niña en la mitad inferior del gráfico, y la de El Niño en la mitad superior del gráfico. Los registros en el rango entre -0.5 y +0.5 representan un pronóstico de condiciones neutras, y los registros sobre 0.5 indican el probable desarrollo del fenómeno del Niño. El gráfico muestra que el Nivel de ENSO se ubica en un nivel de 1.0 en el mes de Marzo del 2019, lo que técnicamente corresponde a anomalías de temperaturas de una fase Niño.

[http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/enso\\_advisory/index.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/index.shtml)

#### Análisis de la varianza de temperatura máxima

Variable	Medias	n	E.E.		
Temp_San_Antonio_2019	21,36	30	0,76	A	
Temp_Casablanca_2019	21,89	30	0,76	A	B
Temp_San_Antonio_2018	21,96	30	0,76	A	B
Temp_Quillota_2019	22,54	30	0,76	A	B
Temp_Casablanca_2018	22,83	30	0,76	A	B
Temp_Petorca_2019	23,21	30	0,76	A	B
Temp_Quillota_2018	23,56	30	0,76	A	B
Temp_Petorca_2018	24,12	30	0,76		B
Temp_San_Felipe_2019	27,11	30	0,76		C
Temp San Felipe 2018	29,31	30	0,76		D

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

Figura 4. Análisis comparativo de temperaturas máximas en diferentes zonas agroclimáticas: Mediterráneo costero en San Antonio, Mediterráneo con influencia marina en

Casablanca y Quillota, Mediterráneo de valle interior en San Felipe, Estepa semiárida con influencia marina en La Ligua y Estepa semiárida de valle interior en Petorca.

#### Análisis de la varianza de temperatura mínima

Variable	Medias	n	E.E.		
Temp_Casablanca_2018	5,52	30	0,47	A	
Temp_San_Antonio_2018	5,85	30	0,47	A	B
Temp_San_Antonio_2019	6,16	30	0,47	A	B
Temp_San_Felipe_2019	6,35	30	0,47	A	B
Temp_Casablanca_2019	6,38	30	0,47	A	B
Temp_San_Felipe_2018	7,18	30	0,47		B C
Temp_Petorca_2019	7,93	30	0,47		C
Temp_Petorca_2018	8,12	30	0,47		C
Temp_Quillota_2019	8,33	30	0,47		C
Temp_Quillota_2018	8,46	30	0,47		C

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

Figura 5. Análisis comparativo de temperaturas mínimas en diferentes zonas agroclimáticas: Mediterráneo costero en San Antonio, Mediterráneo con influencia marina en Casablanca y Quillota, Mediterráneo de valle interior en San Felipe, Estepa semiárida con influencia marina en La Ligua y Estepa semiárida de valle interior en Petorca (Marzo).

#### Análisis de la varianza de humedad relativa media

Variable	Medias	n	E.E.		
Humed_San_Felipe_2018	71,69	30	1,24	A	
Humed_San_Felipe_2019	73,42	30	1,24	A	B
Humed_San_Antonio_2019	73,94	30	1,24	A	B
Humed_Petorca_2019	74,73	30	1,24	A	B
Humed_Petorca_2018	75,54	30	1,24		B
Humed_San_Antonio_2018	76,00	30	1,24		B
Humed_Casablanca_2019	80,69	30	1,24		C
Humed_Casablanca_2018	81,57	30	1,24		C
Humed_Quillota_2019	82,36	30	1,24		C
Humed_Quillota_2018	82,63	30	1,24		C

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

Figura 6. Análisis comparativo de humedad relativa en diferentes zonas agroclimáticas: Mediterráneo costero en San Antonio, Mediterráneo con influencia marina en Casablanca y Quillota, Mediterráneo de valle interior en San Felipe, Estepa semiárida con influencia marina en La Ligua y Estepa semiárida de valle interior en Petorca (Marzo).

**Análisis de la varianza de radiación máxima**

Variable	Medias	n	E.E.					
Radia_Quillota_2019	498,37	30	23,65	A				
Radia_Quillota_2018	542,87	30	23,65	A	B			
Radia_San_Felipe_2019	562,40	30	23,65	A	B			
Radia_Casablanca_2019	565,40	30	23,65	A	B	C		
Radia_San_Antonio_2019	568,75	30	23,65	A	B	C		
Radia_San_Felipe_2018	593,87	30	23,65		B	C	D	
Radia_San_Antonio_2018	635,50	30	23,65			C	D	E
Radia_Casablanca_2018	641,70	30	23,65				D	E
Radia_Petorca_2019	665,87	30	23,65					E
Radia_Petorca_2018	708,50	30	23,65					F

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

Figura 7. Análisis comparativo de Radiación Solar en diferentes zonas agroclimáticas: Mediterráneo costero en San Antonio, Mediterráneo con influencia marina en Casablanca y Quillota, Mediterráneo de valle interior en San Felipe, Estepa semiárida con influencia marina en La Ligua y Estepa semiárida de valle interior en Petorca.

**Análisis de la varianza de la Presión atmosférica**

Variable	Medias	n	E.E.					
Presi_San_Felipe_2019	938,62	30	0,27	A				
Presi_San_Felipe_2018	938,66	30	0,27	A				
Presi_Casablanca_2018	985,57	30	0,27		B			
Presi_Casablanca_2019	985,71	30	0,27		B			
Presi_San_Antonio_2018	996,53	30	0,27			C		
Presi_San_Antonio_2019	996,76	30	0,27			C		
Presi_Petorca_2018	1015,45	30	0,27				D	
Presi_Petorca_2019	1015,55	30	0,27				D	
Presi_Quillota_2018	1015,57	30	0,27				D	
Presi_Quillota_2019	1015,66	30	0,27				D	

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

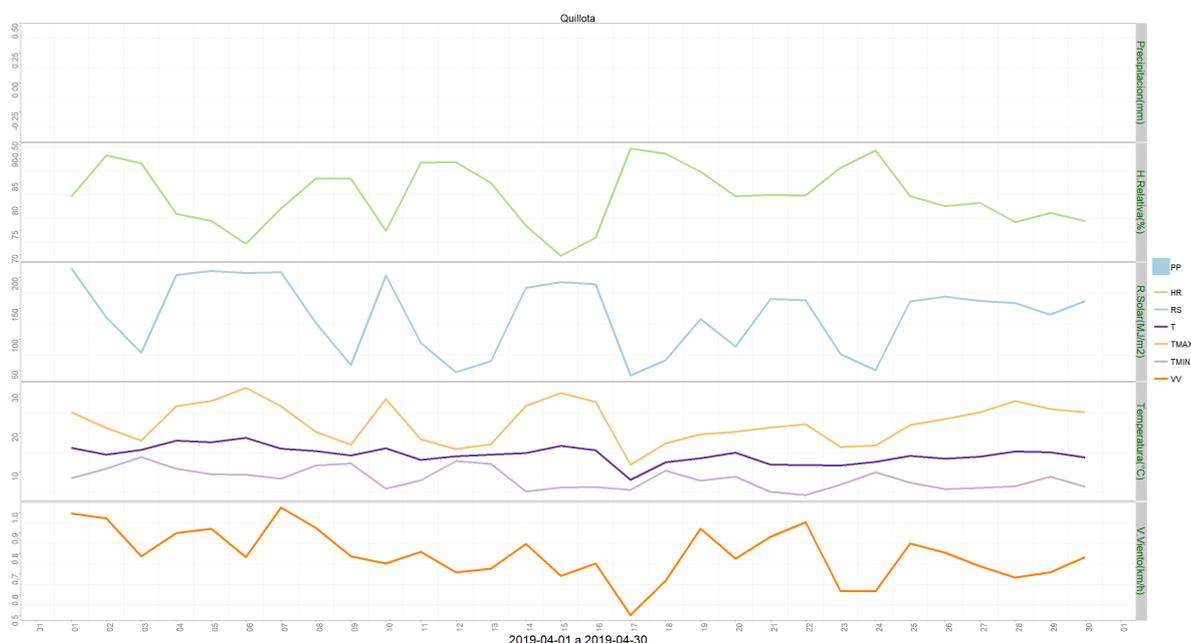
Figura 8. Análisis comparativo de Presión Atmosférica en diferentes zonas agroclimáticas: Mediterráneo costero en San Antonio, Mediterráneo con influencia marina en Casablanca y Quillota, Mediterráneo de valle interior en San Felipe, Estepa semiárida con influencia marina en La Ligua y Estepa semiárida de valle interior en Petorca.

**Análisis de la varianza de velocidad del viento media**

Variable	Medias	n	E.E.	
Vient_San_Felipe_2018	0,04	30	0,03	A
Vient_San_Felipe_2019	0,05	30	0,03	A
Vient_Casablanca_2019	0,34	30	0,03	B
Vient_San_Antonio_2018	0,38	30	0,03	B
Vient_San_Antonio_2019	0,46	30	0,03	C
Vient_Casablanca_2018	0,52	30	0,03	C
Vient_Quillota_2018	0,78	30	0,03	D
Vient_Quillota_2019	0,80	30	0,03	D
Vient_Petorca_2019	1,29	30	0,03	E
Vient_Petorca_2018	1,42	30	0,03	F

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

Figura 9. Análisis comparativo de Velocidad del viento en diferentes zonas agroclimáticas: Mediterráneo costero en San Antonio, Mediterráneo con influencia marina en Casablanca y Quillota, Mediterráneo de valle interior en San Felipe, Estepa semiárida con influencia marina en La Liga y Estepa semiárida de valle interior en Petorca.



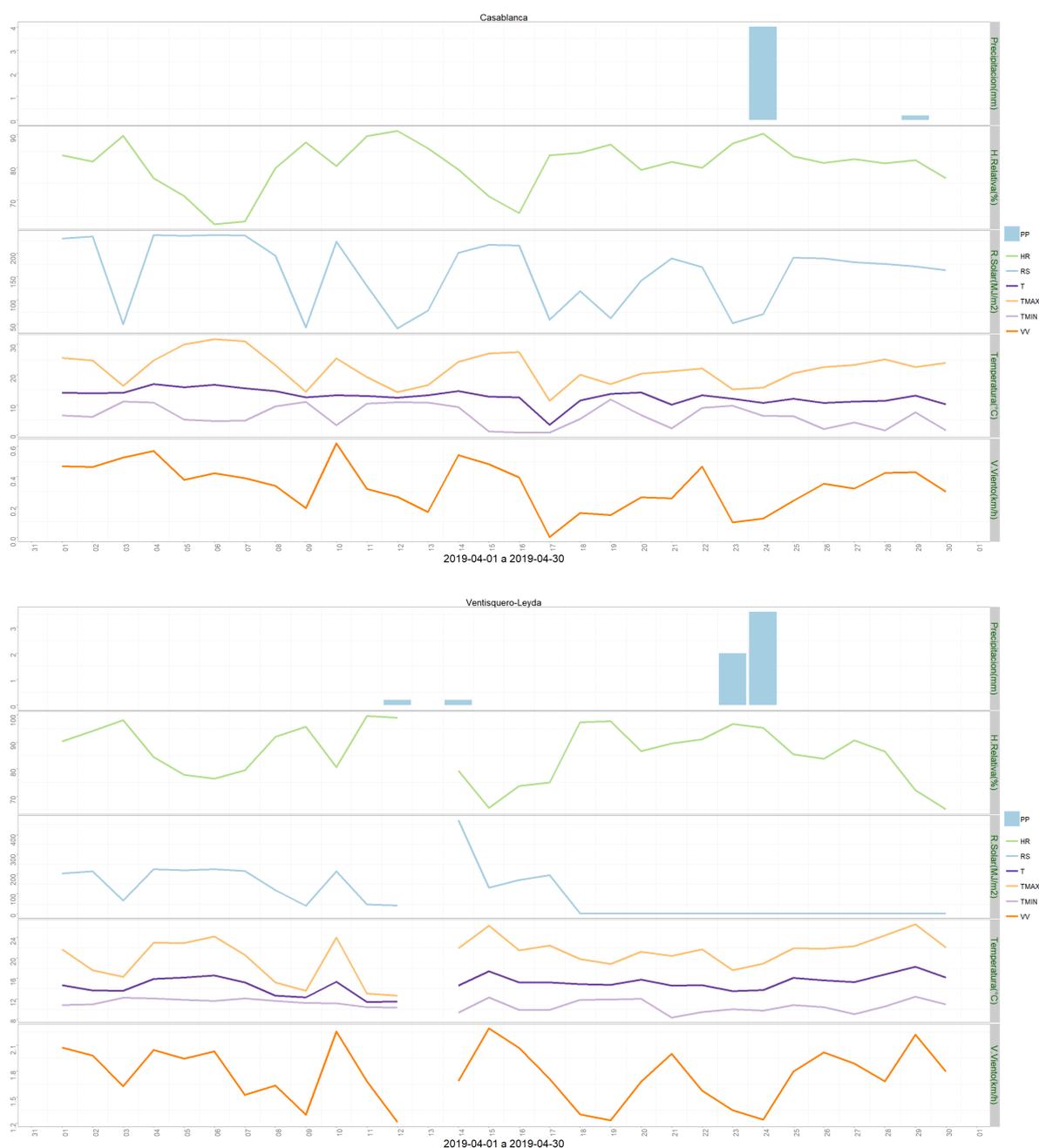


Figura 10. Zona 5, Temperaturas en Templado mediterráneo con influencia marina en valle central Nogales, Catemu, Calera, La Cruz, Hijuelas, Quillota, Limache, Olmué, Villa Alemana, Quilpué. Casablanca, Cartagena, San Antonio y Santo Domingo.

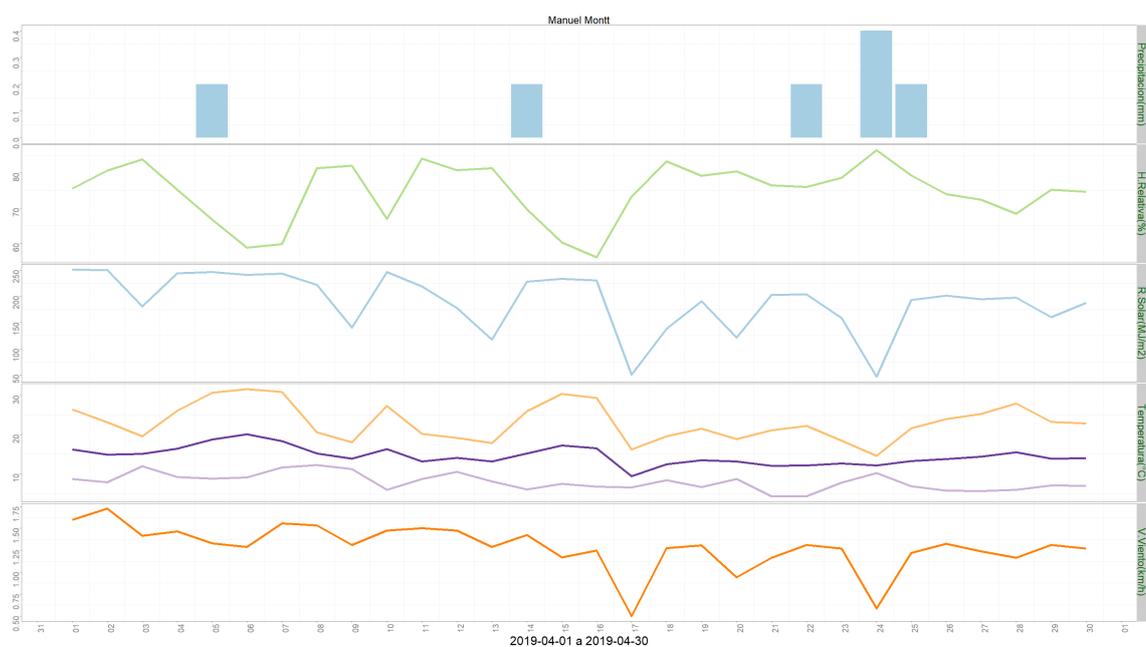


Figura 11. Zona 6, Temperaturas en Estepa semiárida seca en valle central interior en Petorca y Cabildo.

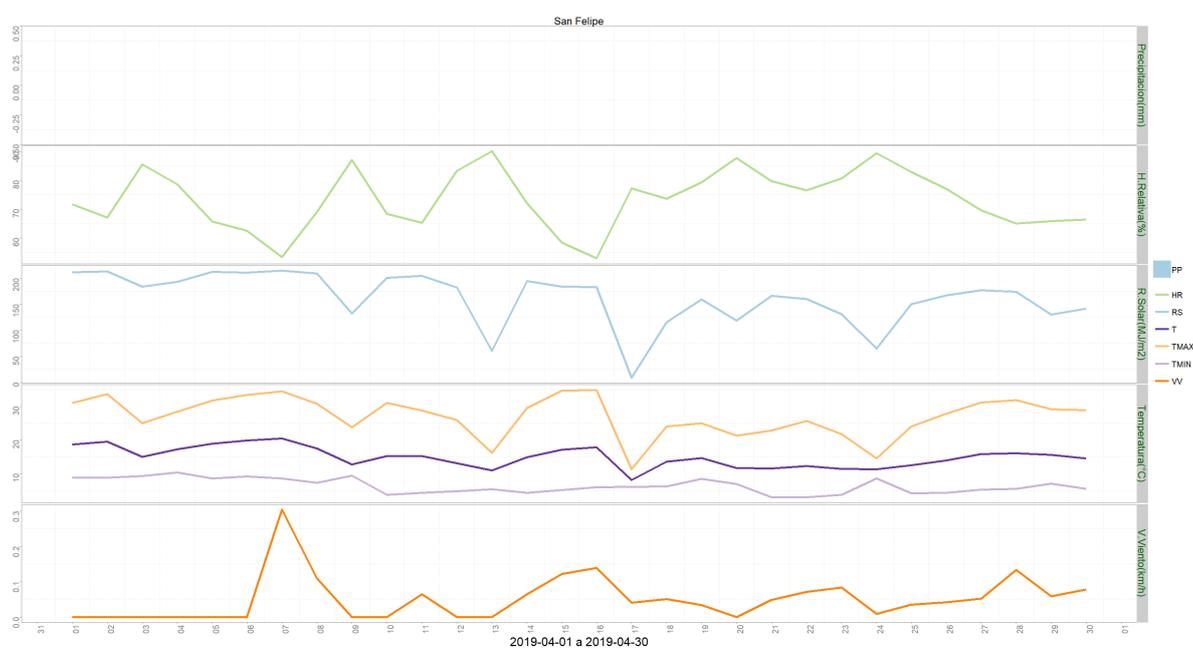


Figura 12. Zona 7, Temperaturas en Templado mediterráneo en valle central interior Putaendo, San Esteban, Santa María, San Felipe, Catemu, Panquehue, Llayllay, Rinconada, Calle Larga.

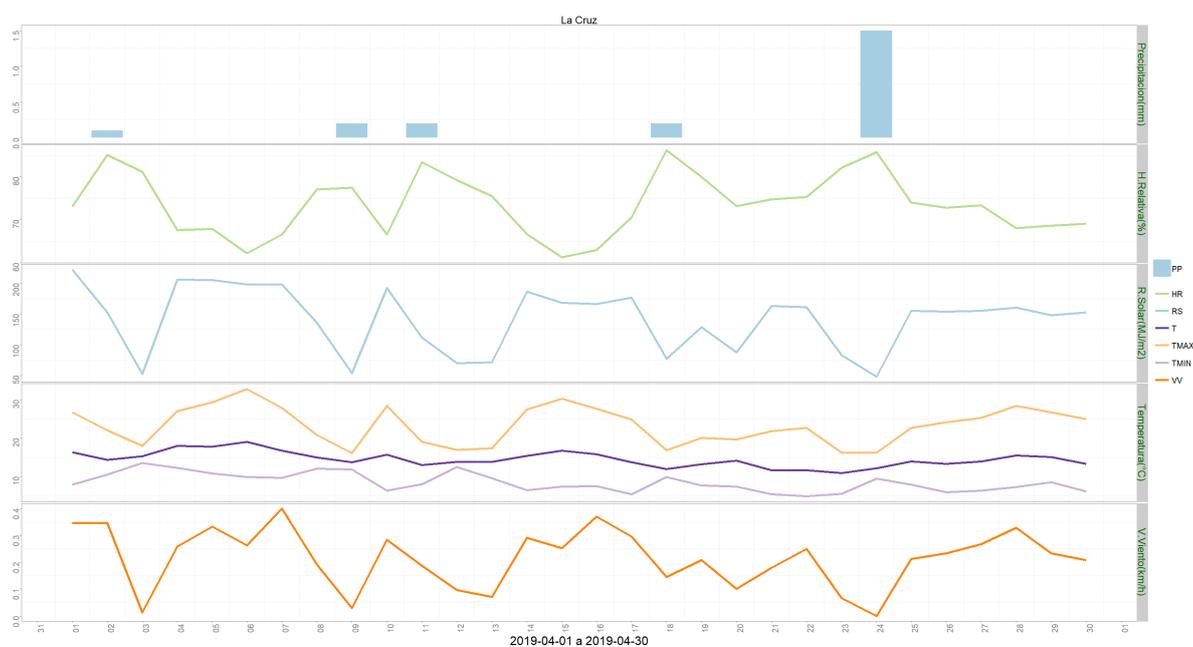


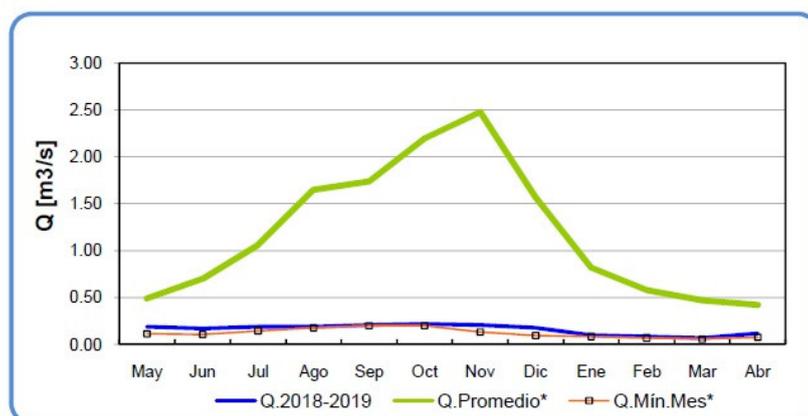
Figura 13. Registros meteorológicos en La Cruz

## Componente Hidrológico

### ¿QUÉ ESTA PASANDO CON EL AGUA?

El río Aconcagua y el río Alicahue presentan caudales en niveles bajo el mínimo histórico en el mes de Abril, El río Maipo mantiene un nivel de caudal bajo su promedio histórico. Las napas subterráneas del río Aconcagua muestran una tendencia a la baja en la zonas medias. Lo mismo ocurre con las napas subterráneas de los ríos Putorca y La Ligua.

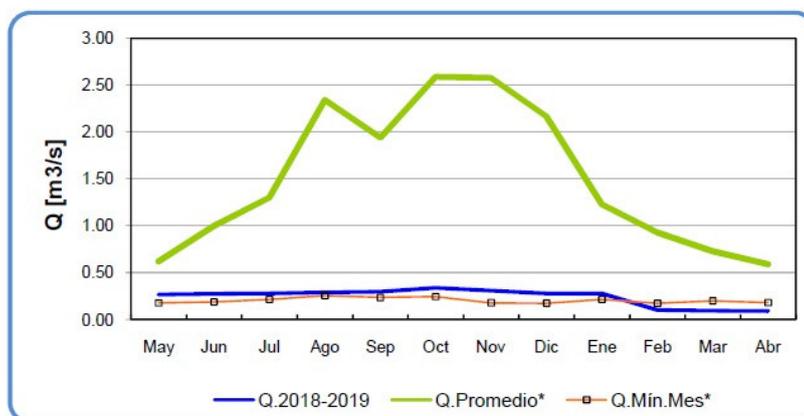
**Río Sobrante en Piñadero**



	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
<b>Q.2018-2019</b>	0.19	0.17	0.19	0.19	0.21	0.22	0.21	0.18	0.10	0.09	0.07	0.12
<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 14. El caudal del río Sobrante en Piñadero antes de llegar a contribuir su caudal al río Petorca.

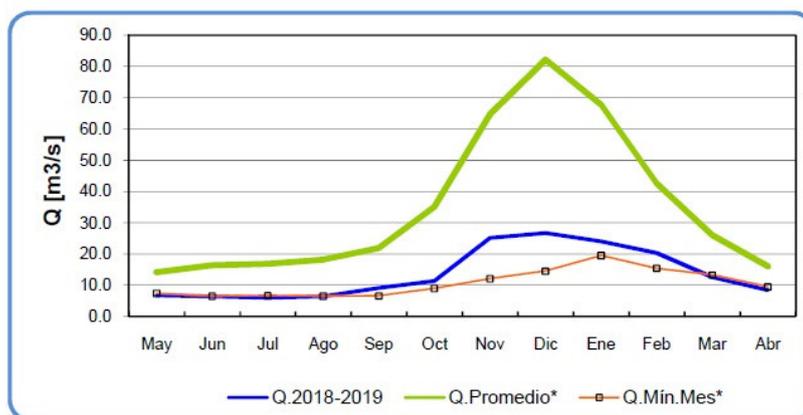
**Río Alicahue en Colliguay**



	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
<b>Q.2018-2019</b>	0.27	0.28	0.28	0.29	0.30	0.34	0.31	0.28	0.28	0.10	0.09	0.09
<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 15. El caudal del río Alicahue en Colliguay antes de llegar a contribuir su caudal al río La Ligua

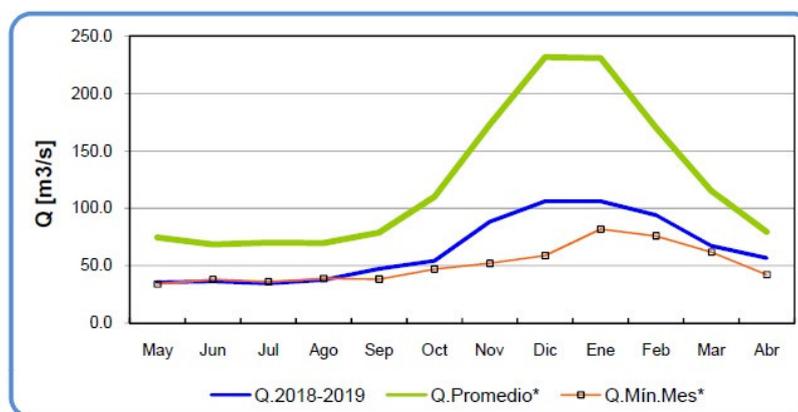
## Río Aconcagua en Chacabuquito



	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
<b>Q.2018-2019</b>	6.8	6.5	6.0	6.4	9.1	11.4	25.1	26.7	24.0	20.3	12.6	8.5
<b>Q.Promedio*</b>	14.1	16.3	16.8	18.1	21.8	35.1	64.6	82.1	67.7	42.5	26.0	16.0
<b>Q.Min.Mes*</b>	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 16. Caudal del río Aconcagua a mitad de su curso en Chacabuquito.

## Río Maipo en El Manzano



	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
<b>Q.2018-2019</b>	35.2	36.3	34.4	37.3	47.1	54.1	88.2	106.0	106.0	93.8	67.2	56.5
<b>Q.Promedio*</b>	74.6	68.6	70.2	69.7	78.9	110.0	172.7	231.5	230.5	170.1	115.2	79.4
<b>Q.Min.Mes*</b>	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 17. Caudal del río Maipo a mitad de su curso en El Manzano.

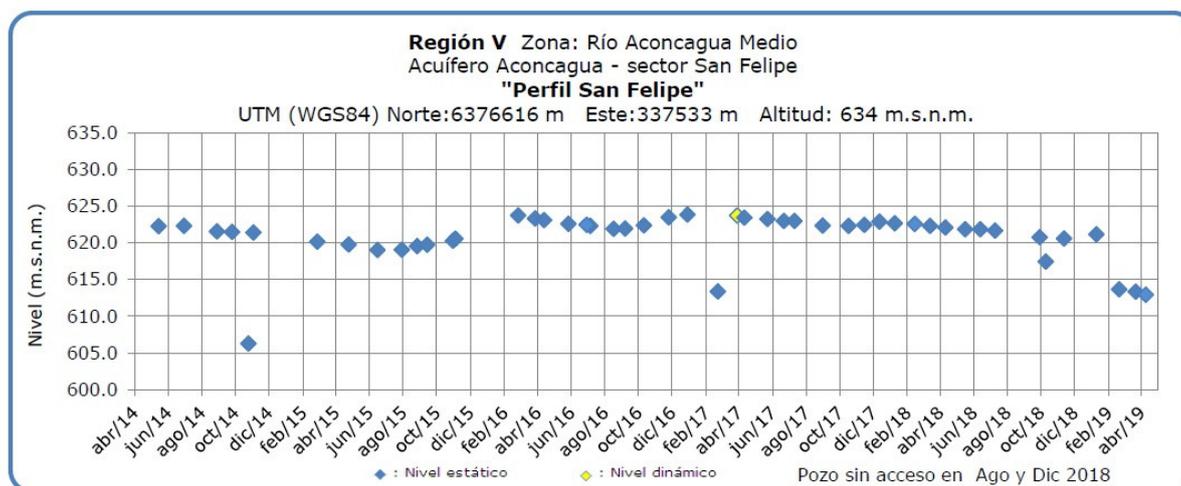


Figura 18. Nivel de napa subterránea del río Aconcagua a mitad de su curso en San Felipe.

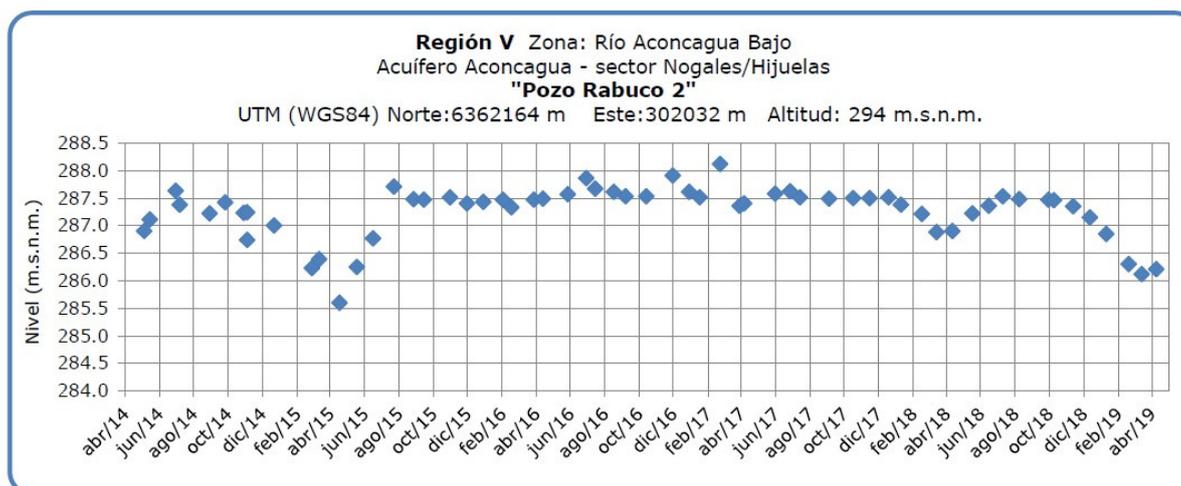


Figura 19. Nivel de napa subterránea del río Aconcagua cercano al final de su curso en Rabuco.

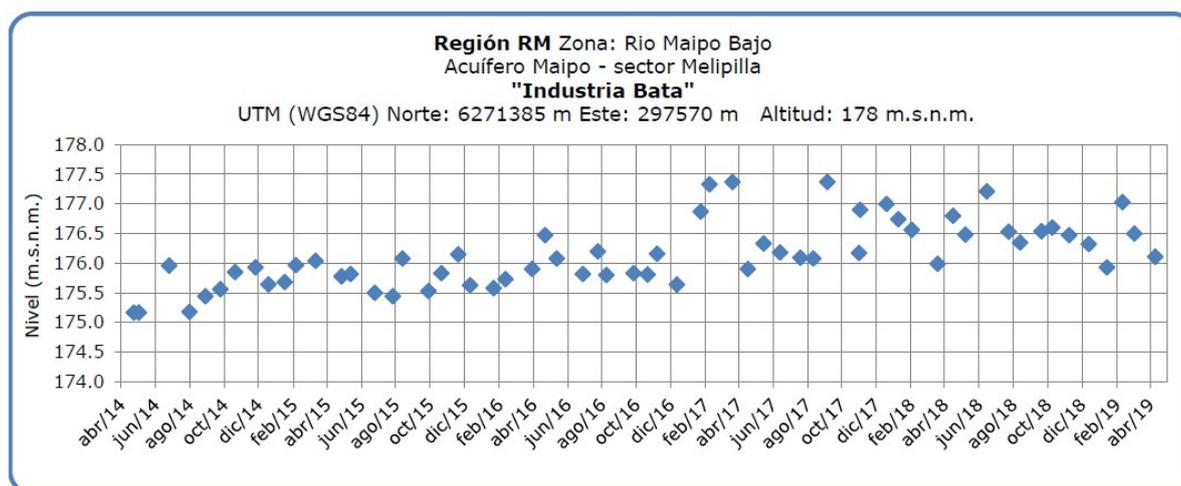


Figura 20. Nivel de napa subterránea del río Maipo mitad de su curso, ubicado en la Región Metropolitana.

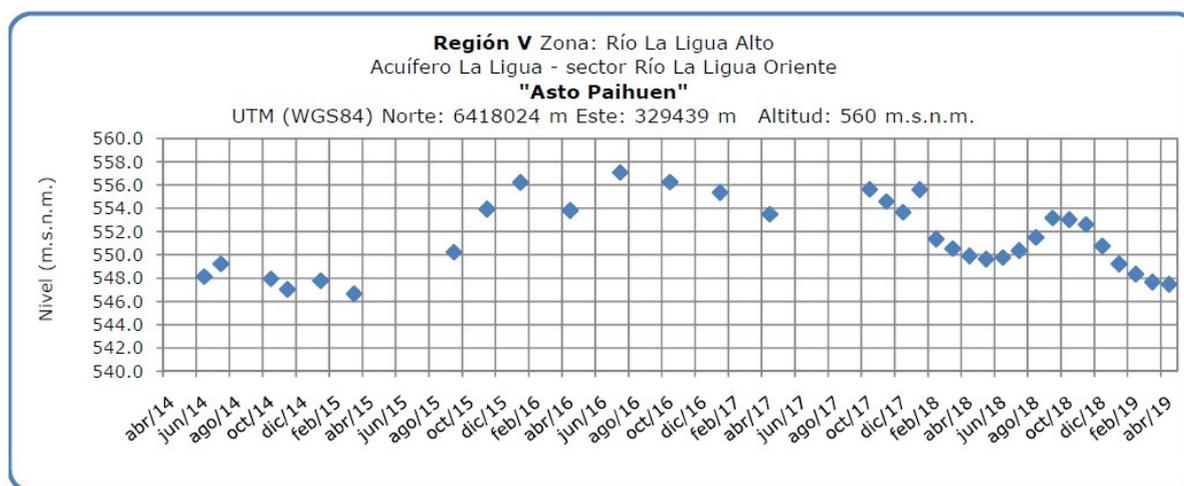


Figura 22. Nivel de napa subterránea en Paihuen de la cuenca del río La Ligua.

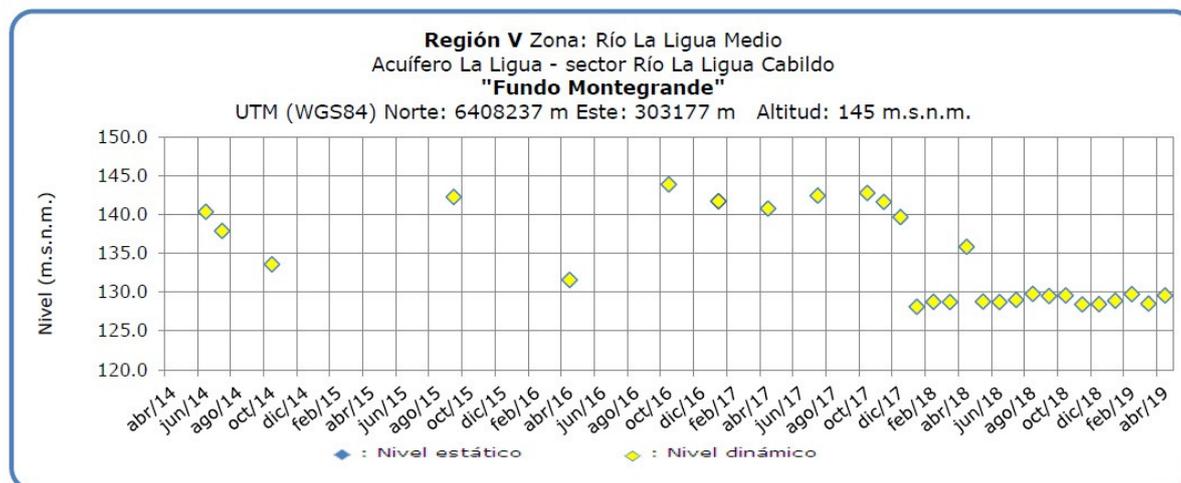


Figura 23. Nivel de napa subterránea en Cabildo de la cuenca del río La Liga.

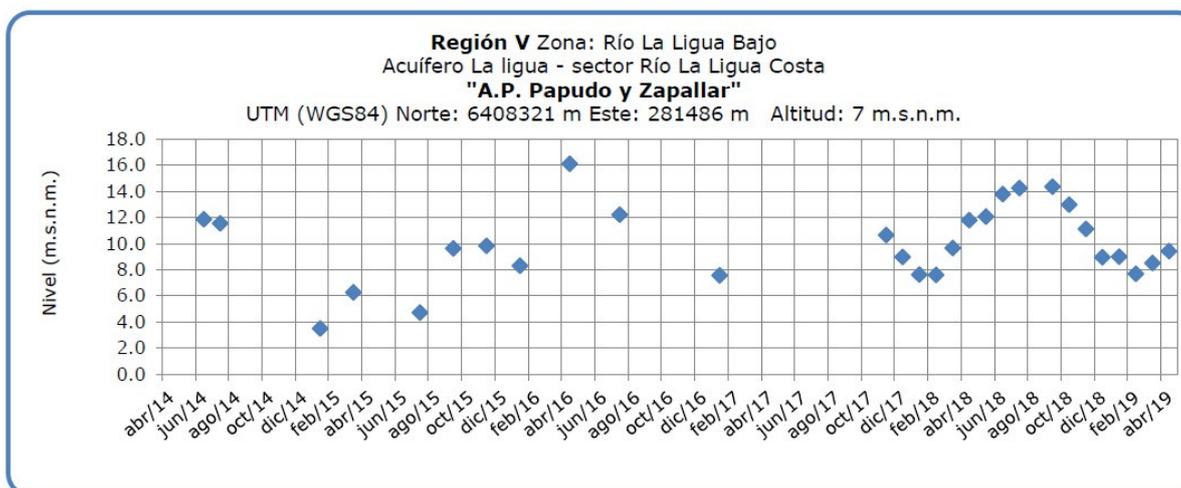


Figura 24. Nivel de napa subterránea en Agua Potable Papudo y Zapallar de la cuenca del río La Liga.

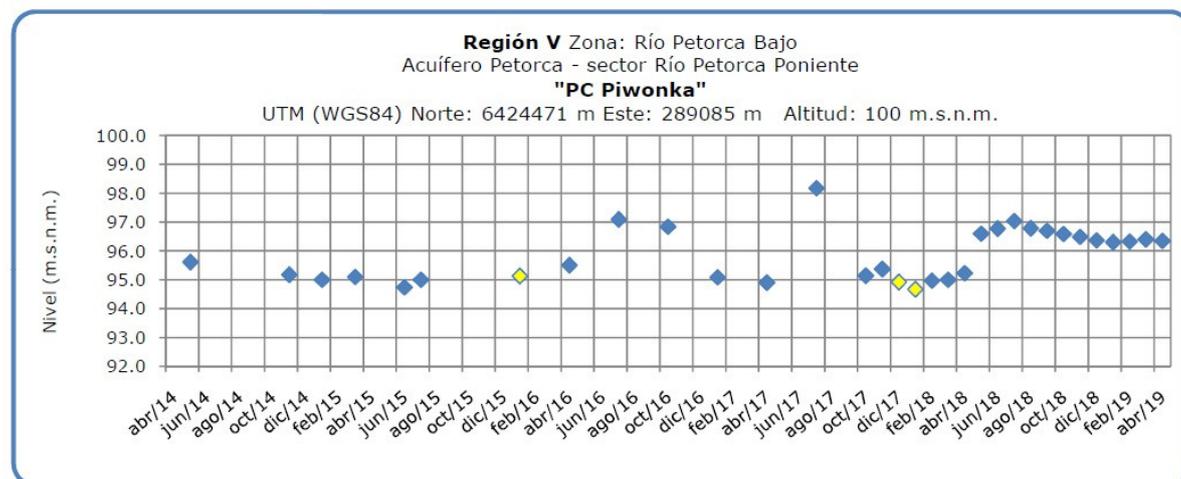


Figura 25. Nivel de napa subterránea en Agua Potable Longotoma de la cuenca del río Petorca.

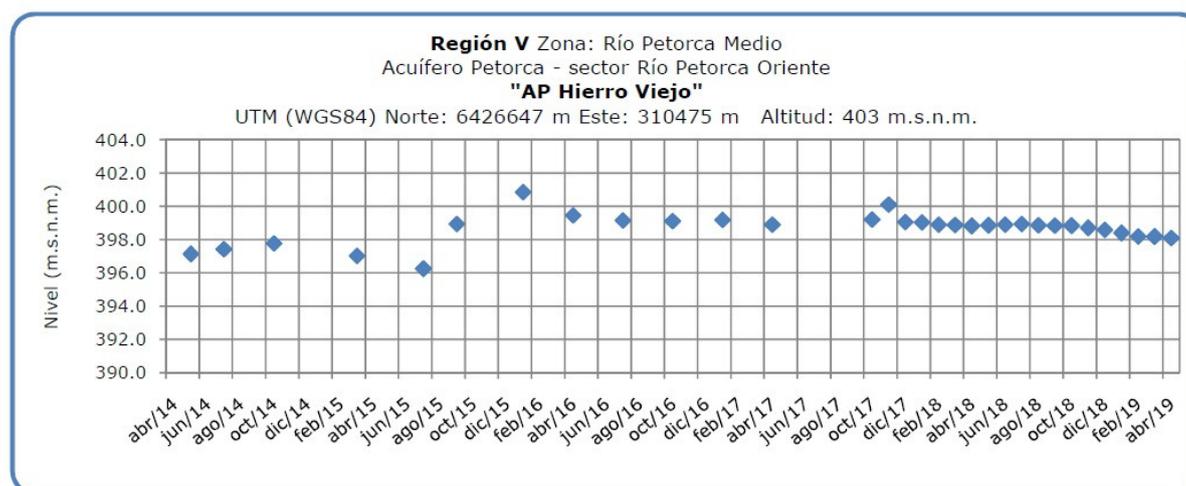


Figura 26. Nivel de napa subterránea en Agua Potable Hierro Viejo de la cuenca del río Petorca

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

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

El palto mantiene sus hojas activas en esta época del año, por lo que se recomienda mantener los sistemas de riego activos hasta la llegada de las primeras lluvias.

La cantidad de flores que se desarrollaran en la primavera queda determinado en esta época del año, se recomienda evaluar la cantidad de yemas gordas que se han desarrollado en otoño en los brotes cortos prolépticos para ajustar los niveles de fertilización nitrogenada de acuerdo a la carga frutal esperada.

Una vez cosecha la fruta se presenta la oportunidad de podar, se recomienda evaluar el envejecimiento de los árboles y promover mediante poda el desarrollo de brotes vigorosos de tipo siléptico.

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

Los cultivos de tomate que se están cosechando son los que fueron establecidos en el mes de diciembre pertenecientes a la época denominada "otoño temprano", sin embargo las bajas temperaturas han retardado el cambio de color asociado a la madurez.

Se recomienda continuar con labores de poda, amarre y desmalezamiento para dar buena ventilación a las plantas y evitar el ataque de enfermedades fungosas que se desarrollan con alta humedad relativa.

Se recomienda monitorear las temperaturas y humedad relativa en estaciones meteorológicas de [www.agromet.cl](http://www.agromet.cl) para definir los horarios de apertura y cierre de invernaderos.

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

En este periodo la vid se encuentra en un proceso de plena caída de hoja, el cual al finalizar comienza el receso invernal de la planta y por ende la acumulación de horas frío. Durante la dormancia o receso la vid se encuentra en un estado fisiológico en el cual no se observa crecimiento ni desarrollo. El número de horas que requiere acumular la planta depende de la variedad. Se recomienda evaluar los resultados de cosecha y la fertilidad de las yemas para definir la intensidad de la poda. Se recomienda identificar la presencia de focos de plaga ubicadas bajo la corteza de los sarmientos para orientar su control a inicios de primavera.

## Disponibilidad de Agua

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



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 momento 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:



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 0.33 mientras el año pasado había sido de 0.35. 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.



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



## 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 33% para el período comprendido desde el 23 de abril al 8 de mayo de 2019. A igual período del año pasado presentaba un VCI de 46% (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 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.



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 Zapallar, Limache, Villa Alemana, Papudo y El Tabo con 15, 15, 16, 16 y 19% de VCI respectivamente.



Figura 3. Valores del índice VCI para las 5 comunas con valores más bajos del índice del 23 de abril al 8 de mayo de 2019.