



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

FEBRERO 2019

REGIÓN VALPARAÍSO

Autores INIA:

Jaime Salvo, 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, 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.

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 y 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.

Ahora en Febrero del 2019 es evidente el impacto negativo de “olas de calor” en la zona Centro de país, que aumentan temporalmente los requerimientos de agua de frutales y hortalizas y obligan a implementar medidas de mitigación y de prevención de los daños causados por sequía en la agricultura regional.

Resumen Ejecutivo

En este mes ya estamos en una fase del Niño, pero débil, por lo que se espera que junto con el aumento de las temperaturas, aumente la ocurrencia de lluvias durante el invierno en la Región de Valparaíso.

Se observa que los caudales de los río Aconcagua y Maipo, ubicados en una zona de clima templado, son muy similares a los del año pasado en esta época del año.

Las napas subterráneas muestran una tendencia decreciente en comparación con los meses de enero de 2017 y 2018.

Se recomienda reprogramar los sistemas de riego del palto de acuerdo con los más altos requerimientos de agua asociados a las temperaturas máximas mayores a lo normal, monitorear las temperaturas al interior de los invernaderos de tomate, para bajar cortinas durante la noche y subirlas muy temprano al día siguiente y ajustar los programas de riego de vides con los mayores requerimientos de agua para evitar perder la turgencia de las bayas.

Componente Meteorológico

¿QUÉ ESTA PASANDO CON EL CLIMA?

La perspectiva agroclimática de la DMC indica que en el trimestre enero, febrero y marzo, en consistencia con el posible desarrollo de una fase Niño del fenómeno ENSO, las temperaturas máximas y mínimas se ubicaran en niveles normales en la costa y en niveles sobre lo normal en el valle interior de la Región de Valparaíso. En este mes ya estamos en una fase del Niño, pero débil, por lo que se espera que junto con el aumento de las temperaturas, se produzca un cambio en los niveles de presión atmosférica frente a las costas de Chile, que puedan generar cambios en la dirección de los vientos y condiciones para favorecer la formación de nubes, su traslado a los valles interiores y la ocurrencia de lluvias durante el invierno en la Región de Valparaíso.

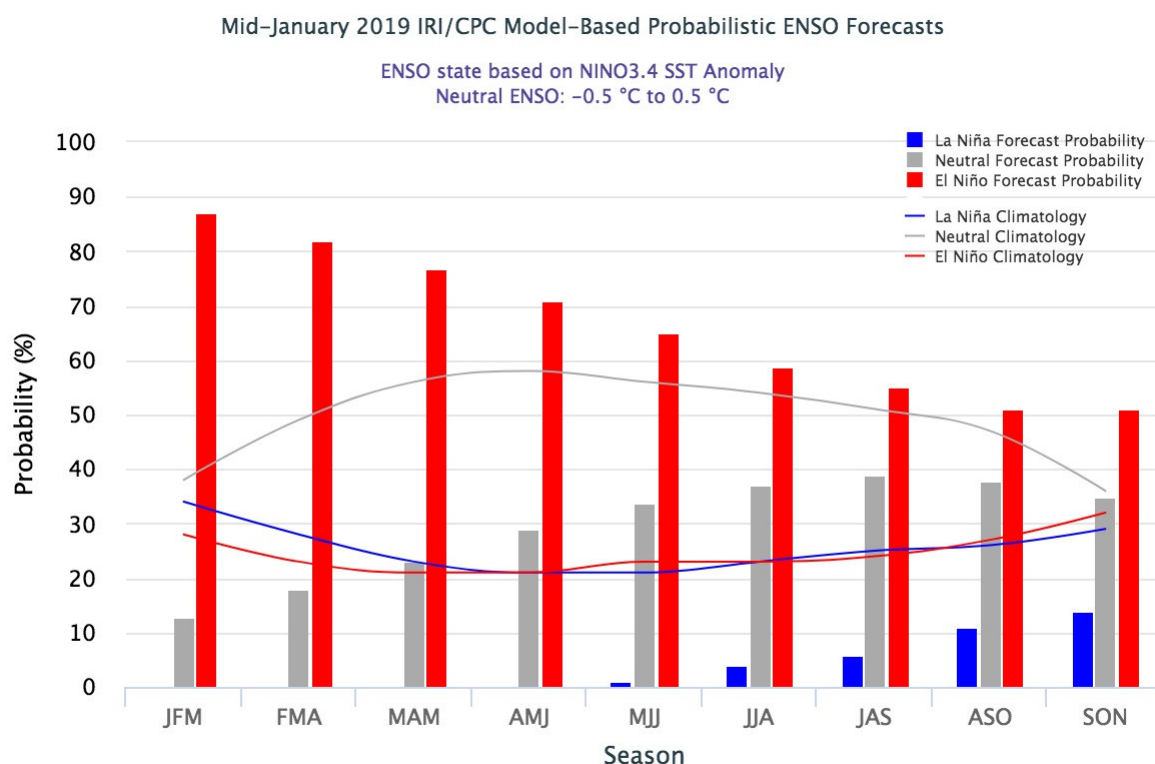


Figura 1. En el trimestre Enero-Febrero-Marzo del año 2019 se estima que la probabilidad de ocurrencia del fenómeno la Niña indicada en color azul se mantiene en 0 %, la probabilidad de desarrollo del Niño presenta una tendencia decreciente a partir de un valor

de 87% en color rojo, y la probabilidad de desarrollo de condiciones neutras es de 13 % 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 JFM indica January, February, March. https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-cpc_plume

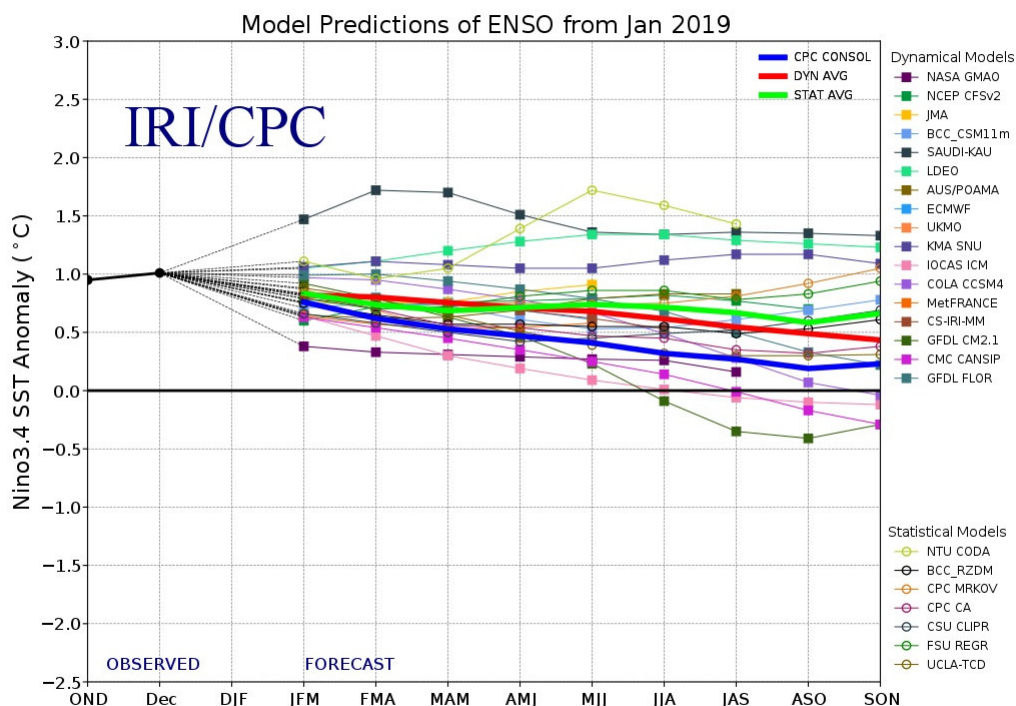


Figura 2. Evolución de Modelos de predicción del comportamiento del fenómeno ENSO desde el mes de diciembre del 2018 representando la probabilidad de ocurrencia de La Niña en la mitad inferior del gráfico, y la de El Niño en la mitad superior del gráfico. Los registros en el rango entre -0.5 y +0.5 representan 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 Diciembre del 2018, lo que técnicamente corresponde a anomalías de temperaturas de una fase Neutra.

Análisis de la varianza de temperatura máxima

Variable	Medias	n	E.E.	
Temp_San_Antonio2018	25,24	31	0,61	A
Temp_San_Antonio_2019	25,90	31	0,61	A B
Temp_Casablanca_2018	25,93	31	0,61	A B
Temp_Quillota_2018	26,84	31	0,61	A B
Temp_Casablanca_2019	26,97	30	0,63	A B
Temp_Quillota_2019	27,31	30	0,63	B
Temp_Petorca_2018	30,35	31	0,61	C
Temp_Petorca_2019	31,19	30	0,63	C D
Temp_San_Felipe_2018	32,66	31	0,61	D E
Temp_San_Felipe_2019	33,42	30	0,63	E

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

Figura 3. 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 Liga y Estepa semiárida de valle interior en Petorca.

Análisis de la varianza de temperatura mínima

Variable	Medias	n	E.E.	
Temp_Casablanca_2019	8,24	30	0,38	A
Temp_San_Antonio_2019	8,93	31	0,38	A
Temp_San_Antonio_2018	10,23	31	0,38	B
Temp_Casablanca_2018	10,87	31	0,38	B C
Temp_Quillota_2019	11,07	30	0,38	B C D
Temp_Petorca_2018	11,33	31	0,38	B C D
Temp_San_Felipe_2019	11,80	30	0,38	C D
Temp_Petorca_2019	11,91	30	0,38	C D
Temp_San_Felipe_2018	12,10	31	0,38	D E
Temp_Quillota_2018	13,07	31	0,38	E

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

Figura 4. 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 Liga y Estepa semiárida de valle interior en Petorca (Marzo).

Análisis de la varianza de Humedad Relativa

Variable	Medias	n	E.E.	
Humed_Petorca_2019	55,67	30	1,38	A
Humed_San_Felipe_2019	61,98	30	1,38	B
Humed_San_Antonio_2019	61,99	31	1,36	B
Humed_Petorca_2018	62,56	31	1,36	B
Humed_San_Felipe_2018	66,57	31	1,36	C
Humed_San_Antonio_2018	68,46	31	1,36	C
Humed_Casablanca_2019	69,65	30	1,38	C
Humed_Quillota_2019	73,95	30	1,38	D
Humed_Casablanca_2018	74,82	31	1,36	D
Humed_Quillota_2018	76,34	31	1,36	D

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

Figura 5. 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 Liga y Estepa semiárida de valle interior en Petorca (Marzo).

Análisis de la varianza de Radiación

Variable	Medias	n	E.E.	
Radiación_San_Felipe_2019	892,23	30	31,67	A
Radiación_San_Felipe_2018	903,13	31	31,15	A
Radiación_Quillota_2018	925,84	31	31,15	A
Radiación_San_Antonio_2019	928,19	31	31,15	A
Radiación_Quillota_2019	929,67	30	31,67	A
Radiación_Casablanca_2019	929,83	30	31,67	A
Radiación_San_Antonio_2018	954,10	31	31,15	A
Radiación_Casablanca_2018	967,42	31	31,15	A
Radiación_Petorca_2019	1182,09	30	31,67	B
Radiación_Petorca_2018	1224,82	31	31,15	B

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

Figura 6. 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 Liga y Estepa semiárida de valle interior en Petorca.

Análisis de la varianza de Presión Atmosférica

Variable	Medias	n	E.E.	
Presión_Petorca_2019	925,92	30	0,41	A
Presión_San_Felipe_2018	936,24	31	0,40	B
Presión_San_Felipe_2019	936,24	30	0,41	B
Presión_Casablanca_2018	983,34	31	0,40	C
Presión_Casablanca_2019	983,43	30	0,41	C
Presión_San_Antonio2018	994,05	31	0,40	D
Presión_San_Antonio_2019	994,37	31	0,40	D
Presión_Quillota_2018	1012,89	31	0,40	E
Presión_Quillota_2019	1013,04	30	0,41	E
Presión_Petorca_2018	1173,52	31	0,40	F

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

Figura 7. 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 Liga y Estepa semiárida de valle interior en Petorca.

Análisis de la varianza de velocidad del viento

Variable	Medias	n	E.E.	
Veloc_San_Felipe_2019	0,12	30	0,05	A
Veloc_San_Felipe_2018	0,24	31	0,05	A
Veloc_San_Antonio2018	0,50	31	0,05	B
Veloc_San_Antonio_2019	0,57	31	0,05	B C
Veloc_Casablanca_2019	0,67	30	0,05	C
Veloc_Casablanca_2018	0,88	31	0,05	D
Veloc_Quillota_2018	1,13	31	0,05	E
Veloc_Quillota_2019	1,19	30	0,05	E
Veloc_Petorca_2019	2,48	30	0,05	F
Veloc_Petorca_2018	2,76	31	0,05	G

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

Figura 8. 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.

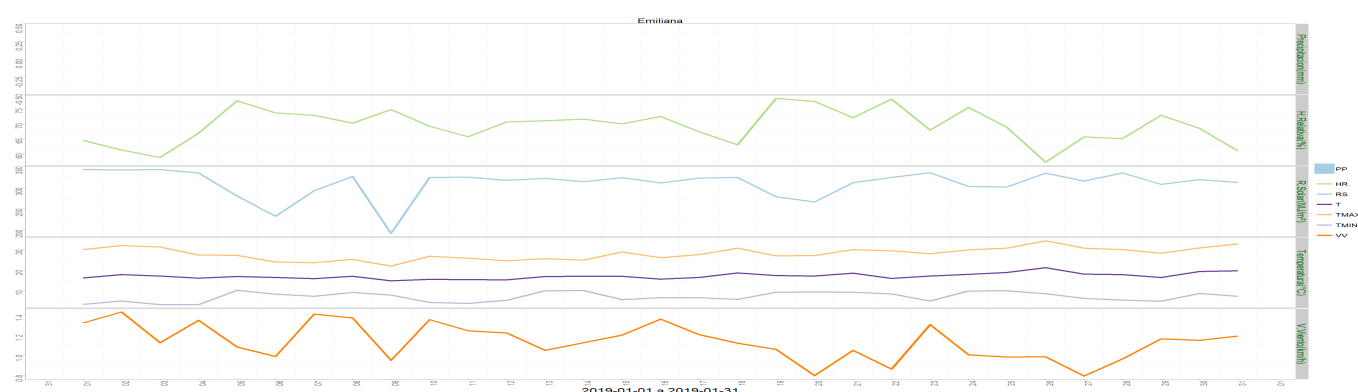


Figura 9. Zona 5, Temperaturas en Templado mediterráneo con influencia marina en valle central Nogales, Catemu, Calera, La Cruz, Hijuelas, Quillota, Limache, Olmué, Villa Alemana, Quilpué. Casablanca, Cartagena, San Antonio y Santo Domingo.

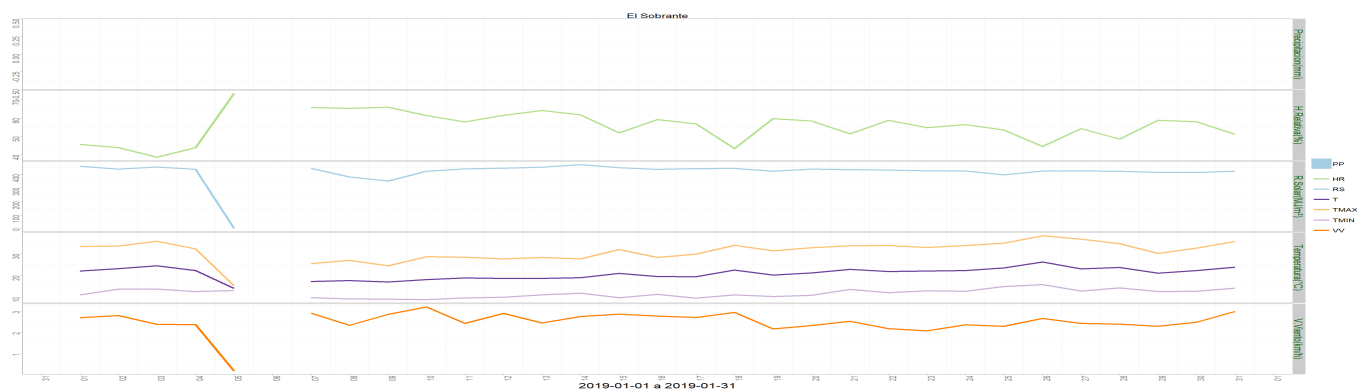


Figura 10. Zona 6, Temperaturas en Estepa semiárida seca en valle central interior en Petorca y Cabildo.

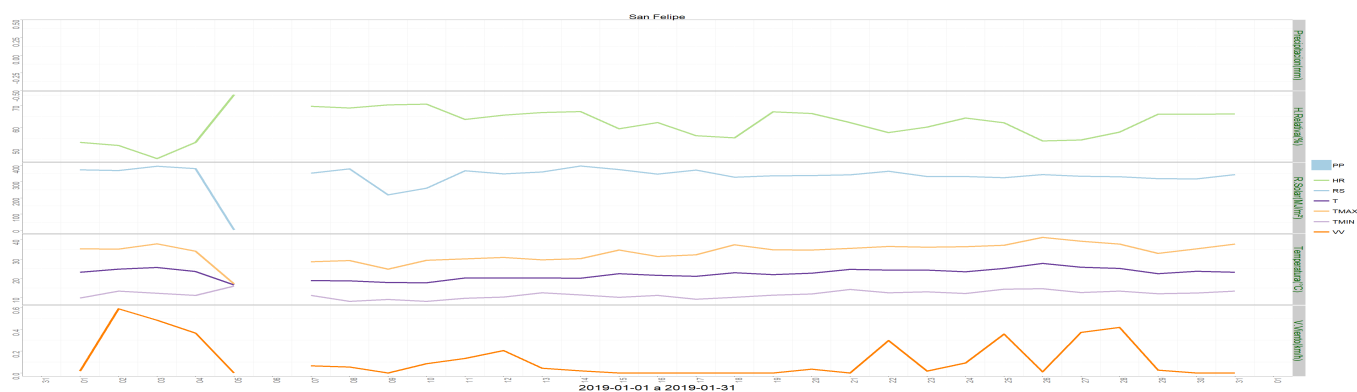


Figura 11. Zona 7, Temperaturas en Templado mediterráneo en valle central interior Putaendo, San Esteban, Santa María, San Felipe, Catemu, Panquehue, Llayllay, Rinconada, Calle Larga.

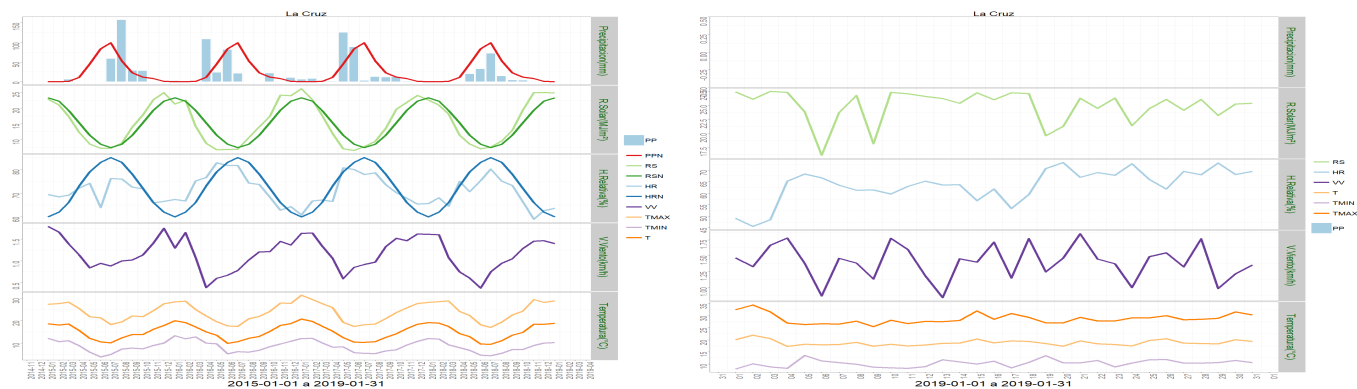


Figura 12. Registros meteorológicos en La Cruz

Componente Hidrológico

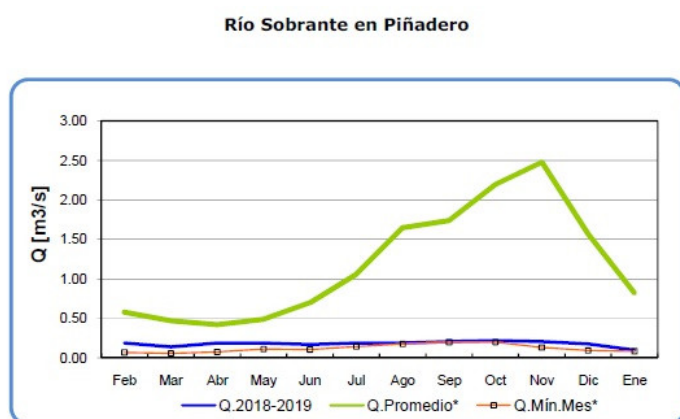
¿QUÉ ESTA PASANDO CON EL AGUA?

Se observa que los caudales de los ríos Aconcagua y Maipo, ubicados en una zona de clima templado, son muy similares a los del año pasado en esta época del año. En el río Aconcagua se registró un caudal de 24 M³/s en el mes de enero 2019, pero con una tendencia en descenso y próximo a los valores mínimos históricos. En el caso del río Maipo

la tendencia es similar y se registró un caudal de 106 m³/s en enero del 2019. En cambio, al norte de la región de Valparaíso, en una zona de clima semiárido, los ríos La Ligua y Petorca permanecen secos, y sólo se registran caudales de sus ríos tributarios: los ríos Alicahue y El Sobrante mantienen caudales en niveles muy bajos, 0.28 y 0.1 m³/s, respectivamente, que se ubican muy cercanos a sus mínimos históricos.

Las napas subterráneas muestran una tendencia decreciente en comparación con los meses de enero de 2017 y 2018. En general se espera que los sectores altos experimenten una mayor reducción del nivel de la napa subterránea en comparación con los sectores bajos, donde el agua tiende a acumularse por escurrimiento subterráneo. Sin embargo en este mes de enero es posible observar que la napa del río Aconcagua ha bajado su nivel en el sector de hijuelas durante el verano de 2018 y 2019, y que esto no había ocurrido en años anteriores.

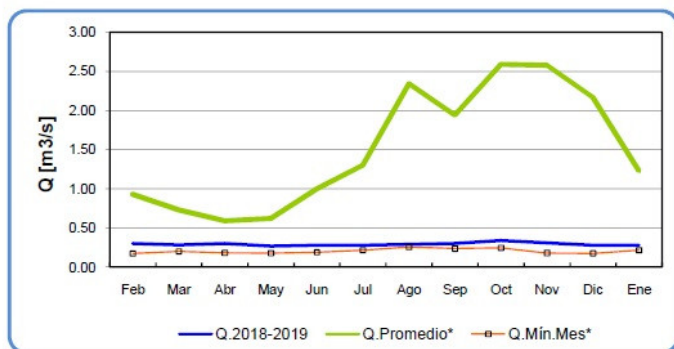
El embalse peñuelas tienen una capacidad de almacenar 95 MM³ de agua potable, sin embargo este año sólo mantiene 3 MM³ embalsados, un 50 % menor a lo embalsado el año pasado, y un 87 % menor a lo normal en este mes de enero. En cambio, el embalse los aromos tiene una capacidad de 35 MM³ de agua potable, este mes tiene un 40% menos de agua que el año pasado, que correspondiente a un déficit de 27% respecto de lo normal.



	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Q.2018-2019	0.19	0.14	0.19	0.19	0.17	0.19	0.19	0.21	0.22	0.21	0.18	0.10
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 13. El caudal del río Sobrante en Piñadero antes de llegar a contribuir su caudal al río Petorca.

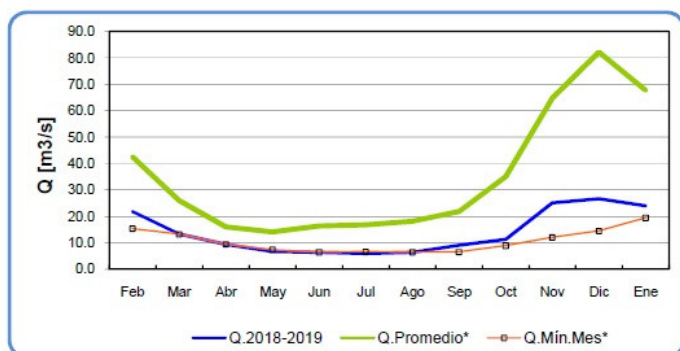
Río Alichahue en Colliguay



	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Q.2018-2019	0.30	0.28	0.3	0.27	0.28	0.28	0.29	0.30	0.34	0.31	0.28	0.28
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 14. El caudal del río Alichahue en Colliguay antes de llegar a contribuir su caudal al río La Ligua

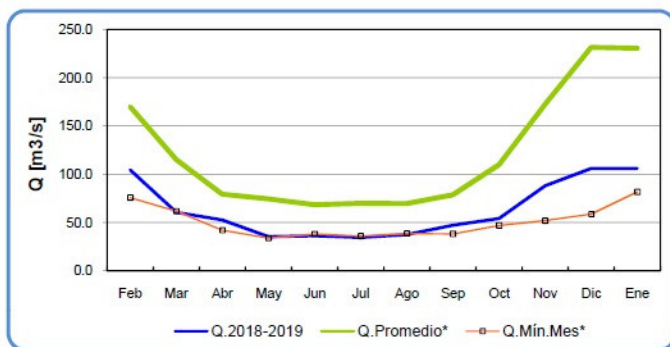
Río Aconcagua en Chacabuquito



	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Q.2018-2019	21.8	13.4	9.5	6.8	6.5	6.0	6.4	9.1	11.4	25.1	26.7	24.0
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 15. Caudal del río Aconcagua a mitad de su curso en Chacabuquito.

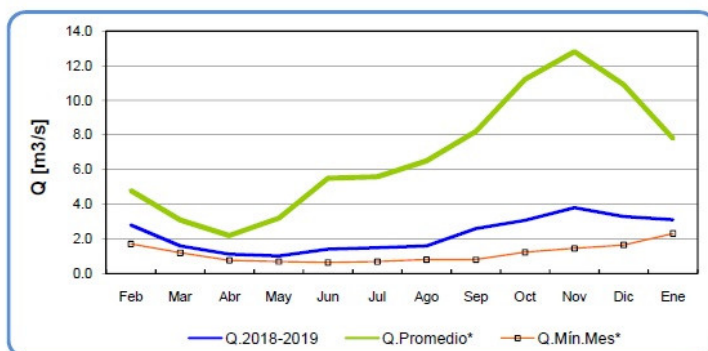
Río Maipo en El Manzano



	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Q.2018-2019	104.6	60.4	52.6	35.2	36.3	34.4	37.3	47.1	54.1	88.2	106.0	106.0
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 16. Caudal del río Maipo a mitad de su curso en El Manzano.

Río Mapocho en Los Almendros



	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Q.2018-2019	2.8	1.6	1.1	1.0	1.4	1.5	1.6	2.6	3.1	3.8	3.3	3.1
Q.Promedio*	4.8	3.1	2.2	3.2	5.5	5.6	6.5	8.2	11.2	12.8	10.9	7.8
Q.Min.Mes*	1.7	1.2	0.8	0.7	0.6	0.7	0.8	0.8	1.2	1.5	1.7	2.3

Figura 17. Caudal del río Mapocho a inicios de su curso en El Almendro.

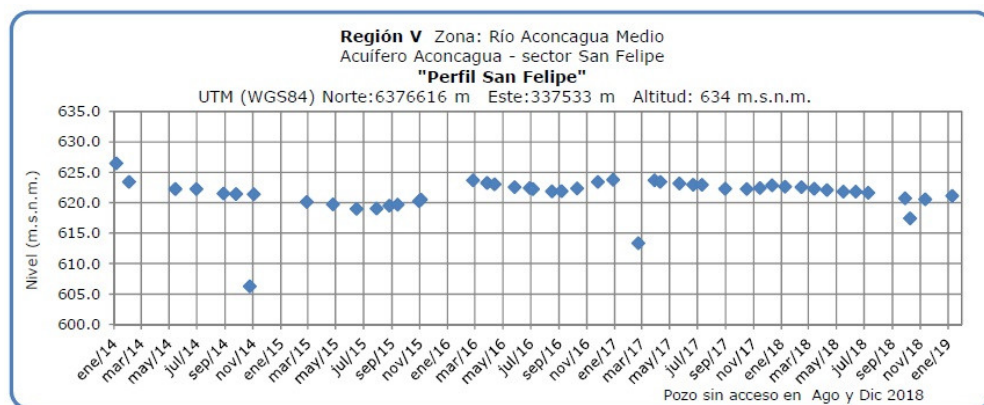


Figura 18. Nivel de napa subterránea del río Aconcagua a mitad de su curso en San Felipe.

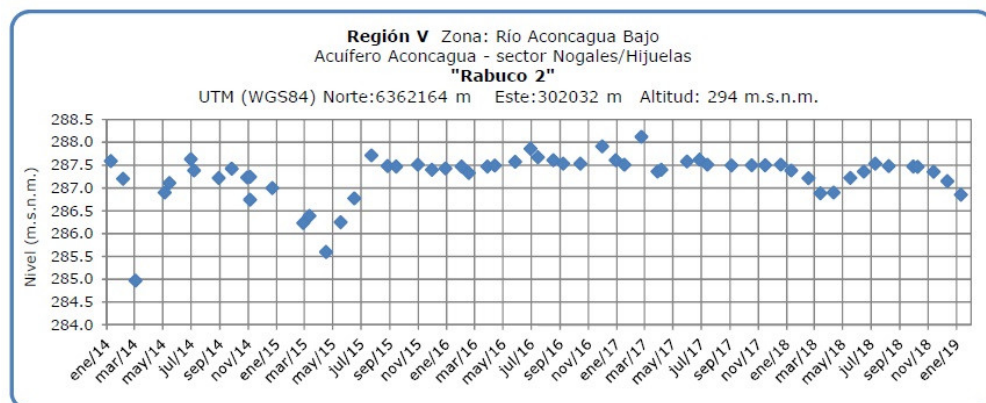


Figura 19. Nivel de napa subterránea del río Aconcagua cercano al final de su curso en Rabuco.

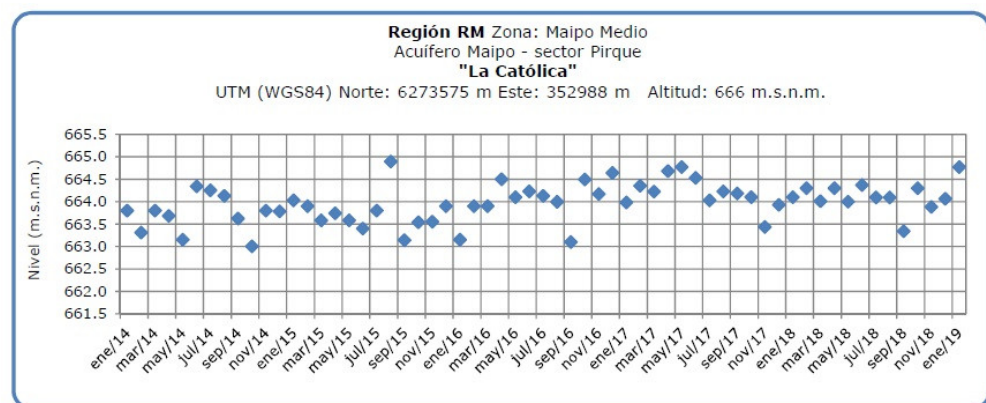


Figura 20. Nivel de napa subterránea del río Maipo mitad de su curso, ubicado en la Región Metropolitana.

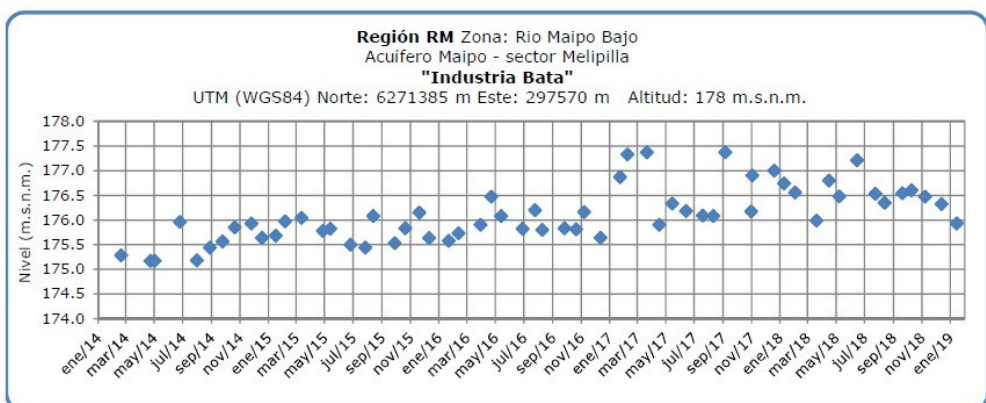


Figura 21. Nivel de napa subterránea del río Maipo final de su curso.

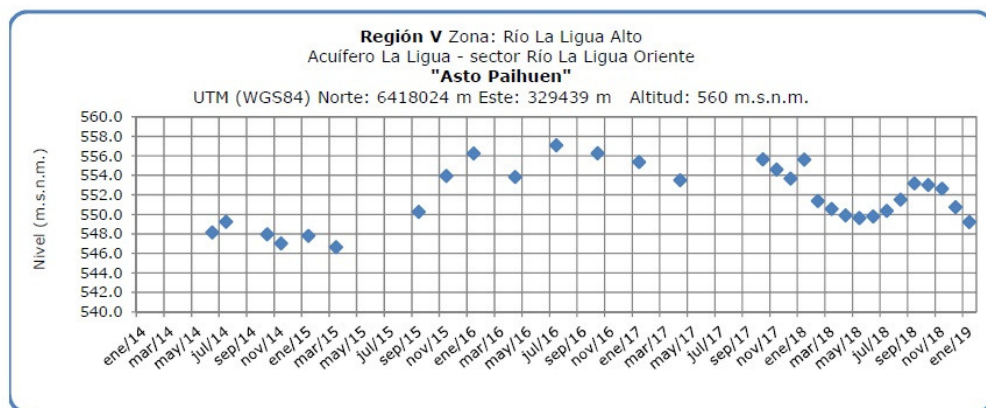


Figura 22. Nivel de napa subterránea en Asentamiento Alicahue de la cuenca del río La Liga.

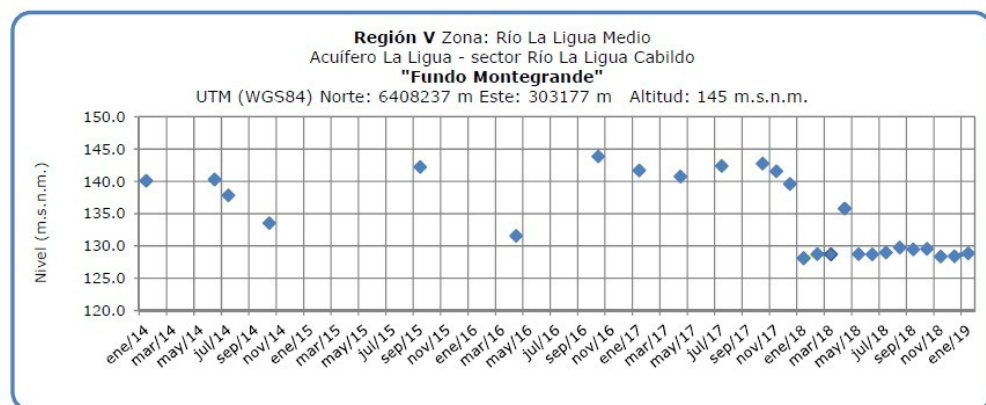


Figura 23. Nivel de napa subterránea en Agua Potable Liga de la cuenca del río La Liga en Cabildo.

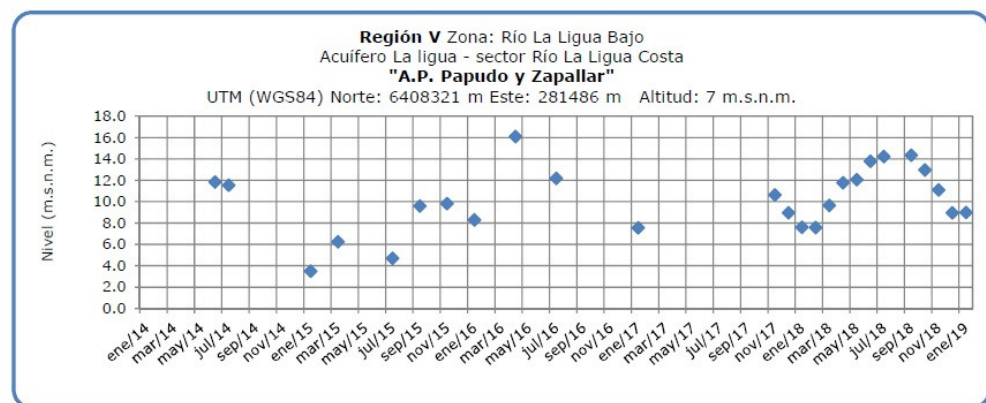


Figura 24. Nivel de napa subterránea en Agua Potable Papudo y Zapallar de la cuenca del río La Liga.

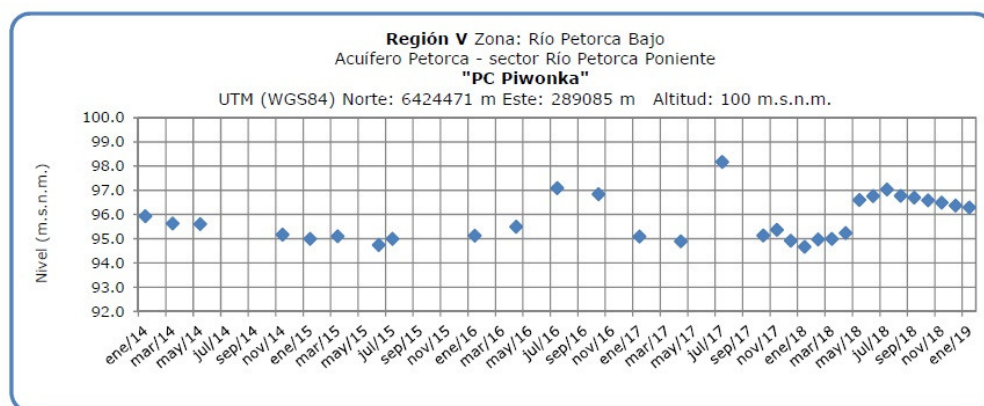


Figura 25. Nivel de napa subterránea en Agua Potable Longotoma de la cuenca del río Petorca.

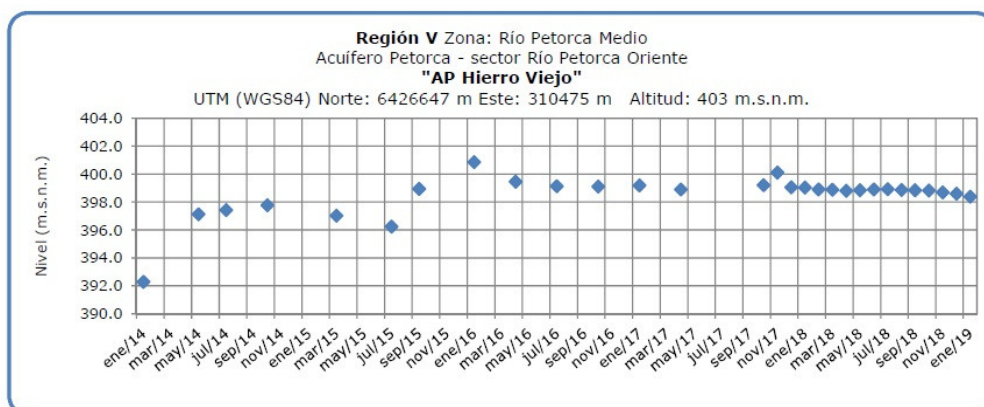


Figura 26. Nivel de napa subterránea en Agua Potable Hierro Viejo de la cuenca del río Petorca

Análisis de Posibles Riesgos Agroclimáticos en los Principales Rubros Agrícolas

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

En esta época del año los paltos están siendo cosechados, y mantienen al mismo tiempo tienen fruta en desarrollo para la cosecha del año 2020. Es importante considerar que las altas temperaturas aumentan los requerimientos de riego en verano. Al mismo tiempo estas temperaturas favorecen el desarrollo de arañas rojas en huertos que presentan focos de la plaga y que se mantienen estresados por falta de agua. Se recomienda reprogramar los sistemas de riego del palto de acuerdo con los más altos requerimientos de agua asociados a las temperaturas máximas mayores a lo normal; realizar las cosechas de palta lo antes posible para habilitar la recuperación de los paltos afectados por falta de agua, monitorear la aparición de focos de araña roja del palto en condiciones de altas temperaturas y baja

humedad relativa, evitar el anegamiento del suelo por exceso de riego del palto en condiciones de más altas temperaturas. Ajustar la superficie cultivada con paltos a la disponibilidad real de agua en esta época del año.

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 emparronados 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 muy 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 se ven favorecidos con las altas temperaturas, ya que sus ciclos reproductivos 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 negra), ya que estos colores generan el paso de luz difusa la cual es muy beneficiosa para el desarrollo del cultivo. También se hace necesario empezar a fijarse en 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.

Templado Mediterráneo en Valle Central Interior > Frutales > Vides

En esta época del año las parras se encuentran en etapa de maduración de sus racimos de uvas. En esta etapa es importante ajustar los programas de riego con los mayores requerimientos de agua para evitar perder la turgencia de las bayas. Asimismo se recomienda evaluar las condiciones de ventilación de los parrones para evitar el desarrollo de plagas y enfermedades en los racimos que se compactan producto de deficiencias en el raleo de bayas o en el crecimiento normal de las bayas. Debido a los altos niveles de radiación solar UV, es recomendable implementar eficientemente los protocolos de cuidado y protección de los trabajadores agrícolas involucrados en faenas de cosecha y acarreo de uvas. Se recomienda ajustar los programas de riego con los mayores requerimientos de

agua para evitar perder la turgencia de las bayas, evaluar las condiciones de ventilación de los parrones para evitar el desarrollo de plagas y enfermedades en los racimos que se compactan producto de deficiencias en el raleo de bayas o en el crecimiento normal de las bayas, implementar eficientemente los protocolos de cuidado y protección de los trabajadores agrícolas involucrados en faenas de cosecha y acarreo de uvas.

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 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:



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 0.32 mientras el año pasado había sido de 0.36. 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 36% para el período comprendido desde el 2 al 17 febrero 2019. A igual período del año pasado presentaba un VCI de 64% (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 2001 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 clasificación de la tabla 1.

Las comunas que presentan los valores más bajos del índice VCI en la Región de Valparaíso corresponden a Calle Larga, Papudo, Putaendo, Rinconada y Concon con 14, 21, 23, 25 y 26% de VCI respectivamente.



Figura 3. Valores del índice VCI para las 5 comunas con valores más bajos del índice del 2 al 17 febrero 2019.