



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

MARZO 2020 — REGIÓN O'HIGGINS

## Autores INIA

Gamaliel Lenmus Sepúlveda, Ing. Agrónomo, MSc, INIA Rayentué  
Bárbara Vega Candia, Ing. Agrónomo, INIA Rayentué  
Jaime Salvo Del Pedregal, Ing. Agrónomo Ph.D, La Cruz

Cristobal Campos, Ingeniero Civil Agrícola, Quilamapu  
Marcel Fuentes Bustamante, Ingeniero Civil Agrícola MSc., Quilamapu  
Rubén Ruiz, Ingeniero Civil Agrícola, Quilamapu

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

## Introducción

La región de O'Higgins abarca el 15,2% de la superficie agropecuaria nacional (278.442 ha) distribuida en la producción de cultivos, frutales y viñas. La información disponible en el año 2020 muestra que el principal frutal de la región es el cerezo (15,2%) y la principal hortaliza es el tomate industrial (30,2%). En los cereales se tiene una superficie mayor en maíz, seguida por trigo panadero y luego trigo candeal. La región también concentra el 34% de la superficie de vid vinífera del país según el catastro vitícola de Odepa (2017) y en ganado, un 36% de cerdo y 28% de chinchilla a nivel nacional.

La VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins presenta tres climas diferentes. 1 Clima subalpino marítimo de verano seco (Csc) en La Placilla; Clima mediterráneo de verano (Csa) en Violeta Parra, Mi Querencia, Angostura, Rio Peuco y Rapel; y 3 el predomina es Clima mediterráneo de verano cálido 8Csb) en Lolol, Coya, Pilacito, Peuco, O'Higgins de Pilay.

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

Febrero para la Región ha resultado un mes de temperaturas altas, en las máximas diarias, con niveles para la fecha y altos para la época del año, aunque menos dramático que el año anterior. Las temperaturas mínimas, incluso, resultan, algunos días, inusualmente altas, a pesar de la época del año.

Existe una variable tasa de acumulación de calor, respecto el mes de febrero del año anterior, en algunos sectores. Pero, se satura en donde las altas temperaturas inhiben la acumulación de calor apropiado para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

La preocupación, entonces, es el balance hídrico y los daños por exceso de radiación en la fruta. Uno de los aspectos cruciales es la evaluación del aporte real de agua de riego, en los sistemas mecanizados de riego predial (goteo, microaspersión).

Las podas de verano se detienen todavía, dado que esta fecha ya no es oportuna para iluminar la canopia de la planta, como para evitar los daños por golpe de sol.

El control de malezas anuales y perennes debe mantenerse activamente este mes, debido a la mayor necesidad de riego.

Los controles preventivos de enfermedades del fruto, y de plagas como los ácaros, deben

ser los focos de atención principales, para los fruticultores.

Además, con los frecuentes calores, la cosecha debe ser más oportuna de lo habitual, dada la velocidad de maduración y sobremaduración de la fruta en la planta.

## Componente Meteorológico

### 1. Condición climática

#### 1.1. Temperatura

Para febrero de 2020, en la Región se presentó una situación de temperaturas similar, respecto del año anterior. El promedio fue de alrededor de 35,5°C, con días que se alcanzó más de 26°C, mientras que, en otros, superó los 39°C, como se representa con los datos de Codegua (Figura 1). Estas temperaturas, muestran una ligera alza, respecto enero, con una variable oscilación térmica, de entre 17,4°C a 31,4°C, entre la mínima y la máxima diaria, lo que ha caracterizado a este mes del año. En este mes se observa que la mínima promedió alrededor de 10,5°C.

Las temperaturas mínimas más bajas que se registraron resultaron de alrededor de 6,6°C, aunque otro día registró 12,3°C. Entonces febrero resultó, durante una importante parte del mes, complicado para el crecimiento vegetativo y el desarrollo de la fruta, debido al riesgo de exceso de calor que obliga a la planta a gastar más energía en su refrigeración que en crecimiento y acumulación de metabolitos para la fruta.

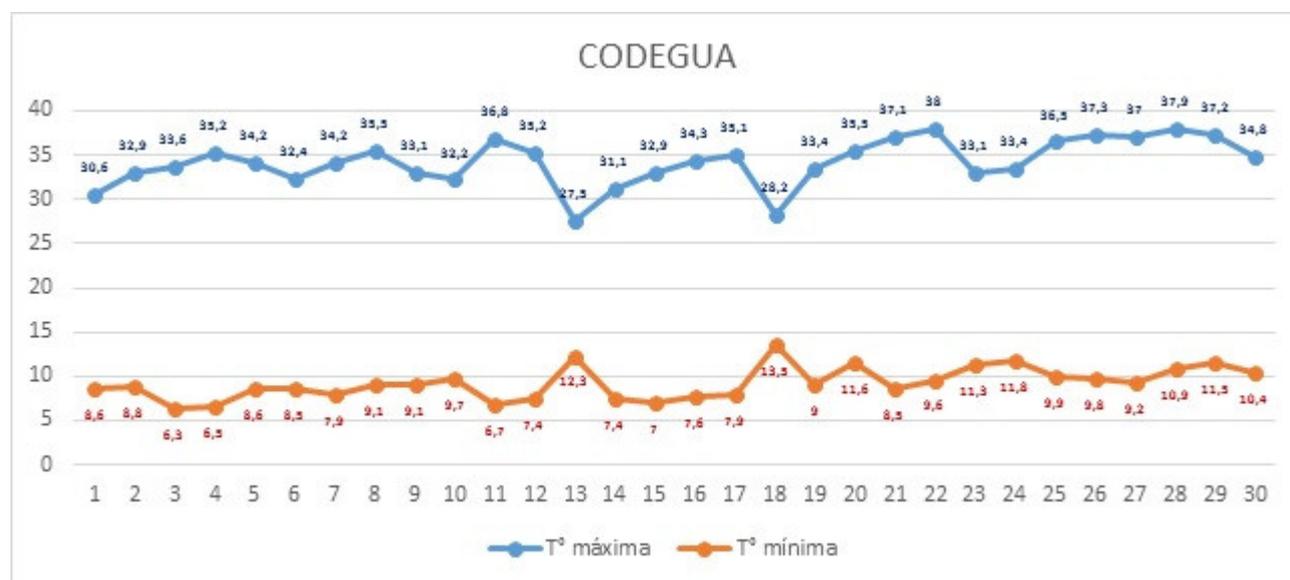
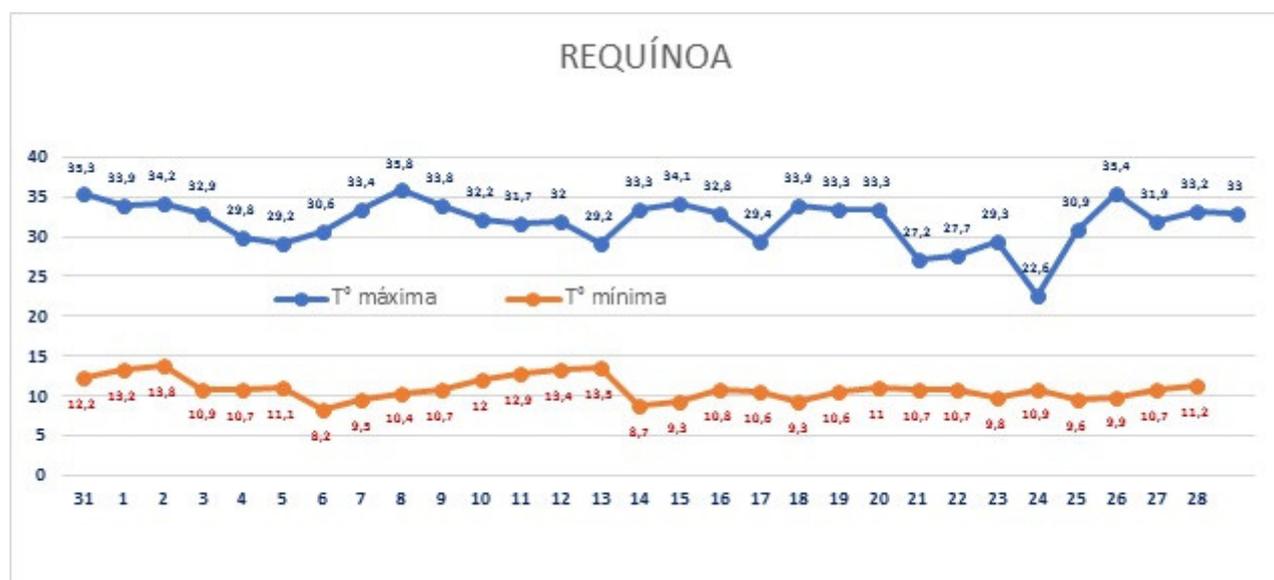


Figura 1. Temperaturas máximas y mínimas registradas para el mes de febrero 2020, en Codegua, Región de O'Higgins.

En Requínoa, donde la situación de las temperaturas resultó similar a lo observado en el resto de la Región, con un promedio, de las máximas diarias, de alrededor de 33°C,

apreciándose temperaturas superiores a 35°C, pero, también con días de menos de 23°C. Las temperaturas mínimas oscilaron alrededor de 11°C, alcanzando 15,8°C, la mínima más alta del mes, con 8,2°C como temperatura mínima más baja (Figura 2).



Figura

2. Temperaturas máximas y mínimas registradas para el mes de febrero 2020, en Requínoa, Región de O'Higgins.

En esta zona se continúa con la cosecha de duraznos, ciruelas, nectarinos y peras como Packam's Triumph. También se cosechan uvas y manzanas tempranas.

Esta situación remarca dos precauciones: Los controles del daño por golpe de sol, como las providencias para evitar daños por insectos y ácaros que continúan aumentando sus poblaciones durante este mes. Especialmente serio el ataque de los ácaros "arañita roja" y "arañita bimaculada".

En Peumo Norte (Figura 3), microclima regional donde predominan los frutales de hoja persistente, caduca y vides, la temperatura máxima promedió alrededor de 34°C, con temperaturas máximas de hasta 36,9°C, mientras que el día menos caluroso tuvo 24,5°C. Por su parte, la temperatura mínima promedió alrededor de 10°C, con oscilación, entre máxima y mínima, de 28°C, hasta 11,8°C, niveles excesivos, como fue en los distintos puntos de evaluación de toda la Región.

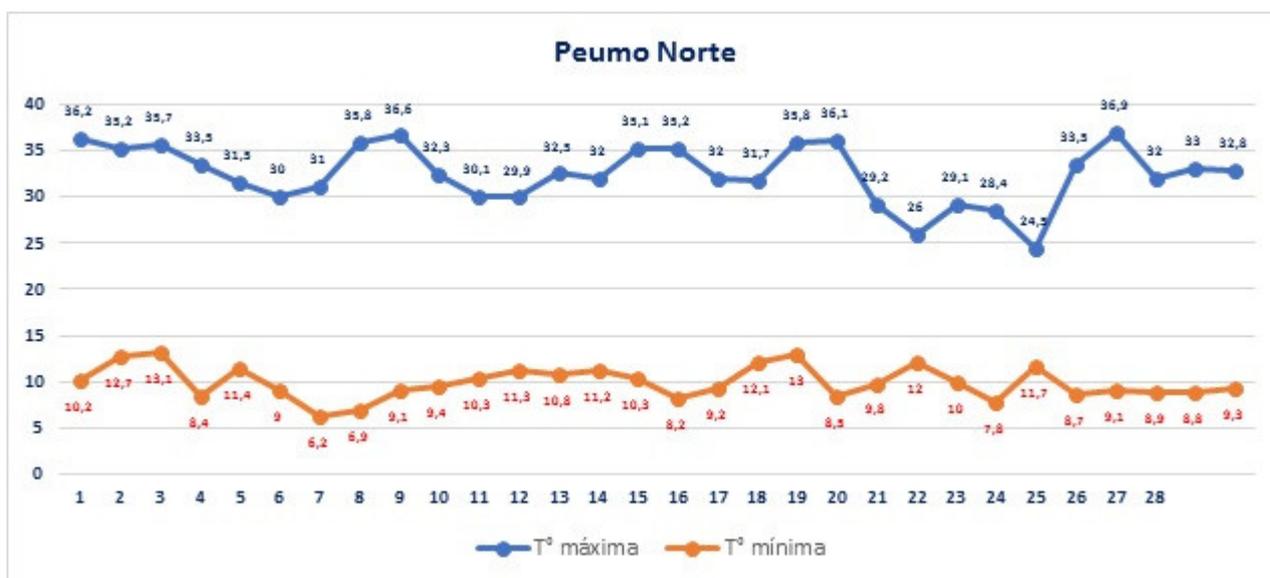


Figura 3. Temperaturas máximas y mínimas registradas para el mes de febrero 2020, en Peumo Norte, Región de O'Higgins.

En Chimbarongo, al sur de la Región, la situación es similar a la observada en las localidades anteriores, con un promedio de temperaturas máximas cercano a 32°C, con la máxima más alta de 35,4°C y la más baja de 21,1°C. Por su parte las mínimas promediaron alrededor de 12°C, este mes. La más baja alcanzó sólo 7,7°C y la más alta 14,2°C (Figura 4).

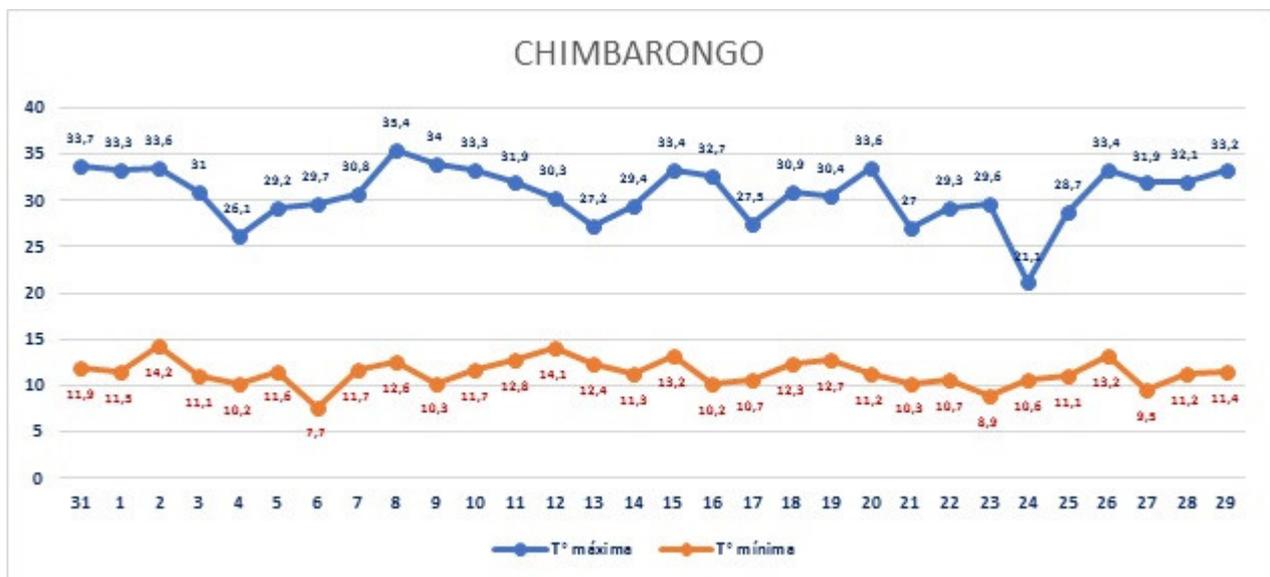


Figura 4. Temperaturas máximas y mínimas registradas para el mes de febrero 2020, en Chimbarongo, Región de O'Higgins.

Se puede resumir, respecto a la temperatura, que las condiciones resultan ser extremadamente altas no sólo en lo que respecta a la comparación con el mes anterior, sino que, además, hacen de este mes cálido, en general, en una mayor medida que el año

anterior, para la zona.

## 1.2. Precipitaciones

En la región no se registraron precipitaciones, en el valle regado, durante el mes de febrero. Los eventos que se registraron ocurrieron sólo en la alta cordillera.

## 1.3. Evapotranspiración

Una de las formas de determinar las necesidades de riego es conociendo las pérdidas de agua del cultivo, a través de la evaporación de los alrededores de la planta y su propia transpiración.

En Codegua Norte (Figura 5), se ha registrado hasta 4,13 mm/día. Esto significa que, de acuerdo a la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, los riegos son menos críticos en esta parte de la temporada, respecto del mes anterior. Debe, en consecuencia, sin embargo, controlarse los requerimientos de tiempo y frecuencia que cambian respecto a los de la primavera e inicios de verano.

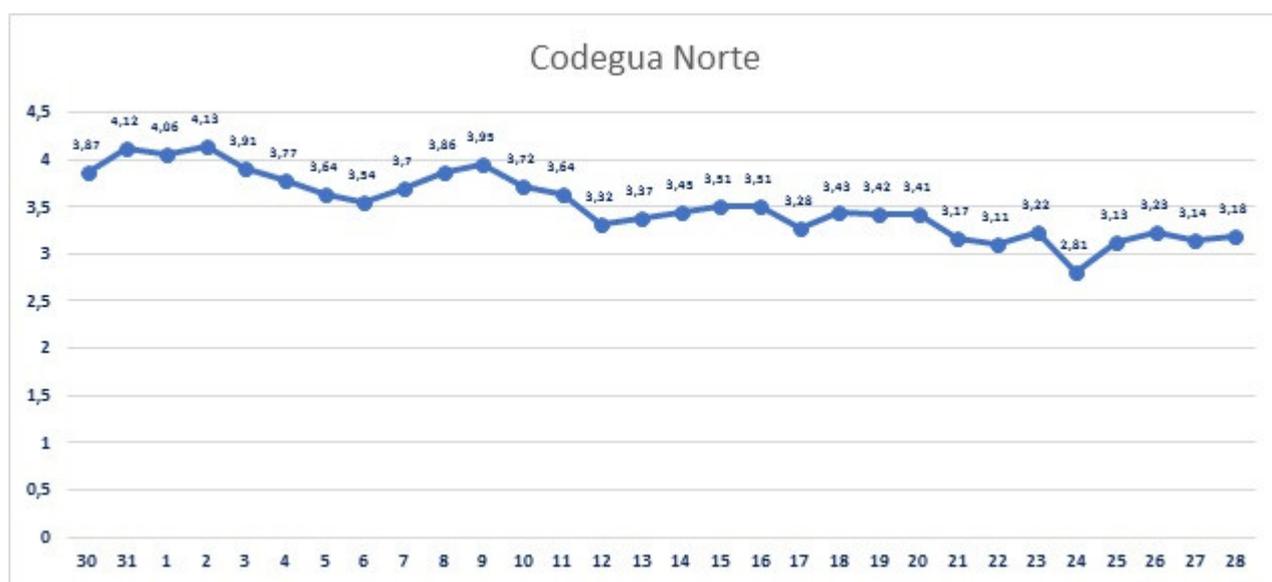


Figura 5. Evapotranspiración (ET) diaria en Codegua Norte, Región de O`Higgins, para el mes de febrero 2020.

En Requínoa la demanda por riego es mayor que en Codegua, para este mes, dado que la ET alcanzó a 4,72 mm/día, y por algunos días superó los 4 mm y, en general, hubo valores mayores de ET en Requínoa, durante todo el mes (Figura 6). También una oscilación fuerte, respecto a lo ocurrido en enero, caracterizó a esta localidad.

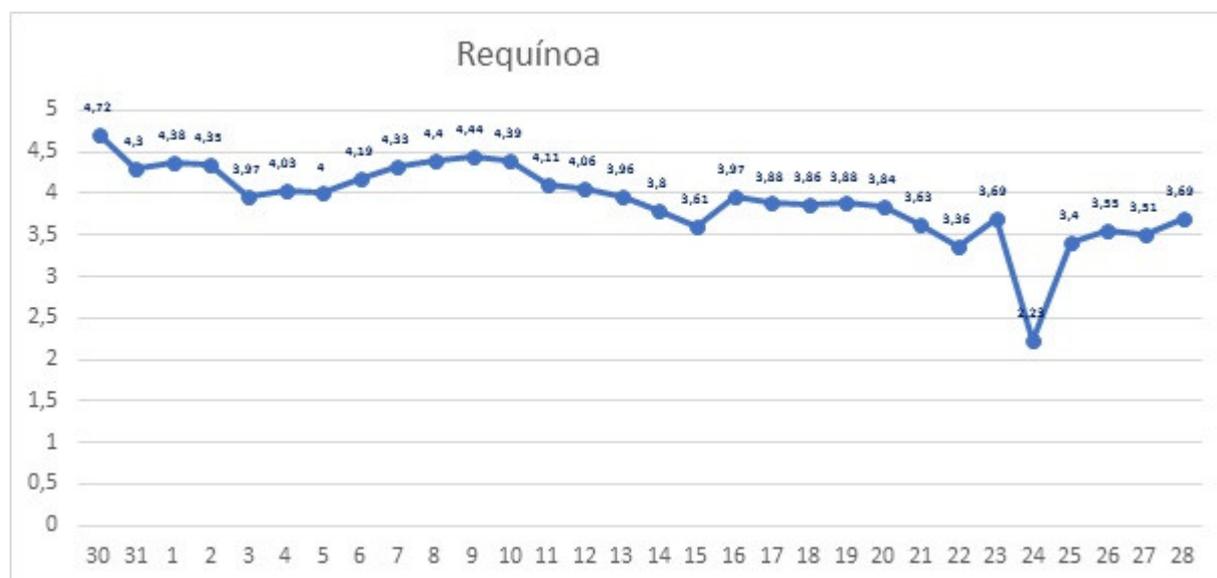


Figura 6.

Evapotranspiración (ET) diaria en Requínoa, Región de O'Higgins, para febrero 2020.

La condición de Peumo Norte resulta más demandante que Requínoa (Figura 6). En esta localidad se registra alrededor de 4 mm de ET diaria promedio, con máxima de 4,83 y mínima de 1,82.



Figura

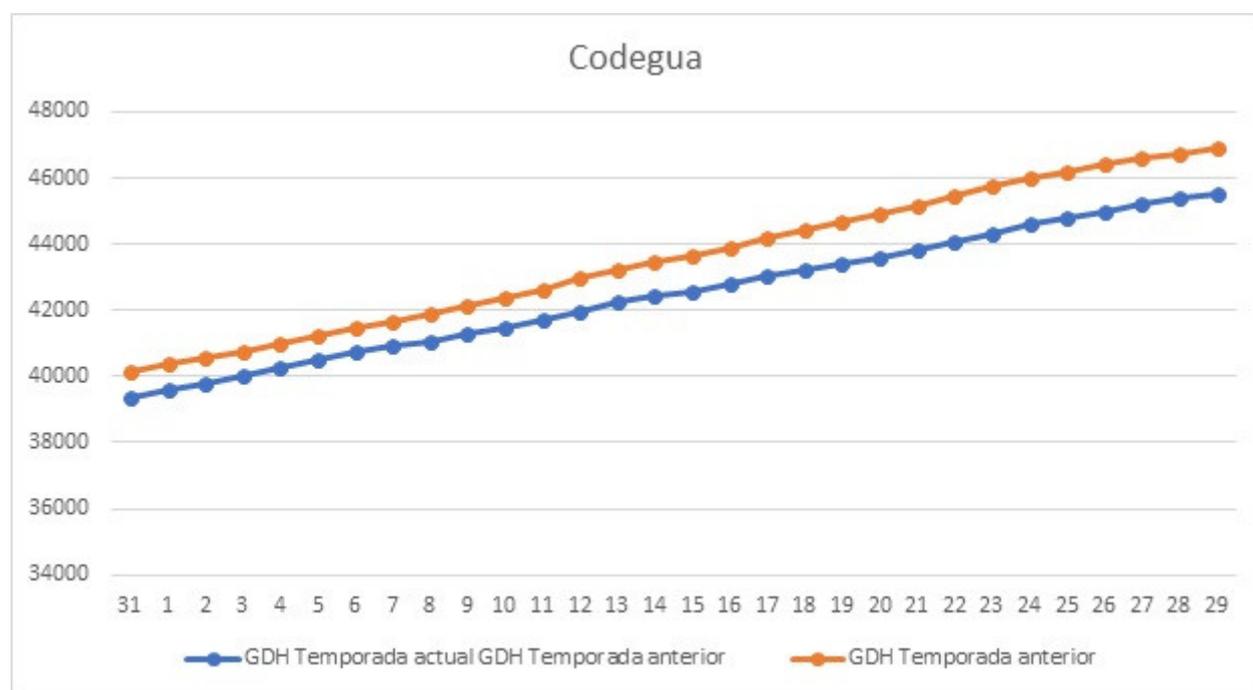
6. Evapotranspiración (ET) diaria en Peumo Norte, Región de O'Higgins, para febrero 2020.

#### 1.4. Acumulación de calor

La acumulación de calor, expresado como "horas-grado-crecimiento" (GDH) es un índice de la condición de la temporada para conocer la fenología, las condiciones de desarrollo, fecha probable de cosecha y capacidad de post-cosecha de la fruta, por ejemplo.

En Codegua se observa que febrero tuvo una menor acumulación de estas unidades,

respecto al año anterior (Figura 7). Si bien las temperaturas de febrero 2018 resultaron muy altas, la acumulación efectiva de calor no aumenta si la temperatura excede los 25°C. Por esto es que el exceso de temperatura no indica acumulación “fisiológica” de calor en la planta.



Figura

7. Acumulación de calor en Codegua, Región de O'Higgins, para febrero 2020.

La situación de Requínoa es similar, esta temporada, a la de Codegua, ya que, en esta localidad, hubo una similar acumulación efectiva de calor que en febrero del año pasado (Figura 8).

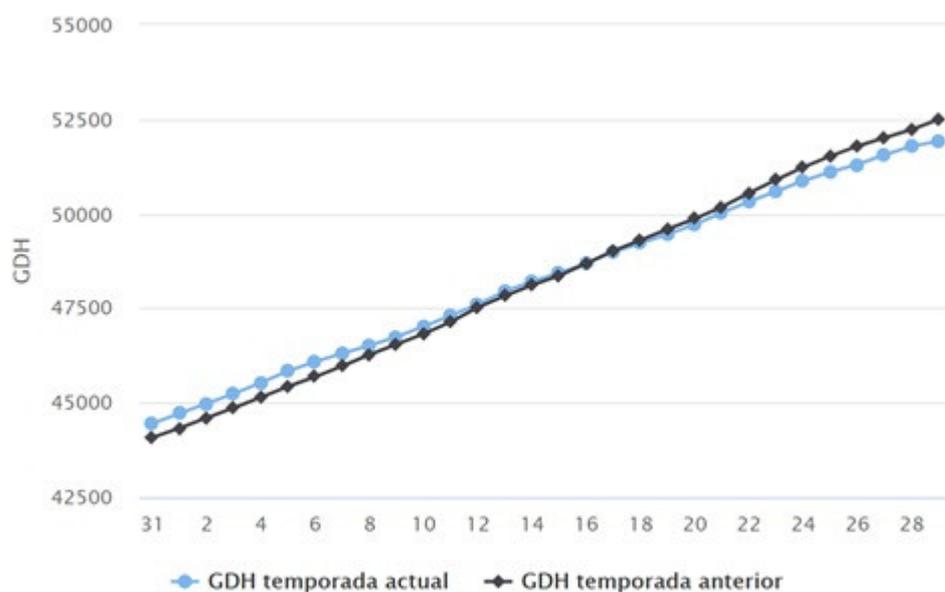
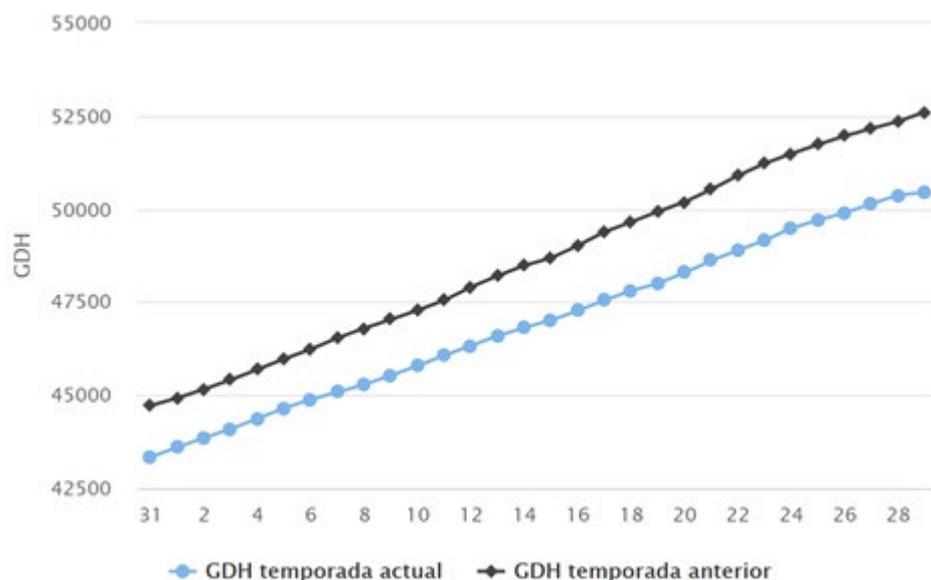


Figura 8. Acumulación de calor en Requínoa, Región de O'Higgins, para febrero 2020.

La situación en Peumo Norte es un poco diferente a la tendencia de las localidades anteriores (Figura 9). Se observa, en Codegua, la mayor acumulación de horas grado crecimiento de las localidades analizadas.



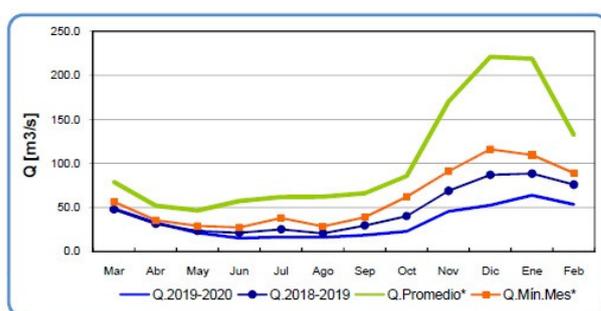
—●— GDH temporada actual —◆— GDH temporada anterior

Figura 9. Acumulación de calor en Peumo Norte, Región de O'Higgins, para febrero 2020.

## Componente Hidrológico

La disponibilidad de agua de riego se encuentra bajo los niveles normales.

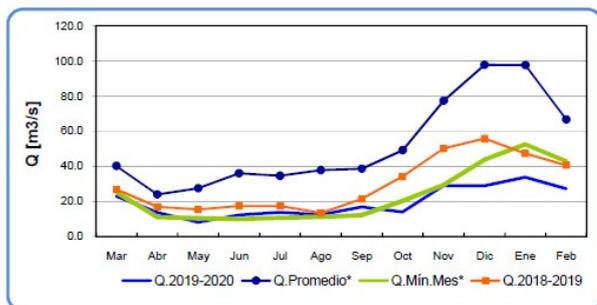
Río Cachapoal en Puente Termas(Reg.Nat.)



	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
<b>Q.2019-2020</b>	48.3	32.4	20.8	14.8	16.0	15.8	18.3	22.4	45.3	52.3	63.7	53.2
<b>Q.2018-2019</b>	47.6	31.2	23.0	21.0	25.0	20.4	29.3	39.9	68.6	86.9	88.3	75.6
<b>Q.Promedio*</b>	78.7	51.8	46.2	57.0	61.5	61.9	66.0	85.4	170.3	221.2	218.9	132.1
<b>Q.Min.Mes*</b>	56.0	35.1	28.6	26.9	37.7	28.1	38.6	62.0	90.9	116.0	109.6	88.8

Figura 10.- Caudal del río Cachapoal

Río Tinguiririca en Los Briones



	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
<b>Q.2019-2020</b>	22.8	13.6	8.1	12.2	13.7	12.4	16.8	13.8	28.7	28.8	33.6	27.1
<b>Q.2018-2019</b>	26.8	16.8	15.3	17.3	17.4	13.4	21.2	34.0	50.0	55.7	47.1	40.4
<b>Q.Promedio*</b>	40.1	23.9	27.4	35.9	34.5	37.7	38.5	49.1	77.3	97.7	97.6	66.6
<b>Q.Min.Mes*</b>	25.2	10.8	10.3	9.7	10.5	11.0	12.1	20.2	29.3	43.6	52.3	42.7

Figura 11.- Caudal del río tinguiririca



Embalse Convento Viejo (RIEGO) Febrero 2019 - Febrero 2020, Región de O'Higgins

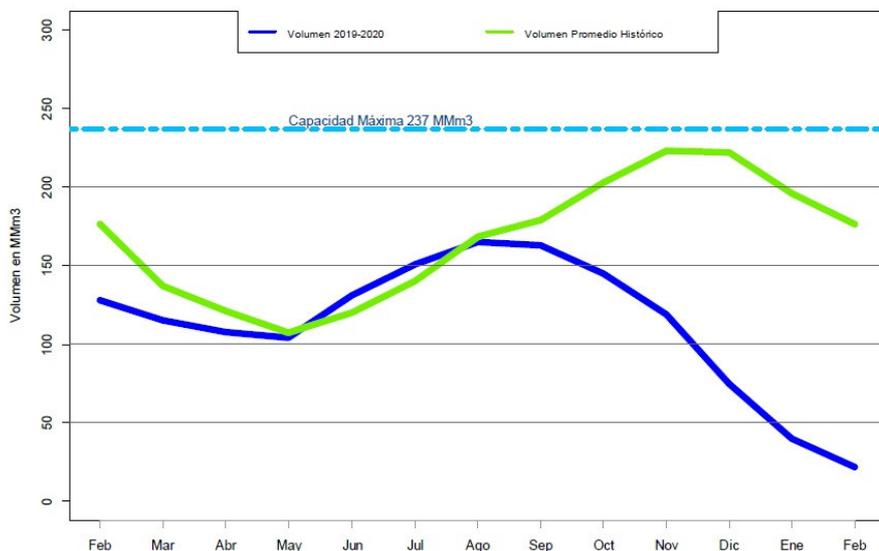


Figura 12.- Nivel del embalse Convento viejo

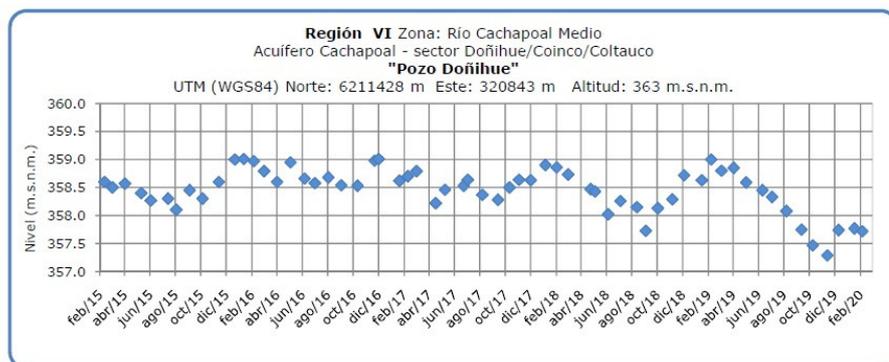


Figura 13.- Napa del río Cachapoal

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

### **Depresión Intermedia > Frutales > Carozos**

Marzo es el mes más adecuado para corregir la nutrición, basándose en los análisis foliares.

Si bien variable, en general la cuaja de la fruta en este sector tendió a ser excesiva. Se observa sobrecarga de variedades tempranas de frutas de carozo y pomáceas. Por esto, el ajuste de la carga, especialmente en duraznero, nectarino y ciruelo de cosecha tardía la “corrección de raleo”, debe considerarse, a la brevedad, para lograr algún efecto en la prevención de desganches, aunque marginal para conseguir fruta de alta calidad.

En todas las frutas en desarrollo se debe esmerar el cuidado contra el “golpe de sol” (protectores solares, cortinas, techos), se hace indispensable.

En ciruelo para deshidratar, en sectores que muestran alta carga, esta temporada, la corrección nutricional es indispensable, durante febrero. El calibre es el factor de calidad indispensable en este producto.

La prevención contra roya es fundamental para el verano, como lo fue en noviembre y en diciembre.

En esta zona se hace crítico el control del riego, con el recurso escaso que debe administrarse adecuadamente hasta fines de la temporada. Es fundamental, entonces, evaluar la capacidad real de los sistemas de riego, para aportar el caudal requerido en cada episodio de riego.

Las labores de poda de verano, o el deschuponado, deben estar finalizand, para el equilibrio de la planta. De lo contrario, se recomienda postergarla hasta marzo o abril.

El adelanto fenológico exige reconsiderar el calendario de los programas fitosanitarios, especialmente donde no se utilizan trampas de captura u otro indicador de la dinámica de las plagas.

### **Depresión Intermedia > Frutales > Nogal**

Marzo es el mes más adecuado para corregir la nutrición, basándose los análisis foliares.

En general para ‘Serr’ se observa moderada cuaja. Esto requiere riego cuidadoso, para conseguir fruta de calibre adecuado y desarrollo vegetativo equilibrado, para sostener la actividad fisiológica de la planta. Se debe aumentar los niveles nutricionales, en los predios con carga mayor a la habitual. Inversamente, disminuir lo estimado si la carga es inferior a la esperada.

Se observa un adelanto, de alrededor de una semana, en la cosecha en la Región.

La presencia de vientos fuertes hace recomendable el corregir el tutorado, especialmente en huertos jóvenes.

En este sector 'Chandler' ha mostrado una larga floración, pero, la carga está definida con situaciones de alta productividad esperada.

En ambas variedades se aplicó Ethephon, para homogenizar la resquebrajadura del pelón, presumiblemente, a comienzos o mediados del mes de febrero. Esto anticipa la cosecha en 10 a 20 días, respecto a temporadas anteriores.

El control de polilla se debe mantener, respecto a temporadas anteriores, debido al heterogéneo desarrollo de los frutos. También se debe cuidar de ácaros y del pulgón del nogal.

Los controles de Phytophthora y agallas de cuello se deben comenzar en este noviembre. Pero, es necesario terminarlas antes de mediados de febrero, de ser necesario.

Se debe considerar mayores requerimientos hídricos este mes, crítico para el desarrollo de la fruta, especialmente en 'Serr'.

### **Depresión Intermedia > Frutales > Olivo**

Febrero es el mes más adecuado para corregir la nutrición, basándose en los análisis foliares.

Debido a que la fruta está en desarrollo, el riego adecuado es crítico, hasta abril. Se debe considerar la mayor demanda hídrica en la zona, por la ola de calor imperante en enero.

El notable adelanto fenológico, también en este sector, recomienda adelantar el control de "conchuela negra del olivo".

### **Depresión Intermedia > Frutales > Pomáceas**

Marzo es el mes más adecuado para corregir la nutrición, basándose en los análisis foliares.

La preocupación más importante es el control de plagas y enfermedades, especialmente debido a las lluvias de octubre y las condiciones para los insectos que alcanzan altos niveles en las capturas observadas en las trampas.

Se debe considerar medidas preventivas y paliativas para el "golpe de sol", que ya comienza a afectar desde noviembre y se hace crítico en diciembre.

### **Depresión Intermedia > Frutales > Viñas**

Los problemas de Oidio en brotes, en esta zona, no se manifiestan aún, esta temporada. Los controles preventivos, en todo caso, no se pueden descuidar.

Se debe extremar la prevención contra *Botrytis* sp., aunque la floración, adelantada y compacta, facilita la acción de los fungicidas.

### **Precordillera > Frutales > Carozos**

Marzo es el mes más adecuado para corregir la nutrición, basándose en los análisis foliares.

La cuaja de la fruta en este sector tendió a ser adecuada a excesiva especialmente en ciruelo y nectarino.

El adelanto fenológico exige reconsiderar el calendario de los programas fitosanitarios, especialmente donde no se utilizan trampas de captura u otro indicador de la dinámica de las plagas.

Los ácaros comienzan a aparecer en este mes, por lo que los tratamientos deben ser oportunos para evitar exceso de población.

### **Precordillera > Frutales > Olivo**

El notable adelanto fenológico, también en este sector, recomienda adelantar el control de “conchuela negra del olivo”. Debido a que la fruta está en desarrollo, el riego adecuado es crítico, hasta abril. Se debe considerar la mayor demanda hídrica en la zona, por la ola de calor imperante en enero.

La regulación de la nutrición, de acuerdo a los análisis foliares, es fundamental en esta especie.

### **Precordillera > Frutales > Pomáceas**

Marzo es el mes más adecuado para corregir la nutrición, de acuerdo a lo que indican los análisis foliares.

Los ácaros se deben prevenir este mes, ya que las poblaciones se ven incrementadas, en esta parte de la temporada.

Hay que tomar medidas para evitar los efectos del golpe de sol en la fruta que se manifiesta severamente en diciembre.

### **Precordillera > Frutales > Viñas**

Los problemas de Oidio en brotes, en esta zona, no se manifiestan aún, esta temporada. Los controles preventivos, en todo caso, no se pueden descuidar.

Se debe extremar la prevención contra *Botrytis* sp., aunque la floración, adelantada y compacta, facilita la acción de los fungicidas. Sin embargo, con las lluvias de los meses previos, se hace necesario cuidar mejor el programa para no tener nidos del hongo en el parrón, ni en el momento de la cosecha.

Se debe comenzar con deshojes y racionalización de brotes, para las variedades que lo requieren.

## **Precordillera > Frutales > Nogal**

Marzo es el mes más adecuado para corregir la nutrición, basándose en los análisis foliares.

En general para 'Serr' se observa moderada cuaja y un notable adelanto del desarrollo. Esto requiere riego cuidadoso, para conseguir fruta de calibre adecuado y desarrollo vegetativo equilibrado, para sostener la actividad fisiológica de la planta. Se debe aumentar los niveles nutricionales, en los predios con carga mayor a la habitual. Inversamente, disminuir lo estimado si la carga es inferior a la esperada.

Se observa un adelanto, de alrededor de una semana, en la cosecha en la Región.

La presencia de vientos fuertes hace recomendable el corregir el tutorado, especialmente en huertos jóvenes.

En este sector 'Chandler' también ha mostrado una larga floración, por lo que aún no se define la carga, en esta variedad.

Se estima un adelanto de 7 a 9 días en la cosecha, para ambas variedades. En consecuencia, también en la aplicación de Ethepon, para quienes lo contemplan en su programa.

El control de polilla se debe mantener, respecto a temporadas anteriores, debido al heterogéneo desarrollo de los frutos. También se debe cuidar de ácaros y del pulgón del nogal.

El control de ácaros, como la arañita bimaclada, se debe cuidar especialmente este mes, antes de iniciar las cosechas.

Los controles de Phytophthora y agallas de cuello se deben comenzar en este noviembre. Pero, se debe continuar en diciembre. El 15 de enero es la última fecha posible de realizar esta labor. Sin embargo, si hay atraso se puede continuar hasta febrero con este trabajo sanitario.

## **Secano Interior > Frutales > Carozos**

Marzo es el mes para corregir la nutrición, basándose en los análisis foliares. Los datos ya procesados son indicativos de correcciones desde marzo y hasta mediados de abril, tanto en árboles de hoja caduca, como aquellos de hoja persistente.

Se debe poner particular atención a focos de ácaros, royas y oídios de verano a fines de verano, los cuales prevalecen en febrero.

Antes de las cosechas se debe vigilar tanto el riego adecuado, las correcciones nutricionales y finalizar con las podas de chupones, donde corresponda.

En ciruelo para deshidratar, en cosecha, con alta carga, esta temporada, se debe cuidar del ataque de roedores en las canchas de secado. El calibre es el factor de calidad indispensable en este producto. La prevención contra roya se debe mantener en febrero, hasta antes de la

cosecha.

El adelanto fenológico exige reconsiderar el calendario de los programas fitosanitarios, especialmente donde no se utilizan trampas de captura u otro indicador de la dinámica de las plagas.

En esta zona se hace crítico el control del riego, con el recurso escaso que debe administrarse adecuadamente hasta fines de la temporada. Es fundamental, entonces, evaluar la capacidad real de los sistemas de riego, para aportar el caudal requerido en cada episodio de riego

### **Secano Interior > Frutales > Nogal**

Marzo es el mes para programar correcciones nutricionales, antes del inicio de cosecha.

En general para 'Serr' se observa cuaja moderada y un adelanto en la fecha de cosecha. Esto requiere riego cuidadoso, para conseguir fruta de calibre adecuado y desarrollo vegetativo equilibrado, para sostener la actividad fisiológica de la planta. Se debe aumentar los niveles nutricionales, en los predios con carga mayor a la habitual. Inversamente, disminuir lo estimado si la carga es inferior a la esperada. Febrero es el comienzo de la oportunidad de influir con nitrógeno como reserva para la temporada siguiente.

Se observa un adelanto, de alrededor de una semana, en la cosecha en la Región.

La presencia de vientos fuertes hace recomendable el corregir el tutorado, especialmente en huertos jóvenes.

Los controles de Phytophthora y agallas de cuello se deben terminar, si aún queda trabajo por hacer, al respecto.

Es recomendable evaluar los requerimientos de riego, dado que desde fines de noviembre la demanda evaporativa se ha hecho marcadamente alta. En esta zona se hace crítico el control del riego, con el recurso escaso que debe administrarse adecuadamente hasta fines de la temporada. Es fundamental, entonces, evaluar la capacidad real de los sistemas de riego, para aportar el caudal requerido en cada episodio de riego.

La cosecha se adelanta entre 7 y 10 días respecto a otros años. Antes, se debe controlar focos de ácaros y pulgón del nogal que han recrudecido hacia fines de febrero.

### **Secano Interior > Frutales > Olivo**

Marzo es el mes más adecuado para corregir la nutrición, basándose en los datos de los análisis foliares.

Debido a que la fruta está en desarrollo, el riego adecuado es crítico, hasta abril. Se debe considerar la mayor demanda hídrica en la zona, por la ola de calor imperante en enero.

El notable adelanto fenológico recomienda adelantar el control de "conchuela negra del olivo". Enero es una oportunidad de controlar las larvas que migran.

El adelanto fenológico muestra, en esta zona, un interesante potencial de carga para la

temporada. Por esto, se debe corregir los niveles nutricionales considerados para la primavera.

### **Secano Interior > Frutales > Pomáceas**

Marzo es el mes más adecuado para corregir la nutrición, basándose en los análisis foliares.

El oidio puede presentarse más severamente esta temporada y Venturia puede requerir tratamientos si se presentan precipitaciones.

En esta zona se hace crítico el control del riego, con el recurso escaso que debe administrarse adecuadamente hasta fines de la temporada. Es fundamental, entonces, evaluar la capacidad real de los sistemas de riego, para aportar el caudal requerido en cada episodio de riego.

### **Secano Interior > Frutales > Viñas**

Los problemas de Oidio en brotes, en esta zona, son severos, en algunos sectores, esta temporada. Los controles curativos se deben mantener, debido a que hay sectores muy afectados.

Se debe extremar la prevención contra Botrytis sp., aunque la floración, adelantada y compacta, facilita la acción de los fungicidas.

Las primeras cosechas muestran que el arreglo de racimos resulta complejo, por la variabilidad de calibres de las bayas, en fruta de exportación.

## **Disponibilidad de Agua**

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

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

Donde:

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

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

Capacidad de Campo.

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

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

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

P = Profundidad del suelo.

### **Obtención de la disponibilidad de agua en el suelo**

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

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

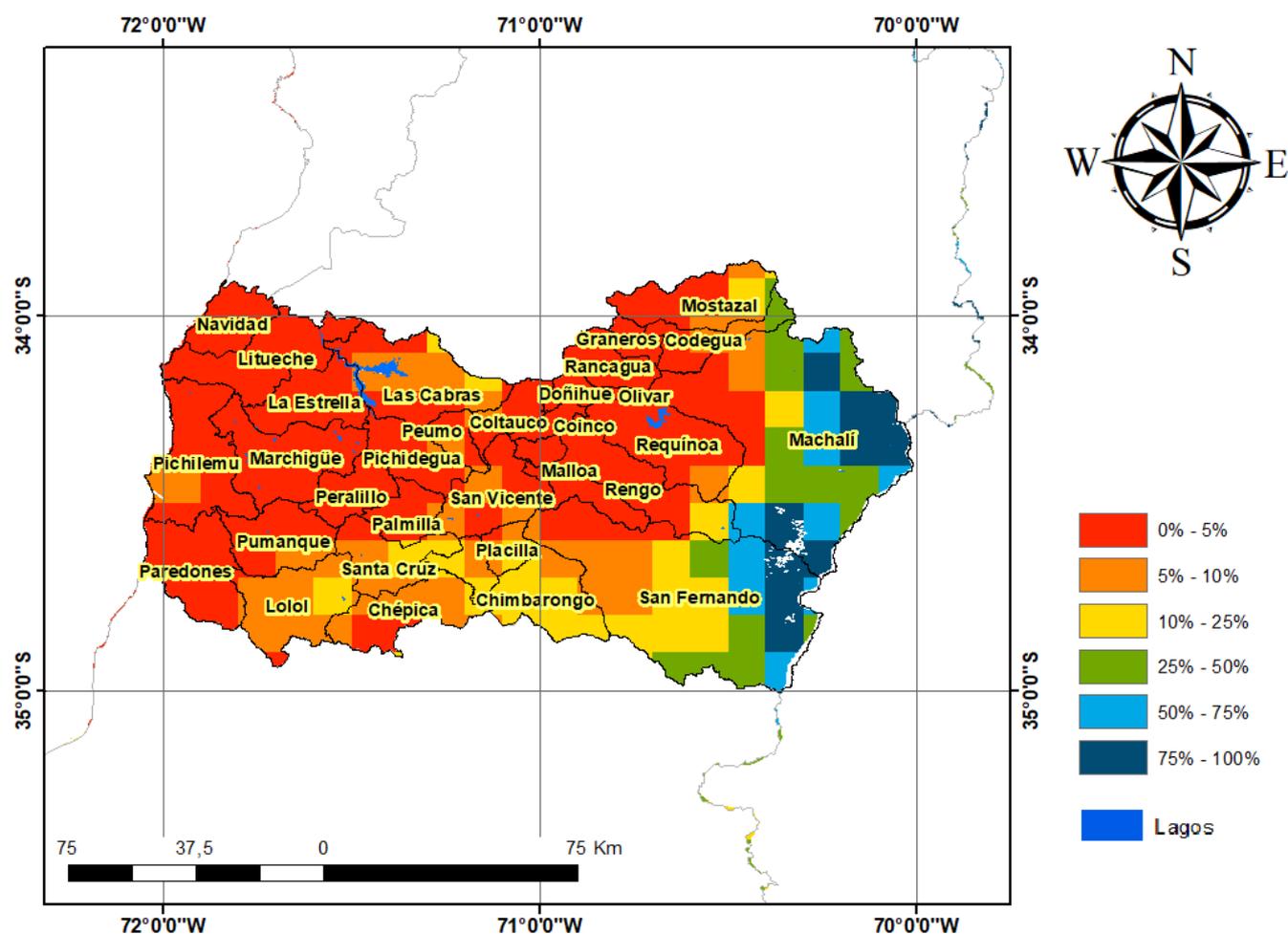
Donde:

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

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

$H_A$  = Altura de agua aprovechable.

## Disponibilidad de agua del 18 febrero a 4 marzo 2020, Región del Libertador Gral. Bernardo O'Higgins



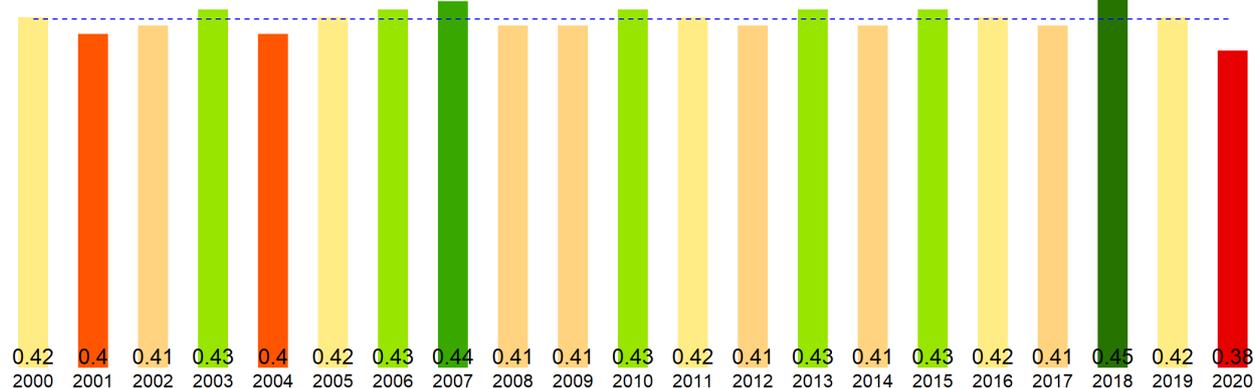
## Análisis Del Índice De Vegetación Normalizado (NDVI)

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) .

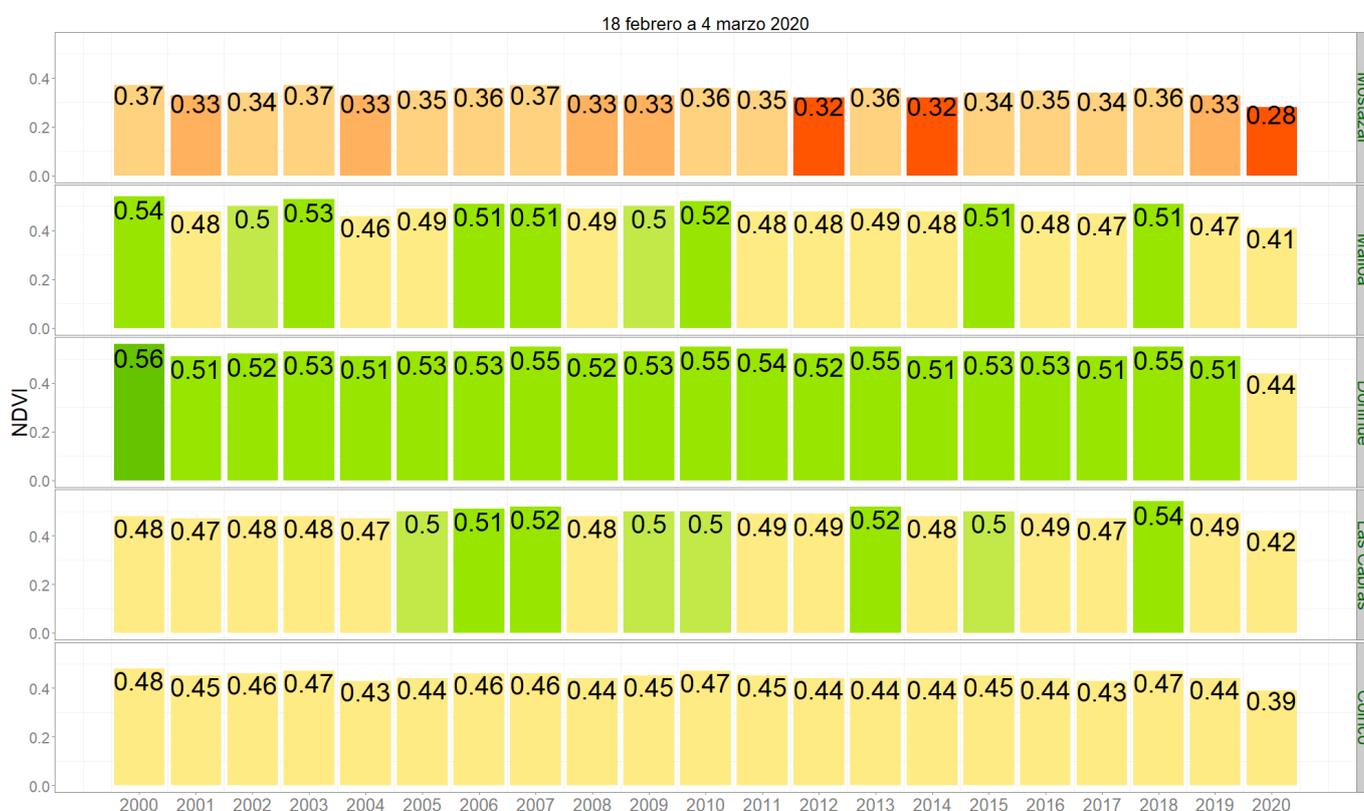
Para esta quincena se observa un NDVI promedio regional de 0.38 mientras el año pasado había sido de 0.42. El valor promedio histórico para esta región, en este período del año es de 0.42.

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

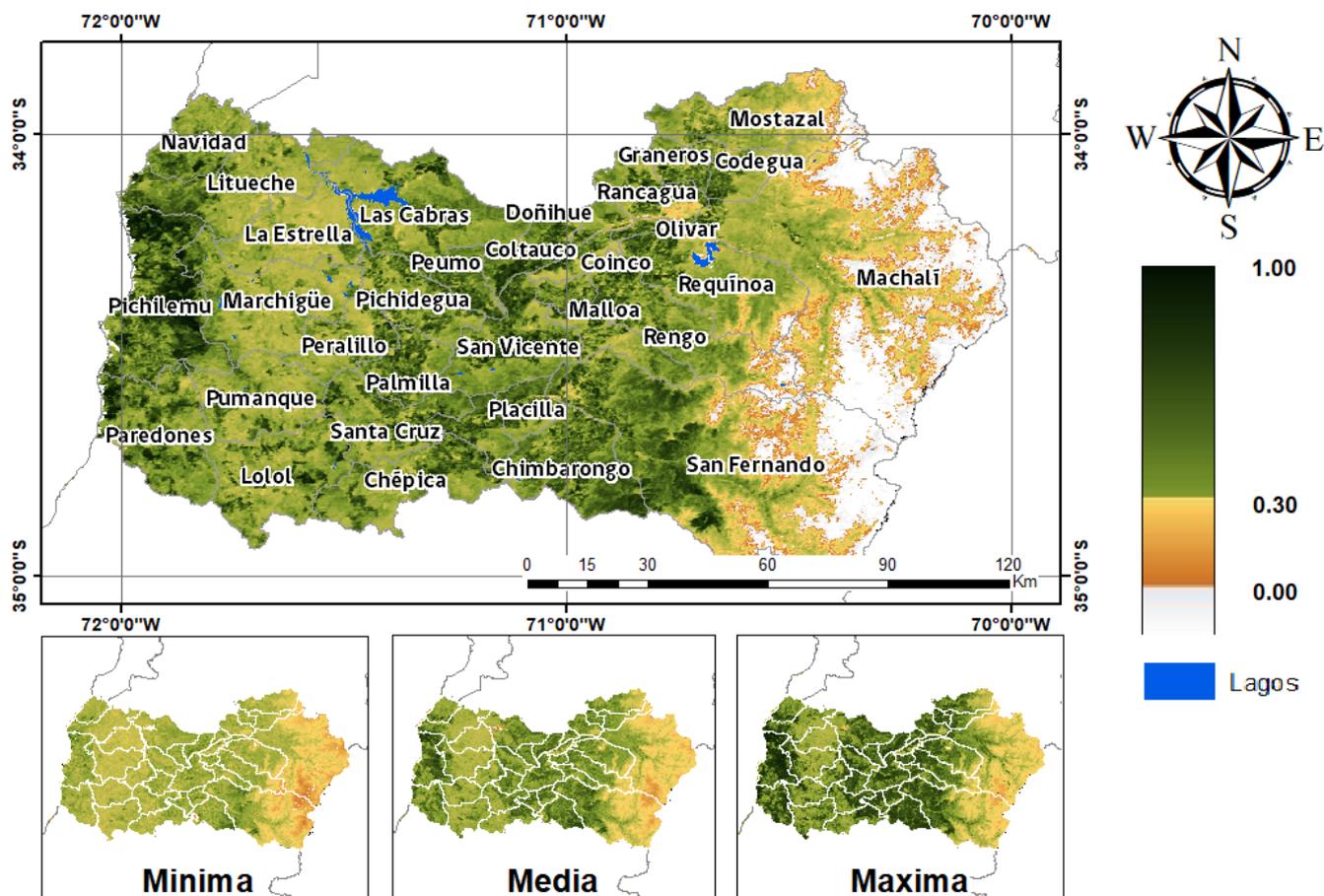
### 18 febrero a 4 marzo 2020



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

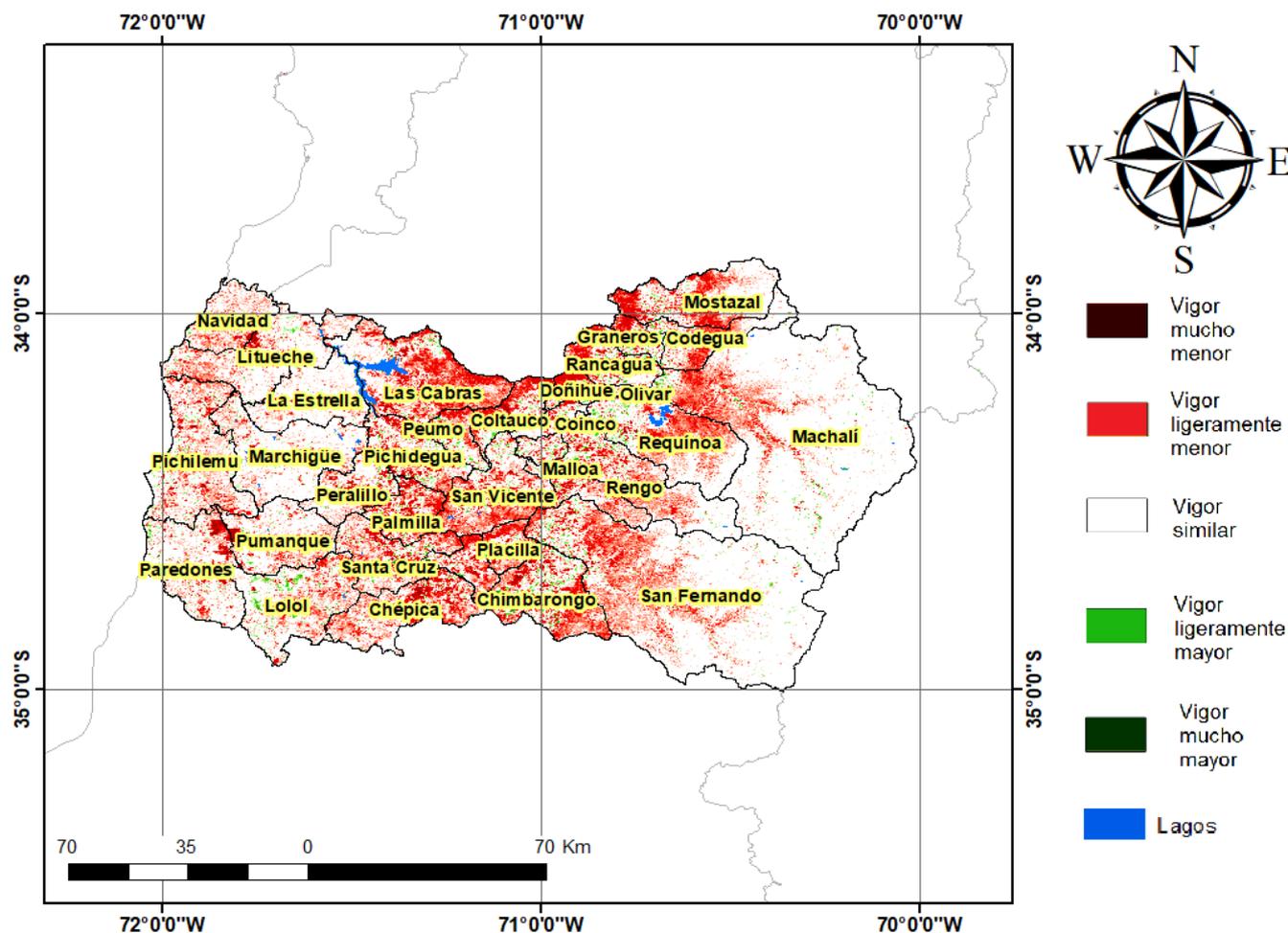


### NDVI del 18 febrero a 4 marzo 2020 Región del Libertador Gral. Bernardo O'Higgins





## Diferencia de NDVI del 18 febrero a 4 marzo 2020-2019, Región del Libertador Gral. Bernardo O'Higgins



## Índice De Condición De La Vegetación (VCI) (En Evaluación)

Para el monitoreo del estado de la vegetación en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins 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 del Libertador General Bernardo O'Higgins presentó un valor mediano de *VCI* de 29% para el período comprendido desde el 18 febrero a 4 marzo 2020. A igual período del año pasado presentaba un *VCI* de 53% (Fig. 1). De acuerdo a la tabla 1 la región, en términos globales presenta una condición desfavorable moderada.

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

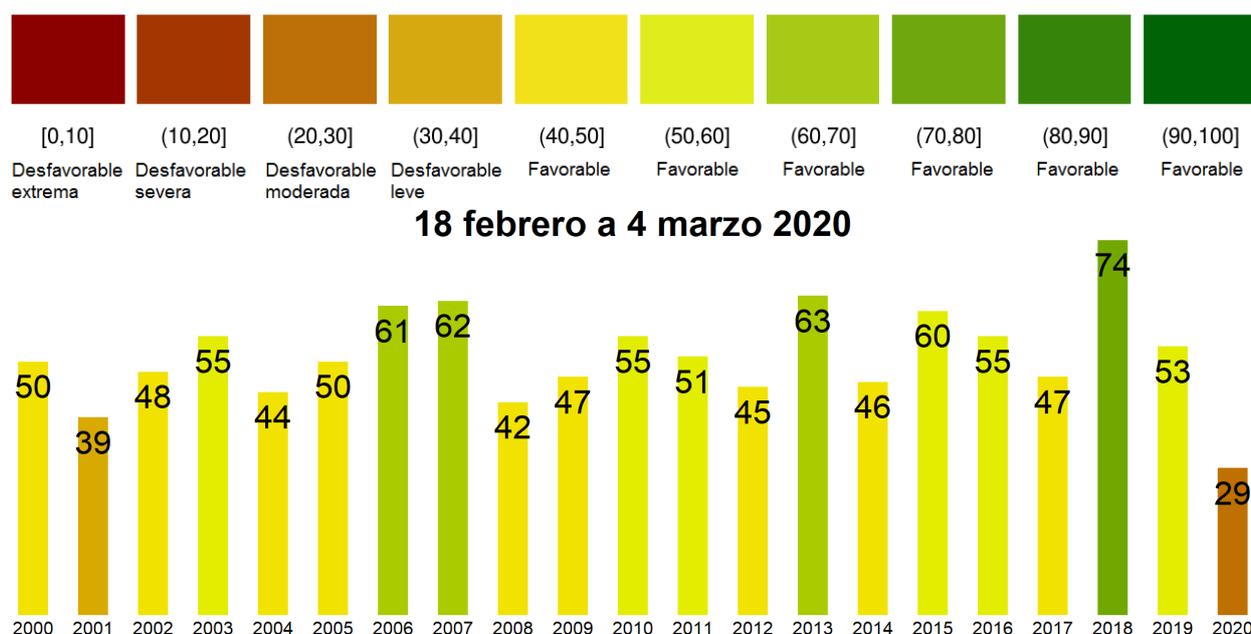


Figura 1. Valores del índice VCI para el mismo período entre los años 2000 al 2019 para la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

A continuación se presenta el mapa con los valores medianos de VCI en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. 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 del Libertador General Bernardo O'Higgins de acuerdo al análisis del índice VCI.

	[0, 10]	(10, 20]	(20, 30]	(30, 40]	(40, 100]
# Comunas	2	5	13	9	4
Condición	Desfavorable Extrema	Desfavorable Severa	Desfavorable Moderada	Desfavorable Leve	Favorable

La respuesta de la vegetación puede variar dependiendo del tipo de cobertura que exista sobre el suelo. Utilizando la clasificación de usos de suelo de la Universidad de Maryland proporcionada por la NASA se obtuvieron por separado los valores de VCI promedio regional según uso de suelo proporcionando los siguientes resultados.

### Matorrales

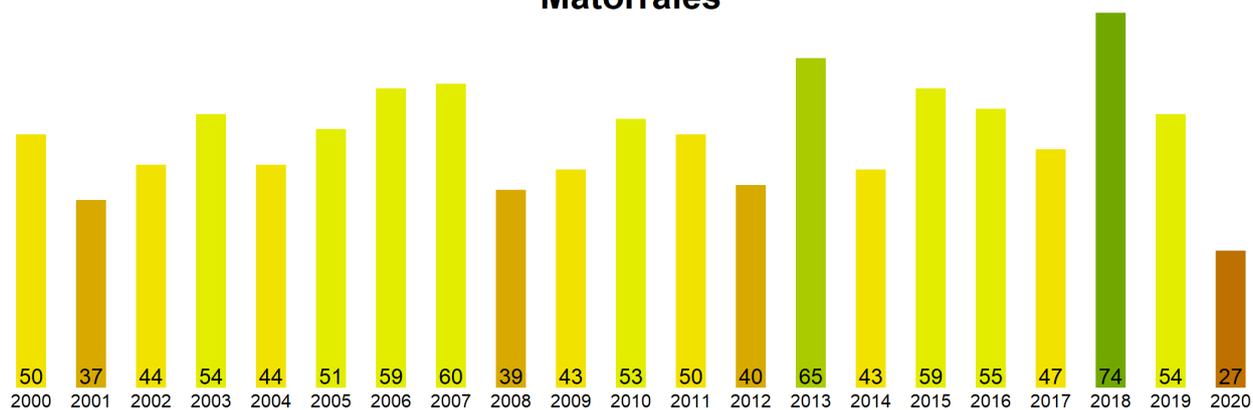


Figura 2. Valores promedio de VCI en matorrales en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

### Praderas

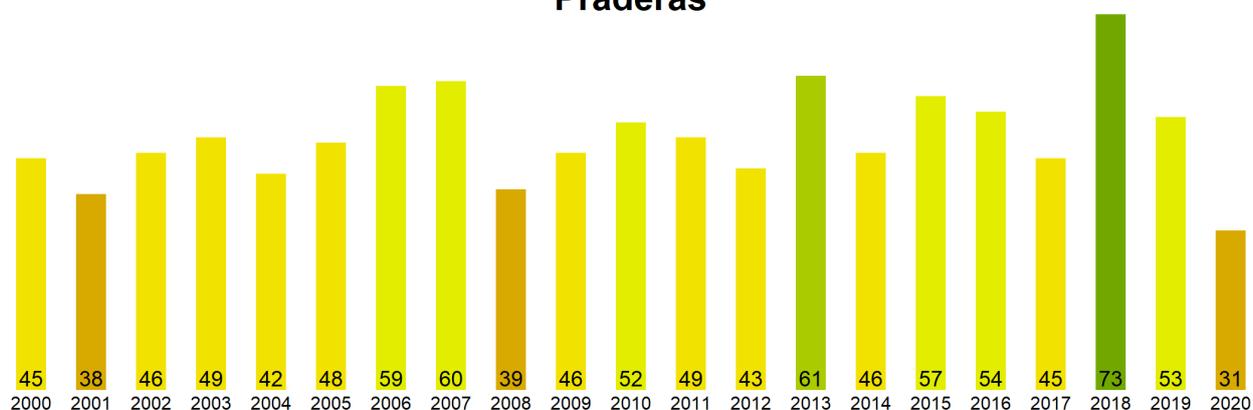


Figura 3. Valores promedio de VCI en praderas en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

### Agrícola

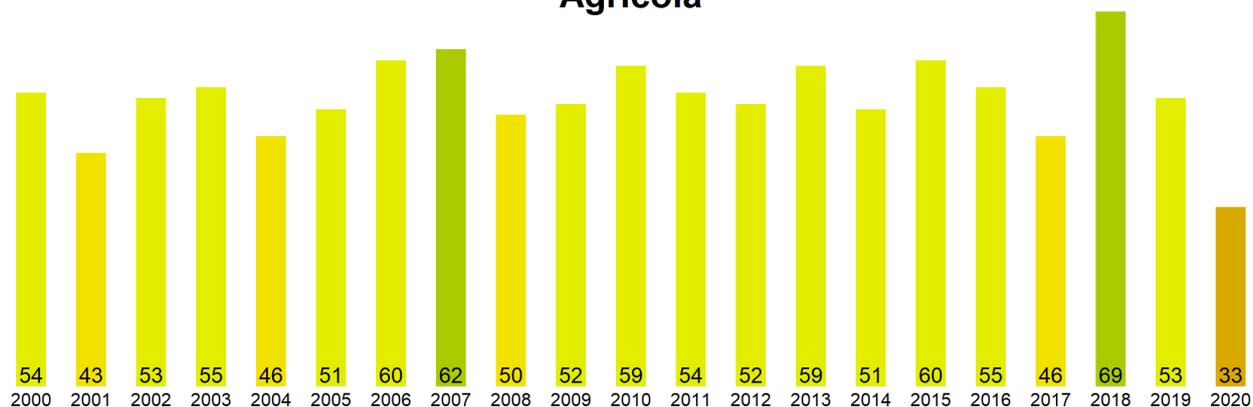


Figura 4. Valores promedio de VCI en terrenos de uso agrícola en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

**Índice de Condición de la Vegetación (VCI) del 18 febrero a 4 marzo 2020  
Región del Libertador Gral. Bernardo O'Higgins**

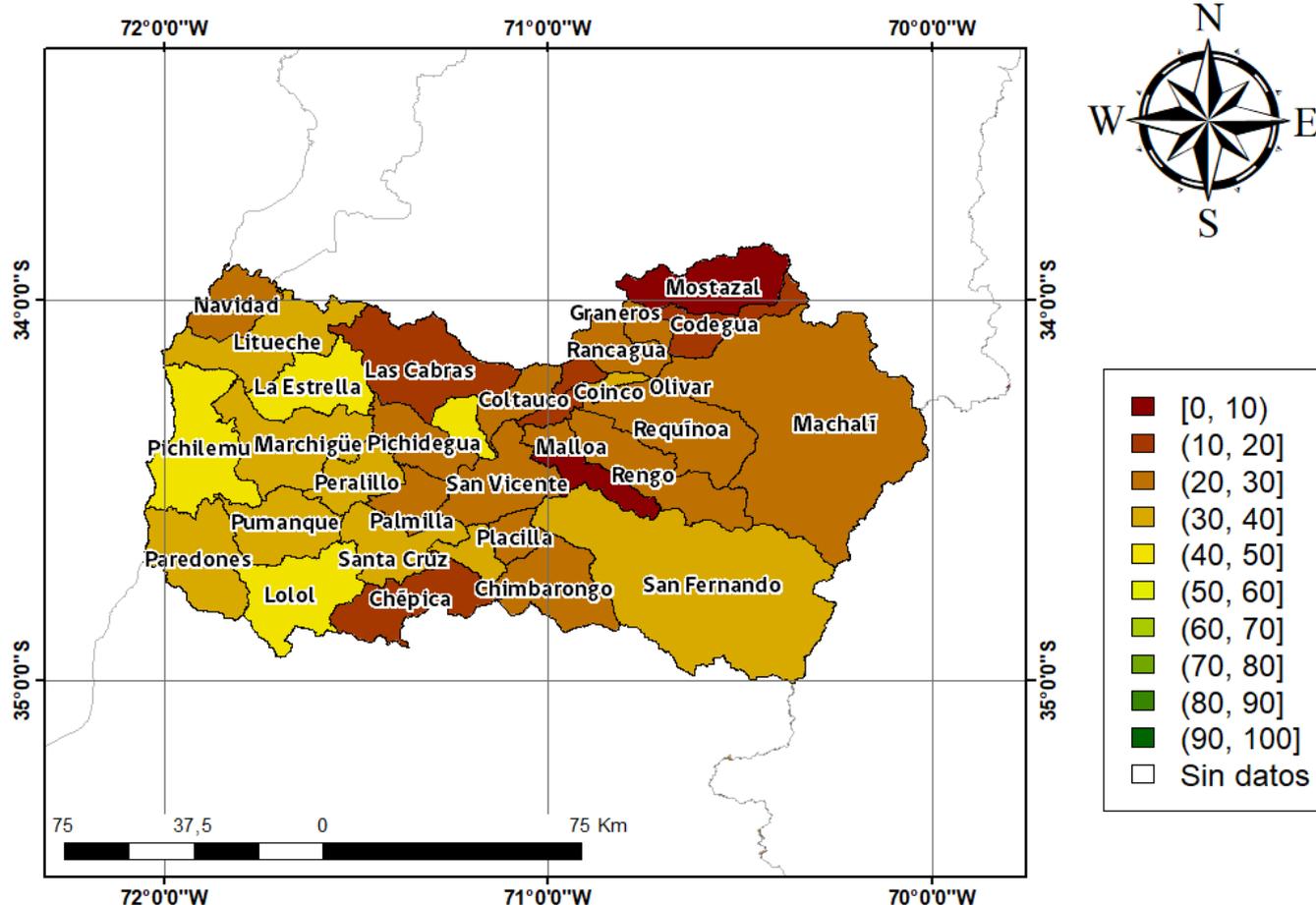


Figura 5. Valores comunales promedio de VCI en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins de acuerdo a las clasificación de la tabla 1.

Las comunas que presentan los valores más bajos del índice VCI en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins corresponden a Mostazal, Malloa, Doñihue, Las Cabras y Coinco con 2, 8, 11, 12 y 13% de VCI respectivamente.

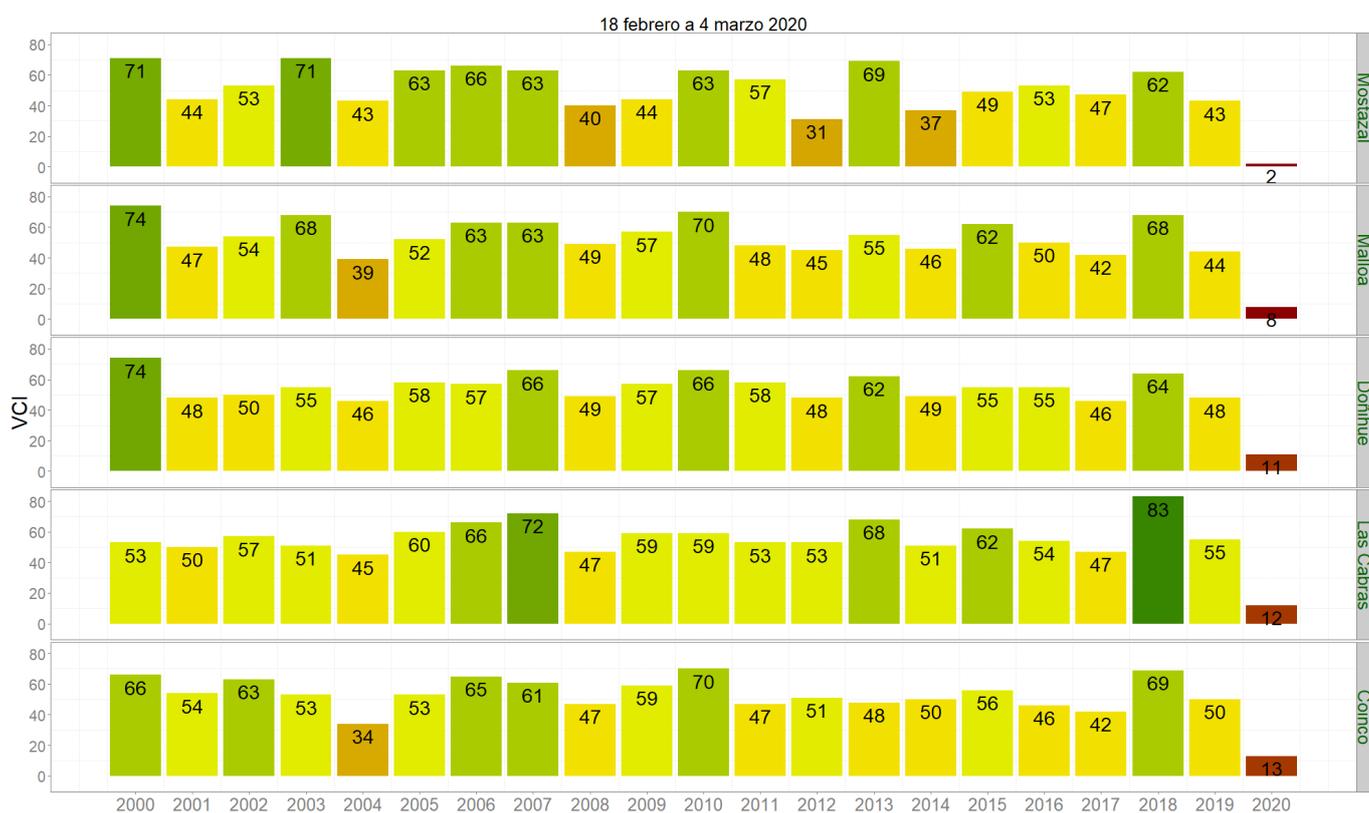


Figura 3. Valores del índice VCI para las 5 comunas con valores más bajos del índice del 18 febrero a 4 marzo 2020.