

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

**JULIO 2019**

**REGIÓN BÍO BÍO**

***Autores INIA:***

***Raúl Orrego, Ingeniero en Recursos Naturales, Dr, Quilamapu***

***Alfonso Valenzuela, Ing. en Ejecución Agrícola, Quilamapu***

***Cristian Balbontin, Ing. Agrónomo Dr., Quilamapu***

***Dalma Castillo Rosales, Ing. Agrónomo Dr., Quilamapu***

***Fernando Fernández Elgueta, Ing. Agrónomo, Raihuen***

***Ivan Matus, Ing. Agrónomo Ph.D., Quilamapu***

***Juan Tay, Ing. Agrónomo MS., Quilamapu***

***Mario Saavedra Torres, Ing. Agrónomo, Oficina técnica Arauco***

***Soledad Espinoza T., Ing. Agrónomo Dr., Raihuen - Quilamapu***

***Kianyon Tay, Ing. Agrónomo, Quilamapu***

***Lorenzo León, Ingeniero Agrónomo, MSc, Quilamapu***

***Cristobal Campos, Ingeniero Civil Agrícola, Quilamapu***

***Marcel Fuentes Bustamante, Ingeniero Civil Agrícola MSc., Quilamapu***

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

***Rubén Ruiz, Ingeniero Civil Agrícola, Quilamapu***

***Coordinador INIA:***

## Resumen Ejecutivo

Para el trimestre en curso se esperan temperaturas mínimas más bajas que el promedio histórico en la parte norte de la región y más alta en la parte sur, y temperaturas máximas más altas. También, se espera un aumento de las precipitaciones.

Para esta quincena se observa un NDVI promedio regional de 0.63 mientras el año pasado había sido de 0.66. El valor promedio histórico para esta región, en este período del año es de 0.62. En términos globales la Región del Biobio presentó un valor mediano de VCI de 57% para el período comprendido desde el 10 al 25 junio de 2019. A igual período del año pasado presentaba un VCI de 79%

Respecto del trigo, las variedades de invierno y/o de hábito alternativo están en inicios o en plena macolla. Debido a las condiciones de suelo saturado, no es necesario realizar prácticas agronómicas. Las aplicaciones de fertilizante nitrogenado y el control de malezas se deberán realizar más o menos a finales de julio. Se debe estar atento para la preparación de suelo para el establecimiento de las variedades de trigos de primavera, que se inicia a partir del 15 de julio y se prolonga hasta el mes de septiembre. En el secano costero e interior es probable que en suelos más pesados los trigos presenta algún grado a amarillos, lo que se debería al exceso de humedad

Para controlar las malezas se recomienda la realización de los barbechos químicos correspondientes o reforzar aquellos que ya puedan presentar rebrotes, esto dependiendo de la fenología del cultivo. Así, antes de macolla, revisar efecto de los herbicidas pre-emergentes aplicados, si la infestación es aun alta, considerar todas las alternativas disponibles en términos de herbicidas post emergentes. En plena macolla, evaluar factibilidad de aplicación de gramincida post emergente si hay una presión importante de ballica u otra gramínea. Para cualquier otro cultivo anual considerado a partir de agosto, el barbecho químico debería ser considerado con miras a la aplicación de herbicidas preemergentes a inicio de cultivo.

Respecto del cultivo de Lenteja, se debe revisar con riesgo de estar saturadas de agua, debido a la alta sensibilidad del cultivo a esta condición.

En frutales, Las labores de poda y amarre en frambuesa deberían finalizar este mes o cuando la caída de hoja haya terminado, también las variedades de arándanos de diferentes grupos deben podarse considerando su tipo y fertilidad de yemas. Aplicar pastas fungicidas y antibacterianas en los cortes de podas para prevenir ingreso de enfermedades, sobre frente a probabilidades de lluvia o bajas temperaturas. Asimismo, se recomienda la limpieza de áreas de conducción de aguas riego a fin de evitar anegamientos. Monitoree larvas de gusanos del suelo y controle adecuadamente, realice fertilizaciones invernales de fosforo y potasio de ser requeridas

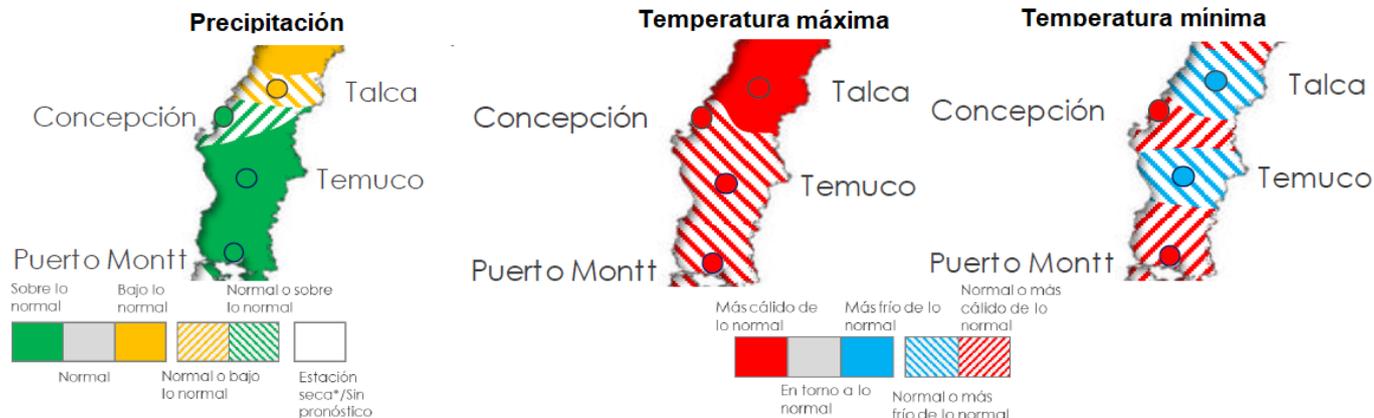
En esta época se puede considerar el uso de herbicidas sistémicos para el control de malezas gramíneas y residuales para el control de nuevas poblaciones de malezas anuales.

Las praderas tienen una leve disminución de la tasa de crecimiento debido a las bajas temperaturas, aunque la alta pluviometría las ha favorecido. Se recomienda pastorear con

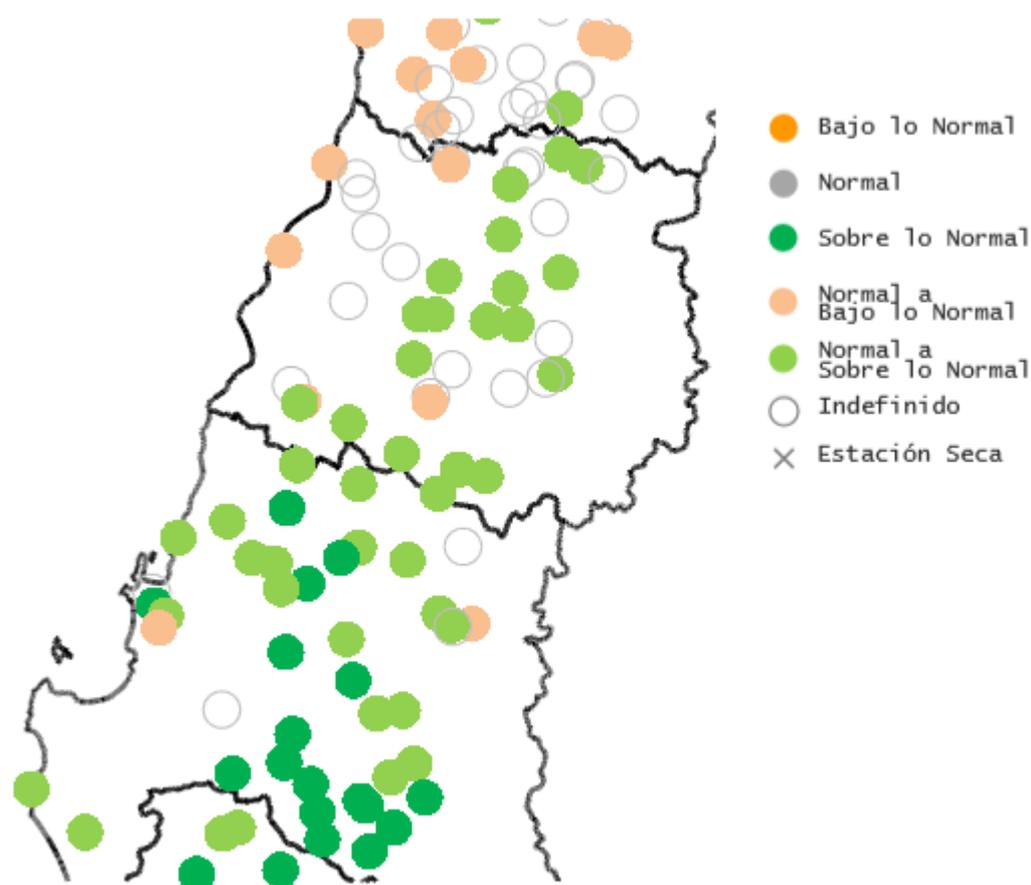
baja carga, dejando un residuo de 4 a 6 cm para una adecuada recuperación. En praderas de más de dos años, se recomienda fertilización de mantención fosfatada. Las praderas de corte (trébol rosado y alfalfa) terminaron su temporada de crecimiento y se encuentran iniciando el receso invernal. En alfalfas de segundo año se recomienda efectuar control químico de malezas a partir de la segunda quincena de julio. Las praderas suplementarias de invierno (avena, ballicas anuales y bianuales) han mostrado bajas tasas de crecimiento para la estación. Durante el invierno pueden ser usadas como soiling o pastoreo. Las siembras efectuadas durante el mes de mayo poseen una tasa de creciendo leve, pero normal para la época.

## Componente Meteorológico

Pese a lo pronosticado el mes anterior, las precipitaciones durante Junio estuvieron dentro de sus valores climatológicos, aunque no compensaron la tendencia seca acumulada a la fecha. Según el pronóstico de la DMC, para el trimestre en curso (Junio-Julio-Agosto), se esperan temperaturas mínimas más bajas que el promedio histórico en la parte norte de la región y más alta en la parte sur (ambas con baja probabilidad), y temperaturas máximas más altas, con menor probabilidad en la parte sur de la región. También, se espera un aumento de las precipitaciones con mayor probabilidad en la parte sur de la región.



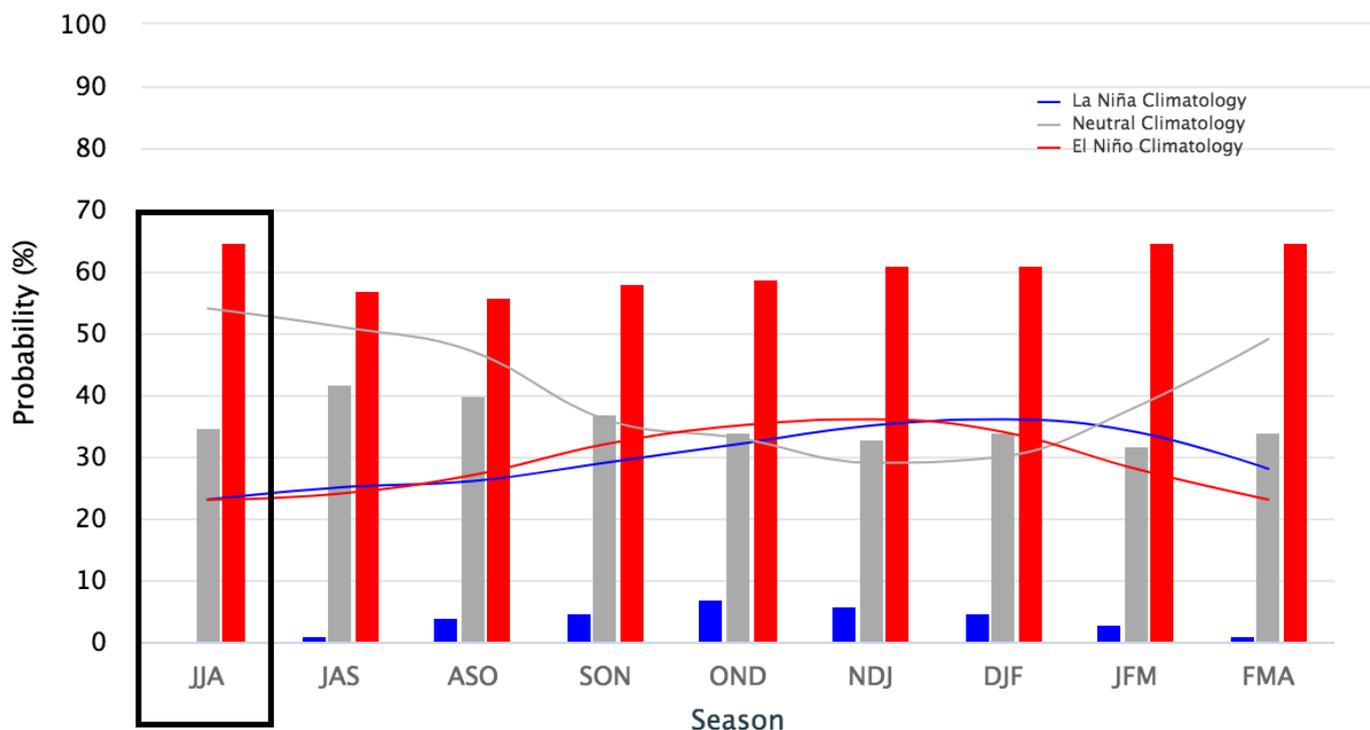
El pronóstico subestacional indique que en particular las condiciones durante Julio serán más lluviosas que el promedio climatológico en la región.



Pronóstico subestacional para el mes de mayo según la DMC. El detalle del informe puede consultarse en el link: <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>

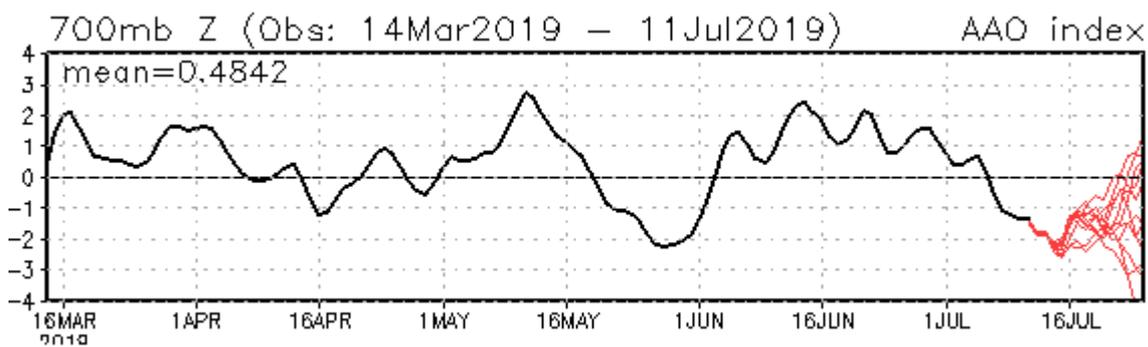
Para comprender este comportamiento es bueno conocer el estado de los grandes "drivers" que influyen la dinámica meteorológica: El ENSO y la Oscilación Antártica.

El índice ENSO3.4 (índice basado en la temperatura superficial del mar en la zona 3.4, que es el que más se relaciona con las condiciones de Chile central), se mantiene dentro de un valor alto. De hecho estamos en una condición "Niño débil", que se debería mantener hasta el verano de este año. Cabe señalar que normalmente la condición Niño debería implicar una condición más lluviosa en esta época (más hacia el invierno el Niño no debería tener efectos significativos en esta zona).



Proyección de la probabilidad de evento ENSO para los próximos 6 meses. Fuente [https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso\\_tab=enso-iri\\_plume](https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/?enso_tab=enso-iri_plume)

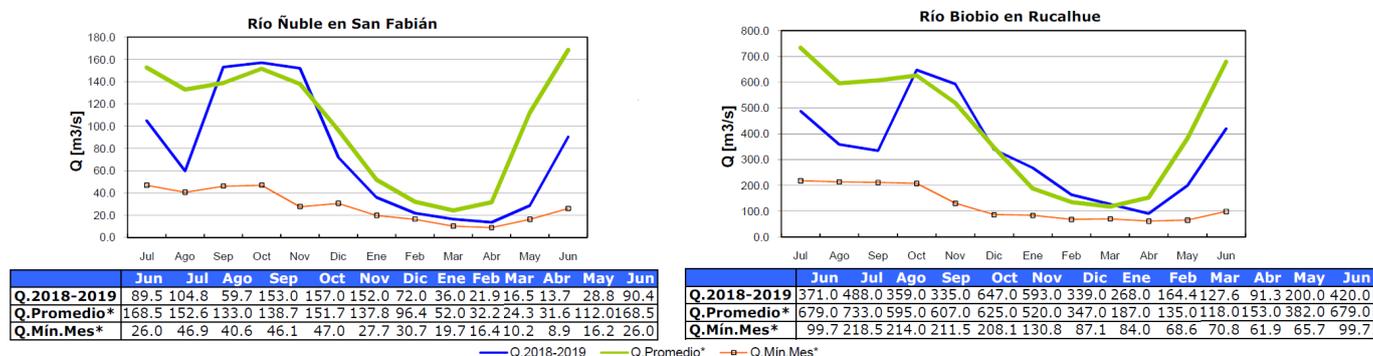
La oscilación antártica está en su fase negativa. Por su comportamiento se esperan precipitaciones para la semana del 15 al 22 de julio.



Valor del índice de Oscilación Antártica. En rojo la proyección para los próximos 15 días. Fuente: [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily\\_ao\\_index/aao/aao.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/daily_ao_index/aao/aao.shtml)

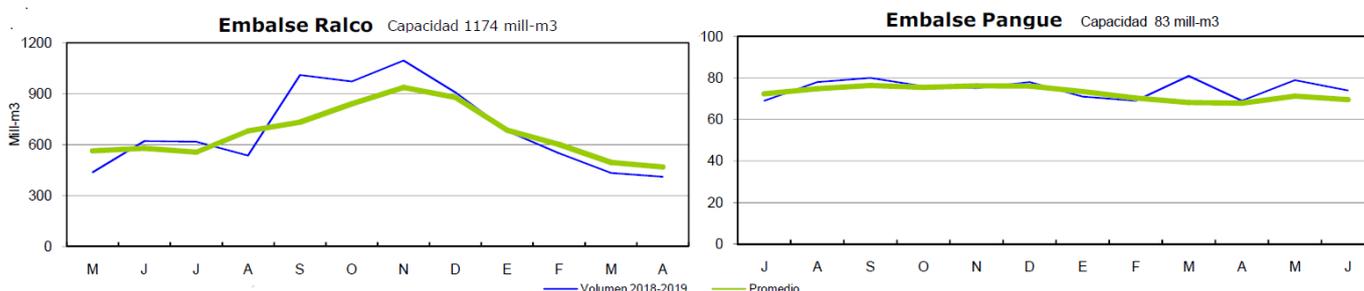
## Componente Hidrológico

Según el reporte de la DGA los caudales muestran una clara recuperación, favorecidos por las últimas lluvias, aunque permanece bajo su caudal histórico.



Reporte de caudales de la DGA. Puede consultarse en el link: <http://www.dga.cl/productosyservicios/informacionhidrologica/Paginas/default.aspx>

Los embalses por su parte están en una capacidad ostensiblemente menor al promedio histórico,



Reporte de embalses de la DGA. Puede consultarse en el link: <http://www.dga.cl/productosyservicios/informacionhidrologica/Paginas/default.aspx>

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

### Depresión Intermedia > Malezas

**1) Para las siembras de trigo para pan y trigo candeal planificadas hasta fines del mes de agosto,** se recomienda la realización de los barbechos químicos correspondientes o reforzar aquellos que ya puedan presentar rebrotes en las malezas invernales.

En este sentido considerar que:

Barbecho químico: Corresponde a la aplicación de herbicidas entre la cosecha de un cultivo y la siembra del próximo.

Objetivo: control de poblaciones de malezas que emerjan luego de las primeras lluvias y hasta antes de las labores mecánicas finales antes de la siembra.

Herbicidas: de uso fundamental y actualmente extendido corresponde al uso de glifosato, el que es empleado como herbicida de amplio espectro a dosis en el rango de 3-4 l/ha (formulaciones a 48% conc. de Ingr. activo). En situaciones de alta carga de malezas gramíneas y la potencial aparición de biotipos resistentes a este i.a., es recomendable el hacer uso del mismo en mezcla de estanque con algún graminicida selectivo.

Condiciones de aplicación: cuando las malezas presenten hasta 3-4 hojas verdaderas, evitando que aquellas gramíneas entren en el estado de macolla.

**II) En el caso de los cultivos de trigo que muestran segunda hoja verdadera y antes de macolla**, (a) revisar el efecto de los herbicidas pre emergentes aplicados. Si la infestación es aun alta, (b) considerar todas las alternativas disponible en términos de herbicidas post emergentes. Lo anterior en virtud que fenológicamente las malezas gramíneas de mayor preocupación (especialmente ballica) a partir de macolla el control se hace más dificultoso, por lo que es mejor adelantar cualquier aplicación que se decida ante infestaciones de importancia.

**Para aquellos cultivos de trigo ya en plena macolla**, evaluar la factibilidad de una aplicación de graminicida post emergente si hay una presión importante de ballica u otra gramínea. Por otra parte, ver la infestación de malezas de hoja ancha (p. ej rabano) , recordando que en el estado de macolla es posible hacer ya uso de herbicidas hormonales que las pueden controlar.

Se recuerda que: Herbicidas Post emergentes Tempranos: Se aplica cuando el cultivo y la maleza se encuentran entre 1 y 2 hv, también contando con condiciones de humedad de suelo. Es posible el considerar el uso de coadyuvantes para incrementar la acción del herbicida, por otra parte, en el caso de los (c) Herbicidas graminicidas POST emergentes. Es necesario el evitar el uso de herbicidas que hayan sido empleados (mismo Modo de acción (MOA) con mucha frecuencia en temporadas pasadas y que ya no tengan la efectividad inicial del producto.

**III) Para cualquier otro cultivo anual considerado a partir de agosto**, el barbecho químico debería ser considerado con miras a la aplicación de herbicidas preemergentes a inicio de cultivo. Es importante remarcar el aplicar este barbecho oportunamente bajo las condiciones de aplicación sugeridas arriba y no esperar que las malezas tengan un gran crecimiento en biomasa. Lo anterior impide una buena acción del producto aplicado y las labores asociadas a preparación de suelo para el cultivo siguiente se dificultan.

**IV) En barbechos,** al igual que en el mes anterior, también es posible eliminar malezas pequeñas mediante el uso de elementos de control mecánico.

En este tipo de manejo se puede considerar todas aquellas intervenciones que se desarrollan en el marco de las preparaciones de suelo en una siembra tradicional (no cero labranza). El efecto de las mismas se expresa sobre: (a) enterrar semillas de malezas en el perfil de suelo y (b) controlar aquellas plántulas de malezas pequeñas, preferentemente en emergencia. Así, las labores deberían ser aplicadas no más tarde que 1-2 hojas verdaderas de la maleza.

**V) Frutales menores: frambuesa y mora híbrida.** En esta época se puede considerar el uso de herbicidas sistémicos para el control de malezas gramíneas y residuales para el control de nuevas poblaciones de malezas anuales. Es necesario siempre realizar estas aplicaciones: (a) con malezas pequeñas; (b) sin residuos de poda u hojas que impidan la llegada de los herbicidas al suelo o al follaje de las malezas en crecimiento (c) Muy importante, en el caso de plantaciones nuevas (1-2 años), si se decide usar herbicidas residuales especialmente o con baja materia orgánica, evitar el empleo de aquellos herbicidas residuales móviles (p. ej. simazina) y en su lugar, emplear herbicidas de efecto residual de menor movilidad (p. ej. pendimetalina)

### **Depresión Intermedia > Cultivos > Trigo**

Las variedades de trigos de invierno y/o de habito alternativo, se encuentran en inicios de macolla o en plena macolla, por lo tanto, y debido a las condiciones de suelo saturado por las precipitaciones ocurridas, no es necesario hacer aún ninguna práctica agronómica (control de malezas, aplicación de nitrógeno). Las aplicaciones de fertilizante nitrogenado y el control de malezas se deberán realizar más o menos a finales de julio.

Se debe estar atento para la preparación de suelo para el establecimiento de las variedades de trigos de primavera, que se inicia a partir del 15 de julio y se prolonga hasta el mes de septiembre dependiendo de la variedad.

Hasta la fecha no se observado daño por bajas temperaturas ni daños producto de las abundantes precipitaciones.

### **Depresión Intermedia > Frutales Menores**

Las labores de poda y amarre en frambuesa deberían finalizar este mes o cuando la caída de hoja haya terminado, también las variedades de arándanos de diferentes grupos deben podarse considerando su tipo y fertilidad de yemas.

Aplicar pastas fungicidas y antibacterianas en los cortes de podas para prevenir ingreso de enfermedades, sobre frente a probabilidades de lluvia o bajas temperaturas. Asimismo, se recomienda la limpieza de áreas de conducción de aguas riego a fin de evitar anegamientos.

Monitoree larvas de gusanos del suelo y controle adecuadamente, realice fertilizaciones invernales de fósforo y potasio de ser requeridas

## **Depresión Intermedia > Praderas**

Las praderas de pastoreo (trébol/gramíneas) han crecido según lo esperado a la época, pero con una leve disminución de la tasa de crecimiento debido a las bajas temperaturas.

Se recomienda pastorear con baja carga, evitando el sobrepastoreo, dejando un residuo de 4 a 6 cm para una adecuada recuperación e ir ajustando la carga animal de acuerdo a la disponibilidad de forraje. En praderas de más de dos años, se recomienda fertilización de mantención fosfatada.

Las praderas de corte (trébol rosado y alfalfa) terminaron su temporada de crecimiento y se encuentran iniciando el receso invernal. En alfalfas de segundo año se recomienda efectuar control químico de malezas a partir de la segunda quincena de julio.

Las praderas suplementarias de invierno (avena, ballicas anuales y bianuales) han mostrado bajas tasas de crecimiento para la estación. Durante el invierno pueden ser usadas como soiling o pastoreo. Las siembras efectuadas durante el mes de mayo poseen una tasa de creciendo leve, pero normal para la época.

En caso de una eventual sequía que pueda afectar la zona en período de primavera, hay que prepararse y hacer muy eficiente en el uso de agua de riego, tanto en la conducción como en el uso; y si hay falta de agua de riego sacrificar praderas de mayor edad de producción, con menor población de especies sembradas, es decir, enmalezadas y deterioradas, privilegiando las de reciente establecimiento. Por ejemplo, praderas de trébol rosado/ballica bianual de más de tres años y alfalfas de considerables años con poca población de plantas, dejarlas como praderas de sacrificio. En este eventual caso, se debe cuidar praderas suplementarias, si es que se han sembrado, pastoreándolas en forma liviana y luego fertilizar con nitrógeno para favorecer el rebrote.

## **Precordillera > Malezas**

**I) Para las siembras de trigo para pan y trigo candeal planificadas hasta fines del mes de agosto**, se recomienda la realización de los barbechos químicos correspondientes o reforzar aquellos que ya puedan presentar rebrotes en las malezas invernales.

En este sentido considerar que:

**Barbecho químico:** Corresponde a la aplicación de herbicidas entre la cosecha de un cultivo y la siembra del próximo.

**Objetivo:** control de poblaciones de malezas que emerjan luego de las primeras lluvias y hasta antes de las labores mecánicas finales antes de la siembra.

**Herbicidas:** de uso fundamental y actualmente extendido corresponde al uso de glifosato, el que es empleado como herbicida de amplio espectro a dosis en el rango de 3-4 l/ha (formulaciones a 48% conc. de Ingr. activo). En situaciones de alta carga de malezas gramíneas y la potencial aparición de biotipos resistentes a este i.a., es recomendable el hacer uso del mismo en mezcla de estanque con algún graminicida selectivo.

Condiciones de aplicación: cuando las malezas presenten hasta 3-4 hojas verdaderas, evitando que aquellas gramíneas entren en el estado de macolla.

**II) En el caso de los cultivos de trigo que muestran segunda hoja verdadera y antes de macolla,** (a) revisar el efecto de los herbicidas pre emergentes aplicados. Si la infestación es aun alta, (b) considerar todas las alternativas disponible en términos de herbicidas post emergentes. Lo anterior en virtud que fenológicamente las malezas gramíneas de mayor preocupación (especialmente ballica) a partir de macolla el control se hace más dificultoso, por lo que es mejor adelantar cualquier aplicación que se decida ante infestaciones de importancia.

**Para aquellos cultivos de trigo ya en plena macolla,** evaluar la factibilidad de una aplicación de gramincida post emergente si hay una presión importante de ballica u otra gramínea. Por otra parte, ver la infestación de malezas de hoja ancha (p. ej rabano) , recordando que en el estado de macolla es posible hacer ya uso de herbicidas hormonales que las pueden controlar.

Se recuerda que: Herbicidas Post emergentes Tempranos: Se aplica cuando el cultivo y la maleza se encuentran entre 1 y 2 hv, también contando con condiciones de humedad de suelo. Es posible el considerar el uso de coadyuvantes para incrementar la acción del herbicida, por otra parte, en el caso de los (c) Herbicidas graminicidas POST emergentes. Es necesario el evitar el uso de herbicidas que hayan sido empleados (mismo Modo de acción (MOA) con mucha frecuencia en temporadas pasadas y que ya no tengan la efectividad inicial del producto.

**III) Para cualquier otro cultivo anual considerado a partir de agosto,** el barbecho químico debería ser considerado con miras a la aplicación de herbicidas preemergentes a inicio de cultivo. Es importante remarcar el aplicar este barbecho oportunamente bajo las condiciones de aplicación sugeridas arriba y no esperar que las malezas tengan un gran crecimiento en biomasa. Lo anterior impide una buena acción del producto aplicado y las labores asociadas a preparación de suelo para el cultivo siguiente se dificultan.

**IV) En barbecho,** al igual que en el mes anterior, también es posible eliminar malezas pequeñas mediante el uso de elementos de control mecánico.

En este tipo de manejo se puede considerar todas aquellas intervenciones que se desarrollan en el marco de las preparaciones de suelo en una siembra tradicional (no cero labranza). El efecto de las mismas se expresa sobre: (a) enterrar semillas de malezas en el perfil de suelo y (b) controlar aquellas plántulas de malezas pequeñas, preferentemente en emergencia. Así, las labores deberían ser aplicadas no más tarde que 1-2 hojas verdaderas de la maleza.

**V) Frutales menores: frambuesa y mora híbrida.** En esta época se puede

considerar el uso de herbicidas sistémicos para el control de malezas gramíneas y residuales para el control de nuevas poblaciones de malezas anuales. Es necesario siempre realizar estas aplicaciones: (a) con malezas pequeñas; (b) sin residuos de poda u hojas que impidan la llegada de los herbicidas al suelo o al follaje de las malezas en crecimiento (c) Muy importante, en el caso de plantaciones nuevas (1-2 años), si se decide usar herbicidas residuales especialmente o con baja materia orgánica, evitar el empleo de aquellos herbicidas residuales móviles (p. ej. simazina) y en su lugar, emplear herbicidas de efecto residual de menor movilidad (p. ej. pendimetalina)

### **Precordillera > Cultivos > Leguminosas**

Lenteja

Se debe revisar las siembras, sobre todo los potreros de posición baja, desaguando aquellos sectores, donde se ha acumulado agua, por tanto se recomienda realizar drenes en esos sectores. Este cultivo es particularmente muy sensible a los suelos inundados, y basta pocas horas bajo esta condición para que se afecte su desarrollo y crecimiento, induciendo una clorosis general del cultivo

### **Precordillera > Cultivos > Trigo**

Las variedades de trigos de invierno y/o de habito alternativo, se encuentran en inicios de macolla, por lo tanto, y debido a las condiciones de suelo saturado por las precipitaciones ocurridas, no es necesario hacer aún ninguna práctica agronómica (control de malezas, aplicación de nitrógeno). Las aplicaciones de fertilizante nitrogenado y el control de malezas se deberán realizar más o menos a finales de julio.

Se debe estar atento para la preparación de suelo para el establecimiento de las variedades de trigos de primavera en condiciones de secano. Por esto es recomendable, que una vez que están las condiciones de suelo y clima, se realicen estas siembras.

Es probable que en suelos más pesados los trigos presenta algún grado de amarillos. Esto se debería al exceso de humedad producto de la abundante cantidad de agua que ha precipitado.

Hasta la fecha no se observado daño por bajas temperaturas ni daños producto de las abundantes precipitaciones.

En condiciones de riego la siembra de variedades de trigo de primavera se inicia a partir del 15 de julio y se prolonga hasta el mes de septiembre dependiendo de la variedad. El mes óptimo de siembra para estas variedades es el mes de agosto.

### **Secano Costero > Cultivos > Trigo**

Los trigos se encuentran en inicios de macolla, por lo tanto, y debido a las condiciones de suelo saturado por las precipitaciones ocurridas, no es necesario hacer aún ninguna práctica agronómica (control de malezas, aplicación de nitrógeno). Las aplicaciones de fertilizante nitrogenado y el control de malezas se deberán realizar más o menos a finales de julio.

Es probable que en suelos más pesados los trigos presenta algún grado de amarillos. Esto se

debería al exceso de humedad producto de la abundante cantidad de agua que ha precipitado.

Hasta la fecha no se observado daño por bajas temperaturas ni daños producto de las abundantes precipitaciones.

### **Secano Interior > Cultivos > Leguminosas**

Lenteja

Se debe revisar las siembras, sobre todo los potreros de posición baja, desaguando aquellos sectores, donde se ha acumulado agua, por tanto se recomendar realizar drenes en esos sectores. Este cultivo es particularmente muy sensible a los suelos inundados, y basta pocas horas bajo esta condición para que se afecte su desarrollo y crecimiento, induciendo una clorosis general del cultivo.

### **Secano Interior > Cultivos > Trigo**

Los trigos se encuentran en inicios de macolla, por lo tanto, y debido a las condiciones de suelo saturado por las precipitaciones ocurridas, no es necesario hacer aún ninguna práctica agronómica (control de malezas, aplicación de nitrógeno). Las aplicaciones de fertilizante nitrogenado y el control de malezas se deberán realizar más o menos a finales de julio.

Es probable que en suelos más pesados los trigos presenta algún grado de amarillos. Esto se debería al exceso de humedad producto de la abundante cantidad de agua que ha precipitado.

Hasta la fecha no se observado daño por bajas temperaturas ni daños producto de las abundantes precipitaciones.

### **Secano Interior > Praderas**

La pluviometría ha incrementado en este último tiempo, por lo cual la humedad hasta el momento ha sido beneficiosa para abastecer los requerimientos de las plantas, a su vez, las bajas temperaturas provocan un crecimiento lento de las praderas, existiendo aun escasa disponibilidad de forraje tanto de las praderas naturales como de las establecidas de leguminosas solas (trébol subterráneo, trébol balansa, Hualputra, entre otras) o en mezcla con gramíneas. Las bajas temperaturas y el exceso de pluviometría retardan el crecimiento de los cultivos suplementarios de pastoreo invernal como avena, triticale o ballica anual, y/o praderas de conservación como avena/vicia o avena/arveja.

Se sugiere fertilizar según análisis de suelos en este momento las praderas naturales y sembradas, si aún no se ha realizado. La fertilización de mantención fosfatada de las praderas se puede realizar con superfosfato triple o guano rojo.

Preparar la siembra de cultivo suplementario estival como sorgo en primavera, en sectores donde sea posible zonas aledañas a ríos y esteros, que posean humedad durante su crecimiento.

## 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 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:



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 0.63 mientras el año pasado había sido de 0.66. El valor promedio histórico para esta región, en este período del año es de 0.62.

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 del Biobío 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 Biobío presentó un valor mediano de VCI de 57% para el período comprendido desde el 10 al 25 junio de 2019. A igual período del año pasado presentaba un VCI de 79% (Fig. 1). De acuerdo a la tabla 1 la región, en términos globales presenta una condición favorable.

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



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

A continuación se presenta el mapa con los valores medianos de VCI en la Región del Biobío. 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 Biobío 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 del Biobío.



Figura 3. Valores promedio de VCI en praderas en la Región del Biobío.



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



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

Las comunas que presentan los valores más bajos del índice VCI en la Región del Biobío corresponden a Lota, Negrete, Alto Biobío, Antuco y Los Angeles con 46, 49, 50, 50 y 52% de VCI respectivamente.



Figura 3. Valores del índice VCI para las 5 comunas con valores más bajos del índice del 10 al 25 junio de 2019.