

## SITUACIÓN AGROCLIMÁTICA REGIÓN DEL MAULE

### I. Descripción general

La Región del Maule está integrada en la macrozona centro. Su estructura administrativa se compone de 4 provincias y 30 comunas, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: División político-administrativa provincial y comunal de la región.

Provincia	Comunas
Talca	Curepto
	Río Claro
	Constitución
	Pencahue
	Talca
	Pelarco
	San Clemente
	Maule
	Empedrado
	San Rafael
Curicó	Teno
	Vichuquén
	Hualañé
	Rauco
	Curicó
	Romeral
	Licantén
	Sagrada Familia
	Molina
Cauquenes	Chanco
	Cauquenes
	Pelluhue
Linares	San Javier
	Villa Alegre
	Yerbas Buenas
	Colbún
	Linares

	Retiro
	Longaví
	Parral

Fuente: ODEPA, 2021.

De acuerdo con el Boletín de Riesgos Agroclimáticos de la región (2021), la Región del Maule presenta un tipo de clima principal: (1) Clima mediterráneo de verano cálido (Csb) en Tabuco, Los Queñes, Colonia Potrero Grande, La Estrella y Huemul.

## II. Características del sector silvoagropecuario

De acuerdo con las Fichas de Informes Regionales actualizados de ODEPA (2021), la región posee 1.752.934 hectáreas para el uso silvoagropecuario<sup>1</sup>. De esta superficie, 326.430 hectáreas (18,62%) corresponden al tipo sembradas y plantadas, 99.158 hectáreas (5,65%) a praderas mejoradas, 833.728 hectáreas (47,56%) a praderas naturales y 493.618 hectáreas (28,15%) a plantaciones forestales.

En el Panorama de la Agricultura Chilena (ODEPA, 2019), se señala que la Región del Maule concentra el 17,2% de la superficie nacional dedicada rubros silvoagropecuarios, según el Censo de 2007, correspondiendo su uso principal a plantaciones forestales (493.526,54 hectáreas), seguidas por cereales (74.106,58 hectáreas), frutales (54.784,09 hectáreas), plantas forrajeras (46.147,63 hectáreas) y viñas y parronales (46.110,16 hectáreas). Estos rubros, en conjunto, responden por el 93,9% de la superficie de cultivos en la región.

Respecto a las plantaciones forestales, fundamentalmente se trata de plantaciones de *pino radiata* (431.659,75 hectáreas), especie que ocupa casi 88% de la superficie forestal de la región. En segundo lugar, se encuentra *Eucaliptus globulus* con 46.056,43 hectáreas.

En cuanto a la superficie regional utilizada por cultivos anuales, destacan el Arroz (20.185 hectáreas), Trigo Harinero (18.240 hectáreas) y Maíz Consumo (15.580 hectáreas). La región contiene el 79,7% de la superficie nacional de arroz (17.336,3 ha) y el 28,6% de la de maíz (29.689,7 ha).

Las principales especies frutales que se cultivan en la región, y cuya producción tiene un componente exportable importante, son manzanos (16.517,2 hectáreas), kiwis (5.047,6 hectáreas), cerezos (5.964,4 hectáreas), arándanos (2.663,7 hectáreas) y frambuesos (4.549,3 hectáreas). Cabe destacar la importancia en superficie dedicada a la producción de frutas, con relación al total nacional, como son los casos de las frambuesas (60,1%), manzanas rojas (58,2%), kiwi (50,7%), cerezo (43,9%), manzanas verdes (36,8%) y arándanos (24,6%).

<sup>1</sup> Este valor no incluye la superficie de Bosque Nativo.

La Región del Maule posee 40% de la superficie de viñas y parrones del país. La mayor superficie de viñas en la región se localiza en las comunas de San Javier (Linares); Molina y Sagrada Familia (Curicó); Cauquenes (Cauquenes) y Pencahue (Talca). Cerca de un 35% del total nacional se ubica en esta región. La Superficie regional destinada a variedades tintas asciende a 34.235,9 hectáreas, mientras que, para blancas, la superficie corresponde a 11.874,2 hectáreas.

En cuanto al rubro Ganadero, en la ficha Regional de ODEPA se indica que la región no es un gran referente con relación a masas ganaderas. Sin embargo, la que tiene mayor incidencia a nivel nacional son los caballares, los que explican casi un 18% del total nacional. Las principales existencias de ganado, en cuanto a volumen, corresponden a Bovinos (265.780 cabezas), Ovinos (163.870 cabezas), Cerdos (94.271 cabezas) y Caballares (56.072 cabezas). Respecto al beneficio de ganado bovino, para el año 2019 se produjeron 6.300 toneladas de carne en vara en la región.

Es importante mencionar que la Región del Maule posee 581.515 hectáreas de Bosque nativo, la que corresponde al 3,97% de la superficie de bosque nativo del país<sup>2</sup>. También se indica que la región posee 18.969 hectáreas de áreas protegidas, las que corresponden al 0,12% de la superficie protegida nacional<sup>3</sup>.

### III. Variables agroclimáticas actuales y proyectadas

En el Boletín Agroclimático de la Dirección Meteorológica de Chile (diciembre, 2020; agosto 2021), se explicitan los eventos climáticos con afectaciones en el sector SAP para la zona central de Chile; considerándose principalmente:

- Estación seca entre la Región de Valparaíso y Curicó. Desde Talca a Los Ángeles se espera un trimestre normal a lluvioso.
- Temperaturas mínimas mayormente normales a cálidas.
- Temperaturas máximas sobre lo normal.

La revisión de Neuenschwander<sup>4</sup> (2010), indica que podría existir un aumento para la temperatura superficial de todo el país. La desertificación y aridización que se viene proyectando desde la zona norte y una disminución en las precipitaciones pone en riesgo los recursos hídricos de la región, colocando a los agricultores en situación de vulnerabilidad; esto último se ve potenciado por el bajo desarrollo humano, grandes superficies cultivadas y alta ruralidad que se presenta desde la zona centro sur. En términos generales, se proyectan cambios positivos o negativos sobre la producción agrícola. La neutralización de los cambios negativos requerirá de un rediseño de los sistemas de producción, especialmente en lo referente a las fechas de siembra de los cultivos anuales

<sup>2</sup> Superficie nacional: 14.633.778 hectáreas.

<sup>3</sup> Superficie protegida nacional: 15.459.911 hectáreas.

<sup>4</sup> FIA, 2010. El Cambio Climático en el sector Silvoagropecuario de Chile.

y al uso de variedades de ciclo largo, capaces de mantener los niveles de producción a pesar del aumento de la temperatura. El aprovechamiento de los cambios positivos requiere de una variación en las fronteras agropecuarias actuales, así como del mejoramiento de la infraestructura de riego del país.

### III-I. Precipitaciones

Con respecto a las proyecciones de las precipitaciones, en contraste con la situación actual, la Base de Datos Digital del Clima del Ministerio del Medio Ambiente (2016), estableció tres parámetros para la precipitación (mm) aplicadas a nivel comunal:

- Precipitación anual más alta, referida al promedio de la mayor precipitación de los meses del año.
- Precipitación anual más baja, referida al promedio de la menor precipitación de los meses del año.
- Precipitación normal anual, referida al promedio de la precipitación de los meses del año.

Se revisó el parámetro (c) precipitación normal anual, dado que durante el invierno de 2020 se mantuvo el déficit en las precipitaciones de la Región del Maule, siendo más visible en localidades como Curicó con un 66% (Boletín Agroclimático de la Dirección Meteorológica de Chile, julio, 2021). Debido a esta situación, se puso especial atención en el promedio de acuerdo con las zonas geográficas de Cerros, Cordillera, Litoral, Precordillera, Secano Interior y Valle central. El escenario actual es una línea base del registro entre 1980-2010 y el escenario proyectado es lo pronosticado para el año 2050. A continuación, se visualiza la información en la Figura 1.

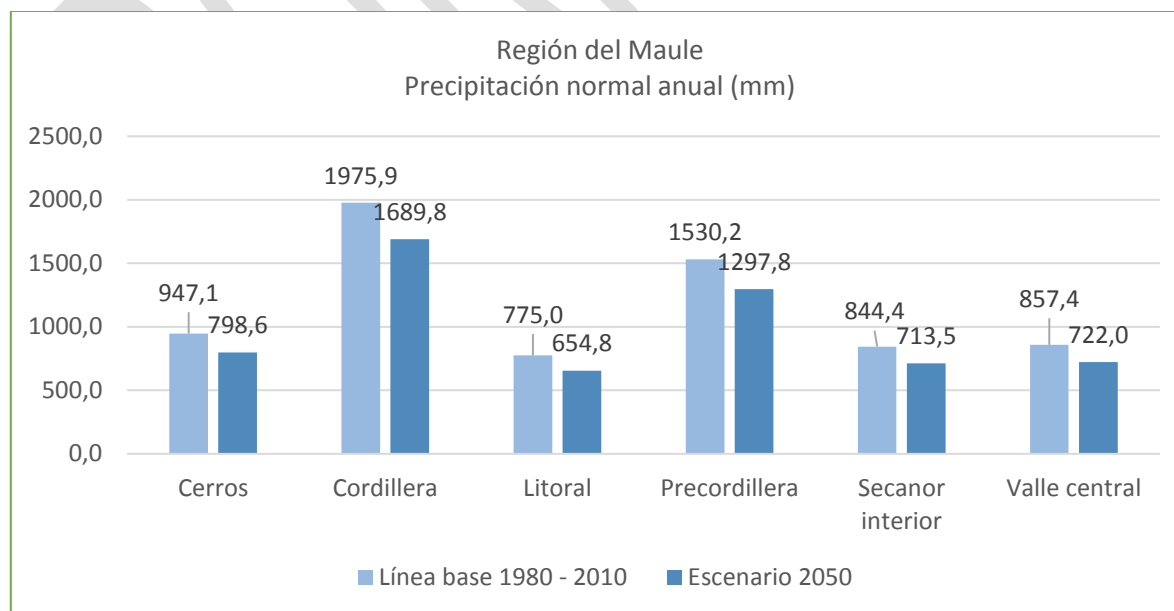


Figura 1. Precipitación normal anual para la Región del Maule. Fuente: MMA, 2016.

La precipitación normal anual de la Región del Maule, para cada una de sus zonas geográficas, representadas en la figura, presenta diferencias en sus proyecciones al año 2050, ya que, en el sector de Cerros desciende de 947,1 (mm) a 798,6 (mm), en Cordillera de 1.975,9 (mm) a 1.689,8 (mm), en la zona Litoral de 775,0 (mm) a 654,8 (mm), en la Precordillera de 1.530,2 (mm) a 1.297,8 (mm), en Secano Interior de 844,4 (mm) a 713,5 (mm) y en el Valle Central de 857,4 (mm) a 722,0 (mm). Estas proyecciones, enfocadas en cada una de las zonas más representativas de la región, indican que efectivamente al 2050 podría existir un déficit en las precipitaciones que podría tener algunas incidencias en el manejo de la producción silvoagropecuaria regional.

### III-II. Temperatura máxima

Para estimar la variación de la temperatura, en la Base Digital del Clima del Ministerio del Medio Ambiente (2016), se establecieron dos parámetros asociados a la temperatura máxima (°C) a nivel comunal:

- a) Temperatura máxima invernal, referida al promedio de temperatura más alta del mes junio.
- b) Temperatura máxima estival, referida al promedio de la temperatura más alta del mes de enero.

Se revisó el parámetro (a) temperatura máxima invernal, debido a que se esperan temperaturas máximas sobre lo normal en la región. Para esto, se puso especial atención en el promedio, de acuerdo con las zonas geográficas: Cerros, Cordillera, Litoral, Precordillera, Secano Interior y Valle central. El escenario actual es una línea de base del registro entre 1980-2010 y el escenario proyectado es lo pronosticado para el año 2050.

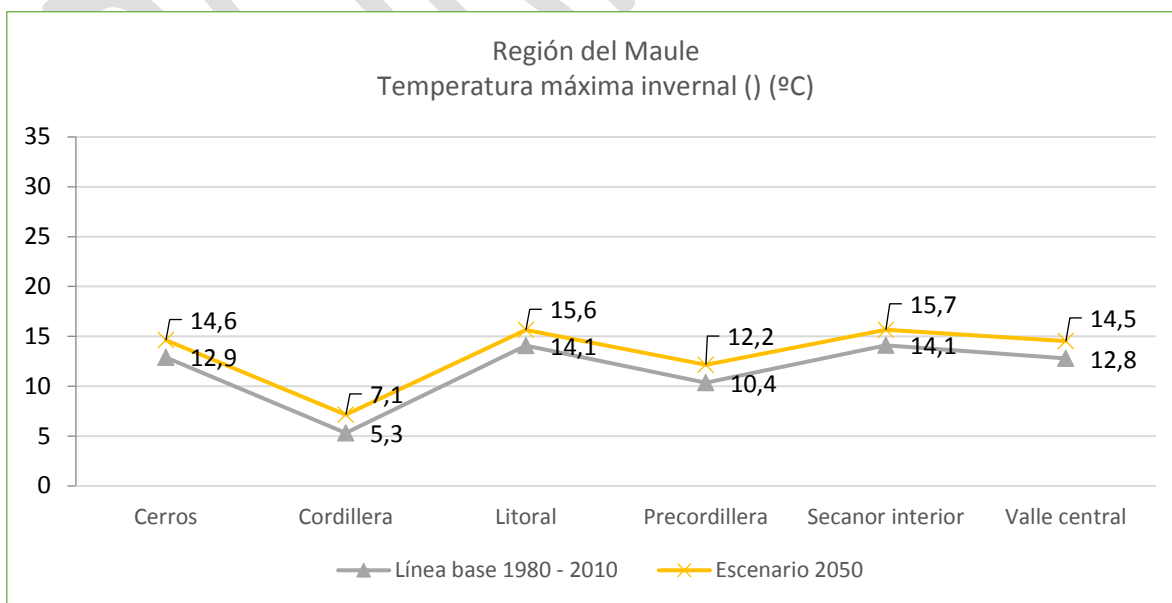


Figura 2. Temperatura máx. invernal para la Región del Maule. Fuente: MMA, 2016.

La temperatura máxima invernal presenta un aumento en toda la región, bordeando de 1,55 a 1,83(°C) aproximadamente. La zona geográfica con mayor aumento es la Cordillera. A pesar de esta probabilidad de aumento, se prevé una mayor ocurrencia de eventos extremos vinculado a las heladas; situación que se ha presentado en gran parte de la zona centro y sur, siendo uno de los registros más bajos los -4.4°C en Teno (Morza). Es importante tener presente los cambios en las temperaturas mínimas y máximas de la región para así prever las consecuencias y generar soluciones anticipadas en la producción de los cultivos.

### III-III. Temperatura mínima

La temperatura mínima es otra magnitud analizada en la Base Digital del Clima del MMA (2016), antes citada. En este estudio se establecieron dos parámetros asociados a la temperatura mínima (°C) a nivel comunal:

- a) Temperatura mínima estival, referida al promedio de la temperatura más baja del mes de enero.
- b) Temperatura mínima invernal, referida al promedio de la temperatura más baja del mes de julio.

De estos parámetros se revisó (a) la temperatura mínima estival, debido a las alzas de temperatura en la región durante el verano, poniendo especial atención en el promedio de las zonas geográficas de Cerros, Cordillera, Litoral, Precordillera, Secano Interior y Valle central. El escenario actual es una línea base del registro entre 1980-2010 y el escenario proyectado es lo pronosticado para el año 2050. A continuación, se visualiza la información en la Figura 3.

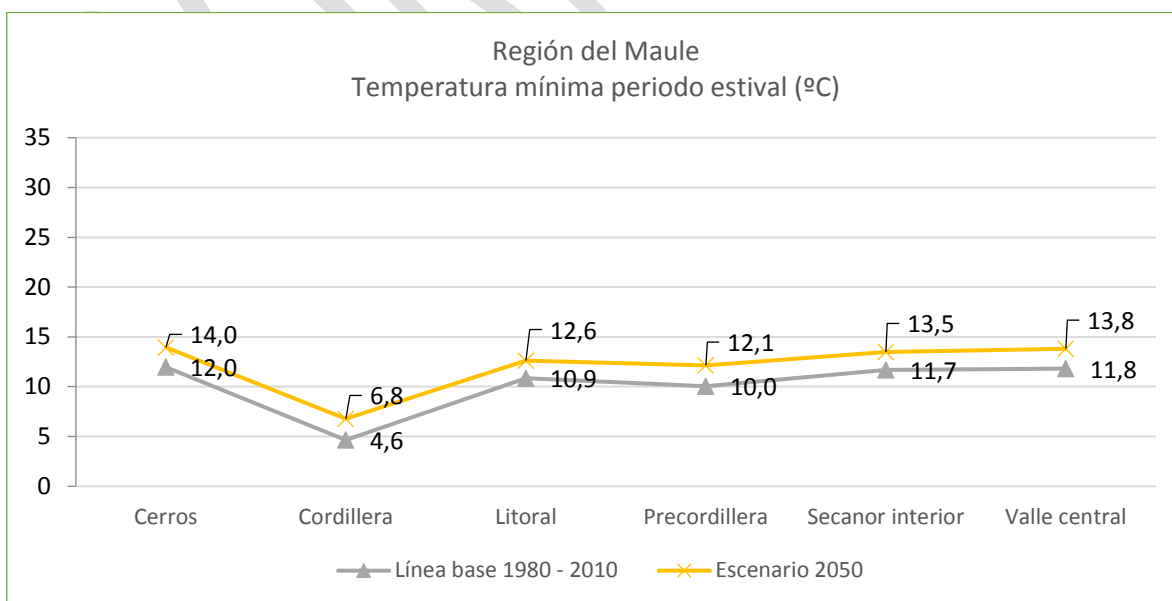


Figura 3. Temperatura mínima estival para la Región del Maule. Fuente: MMA, 2016.

La temperatura mínima estival presenta un aumento en todas las zonas geográficas de la región. El ascenso de temperatura promedia los 1,96(°C) aproximadamente, siendo el sector cordillerano donde más se elevan, llegando el 2050 a 2,13(°C).

#### IV. Consideraciones para el sector silvoagropecuario

El estudio de AGRIMED (2008), sobre vulnerabilidad del sector silvoagropecuario frente a escenarios climáticos del año 2040, estimó que la Región del Maule podría presentar cambios climáticos sobre la productividad agrícola, los que sumados al déficit en las precipitaciones podrían generar escenarios desfavorables. Respecto a esto, se esperan impactos negativos para la producción agrícola, sin embargo, se espera un efecto positivo en las siguientes comunas: Constitución, San clemente, Curicó, Romeral, Molina, Chanco, Pelluhue y Colbún. A continuación, se presentan los impactos calculados a partir de una serie de variables, diferenciando entre lo productivo-social y económico para el sistema agrícola. Detalle en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2: Impacto sector agrícola por comuna.

Comunas	Impacto sistema social y productivo	Impacto sistema económico
Curepto	Negativo moderado	Negativo moderado
Río Claro	Negativo bajo	Negativo bajo
Constitución	Positivo	Positivo
Pencahue	Negativo bajo	Negativo bajo
Talca	Negativo alto	Negativo alto
San Clemente	Positivo	Positivo
Maule	Negativo alto	Negativo alto
Empedrado	Negativo alto	Negativo moderado
San Rafael	Negativo alto	Negativo alto
Teno	Negativo moderado	Negativo moderado
Vichuquén	Negativo moderado	Negativo bajo
Hualañé	Negativo moderado	Negativo bajo
Rauco	Negativo moderado	Negativo moderado
Curicó	Positivo	Positivo
Romeral	Positivo	Positivo
Licantén	Negativo bajo	Negativo bajo
Sagrada Familia	Negativo bajo	Negativo bajo
Molina	Positivo	Positivo
Chanco	Positivo	Positivo
Cauquenes	Negativo moderado	Negativo moderado
Pelluhue	Positivo	Positivo

San Javier	Negativo bajo	Negativo bajo
Villa Alegre	Negativo alto	Negativo alto
Yerbas Buenas	Negativo alto	Negativo moderado
Colbún	Positivo	Positivo
Linares	Negativo alto	Negativo moderado
Retiro	Negativo moderado	Negativo bajo
Longaví	Negativo moderado	Negativo moderado
Parral	Negativo moderado	Negativo bajo

Fuente: AGRIMED, 2008.

Respecto a la actividad forestal, el estudio de AGRIMED (2008) también estimó la sensibilidad para el sector forestal, frente a escenarios de cambio climático al 2040. El estudio indica que se proyectan distintos escenarios de sensibilidad Forestal para la región, el detalle se puede observar a continuación.

Tabla 3: Sensibilidad Forestal por Comuna.

Comunas	Sensibilidad Forestal
Curepto	Disminución alta
Río Claro	Disminución alta
Constitución	Aumento moderado
Pencahue	Disminución moderada
Talca	Disminución alta
Pelarco	Disminución moderada
San Clemente	Disminución moderada
Maule	Disminución alta
Empedrado	Disminución alta
San Rafael	Disminución alta
Teno	Disminución alta
Vichuquén	Aumento moderado
Hualañé	Aumento moderado
Rauco	Disminución alta
Curicó	Disminución alta
Romerol	Aumento moderado
Licantén	Aumento moderado
Sagrada Familia	Disminución alta
Molina	Disminución moderada
Chanco	Aumento moderado
Cauquenes	Disminución moderada



Pelluhue	Aumento moderado
San Javier	Disminución alta
Villa Alegre	Disminución moderada
Yerbas Buenas	Disminución alta
Colbún	Disminución moderada
Linares	Disminución moderada
Retiro	Disminución moderada
Longaví	Disminución alta
Parral	Disminución alta

Fuente: AGRIMED, 2008.

Es preciso indicar que la metodología utilizada para el cálculo de sensibilidad, aplicada en el estudio de AGRIMED, consistió en la ponderación del cambio porcentual del rendimiento y la superficie del rubro analizado. Por otro lado, en el Atlas de Riesgos Climáticos del MMA (ARCLIM, 2021), se define el índice de sensibilidad en función de siete parámetros: pequeñas y medianas explotaciones (PYMEX), población urbana-rural, diversidad de cultivos, número de embalses, cantidad de usuarios y funcionarios INDAP, número de infraestructuras y un balance de cultivos riego-secano. En las Figuras 4 y 5 se indican los efectos adversos del cambio climático sobre la producción del cultivo de Cerezo.

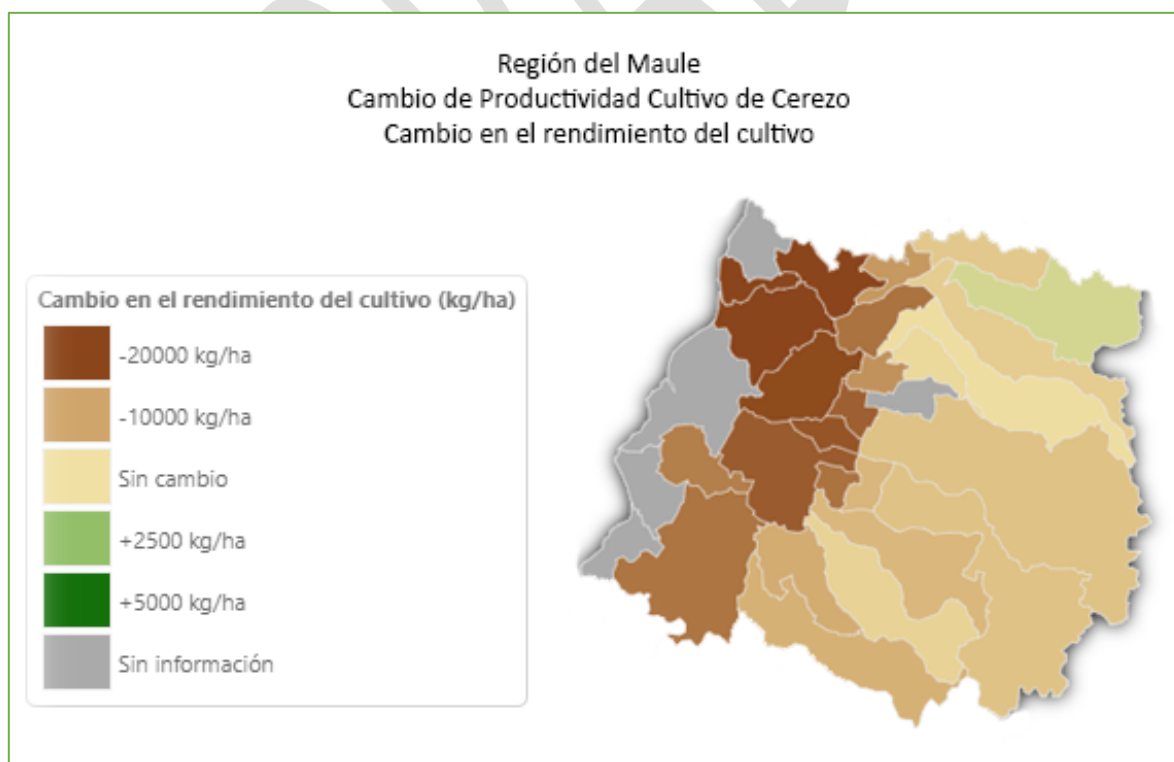


Figura 4. Cambio de Productividad Cultivo de Cerezo. Cambio en el Rendimiento del cultivo. Fuente: ARCLIM, 2021.

La Figura 4 representa el promedio comunal del cambio (delta) en el rendimiento de cereza (medido en kilogramos/hectárea). Valores negativos indican pérdida en el rendimiento, por el contrario, resultados positivos muestran un aumento en el rendimiento por efectos del cambio climático (diferencia entre condición futura (2065-2035 bajo escenario RCP8.5) y periodo histórico reciente (1980-2010)).

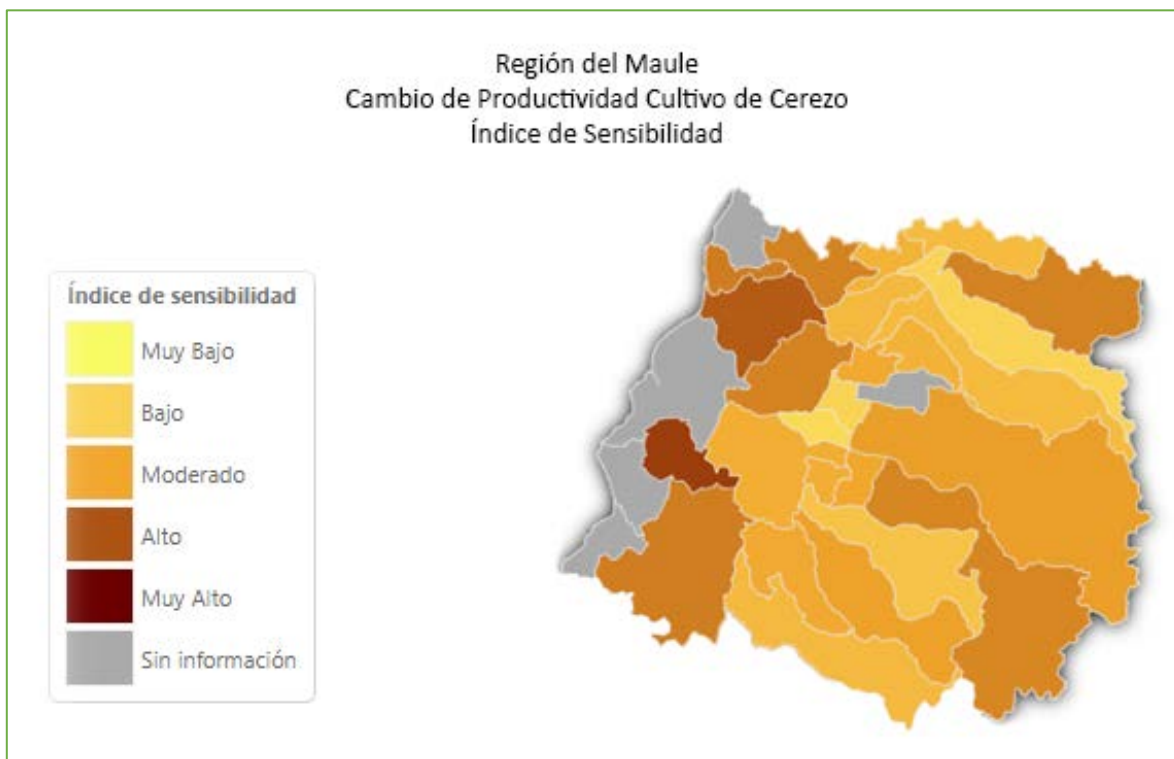


Figura 5. Cambio de Productividad Cultivo de Cerezo. Índice de Sensibilidad. Fuente: ARCLIM, 2021.

La Figura 5 representa un índice que combina el promedio de: índice de ruralidad, índice de balance riego-secano, índice de diversificación, índice de embalses, índice de las pequeñas y medianas explotaciones, índice INDAP y un índice de infraestructura. Valores cercanos al cero indican una baja sensibilidad frente al cambio climático, mientras que valores cercanos al 1 indican una alta sensibilidad frente al cambio climático.

A nivel general de la Región del Maule, se recomienda considerar los siguientes puntos frente a eventos extremos y variables agroclimáticas revisadas:

Tabla 4: Algunas consideraciones para el sector silvoagropecuario de la zona sur.

<b>Evento de cambio climático</b>	<b>Consideraciones</b>
Precipitaciones bajo lo normal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es recomendable considerar mantener e incluso reducir la superficie de cultivo factible de poder operar durante esta temporada, con el agua disponible, a fin de asegurar al menos un buen desarrollo y producción de una fracción definida del predio.</li> <li>• Varias comunas de la Zona Central presentan Decretos de Escasez vigentes y existen programas de apoyo para mitigar los efectos de la falta de agua. No obstante, es aconsejable no aumentar superficie de cultivo ni cantidad de producción en cuencas con exceso de demanda, para evitar condiciones de riesgo para el negocio productivo que pudieran presentarse.</li> <li>• Mantener un muy buen control de los riegos asegurando toda la cadena del proceso; procurar la cantidad adecuada de agua para las plantas, acorde a los requerimientos hídricos, evitar sobrerregar sectores y revisar periódicamente la operación del riego verificando la uniformidad en la entrega de agua en los sistemas de riego gravitacionales y el estado de emisores, tuberías, uniones y llaves de paso en el caso de sistemas de riego tecnificado.</li> <li>• Asegure suficiente alimento y agua a sus animales, mantenga bebederos limpios y bajo sombra. No olvide disponer de sectores de sombra para sus animales, especialmente aquellos en zonas típicamente cálidas. De igual forma, cuide que la temperatura y humedad en galpones de confinamiento, se mantenga dentro de rangos adecuados para no afectar la salud y bienestar de los animales.</li> <li>• En cultivos bajo secano que no han recibido las suficientes precipitaciones, es recomendable redefinir la estrategia y planificarse para próximos riegos de refuerzo.</li> </ul>
Posibilidad de heladas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mantiene la posibilidad de que continúen las heladas, por lo que es necesario mantener las protecciones y medidas de control para todos los cultivos en general.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La persistencia de las bajas temperaturas podría afectar incluso el crecimiento en cultivos más tolerantes, los que también requerirán de monitoreo y algunas medidas de protección. Tome resguardos con frutales y hortalizas en floración. Si a los daños por heladas se suman temperaturas templadas en las tardes, podría facilitarse la deshidratación e infección de los tejidos, profundizando los daños.</li> </ul>
<p>Temperatura máxima sobre lo normal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con la tendencia cálida de las temperaturas máximas es probable un aumento acelerado en la demanda hídrica de los cultivos, siendo posible también observar un adelanto en la fenología de algunas especies. Esto podría exponer más a aquellos cultivos menos tolerantes, a las heladas que queden del invierno, como los frutales caducos saliendo del receso, hortalizas de primavera o facilitar el estrés hídrico si no se ajustan los riegos.</li> <li>• Procure mantener un buen control de los riegos acorde a las variaciones en la evapotranspiración de su cultivo, llevar un plan de fertilización en base a los análisis de suelo y foliares realizados (sin olvidar micronutrientes), y apoyarse con estrategias para control del microclima a fin de amortiguar en algo los efectos de estas variables meteorológicas. No descuide la humedad de suelos en el establecimiento de hortalizas, cereales, tubérculos y flores, y monitorear a diario las variables meteorológicas en su localidad.</li> <li>• Estas temperaturas también están siendo aprovechadas por los insectos y representan condiciones favorables para algunos microorganismos si además cuentan con oscuridad, problemas de ventilación y humedad cerca de las plantas, y más aún si durante el verano tuvieron un desarrollo importante en su predio, por lo que es recomendable mantener inspecciones frecuentes, comenzar la instalación de trampas y señuelos, y ser riguroso con los programas fitosanitarios. Retire todos los residuos vegetales del predio para su compostaje, aproveche los controladores biológicos y planifique los manejos en la vegetación aledaña para un mejor aprovechamiento de esta.</li> <li>• Procure monitorear los cultivos en curso, pues algunos podrían mantener una leve tendencia al adelanto en sus fases fenológicas y con ello requerir adelantar también algunas labores, como fertilizaciones, raleos, cosechas, entre otros. Por otro lado, aun sobre la marcha, tome resguardos</li> </ul>

ante los potenciales golpes de sol que pueden darse en días con alta temperatura y radiación directa; puede utilizar cubiertas o el mismo follaje para proteger hortalizas, frutos y flores.

Fuente: DMC, enero 2021; DMC, julio 2021.

La información detallada por las principales actividades de la Región del Maule se presenta en la siguiente Tabla 5.

Tabla 5: Posibles riesgos agroclimáticos en los principales rubros de la región.

Enero	Cultivos	
		<p><b>Arroz</b></p> <p>En el mes de diciembre, el cultivo del arroz termina su etapa vegetativa y comienza la etapa reproductiva. Esta es la etapa más sensible a las bajas temperaturas lo que puede generar un desarrollo anormal del primordio floral, al inicio de esta etapa, o a la esterilidad del polen durante la microsporogénesis. Esto se ve reflejado al final del cultivo, en una disminución del rendimiento en grano. En el mes de diciembre del año pasado, se han registrado temperaturas cerca de 12 días con temperaturas inferiores a 10 °C. Sin embargo, estas temperaturas no afectarían las plantas de arroz que están en etapa vegetativa. Por otro lado, durante los 10 primeros días de enero de este año, se han observado dos días con temperaturas mínimas inferiores a 10 °C, siendo 9.1 °C y 7.8 °C en los días 9 y 10 de enero, respectivamente. Estas temperaturas podrían afectar negativamente la planta de arroz, dependiendo de la etapa de desarrollo en la que se encuentre en el campo. Sin embargo, se requieren una mayor cantidad de días con temperaturas mínimas bajo 10 °C, para generar un efecto significativo en la disminución de los rendimientos en el cultivo. Durante este período se recomienda mantener la lámina de agua de al menos 10 cm y evitar las pérdidas de agua al final de los cuadros, con el fin de realizar un riego más eficiente, con bajo ingreso continuo de agua fría al predio.</p>
		<p><b>Trigo</b></p> <p>La mayoría de las siembras de trigo están en madurez de cosecha o próximas a madurez de cosecha. Se recomienda cosechar lo antes posible ya que el grano debe estar en madurez de cosecha, para evitar que no se deteriore la calidad del grano o que las siembras se puedan infectar con la aparición de malezas tardías.</p>
		<p><b>Frutales Menores</b></p> <p>En el cultivo del frambueso ya ha finalizado la cosecha de la fruta de la caña, también indicada como primera flor. Siendo una situación anómala la anticipada floración del brote del año o retoño, correspondiente a la estructura vegetativa que produce frutos a partir</p>

del mes de febrero. En cuando al manejo recomendado es continuar con riego para promover el crecimiento de los retoños que alcancen la altura y grosor suficiente para sostener la fruta de la segunda cosecha. Debe ordenar en el alambre los nuevos brotes, permitiendo una distribución uniforme para mejor ventilación para reducir la incidencia de enfermedades fungosas y aumentar entrada de luz al interior del seto. Se recomienda realizar una poda de raleo, es decir, cortar en la base las cañas que ya produjeron fruta, evitando dejar zonas con yemas viables en superficie que pudiesen brotar y generar un lateral frutal desde la base, el cual no es deseado, ya que sólo agota las reservas de la planta sin generar fruta de calidad. Recoger restos de poda o residuos de cosecha que pudiesen estar en huerto y que podrían ser focos de proliferación de patógenos. En relación a la condición nutricional realice colecta foliar entre la segunda quincena de enero y primera de febrero en el tercio medio del retoño en al menos 50 plantas en distintas zonas del huerto, para determinar mediante análisis el programa nutricional, ajustando dosis según aplicaciones anteriores y condiciones edafoclimáticas. Si hay problemas de compactación se recomienda subsolar entre las hileras durante el periodo, dada la menor humedad de suelo. Monitorear la presencia de arañas o insectos-plagas como pololos (*Sericoides viridis*, *Hylamorphia elegans* o *Phytoloema hermanni*) o burrito (*Naupactus xanthographus*).

#### **Leguminosas**

**Poroto** Por las altas temperaturas, no se debe descuidar los riegos, ya que un déficit de humedad en cualquier estado de desarrollo del cultivo, tiene repercusiones en el rendimiento final. Se debe insistir que la frecuencia de riego por surco, en general no debe ser mayor a 6 a 8 días. En los porotos para la producción de vaina verde y granados, se deben revisar las siembras para detectar la presencia de la polilla del poroto, que en caso de un ataque de importancia, se debe considerar su control. Debe revisarse la presencia de malezas después de los riegos, si todavía no se han cerrado las entrehileras se debe considerar un control mecánico con paso de cultivador o con un control con herbicidas. En este caso se trataría de una segunda dosis de herbicidas postemergentes, para las malezas de hoja ancha y uno específico para las gramíneas. Si se encuentra en una zona con limitación hídrica puede seguir las siguientes recomendaciones: 1) El poroto debe cultivarse una sola vez, repetir esta labor posteriormente significará solo pérdida de humedad en el suelo. 2) Control de malezas Si el cultivo está estresado no utilizar herbicidas, esto puede afectar negativamente al poroto, evaluar el control de manera manual de

	<p>malezas. 3) Utilizar implementos que reduzcan la pérdida de agua por percolación y escorrentía, por ejemplo el uso de mangas de plásticas.</p>
<p><b>Praderas</b></p>	<p><b>Praderas</b></p> <p>Praderas de corte y pastoreo están creciendo a una menor tasa que el mes anterior, debido al aumento de la temperatura y disminución en la humedad del suelo, lo que es normal en esta época estival, esto se comenzó a observar a comienzos de diciembre, pero las escasas precipitaciones ocurridas a en el mes mantuvieron un leve crecimiento de las praderas (temperatura y humedad). Praderas de trébol blanco/gramíneas, pastorear con una carga moderada, evitando el sobrepastoreo, dejando un residuo de 4 a 6 cm para una adecuada recuperación y no descuidar el riego, ya que estas especies son sensibles al déficit de humedad por lo que deben regarse cada 7 a 10 días. Las praderas de trébol rosado y alfalfa se han estado cortando, por lo que se debe efectuar análisis de suelos para las futuras fertilizaciones de mantención.</p>
<p><b>Frutales</b></p>	<p><b>Vides</b></p> <p>Las vides se encuentran en un periodo de activo de crecimiento de racimos, el follaje debiera estar ya detenido o con un tipping o despunte realizado para preivilegiar el crecimiento de la fruta. Es clave revisar constantemente la información climática pues altas temperaturas influyen en una mayor demanda de agua por parte de las plantas y sobre la calidad de la uva. En viñedos de secano, las altas temperaturas por períodos prolongados pueden incluso dañar el tejido provocando daño por sol en hojas (deseccación) y en la uva (deshidratación). Manejos de enfermedades Es importante aplicar fungicidas preventivos en predios donde existe antecedentes de ataques severos de hongos como Oídio (Uncinula necátor). Es importante monitorear los viñedos poniendo especial énfasis en variedades susceptibles como Chardonnay, Sauvignon blanc y Cariñan. La aplicación de fungicidas preventivos como azufre mojable es recomendable hasta que los brotes alcanzan 15 cm y luego azufre en polvo, esto evita generar un microambiente óptimo para el desarrollo de los hongos. Las aplicaciones deben repetirse cada una o dos semanas dependiendo del historial del predio. Manejo de Plagas Nos encontramos en el período de desarrollo de la tercera generación de falsa araña de la vid, la cual es factible de controlar para evitar que la población crezca a medida que aumente el volumen de hojas en el follaje de la vid, pues las arañas se ubican de preferencia en el envés de las hojas, lugar con tricomas o pilosidades</p>



		<p>en la mayoría de las variedades. Como alternativas de control para esta plaga se encuentra el uso de aceites minerales en dosis de 1- 2% y repetir después de 7 días, esto para eliminar adultos. También se puede usar diversos acaricidas cuya dosis es recomendada por los fabricantes, lo importante es considerar aquellos que no solo controlen a los adultos, ninfas o estadios juveniles, sino que también controlen huevos. La alternativa de control biológico es factible en estadios tempranos del crecimiento de la vid, durante el desarrollo de las primeras generaciones de la plaga, el cual debe basarse principalmente en el monitoreo de ácaros fitófagos. Es necesario marcar focos para controlar las poblaciones de este y otras plagas (eventualmente enfermedades) y evitar que esta plaga se expanda por el viñedo. Utilizando el del viñedo o del cuartel se debe planificar el monitoreo o conteo de ácaro semanalmente, de acuerdo con la estrategia que se defina. Por ejemplo, 25 hojas por cuartel a la semana. Es importante señalar que se debe monitorear las hojas basales (hojas más viejas). Para el control de la plaga Lobelia botrana es un importante revisar las recomendaciones que entrega el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Sumado a esto, es altamente recomendable realizar monitoreo de racimos, especialmente en sectores colindantes a viñas y hacia aquellos que dan hacia la dirección del viento, aun cuando se tengan confusores sexuales. Labores de despeje de racimos también son eficientes, ya que Lobesia prefiere ambientes menos luminosos. Se ha observado ataques en viñas con confusores, por lo que se debe estar atento a su aparición. En el sitio del SAG son publicadas las estrategias de manejo y las fechas de inicio de las aplicaciones de insecticidas para su control, por zona. <a href="https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/control-predios-lobesia-botrana">https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/control-predios-lobesia-botrana</a> Riego En viñedos con riego es importante mantener una buena programación de acuerdo con la demanda de agua por parte del viñedo. Constantemente revisar goteros, aspersores, etc. Y evitar regar en los horarios de mayor temperatura. En lo posible, realizar calicatas por sectores para monitorear la humedad del suelo. La información climática está disponible en: <a href="http://www.agrometeorologia.cl/">www.agrometeorologia.cl/</a></p>
<p><b>Junio</b></p>	<p><b>Malezas</b></p>	<p><b>Malezas</b> Para las siembras de trigo para pan y trigo candeal planificadas, se recomienda la realización de los barbechos químicos correspondientes o reforzar aquellos que ya puedan presentar rebrotes en las malezas invernales. En términos de herbicidas, de uso fundamental en esta labor resulta el 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 hacer uso de este y a</p>



	<p>continuación algún graminicida selectivo. Las condiciones de aplicación ideales corresponde a cuando las malezas presenten hasta 3-4 hojas verdaderas, evitando en lo posible que aumenten su desarrollo y biomasa. Es especialmente importante el recordar seguir todas las indicaciones de seguridad que se estipulan en la etiqueta de cada producto comercial. Para aquellos cultivos de trigo que se van a establecer, se recomienda el uso de herbicidas pre emergentes y sello de post emergencia temprana (máximo 1 hoja verdadera), especialmente cuando las condiciones de presión de ballica sean importantes y los herbicidas de post emergencia empleados en temporadas anteriores hayan dado malos resultados en el control de estas gramíneas. Para cualquier otro cultivo anual considerado a partir de julio, el barbecho químico debería ser considerado también con miras a la optimización en 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. 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 que se presenten en hacia la época de invierno. Es necesario siempre realizar estas aplicaciones: (a) con malezas pequeñas (máximo dos a 3 hojas verdaderas); (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) en el caso de ya existir un cubrimiento importante de malezas ya emergidas, considerar controlarlas (con, p. ej, un herbicida de contacto), para posteriormente el desarrollar la aplicación del herbicida suelo activo; (d) 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)</p>
<p><b>Ganadería</b></p>	<p><b>Ganadería</b></p> <p>Los bovinos ya deben haber sido destetados, si aún no se realiza, efectuarlo a la brevedad, para favorecer a las madres que pronto entrarán a la última etapa de la gestación; además hay que prepararse para comenzar a suplementar con heno y algo de grano si es posible. En sectores con baja disponibilidad de forraje para pastoreo y suplementación, hay que vender los animales menos</p>

	<p>productivos, viejos o con algún problema en ubre y los machos que aún no se han vendido. Las dosificaciones de otoño ya deben haberse efectuado, si no es así, efectuar en ovinos tratamientos contra carbunco bacteriano y desparasitar contra parásitos gastrointestinales, pulmonares y distomatosis. Preparar comederos o canoas para comenzar a suplementar a fines de este mes</p>
<b>Cultivos</b>	<p><b>Trigo</b></p> <p>Ya no es posible el establecimiento de trigo de hábito invernal, ya que la fecha recomendada para estas variedades, es el mes de mayo. Aún es posible establecer trigo de hábito alternativo, teniendo en consideración que la fecha limite el mes de junio. Los trigos que ya fueron sembrados, deberían estar emergiendo o próximos a emerger. Los días transcurridos entre siembra y emergencia es de más o menos 15 días. No es necesario hacer aún ninguna práctica agronómica (control de malezas, aplicación de nitrógeno, aplicación de fungicida foliar)</p>
<b>Praderas</b>	<p><b>Praderas</b></p> <p>Durante mayo las precipitaciones permitieron una apropiada emergencia de las praderas en general y se pudo realizar las siembras. Se observa una buena emergencia y crecimiento de las praderas establecidas de leguminosa como trébol subterráneo, trébol balansa, hualputra junto a ballica y mezclas mediterráneas (500 y 600). Por otro lado, las praderas naturales han emergido debidamente ya que las condiciones ambientales han sido óptimas (temperatura y humedad), por lo que se espera un buen crecimiento; esto ha llevado que los animales han comenzado a consumir pasto verde, sobretodo en sectores bajos, con mayor cobertura de espinos donde se aprecia mayor crecimiento y disponibilidad de forraje. En sectores de lomaje con suelos de menor fertilidad el crecimiento ha sido menor de las praderas. Estas condiciones climáticas han permitido sembrar nuevas praderas permanentes y cultivos suplementarios de pastoreo invernal como avena, triticale o ballica anual y/o praderas de conservación como avena/vicia, avena/ballica o triticale/vicia. En praderas establecidas se debe realizar la fertilización post análisis de suelos, para suplir los nutrientes deficientes como fósforo, calcio, azufre, boro, potasio, si aún no se ha efectuado la fertilización de mantención.</p>

Fuente: INIA, enero 2021; INIA julio 2021.

## V. Ejemplos de proyectos regionales de adaptación al cambio climático

A continuación, se presentan ejemplos de proyectos de adaptación al cambio climático que se hayan concretado o se encuentren en desarrollo en la región, pudiendo tratarse de experiencias públicas o privadas dirigidas al sector silvoagropecuario. Específicamente, se presenta una experiencia que se ejecuta en la Región del Maule, y en las regiones aledañas; información que fue recopilada por el Comité Técnico Regional de Cambio Climático.

### Proyecto 1: Dispositivo de monitoreo inteligente del nivel piezométrico.

<b>Nombre</b>	Desarrollo de una estación de monitoreo inteligente de las condiciones de reservorios de agua subterránea
<b>Ejecutor</b>	Pedro Matías Guerrero Pereira
<b>Financiamiento</b>	FIA
<b>Duración</b>	2020 - 2022
<b>Objetivos</b>	Desarrollar un dispositivo de monitoreo inteligente capaz de monitorear, procesar y analizar en forma autónoma y remota la condición del nivel piezométrico, caudal sustraído y de calidad del agua de reservas de aguas subterráneas.
<b>Resumen</b>	La sobre explotación de los recursos de agua dulce amenaza el bienestar de la humanidad en gran parte del planeta. Las estimaciones indican que nos acercamos rápidamente al potencial global máximo del recurso hídrico. Esto debido al incremento de la población, el cambio del comportamiento en el consumo de agua y el cambio climático, lo que supone que el desafío de mantener el consumo de agua a niveles sostenibles será cada vez más difícil en el futuro cercano (Schewe et al., 2014). Esta problemática corresponde a uno de los principales desafíos del siglo XXI para la mayoría de las sociedades del mundo, realidad a la que Chile se acerca a pasos agigantados. De las fuentes de agua dulce disponible, son las subterráneas de las que se tiene menor información, por lo que es necesario contar con herramientas que permitan realizar el sondeo y colecta de datos, logrando así obtener análisis y conocimientos más acabados de la realidad actual. El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema modular de monitoreo del nivel piezométrico y de la calidad del agua en pozos utilizados para la captación de agua subterránea. Se incorporarán diferentes módulos costo-efectivos de medición, que permitirán conocer información relevante de la condición del recurso hídrico, incorporando tecnologías como sensores electrónicos y microfluídica.

Proyecto 2: Sistema de protección y mitigación de daños por heladas en frutales.

<b>Nombre</b>	Desarrollo de un sistema para la protección contra heladas en cultivos agrícolas
<b>Ejecutor</b>	Universidad Técnica Federico Santa María
<b>Financiamiento</b>	FIA
<b>Duración</b>	2020 - 2023
<b>Objetivos</b>	Diseñar y construir un prototipo nivel TRL7 capaz de generar aire con vapor saturado para mitigar el daño por heladas en frutales. Se debe demostrar la escalabilidad para la protección de cultivos de alto valor con un rápido retorno de la inversión.
<b>Resumen</b>	<p>La propuesta busca dar una solución innovadora a la problemática causada por los daños que provoca en frutales el fenómeno de la helada, daños que se traducen en grandes pérdidas económicas para los agricultores. Los métodos y equipos que tradicionalmente se han utilizado para mitigar estos daños son de altos costos de inversión y/o operación, o requieren altas cantidades de agua, la que no siempre se encuentra a disposición. El actual proyecto busca mitigar los daños mediante la creación de una niebla, o aire con vapor de agua saturado, y su distribución en predios frutales. Esta solución se basa en el proceso exotérmico (liberación de calor) que se genera durante el cambio de estado del agua. Este principio es utilizado en los microaspersores aéreos, los que depositan agua en el predio para que ésta al congelarse, libere 334 kJ/kg de calor al ambiente. Este proyecto propone usar aire humedecido, es decir, con alto contenido de vapor de agua. Llevar el vapor hasta el estado sólido (hielo) libera 3012 kJ/kg de calor, o sea, nos permite liberar 9 veces más energía en comparación al sistema de microaspersión aérea. Dicho incremento de energía permitirá reducir considerablemente los consumos de agua. Para generar vapor se utilizará la tecnología de HDH (ciclo de humidificación y deshumidificación) utilizada principalmente en la desalación de agua de mar. Si bien esta tecnología existe, su aplicación en este ámbito es totalmente nueva. Los principales componentes de un ciclo HDH son un humidificador, una fuente de calor, y un deshumidificador. Para los fines de este proyecto se modificará el proceso, requiriendo solo la fuente de calor y el humidificador, mientras que el proceso de deshumidificación se llevará a cabo el aire ambiente, así la energía liberada al deshumidificar será entregada al aire ambiente del predio, aumentando su temperatura y disminuyendo los efectos de la helada. El objetivo del proyecto es construir un prototipo funcional en ambiente real, probándolo en las temporadas de heladas en un predio en la región del Maule con plantación de cerezos. Para lograr</p>

	<p>dicho objetivo se deben superar las etapas de modelación teórica-numérica, pruebas de laboratorio y de diseño, entre otras, llevando el desarrollo del prototipo desde un nivel inicial (actual) TRL2 a un TRL7. La tecnología desarrollada apunta a ser de bajo costo tanto en inversión, como operación y mantención en relación con las alternativas de mercado, buscando así masificarse en pequeños y medianos predios. El menor costo, se verá reflejado conforme aumenta la madurez de la tecnología.</p>
--	---

### Proyecto 3: Estrategia de reconversión productiva.

<b>Nombre</b>	Estrategia para la reconversión productiva agroclimática inteligente y sustentable del sector remolachero en la Región del Maule
<b>Ejecutor</b>	CIREN
<b>Financiamiento</b>	FIA
<b>Duración</b>	2018 - 2021
<b>Objetivos</b>	Diseñar una estrategia de reconversión productiva agroclimáticamente inteligente y sustentable dirigida a remolacheros de la Región del Maule en base a potencialidades productivas, riesgos agroclimáticos y factores económicos
<b>Resumen</b>	Debido a los problemas que se han generado en el sector remolachero de la Región del Maule, ha surgido la necesidad de entregar información que oriente al sector en cuanto a la 'reconversión productiva', es decir la transformación de la actual actividad productiva hacia otras actividades agrícolas sostenibles y rentables, que mejoren la competitividad sobre la base de las potencialidades productivas y ventajas comparativas de la región. La información a generar considerará la determinación de la aptitud productiva frente a las condiciones de suelo y clima en la región, sobre todo ante las variaciones climáticas de los últimos años que han afectado la productividad y los potenciales agrícolas. Con este proyecto se entregarán opciones de especies agrícolas que mejor se adapten, las cuales serán validadas mediante talleres participativos con productores. Las opciones productivas a su vez considerarán el análisis de factores económicos de manera de analizar debidamente el contexto del sector. Los resultados permitirán a las Autoridades del agro contar con una base para el diseño de una política pública conducente a la reconversión. Dado los antecedentes, el objetivo del proyecto es diseñar una estrategia de reconversión productiva agroclimáticamente inteligente y

	sostenible, dirigida a remolacheros de la Región del Maule, en base a potencialidades productivas, riesgos agroclimáticos y factores económicos que determinan la viabilidad y competitividad de las opciones productivas.
--	--

Proyecto 3: Dispositivo inteligente para el aprovechamiento eficiente del agua.

<b>Nombre</b>	Nueva herramienta agroforestal, para el aprovechamiento, acumulación y liberación controlada de agua en plantaciones frutícolas y forestales
<b>Ejecutor</b>	Universidad de Concepción
<b>Financiamiento</b>	FIA
<b>Duración</b>	2017 - 2018
<b>Objetivos</b>	Desarrollar a nivel de laboratorio un dispositivo biodegradable bicapa para su utilización en cultivos frutícolas y forestales que permita aumentar la eficiencia en el uso del agua.
<b>Resumen</b>	<p>En Chile, en los últimos años los efectos del cambio de climático han producido una baja en el nivel de precipitaciones y el alza de temperatura con relación a los promedios históricos, lo que viene generando serios perjuicios ambientales y económicos para el sector silvoagropecuario. El insuficiente abastecimiento hídrico es muy notorio en verano y repercute de forma directa en la muerte de especies, que dependiendo de la zona puede alcanzar al 50%. A los graves problemas de déficit hídrico se suma el daño producido por las malezas, lo que ha promovido que la gran mayoría de productores, utilicen herbicidas como única alternativa de control. No obstante, el uso de estos agroquímicos cada vez es más restrictivo, por los graves problemas de contaminación que éstos generan. En este contexto, el proyecto propone desarrollar una nueva herramienta silvícola, que aproveche eficientemente el agua lluvia, reduciendo la muerte de plantas y a su vez disminuya el uso de herbicidas. Esta herramienta silvoagropecuaria corresponde a un dispositivo biodegradable que será instalado junto a la planta y tendrá la capacidad de absorber, retener y liberar controladamente agua lluvia e inhibir la germinación de malezas. Este dispositivo estará formado por dos capas o láminas, una superior e inferior. Ambas láminas se fabricarán con materiales biodegradables. La lámina inferior absorberá, retendrá y liberará agua hacia el sistema radicular. Esta lámina estará elaborada de polisacáridos químicamente modificados. La modificación química permitirá mejorar sus propiedades de captación, retención y liberación del agua. La lámina superior se fabricará a partir de un material en base a fibras</p>

	lignocelulósicas, será pigmentada y tendrá la función de permitir el paso del agua a la lámina inferior y filtrar la radiación solar, inhibiendo la proliferación de malezas. Ambas láminas se acoplarán con un adhesivo biodegradable, obteniéndose como producto el dispositivo doble capa biodegradable.
<b>Página web</b>	<a href="http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/8/PYT-2017-0254.pdf">http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/8/PYT-2017-0254.pdf</a>

Proyecto 5: Sistema de gestión sanitaria para microorganismos.

<b>Nombre</b>	Desarrollo de un sistema estandarizado de gestión sanitaria para genética nacional de ovinos y bovinos de alto valor en el escenario del cambio climático
<b>Ejecutor</b>	Universidad Austral de Chile
<b>Financiamiento</b>	FIA
<b>Duración</b>	2017 - 2019
<b>Objetivos</b>	Desarrollar un sistema de gestión sanitaria basado en el riesgo, de estándar internacional que permita proteger, garantizar y asegurar la condición sanitaria de la genética ovina y bovina nacional de alto valor frente a escenarios del cambio climático.
<b>Resumen</b>	Los microorganismos causantes de enfermedades se encuentran adaptados a condiciones ambientales específicas. Por tanto, cambios en los patrones de pluviometría y temperaturas pueden alterar la distribución de estos y sus vectores. Por otra parte, en el sector ganadero se han implementado planes de bioseguridad que en su mayoría han sido inefectivos para enfrentar nuevos desafíos sanitarios producto del cambio climático. El año 2014, se inició en la localidad de La Junta, región de Aysén, un proyecto FIA PYT-2014-0220 apoyado por el CIA-CENEREMA que entre sus hitos se esperaba identificar un grupo de animales del biotipo bovino Clavel, que cumpliera con los estándares sanitarios mínimos para iniciar un proceso de colecta y crío preservación de germoplasma. Sin embargo, dicho proyecto debió ser finiquitado durante el año 2015 debido a que no se logró alcanzar la meta de que al menos un 20% de los animales evaluados cumpliera con los estándares sanitarios. De aquí nace la propuesta de desarrollar un sistema que evalúe y gestione en el tiempo y en el espacio los riesgos sanitarios de un conjunto de enfermedades de importancia para proteger, conservar y comercializar genética de alto valor, considerando la inclusión de variables de riesgo que pueden ser influenciadas por el cambio climático. Los principales resultados esperados son conocer por medio de un Informe detallado la situación actual para los planteles



	participantes en cuanto a gestión sanitaria, identificar los factores de riesgo para cada uno de ellos, diseñar un modelo evaluación de riesgos sanitarios y alertas por planteles basado en el riesgo con la puesta en marchad de un piloto y difundir los resultados obtenidos.
<b>Página web</b>	<a href="http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/14/PYT-2017-0171.pdf">http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/14/PYT-2017-0171.pdf</a>

Proyecto 6: Sistema de riego eficiente y sustentable para el cultivo del arroz en Chile.

<b>Nombre</b>	Desarrollo de un sistema de riego eficiente y sustentable para el cultivo del arroz en Chile, una estrategia para disminuir la vulnerabilidad de este cultivo frente al cambio climático global
<b>Ejecutor</b>	INIA
<b>Financiamiento</b>	FIA
<b>Duración</b>	2017 - 2020
<b>Objetivos</b>	Desarrollar un sistema de riego eficiente y sustentable para el cultivo del arroz en Chile
<b>Resumen</b>	<p>El arroz es un alimento fundamental para gran parte de la población mundial y es el cultivo que más agua requiere. Por ello, existe una gran amenaza para este cultivo, ya que, se estima que existirá una disminución de hasta un 40% en las precipitaciones para la zona arroceras, debido al cambio climático. A esto se suma reportes de agricultores arroceros con graves pérdidas de producción debido a la falta de agua. Los principales problemas relacionados con la falta de agua para el arroz en Chile son: la carencia del uso de tecnologías de riego para el arroz y la no disponibilidad de variedades que permitan el menor uso del agua para este cultivo. Con el fin de solucionar estos problemas se plantea desarrollar un sistema de riego eficiente y sustentable para el cultivo del arroz en Chile, para disminuir la vulnerabilidad de este cultivo frente al cambio climático global. Para ello se contempla: 1. Evaluar la eficiencia de diferentes métodos y estrategias de riego en variedades comerciales; 2. Evaluar la eficiencia en el control de malezas mediante el uso de herbicidas en riego por aspersión; 3. Evaluar líneas experimentales de arroz en condiciones de estrés hídrico en campo; 4. Evaluar la factibilidad técnica y económica de los sistemas de riego probados; 5. Desarrollar un modelo de transferencia de las tecnologías implementadas a los beneficiarios identificados. El nuevo paquete tecnológico de riego para el cultivo del arroz asociado un análisis de factibilidad técnico-económica, la generación de líneas candidatas de arroz con mayor potencial de rendimiento en condiciones de poca disponibilidad de agua y el uso de herbicidas para estas nuevas condiciones, pretende</p>



	<p>mejorar considerablemente el sistema de riego utilizado actualmente, lo cual permitirá un riego más eficiente y con menor uso de agua. Para asegurar el éxito del proyecto se generará un comité conformado por INDAP, los asociados del proyecto, representantes de la Subcomisión de innovación del arroz, representante de la mesa campesina y del comité Chile-FLAR.</p>
<b>Página web</b>	<p><a href="http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/8/PYT-2017-0190.pdf">http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/8/PYT-2017-0190.pdf</a></p>

Proyecto 7: Desarrollo de cobertores plásticos de distinta densidad en el cultivo del cerezo.

<b>Nombre</b>	<p>Cerezos bajo cobertores plásticos de baja densidad. desarrollo y transferencia de un nuevo modelo de uso semipermanente, como herramienta para hacer frente al cambio climático; mejorar calidad y eficiencia productiva; y potenciar la sustentabilidad del Cu.</p>
<b>Ejecutor</b>	<p>Profesionales Abud Sittler Ltda.</p>
<b>Financiamiento</b>	<p>FIA</p>
<b>Duración</b>	<p>2017 - 2020</p>
<b>Objetivos</b>	<p>Desarrollar una tecnología de uso de cobertores plásticos de distinta densidad en el cultivo del cerezo, mediante una estrategia de uso semipermanente que permita afrontar el cambio climático; mejorar calidad y eficiencia productiva; y potenciar la sustentabilidad del cultivo en Chile.</p>
<b>Resumen</b>	<p>La pérdida de producción y disminución de la calidad de la cereza, generada por la alta variabilidad de eventos climáticos extremos, han dado origen al desarrollo de tecnologías para aminorar sus consecuencias, una de ellas es el uso rafia. En Chile, el uso de esta tecnología ha traído consigo problemas que dan origen a la presente propuesta, el principal es la pérdida de calidad y condición de la fruta en cosecha y poscosecha, presentando disminución de los niveles de firmeza (ablandamiento), que la hacen no apta para su exportación y comercialización. Junto a este problema, y derivada de la actual estrategia de uso de este tipo de cobertores, exclusivamente en la época próxima a cosecha de la fruta, está la escasa protección ante eventos de estrés abióticos como heladas-lluvias en épocas primaverales (formación de fruto), y altos niveles de radiación que provocan estrés oxidativo en la planta en poscosecha. Ante estas problemáticas se plantea como solución, el desarrollo de una tecnología que integra el uso de cobertores de baja densidad con una estrategia de uso semipermanente, permitiendo optimizar la forma de afrontar el cambio climático; mejorar la calidad y eficiencia productiva; y potenciar la sustentabilidad del cultivo del cerezo en</p>

	<p>Chile. Esto, debido a que se observaría un efecto favorable en la disminución del uso del recurso hídrico; disminución en los niveles de incidencia de enfermedades (menor uso de agroquímicos); y entrega de atributos a la planta y a la fruta, que tendrían un impacto directo en su productividad, calidad y condición para exportación. Por otra parte, a través de la difusión y transferencia de los resultados que se obtengan se busca generar un impacto en la sustentabilidad y estabilidad productiva y económica de los productores de cerezas a nivel nacional, asegurando una continuidad de ingresos y retornos por la producción de su fruta a lo largo de los años, sin las fuertes variaciones que puede ocasionar el efecto desastroso de una helada primaveral, lluvia en época de floración y/o cosecha, o estrés oxidativo debido a altas radiaciones en verano. La finalidad de este proyecto es poder entregarle al productor un paquete tecnológico que le permita diferenciarse y mejorar su posición con relación al nivel de producción y costos reflejado en el ingreso total del huerto, y que lo haga más competitivo en el mercado internacional.</p>
<b>Página web</b>	<a href="http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/7/PYT-2017-0226.pdf">http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/7/PYT-2017-0226.pdf</a>

## VI. Bibliografía

- AGRIMED. (2008). Análisis de Vulnerabilidad Silvoagropecuaria en Chile frente a Escenarios de Cambio Climático. Capítulo IV - Resumen Ejecutivo. En: Análisis de Vulnerabilidad del Sector Silvoagropecuario, Recursos Hídricos y Edáficos de Chile frente a Escenarios de Cambio Climático. (p. 97). Centro de Agricultura y Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Recuperado en: <https://research.csiro.au/gestionrapel/wp->
- DMC. (2020). Boletín agroclimático. Diciembre 2020. Dirección Meteorológica de Chile. Recuperado de: <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- DMC. (2020). Boletín agroclimático. Enero 2021. Dirección Meteorológica de Chile. Recuperado de: <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- DMC. (2020). Boletín agroclimático. Julio 2021. Dirección Meteorológica de Chile. Recuperado de: <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- DMC. (2020). Boletín agroclimático. Agosto 2021. Dirección Meteorológica de Chile. Recuperado de: <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- FIA. (2021). Regiones de Chile e Innovación Agraria. Proyectos de la Región. Recuperado de: <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml>
- INIA. (2021). Boletín Nacional de Análisis de Riegos Agroclimáticos para las Principales Especies Frutales y Cultivos y la Ganadería. Boletín Agrometeorológico. Enero 2021. Instituto de Investigaciones Agrarias. Recuperado de: <http://riesgoclimatico.inia.cl/public/publicaciones>
- INIA. (2021). Boletín Nacional de Análisis de Riegos Agroclimáticos para las Principales Especies Frutales y Cultivos y la Ganadería. Boletín Agrometeorológico. Julio 2021. Instituto de Investigaciones Agrarias. Recuperado de: <http://riesgoclimatico.inia.cl/public/publicaciones>
- MMA. (2016). Base Digital del Clima. Datos climáticos históricos y proyectados. Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado de: <http://basedigitaldelclima.mma.gob.cl/study/one>
- MMA. (2021). Atlas de Riesgos Agroclimáticos. Datos climáticos históricos y proyectados. Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado de: <http://basedigitaldelclima.mma.gob.cl/study/one>
- ODEPA. (2019). Panorama de la agricultura chilena. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura. Recuperado de: <https://www.odepa.gob.cl/wp->

- ODEPA. (2021). Región del Maule. Ficha Informe. Actualización enero 2021. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura. Recuperado de: <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/ficha-nacional-y-regionales>

BORRADOR