

# Boletín Técnico

# POMÁCEAS



## Situación climatológica en Chile central

El Webinar organizado por el Centro de Pomáceas, fue desarrollado en el marco de la 4ª Reunión Técnica el 27/07/21.

El evento contó con la participación del Agroclimatólogo del Centro de Transferencia en Riego y Climatología (CITRA) de la UTalca, Sr. Patricio González, donde expuso la **“La situación climatológica en Chile central”**.

La Ing. Agr. Pilar González del Centro de Innovación Montefructal de C. Abud & CIA, expuso el tema **“Fertilidad de yemas en cerezos”**.

J.A. Yuri, Director del Centro de Pomáceas de la UTalca presentó **“Novedades del CP en el ultimo periodo”** y el Ing. Agr. M.Sc. Álvaro Sepúlveda, Jefe Laboratorio de Ecofisiología Frutal del Centro de Pomáceas expuso el **“Reporte climático”**.

En esta oportunidad asistieron productores, asesores, académicos y estudiantes tanto de Chile como de Argentina, Brasil, España, Perú y Uruguay.



**Patricio González**

El Agroclimatólogo del CITRA expuso en el 4º Webinar del CP, el 27 de Julio.

PÁGINA 2 | TEMA CENTRAL



**Fertilidad de Yemas**

Este análisis permite conocer la oferta de flores y su calidad, herramienta determinante para regular la carga en frutales.

PÁGINA 6 | CENTRO DE POMÁCEAS



**Clima**

La acumulación de frío en Unidades Richardson mostraron cifras sobre el promedio en O'Higgins y levemente bajo hacia el sur.

PÁGINA 9 | REPORTE CLIMÁTICO



Escanea el código QR y accede a todos los boletines.

# Situación climatológica en Chile central

Patricio González Colville | M. Sc. CITRA – UTalca | pgonzale@utalca.cl

El cambio climático a nivel mundial ha ido generando variaciones extremas en los parámetros meteorológicos, especialmente en aquellos que inciden directamente en la agricultura. La permanente alza del dióxido de carbono en el planeta, cuyos valores en 1995 eran de 360 partes por millón, al 2019 se elevaron a 415 ppm. Ello está contribuyendo a que la temperatura de la tierra se eleve, por el efecto invernadero, en 1,1 °C por sobre el promedio preindustrial del siglo XIX

La temperatura al ser una variable independiente del clima, genera el problema que determina a los otros factores:

- Presión atmosférica.
- Humedad relativa del aire.
- Circulación del viento.
- Evaporación del agua.
- Nubosidad.

Por ello, era previsible que las estructuras meteorológicas que inciden más directamente en las variaciones de precipitaciones y temperaturas de una región, como lo son las presiones atmosféricas y circulación de vientos, se hubiesen vistos alteradas paulatinamente.

En el caso de Chile central, la permanencia del anticiclón del Pacífico durante el invierno entre las regiones de Valparaíso y La Araucanía, han ido bloqueando año a año los corredores por donde debieran derivar los sistemas frontales con las lluvias necesarias para los sistemas agroecológicos, entre mayo y agosto. El movimiento dinámico de estas altas presiones de bloqueo debiese ubicarlas desde La Serena al norte en otoño-invierno y de esta manera permitir el movimiento advectivo de las masas de aire húmedas proveniente del Pacífico. Sin embargo, des-

de el 2007, este sistema barométrico permanece estacionado sobre el área centro-sur, siendo una de las causas basales de la mega sequía que por 15 años (2007-2021) está afectando el área agrícola central de Chile. A la baja pluviométrica mensual se suma el déficit de nieve que al 2 de agosto de 2021 oscilaba entre un 70 - 80%.

El presente artículo analiza las tendencias pluviométricas y térmicas en el área agrícola que se extiende entre Santiago (Región Metropolitana) y Chillán (Región de Ñuble), para el período 1919-2019. Además, caracterizará la

situación termo-pluviométrica y nivel entre enero y julio de 2021, proyectando las tendencias hacia la temporada agrícola 2021-2022.

## COMPORTAMIENTOS DECADELES DE LA PLUVIOMETRÍA

Un análisis decadal de las lluvias permite conocer la evolución más ecológica y práctica de su comportamiento. Además, se logra diferenciar períodos de corto plazo en los cambios de esta variable meteorológica en tiempos más reales y prácticos para la planificación agrícola y permite determinar tendencias comparativas con el siglo XX.

La ciudad de Santiago, en 100 años de registro pluviométrico, muestra que la década 2010-2019 ha sido la más deficitaria del período (Figura 1). En términos generales, la pluviometría decadal en el siglo XX estaba sobre los 300 mm, a excepción de 1960-1969, en que se produjo la gran sequía 1967-1969. Los 197,6 mm que se promedian en la última década se explican porque están insertos en la mega sequía actual. Este

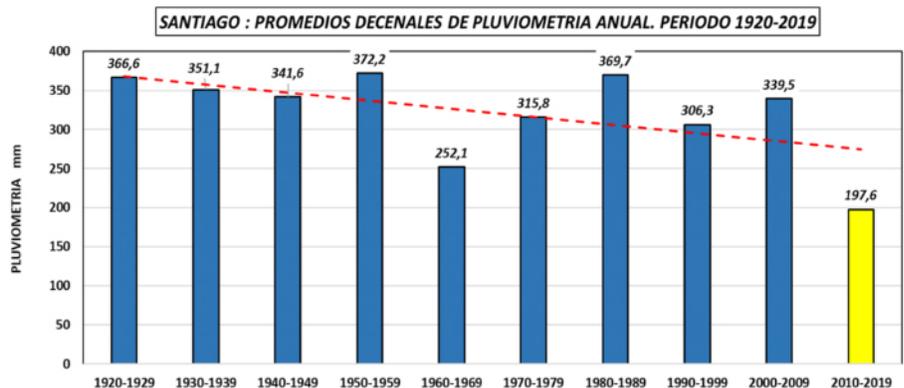


Figura 1. Pluviometría registrada en los últimos 100 años en la ciudad de Santiago.

bajo valor de lluvias hace clasificar a la Región Metropolitana como un clima de tendencias desérticas más que mediterráneo (cuatro estaciones y lluvias promedios de 312,9 mm).

El área en torno a la ciudad de San Fernando presenta la misma tendencia en sus valores decadales (Figura 2). Entre 1920 a 2019, en promedio, las lluvias están en 750 mm, a excepción de la década de 1960, en que baja a 611 mm. Sin embargo, al igual que Santiago, en las décadas siguientes retoma su promedio normal con algunas variaciones de poca incidencia. Un cambio radical se genera entre 2010-2019 en que las lluvias solo promedian 427,9 mm, homologando la tendencia analizada en Santiago. Esta caída brusca hay que entenderla también al interior del impacto de la mega sequía, producto del bloqueo anticiclónico descrito.

Un área que se considera como el centro del clima mediterráneo es Talca (35° Latitud Sur). El período de registro se extiende desde 1900 al 2019 (Figura 3). Los datos promedios decadales indican que la caída más notoria, en 120 años, fue también en el período 2010-2019, con solo 488 mm de lluvias.

Finalmente, en Chillán se da la misma situación pluviométrica en el decenio 2010-2019, en la cual se promedian 789,9 mm, mostrando también valores inferiores a lo que ocurrían en las décadas del siglo XX, en que cada una de ellas estaban, predominantemente, por sobre los 1.000 mm (Figura 4).

### TENDENCIAS HÍDRICAS Y TÉRMICAS EN LAS SEQUÍAS DE LOS SIGLOS XX Y XXI

Un análisis importante en agroclimatología es caracterizar el comportamiento térmico e hídrico durante las sequías. En este sentido graficar, en forma separada, lo ocurrido en el siglo XX y XXI, puede dar luces cuantitativas sobre alguna variación en la cantidad de meses secos.

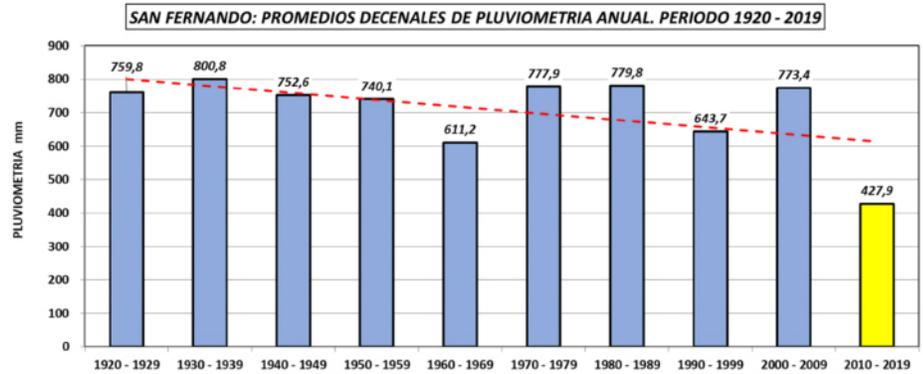


Figura 2. Pluviometría registrada en los últimos 100 años en la ciudad de San Fernando.

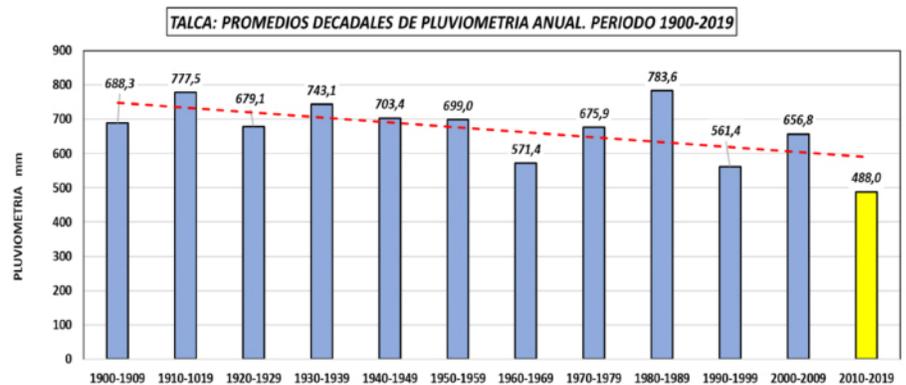


Figura 3. Pluviometría registrada en los últimos 100 años en la ciudad de Talca.

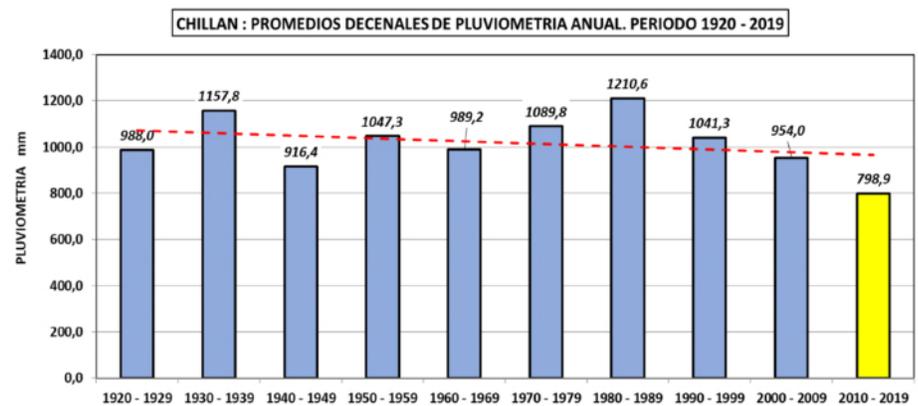


Figura 4. Pluviometría registrada en los últimos 100 años en la ciudad de Chillán.

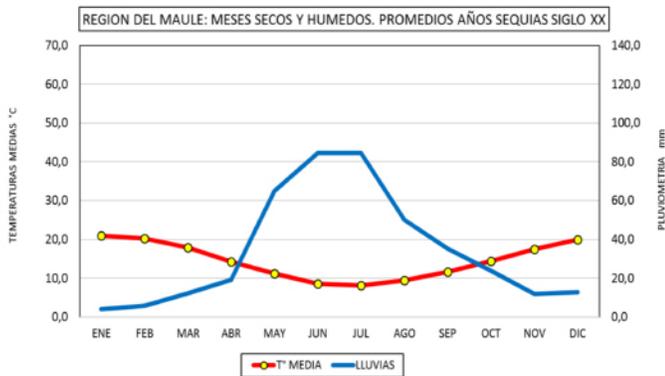


Figura 5. Diagrama ombrotérmico de Gausson para la Región del Maule el siglo XX.

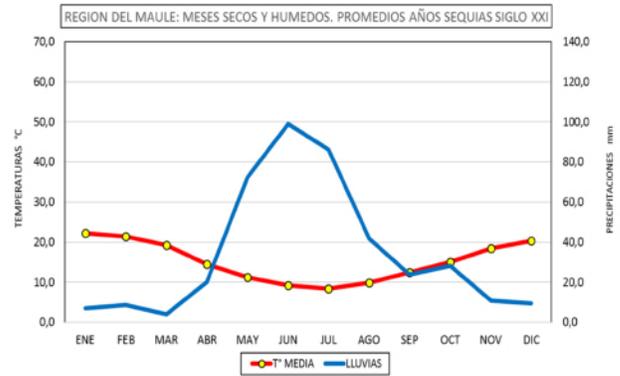


Figura 6. Diagrama ombrotérmico de Gausson para la Región del Maule el siglo XXI.

Las Figuras 5 y 6 representan el diagrama ombrotérmico de Gausson que sostiene que una temperatura promedio de 10 °C durante un mes logra evaporar totalmente 20 mm de agua caída en el lugar. De esta manera se obtiene una representación gráfica de periodos secos y periodos húmedos. Cuando las temperaturas medias mensuales están por sobre la curva de las lluvias, se considera mes seco; lo contrario es un mes húmedo. Se graficaron los promedios mensuales de las lluvias y temperaturas medias durante los años de sequía en el siglo XX versus los ocurridos en los primeros 20 años del siglo XXI. El resultado indica que cuando se presentaba este fenómeno, en el siglo

pasado se producían 5 meses húmedos y 7 meses secos. En lo que va del siglo XXI la ocurrencia de sequías está generando solo cuatro meses húmedos y 8 meses secos.

**SEQUIAS EN LA ZONA CENTRAL: SIGLOS XX Y XXI**

La Figura 7 representa los años de sequías ocurridos en la zona central de Chile (Santiago a Chillán). Entre 1900 al 2000 era parte del ciclo climático la ocurrencia de sequías, cuyas duraciones variaban entre dos a cinco años. Sin embargo, entre el 2007 y 2021 se está produciendo una mega sequía, cuya duración ya se prolonga por 15 años, con un escenario incierto en relación a su continuidad.

Esta situación hídrica es consecuencia de la variabilidad climática, sumada al cambio climático global del planeta, generado por el alza de la temperatura de la tierra. Si no se detiene esta tendencia, que ya se eleva por los 1,1 °C por encima del período pre industrial, las posibilidades de cambiarla son escasas.

**TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES: DOS TENDENCIAS OPUESTAS**

Es interesante para la agronomía incorporar al régimen hídrico las temperaturas máximas extremas, las cuales se producen entre las 15:00 y 18:00 horas. Ello, porque contribuyen a generar altas tasas de evapotranspiración y

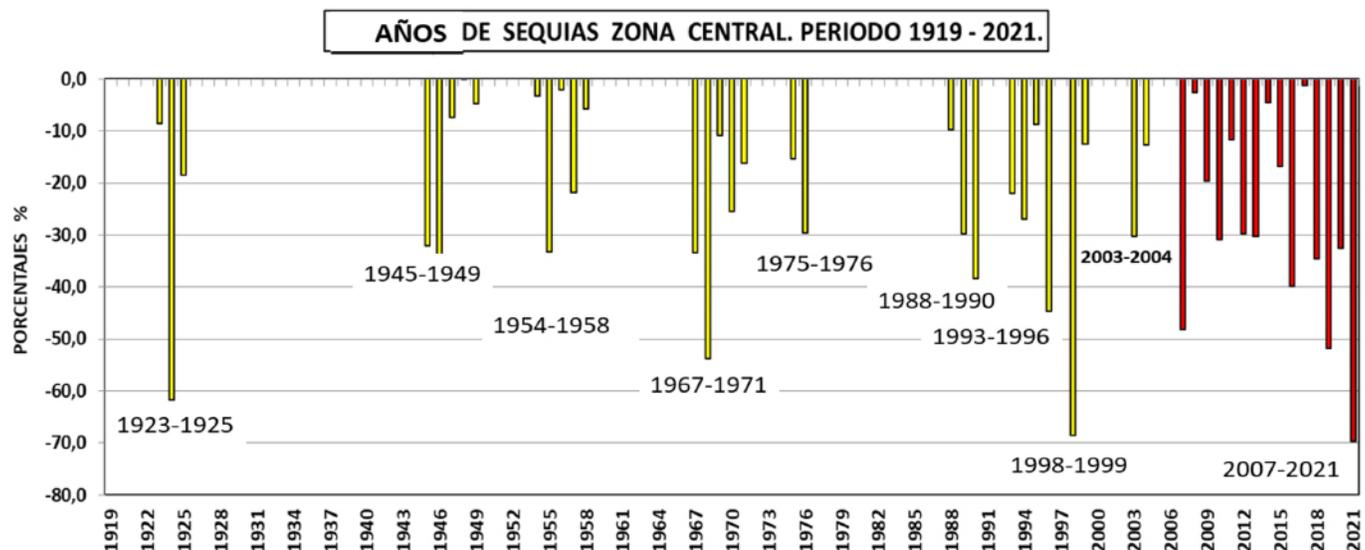


Figura 7. Años de sequías en la zona central de Chile (Santiago y Chillán), entre 1900 al 2021

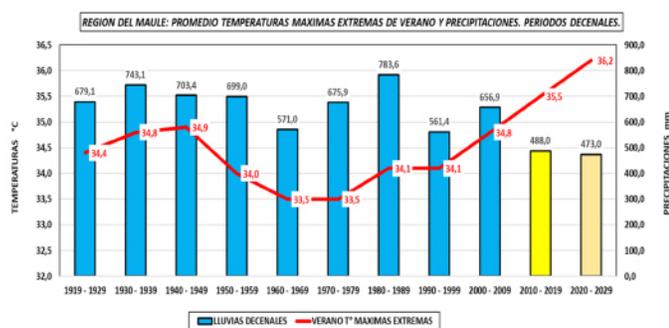


Figura 8. Comportamiento termo pluviométrico en la Región del Maule y su proyección, utilizando 4 estaciones meteorológicas.

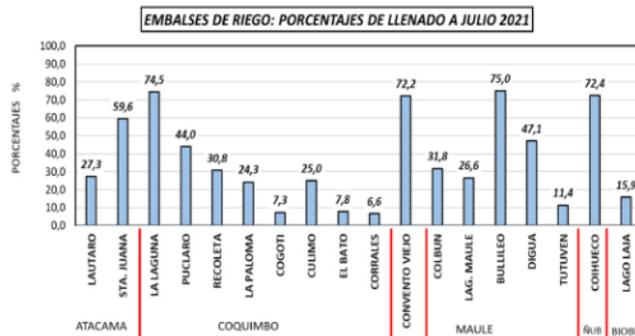


Figura 9. Estado de llenado de los embalses hasta el invierno de 2021

producir estrés térmico si se sobrepasan los 32 °C.

La Figura 8 muestra un fenómeno termo pluviométrico que es concordante con el cambio climático en algunas regiones del planeta, especialmente en los climas de características mediterráneas. Se puede observar que a partir del período 2000-2009 las temperaturas máximas extremas han ido subiendo en 0,7 °C por década. Si proyectamos esta tendencia a la siguiente década, 2020-2029, es esperable que el promedio se eleve a 36,2 °C conjuntamente con un escenario pluviométrico en torno a los 473,0 mm como promedio.

Esta situación crea una vulnerabilidad a los agroecosistemas regionales, porque la asociación calor - sequías involucra a una tercera variable: la evapotranspiración, que es la pérdida diaria de agua desde los cultivos, la cual puede oscilar en verano entre los 70 a 80 m<sup>3</sup>/hectárea.

### SITUACIÓN DE LOS EMBALSES DE RIEGO

En el área analizada en este trabajo, el período agrícola se concentra entre septiembre y abril. El desfase se traduce en que la acumulación de nieve en la cordillera y las precipitaciones se producen entre mayo y agosto. Por ello se hace necesario embalsar esta agua para ponerla a disposición de los regantes en la temporada estival.

En condiciones de la mega sequía analizada (Figura 7), cada vez son menos los aportes de lluvia y nieve. En 2021 se esta produciendo la segunda sequía

más intensa en déficit de lluvias después de la ocurrida en 1998. Es por ello que los embalses acumulan dispares porcentajes agua. La Figura 9 indica que en la mayoría de los embalses de la región de Coquimbo están bajo el 30% de su cota. En el Maule presentan similar condición la Laguna del Maule y Colbún; Digua y Tutuven están bajo el 40%. Solo el embalse Bullileo posee un 75% de llenado. Otros embalses en Atacama, Ñuble y Bío-Bío presentan alternancias parecidas, sin que ninguno llegue al 100%.

***El escenario planteado nos obliga a un uso racional y cuidadoso del agua de riego para la temporada 2021-2022, a fin de lograr cosechas apropiadas para los numerosos cultivos hortofrutícolas, por el bien tanto de los productores como de la población que debe ser alimentada***

En síntesis, el ciclo hidrológico en el área centro-sur de Chile, está siendo alterado progresivamente, tanto por la variabilidad natural del clima como por efecto de la actividad humana, por lo cual resulta necesario recomendar algunas medidas de mitigación y adaptación a esta nueva situación.

### MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AGRÍCOLA AL CAMBIO CLIMÁTICO

- Evitar las pérdidas por infiltración del agua desde las fuentes al predio (huerto).

- Tecnificar el riego.
- Recarga de acuíferos: mayor regulación de su extracción y propiedad.
- Mapa hidrogeológico del valle central para cuantificar el potencial de aguas subterráneas.
- Gestión de cuencas hidrográficas.
- Proyecto de 27 embalses.
- Desalar agua de mar.
- Carreteras hídricas de sur a norte.
- Reutilizar aguas invernales de las cuencas, trasladándolas desde la desembocadura hacia el interior.
- Plantas para reciclar aguas servidas y grises.
- Promulgar el nuevo código de aguas.
- Definición del rol de propiedad del agua en la nueva constitución.
- Aprobar en el Congreso el proyecto de ley marco de cambio climático para Chile.

#### Fuente de datos

- ▶ Banco de Datos Meteorológicos del Centro de Investigaciones y Transferencia en Riego y Agroclimatología (CITRA). Facultad de Cs. Agrarias. Universidad de Talca.
- ▶ Anuarios Meteorológicos. Dirección Meteorológica de Chile.
- ▶ Ministerio de Obras Públicas. Dirección General de Aguas.
- ▶ National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA).

# Fertilidad de yemas en cerezos

Pilar González | Ing. Ag. Abud y Cía | pgonzalez@cabud.cl

El análisis de fertilidad de yemas en cerezos permite conocer la disponibilidad de flores, por lo que es una herramienta determinante para la regulación de carga y estimar finalmente el potencial productivo de un huerto

El análisis de fertilidad de yemas es una herramienta que permite detectar tempranamente si determinada yema es floral. Se recomienda realizarlo desde fines de junio hasta agosto, época en que los requerimientos de horas frío se han comenzado a cumplir, dependiendo del cultivar, y los órganos florales están en un estado de madurez más desarrollado. La fecha en que se decida hacerlo dependerá mayoritariamente de si la zona es temprana o tardía. Además, se aconseja realizarlo posterior a eventos de heladas, ya que así se pueden cuantificar posibles daños en las yemas frutales y considerarlos en el ajuste de carga.



Foto 1. Corte de ramillas desde su base.

## TOMA DE MUESTRAS

Se recomienda tomar muestras de cada cuartel y variedad, aunque se podría obtener una sola muestra de un conjunto de cuarteles del mismo cultivar, siempre que tengan similares características como año de plantación, vigor, producción, etc., cuidando que en su conjunto no superen las 5 hectáreas.

Se deben tomar muestras de 50 ramillas y 50 dardos por cuartel y variedad. Los dardos y ramillas deben cortarse desde la base, lo que es especialmente relevante en el caso de las ramillas, ya que éstas concentran las yemas florales en esta zona (Foto 1).

Es importante que el muestreo sea representativo del sector del cual proviene la muestra, a fin de evitar una sobre o subestimación del potencial productivo. Para ello se recomienda:

- Muestrear el cuartel en diagonal, zigzag o en X (Figura 1).

- Muestrear plantas representativas del sector, en cuanto a crecimiento y carga potencial.
- Evitar plantas enfermas o muy débiles.
- Tomar dardos y ramillas de distintas zonas del árbol: zona baja, media y superior.

El muestreo es realizado por el productor o encargado del huerto, pues es fundamental su conocimiento y visión técnica para que la muestra refleje la realidad de cada sector.

## ANÁLISIS DE LAS YEMAS

El análisis de yemas, realizado mediante un corte transversal de éstas, permite conocer el porcentaje de fertilidad, el que se expresa como número yemas florales/centro, el número de primordios presentes en cada yema y además, el estado en que se encuentran. Así, se pueden diferenciar primordios sanos, de otros que pudiesen presentar daños o encontrarse muertos (Foto 3).

Con los datos obtenidos del análisis se llega finalmente al número de primordios vivos por centro frutal, que es una medida objetiva para determinar la fertilidad del huerto y tomar las decisiones. Según nuestra experiencia, adquirida a través de

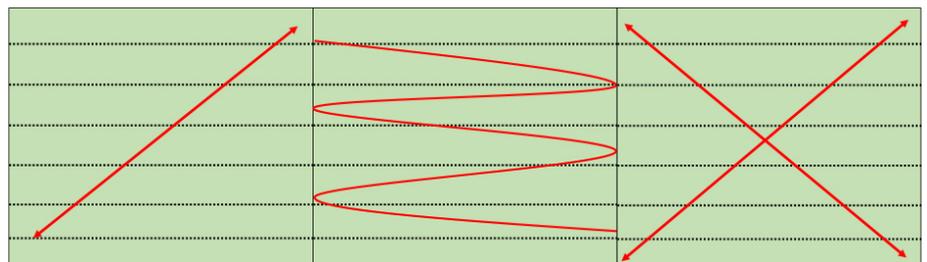


Figura 1. Trazados posibles para la toma de muestras en el huerto.



**Foto 2.** Observación de yemas apoyados por una lupa estereoscópica con cámara de vídeo.

varios años, la fertilidad se puede clasificar de la siguiente forma:

- Fertilidad baja: < 15 primordios vivos/CF
- Fertilidad media: 15 - 25 primordios vivos/CF
- Fertilidad alta: >25 primordios vivos/CF

Posteriormente, estos resultados se deberán unir a los conteos de centros frutales que se realicen en el huerto, con lo cual se obtendrá el potencial de flores/hectárea de ese momento. Ello unido a los porcentajes de cuaja, dará una noción de los kilos/ha que tiene el huerto, lo cual se debe ajustar de acuerdo con la producción y calidad de fruta deseada, factores climáticos, fitosanitarios, etc.



**Foto 3.** Primordios sanos y muertos

### EJEMPLOS PRÁCTICOS DE CÓMO UTILIZAR LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS

A continuación se presentarán dos ejemplos de cómo utilizar la información que entrega el análisis, a fin de estimar el potencial productivo y como varía el resultado dependiendo de si la fertilidad del sector es baja o alta.

Los antecedentes del huerto son:

- Variedad: Lapins
- Plantas/ha: 1.250
- Centros frutales/planta: 350
- Centros frutales/ha: 437.500
- Cuaja estimada: 20%
- Peso de fruto objetivo: 11 gramos
- Objetivo productivo: 16.000 kg/ha

#### Caso 1. Fertilidad de yemas baja: 10 primordios vivos/CF

- El primer paso es calcular las flores/hectárea que tenemos:  
Flores/ha=CF/planta\*primordios vivos/CF \* plantas/ha  
Flores/ha= 350\*10\*1.250  
Flores/ha = 4.375.000

- Luego se calcula el número de frutos/ha potenciales, considerando el porcentaje de cuaja estimado:  
N° frutos/ha = Flores/ha \* porcentaje de cuaja  
N° frutos/ha = 4.375.000 \* 20%  
N° frutos/ha = 875.000

- Finalmente, se calculan los kilos/ha potenciales:

$$\begin{aligned} \text{Kilos/ha} &= \text{N}^\circ \text{ frutos/ha} * \text{peso de fruto} \\ \text{Kilos/ha} &= 875.000 * 11 \text{ g} \\ \text{Kilos/ha} &= 9.625 \end{aligned}$$

En este caso, como la fertilidad de yemas es baja, el ejercicio indica que el potencial productivo es de 9.625 kilos/ha, siendo que el objetivo era de 16.000 kg/ha, por lo que en este caso el ajuste de carga sería mínimo o nulo.

#### Caso 2. Fertilidad de yemas alta: 27 primordios vivos/CF

- Se calculan las flores/ha  
Flores/ha=CF/planta\*primordios vivos/CF\* plantas/ha  
Flores/ha= 350\*27\*1.250  
Flores/ha = 11.812.500

- Luego se calcula el número de frutos/ha potenciales, considerando el porcentaje de cuaja estimado:  
N° frutos/ha = Flores/ha \* porcentaje de cuaja

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ frutos/ha} &= 11.812.500 * 20\% \\ \text{N}^\circ \text{ frutos/ha} &= 2.362.500 \end{aligned}$$

- Finalmente se calculan los kilos/ha potenciales:  
Kilos/ha = N° frutos/ha \* peso de fruto  
Kilos/ha = 2.362.500 \* 11 g  
Kilos/ha = 25.987

En este caso, como la fertilidad de yemas era alta, el ejercicio indica que el potencial productivo es de 25.987 kilos/ha y el objetivo era de 16.000 kg/ha, por lo que en este caso se debe realizar un ajuste de carga importante para lograr la producción y calidad de fruta deseada.

Finalmente, hay que destacar que el análisis de yemas es una herramienta más, que está disponible para que los productores puedan tomar las mejores decisiones con la mayor información posible, considerando siempre la importancia de contar con registros históricos para poder estimar de la mejor manera.

# Reporte de Investigación

## Efectos de la malla sombra y carpa sobre manzano (*Malus domestica* Borkh) cv. Scilate Envy®.

Valdebenito, Luis. 2021. Memoria de Título U. de Talca. 35 p. Prof. Guía: Yuri, J.A.

### ANTECEDENTES GENERALES

El uso de cubiertas tipo techo en la agricultura se ha convertido en una herramienta para mitigar condiciones ambientales adversas. Algunos de estos son las mallas sombra, foto-selectivas o antigranizo y carpas antilluvia. El uso de malla sombra se ha vuelto más recurrente en la producción de manzanos, llegando a extenderse por distintos lugares del mundo.

### OBJETIVO

Evaluar el comportamiento fisiológico del manzano (*Malus domestica* Borkh) cv. Scilate Envy® y la calidad de la fruta producida bajo malla sombra y carpa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la temporada 2019/2020 se realizó un ensayo con el cv. Scilate Envy® en la comuna de San Clemente, Región del Maule. Las plantas fueron

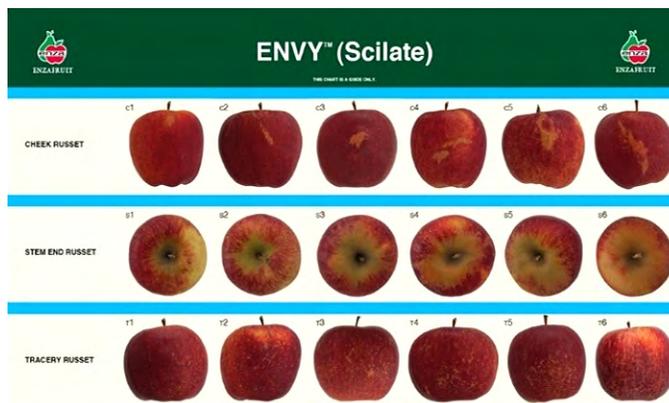


Figura 1. Tipos de Russet catalogados para la variedad.

plantadas el 2012 sobre M9 con un marco de plantación 3.5 x 1.2 m. Se realizaron dos ensayos con diferentes tipos de cubiertas. En el Ensayo I se usó una malla sombra (monofilamento gris) desde el ajuste de carga hasta un mes antes de cosecha, mientras que en el Ensayo II se utilizó una carpa rafia desde floración hasta 45 días después de plena flor (DDPF).

### RESULTADOS

En el ensayo I se observó una modificación en la radiación solar incidente, reduciendo la Total, PAR y UV-B en un

18, 19 y 23%, respectivamente. Esta disminución se vio reflejada en algunas variables fisiológicas, como el contenido de clorofila de las hojas. Los índices Dualex y SPAD, mostraron mayores valores bajo malla en el contenido de Clorofila, NBI y valor SPAD. No se encontraron diferencias estadísticas para las variables fotosíntesis, potencial hídrico de la planta, conductancia estomática y contenido de flavonoides.

En la fruta, la tendencia mostró menor daño por sol con el uso de malla sombra (Cuadro 1), pero el color de cubrimiento se vio reducido. El Russet tipo T (Figura 1) se vio incrementado por este tratamiento.

La utilización de carpa tipo rafia a partir de floración hasta los 45 DDPF, favoreció el tamaño del fruto. También, se observó una mayor incidencia del Russet tipo T, con un 93,3% y una menor firmeza de pulpa a cosecha y luego de almacenaje, en las manzanas que crecieron en árboles bajo Carpa (Cuadro 2).

En términos generales, las cubiertas ayudan a mitigar el estrés climático, protegiendo los árboles y frutos de eventos extremos y disminuyendo el estrés térmico (malla sombra), aunque con efectos secundarios como la falta de color de cubrimiento e incremento de russet, sobre todo en cultivares sensibles como Envy®.

Cuadro 1. Índices de madurez y daños observados a cosecha en el ensayo I.

Tratamientos	Peso (g)	Color cub. (%)	Daño por sol (%)	Russet		
				C	T	S
Testigo	284	82,1	18,0	18,7	28,0	66,0
Carpa	265	76,9	9,2	10,7	63,3	68,0
Valor p	0,268	0,060	0,056	0,550	0,000	0,890
Sign. (x)	n.s	n.s	n.s	n.s	**	n.s

(x): n.s.: no significativo; \*: significativo (p<0,05); \*\*: altamente significativo (p<0,01).

Cuadro 2. Índices de madurez y daños observados a cosecha en el ensayo II.

Tratamientos	Peso (g)	Color cub. (%)	Daño por sol (%)	Russet		
				C	T	S
Testigo	284	82,1	16,7	6,7	28,0a	66,0
Carpa	306	81,1	10,7	4,7	93,3b	56,7
Valor p	0,076	0,671	0,054	0,276	0,000	0,148
Sign. (x)	n.s	n.s	n.s	n.s	**	n.s

(x): n.s.: no significativo; \*: significativo (p<0,05); \*\*: altamente significativo (p<0,01).

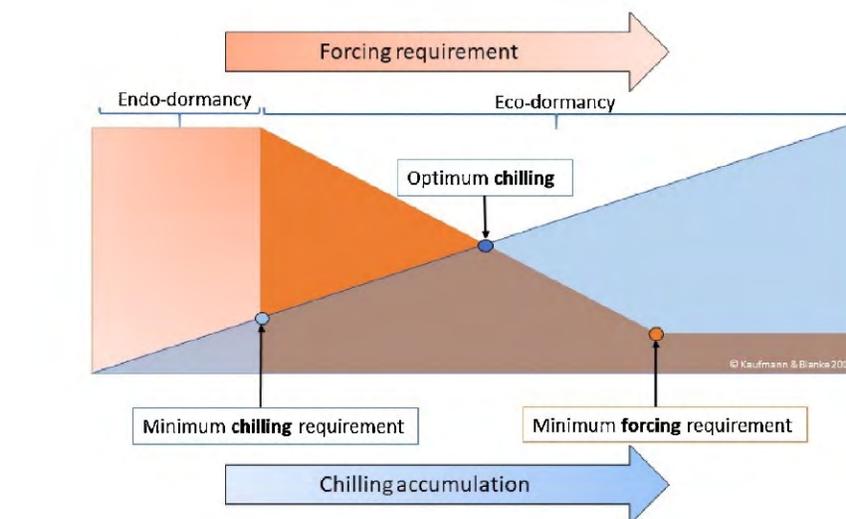
# Reporte Climático

**Álvaro Sepúlveda** | asepulveda@utalca.cl  
 Laboratorio Ecofisiología Frutal | Centro de Pomáceas | Universidad de Talca.

## ANTECEDENTES

Los frutales caducifolios eliminan sus hojas y cesan su crecimiento visible como estrategia para sobrevivir fríos inviernos, en un proceso llamado receso invernal. El avance del otoño, con el acortamiento de los días y baja de temperatura, induce la abscisión de las hojas del árbol, y éste entra en un estado de dormancia profunda (endo dormancia), regulado por el perfil hormonal de la yema (inhibidores vs promotores de crecimiento). Exposición a condiciones invernales: bajas temperaturas, luminosidad y fotoperíodo, y lluvias, promueven el tránsito normal al siguiente estado (eco dormancia), en el cual las yemas brotarán y florecerán de acuerdo al cambio de dichas condiciones ambientales en primavera: aumento de temperatura y alargamiento del día.

La exposición a una cierta cantidad de frío, definida unidad de frío como una hora de exposición a un rango determinado de temperatura, ha demostrado ser el factor más relevante para estimar el cumplimiento del receso. Una alta acumulación de frío en la endo dormancia, en combinación con acumulación térmica en primavera, conducirá la sucesión homogénea de los estados fenológicos posteriores, desde puntas ver-



**Figura 1.** Modelo que relaciona la acumulación de frío (Chilling) y calor (Forcing) durante el receso. Adaptado de Kaufmann y Blanke, 2019.

des hasta una abundante y concentrada floración. La relación entre ambas variables se ha modelado según la Figura 1. Las especies con necesidades de frío para superar el receso, tienen diferente requerimiento en el tiempo de exposición, como en el rango óptimo de temperatura. Así también, hay diferentes requerimientos de frío según cultivar y tipo de yema, vegetativa o floral. Las necesidades de frío referenciales para los principales cultivares de manzano y cerezo se muestra en el Cuadro 1. El frío ambiental es efectivo una vez iniciado el proceso de caída de hojas; en



manzano se considera el 50% para iniciar el recuento de frío (Foto 1). Existen diversos métodos para la cuantificación de frío. Los más utilizados son Horas de Frío (bajo 7 °C), Richardson o Utah (Unidades de Frío) y Dinámico (Porciones de frío). El primer método de cálculo se diseñó asignando una unidad de frío a cada hora en que la temperatura del aire estuvo entre 0 y 7 °C. Sin embargo, el más extendido en zonas templadas frías es el método Richardson o Utah, que entrega un valor diferenciado de unidad frío de acuerdo a la temperatura de exposición, descontando acumulación en presencia de alta temperatura. A este método se le ajustó una curva mejorando su respuesta (Richardson modificado). En Sudáfrica, se le realizó otro cambio para

**Cuadro 1.** Requerimientos de frío de diferentes cultivares de manzano y cerezo.

Manzano		Cerezo	
Cultivar	Unidades de frío	Cultivar	Unidades de frío
Cripps Pink	500	Van	450-900
Granny Smith	600-800	Lapins	550-750
Braeburn	750-1.050	Santina	600-800
Fuji	1.050	Bing	700-850
Gala	1.150	Sweetheart	800-1.100
Delicious	1.200-1.300	Regina	1.000-1.400



**Foto 1.** Estado fenológico de 50% de caída de hojas (o amarillas), señala el inicio del recuento de frío.

su uso en zonas de inviernos moderados, que consistió en descartar el efecto negativo de alta temperatura (Richardson positivo). Otro método para zonas cálidas es el Dinámico. En éste, la acumulación de frío se realiza en dos etapas, basándose en un componente que se iría acumulando, que podría fijarse o revertirse dependiendo de las temperaturas sucesivas, y que una vez fijado se cuantifica como porción de frío. A pesar de ser un método complejo en su cálculo, ha sido adoptado por productores en la zona centro norte del país por su buen desempeño en zonas cálidas y en la medida que se han descrito valores referenciales de nue-

vos cultivares de algunas especies en porciones de frío.

Frío limitado en invierno causará brotación errática y retrasada, lo que derivará en floración extensa y diacrónica entre flores y brotes, y entre cultivar y polinizante. Limitaciones más severas pueden reducir la cuaja

Dado el escenario climático previsto para la zona central de Chile que ofrecerá una menor acumulación de frío invernal, lo que limitará la producción para especies frutales exigentes por frío como manzanos y cerezos. Por ello, adquiere suma importancia la elección del cultivar y la zona elegida para proyectos productivos; el regis-

tro más adecuado del cálculo de frío; y herramientas de manejos que modifiquen el microclima del huerto y la aplicación de agentes químicos para contrarrestar la insuficiencia de frío.

### TEMPORADA ACTUAL

El Cuadro 2 muestra la acumulación de frío desde el 1 de mayo al 15 de julio, en distintas localidades de interés frutícola. En general, el registro de horas con temperatura bajo 7 °C ha demostrado baja relación a los requerimientos referenciales (Cuadro 1). Es un método que funciona bien en zonas frías, puesto que no valora horas con temperatura sobre 7 °C, las que pueden tener efectividad en la superación del receso.

La acumulación de unidades Richardson no ha mostrado una tendencia marcada, con valores mayores respecto al promedio histórico en O'Higgins y levemente inferiores desde Maule al sur. En el mes de mayo se registró un aporte relevante durante esta temporada (Figura 2).

Una acumulación limitada en horas bajo 7 °C y alta en Richardson, indicaría la prevalencia de horas con temperatura en torno a los 9 °C.

En cuanto al cumplimiento de los requerimientos, al 15 de julio, en las estaciones monitoreadas del Maule al sur cuentan alrededor del 90% del valor referencial para Gala (1.150 unidades).

**Cuadro 2.** Frío acumulado desde el 1 de mayo al 15 de julio en distintas localidades de Chile, durante las últimas dos temporadas y promedio de temporadas recientes.

Localidad	Horas de frío (bajo 7 °C)						Unidades de frío Richardson					
	Promedio	2017	2018	2019	2020	2021	Promedio	2017	2018	2019	2020	2021
Graneros	695	649	652	709	567	574	822	999	801	853	911	1.042
Morza	715	689	626	764	595	630	975	1.120	961	1.029	983	1.153
Los Niches	725	693	626	675	628	676	1.052	1.034	974	1.117	1.047	969
Sagrada Familia	568	628	550	570	470	666	919	939	921	709	853	907
San Clemente	644	653	638	597	520	684	1.080	1.069	1.118	1.072	1.017	1.029
Linares	685	727	643	622	543	724	1.072	1.121	1.138	1.118	1.067	1.033
Mulchén	572	578	542	572	564	603	1.048	1.095	1.096	1.108	1.148	1.083
Renaico	518	546	496	436	498	671	1.074	1.114	1.139	1.052	1.019	1.068
Temuco	626	645	580	453	558	569	1.121	1.078	1.131	1.030	1.101	1.086

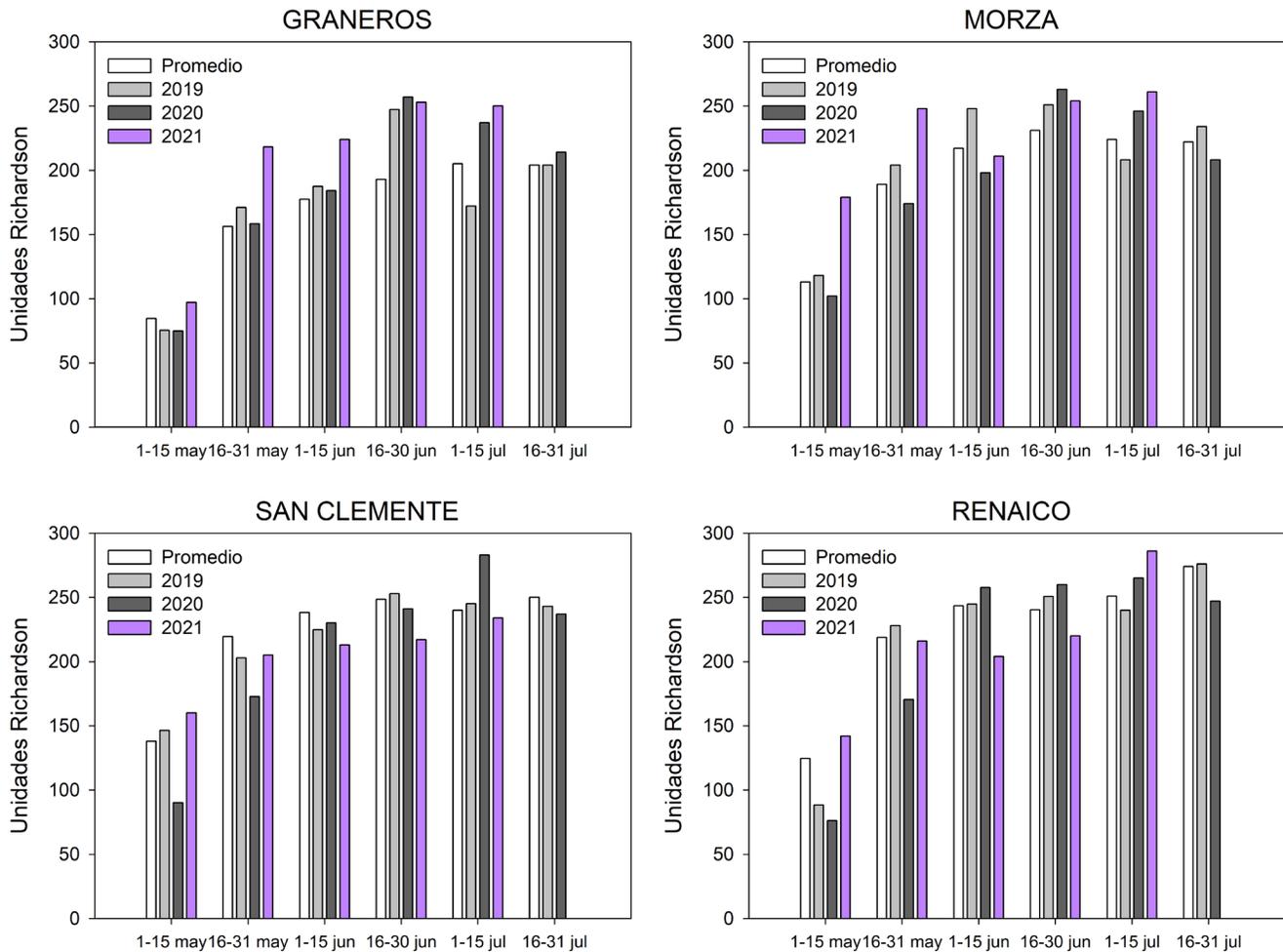


Figura 2. Aporte quincenal de unidades Richardson en cuatro localidades.

Así, considerando la ocurrencia del 50% de caída de hojas a inicios de mayo, se alcanzarían los requerimientos de cultivos exigentes por frío en el transcurso de julio. Sin embargo, para favorecer una floración concentrada y abundante, se debe acumular una mayor cantidad de frío.

Existen herramientas que se pueden utilizar para complementar una limitada acumulación de frío. Productores de cerezas han adoptado el uso de cubiertas para bloquear la radiación solar incidente sobre los árboles en invierno. Es una técnica discutida por la interacción entre aquella y la temperatura. Se ha descrito mayor brotación con baja radiación solar a igual tempe-

ratura del aire, pero también aumento de la temperatura de las yemas en ciertas situaciones con uso de cubierta. Por ello es importante considerar la disposición de ésta.

Otra herramienta disponible es la aplicación de agentes rompedores de dormancia. Es ampliamente documentado que la aplicación estos productos tiene efecto una vez acumulados 2/3 del requerimiento de frío referencial, por lo que un acertado registro de frío es determinante en el resultado de la aplicación. Mientras más frío han acumulado las yemas durante la transición entre dormancia profunda y la eco dormancia, mejor efecto tendrá la intervención sobre la brotación.

La Dirección Meteorológica de Chile para el trimestre Julio-Agosto-Septiembre, proyecta el predominio de condiciones extremas, es decir, temperaturas diarias máximas sobre lo normal y mínimas bajo lo normal. Por ello, un adelanto fenológico puede exponer tejido sensible a posibles heladas primaverales. Sin embargo, debido a que el crecimiento de las yemas estaría regulado por la interacción entre el frío acumulado en endodormancia y la acumulación térmica en la eco dormancia. Así, con frío limitado como se ha registrado en esta temporada, no debería traducirse en un adelanto significativo de la fenología, lo que sin duda también depende de la evolución de las temperaturas durante agosto.

# Reporte de Actividades



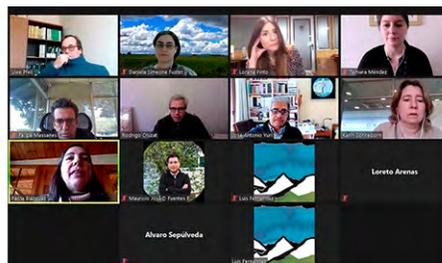
► **Fenología**

Estado fenológico de cerezos y manzanos en la zona de Sagrada Familia, Región del Maule. 02.06.21



► **Asistencia técnica**

Loreto Arenas del CP, Mirza González de SOF Chile y Daniela Simeone del CP. Chillán. 15.06.21.



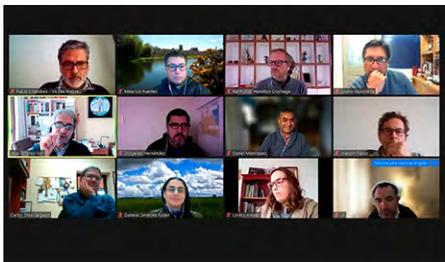
► **Reunión**

En el marco del Programa de Mejoramiento Genético del Manzano, se reunieron Biofrutales, ANA Chile, Centro de Pomáceas, Univiveros y CORFO. 17.06.21.



► **Fenología**

Estado fenológico de manzanos en la zona de San Clemente, Región del Maule. 01.07.21



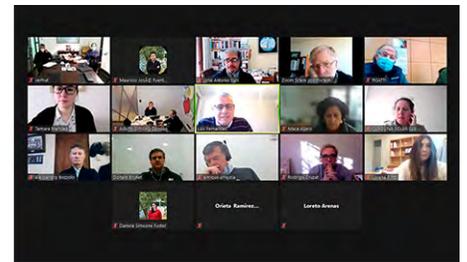
► **Reunión**

El CP en su 1° reunión de Directorio del 2021, en la cual se reunieron académicos de la U Talca, industria y miembros del CP. 01.07.21.



► **Asistencia técnica**

Pilar Browne y Raúl Cordero de Agrícola Maquihuano, Yervas Buenas, Región del Maule. 07.07.21.



► **Reunión**

En el marco del Programa de Mejoramiento Genético del Manzano, se reunieron Biofrutales, ANA Chile, Centro de Pomáceas, CORFO junto a un panel de la industria. 08.07.21.



► **Asistencia técnica**

Daniela Simeone del CP junto a Fernando Swett de Agrícola Chamonate, Rengo, Región del O'Higgins. 21.07.21.



► **Publicaciones**

El Centro de Pomáceas, ha publicado en el último periodo una serie de artículos técnicos en revistas de circulación nacional, disponibles en la página web del Centro de Pomáceas. (<http://pomaceas.otalca.cl>).