

# Boletín Técnico

# POMÁCEAS



## Retos de la fruticultura frente al cambio climático

FOTOGRAFÍA: DANIELA SIMONE | DISEÑO: JESSICA RODRÍGUEZ

Los retos de la fruticultura frente al cambio climático fue el tema abordado en la 5° Reunión Técnica del 2022, organizada por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca.

La Dra. Paula Santibañez de INFODEP, expuso el tema central, en el cual mostró las principales consideraciones a tener en la fruticultura, respecto al actual cambio climático.

Robert Giovanetti, Ejecutivo de FIA de la macrozona O'Higgins y Maule, compartió unas palabras en el marco de la finalización del proyecto FIA: Indicadores nutricionales y agroclimáticos para la producción de cerezas de alta calidad bajo cubiertas plásticas: una estrategia de adaptación microclimática.

J.A. Yuri, Director del Centro de Pomáceas presentó las "Novedades del CP en el último periodo" y Álvaro Sepúlveda, Investigador y Líder del Laboratorio de Ecofisiología Frutal mostró el "Reporte climático" del último periodo.

Al evento asistieron productores frutícolas nacionales e internacionales, asesores, técnicos, académicos y estudiantes.

Entre las visitas internacionales se encontraron los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, España, México y Perú.



### Paula Santibañez

La especialista en cambio climático, expuso en la 5° Reunión Técnica el 27 de septiembre del 2022.

PÁGINA 2 | TEMA CENTRAL



### In Memoriam

El 26 de septiembre falleció el Profesor Dr. Walter Feucht (1929-2022), considerado el pionero en la investigación en fisiología frutal en Chile, hito que inició cuando en 1962 llega al país, perteneciendo por 5 años a la Facultad de Agronomía de la U. de Chile".

PÁGINA 10 | IN MEMORIAM



### Clima

Abundante frío invernal y baja acumulación térmica desde agosto han perfilado el inicio de la temporada.

PÁGINA 8 | REPORTE CLIMÁTICO



Escanea el código QR y accede a todos los boletines.

# Los retos de la fruticultura frente a los nuevos escenarios climáticos

Dra. Paula Santibáñez Varnero | psantibanezv@gmail.com | Gerenta INFODEP

La agricultura enfrenta hoy cambios en el clima que están poniendo a prueba la capacidad de los productores a adaptarse permanentemente a una nueva e incierta realidad, más exigente en información y tecnología. La adaptación al cambio climático es un desafío urgente con proyección de mediano y largo plazo

El cambio climático también puede ser positivo en ciertas regiones del país, en la medida que sepamos aprovechar las emergentes oportunidades de diversificación que nos puede brindar. Una reingeniería territorial de la agricultura debe ser hecha con un máximo de salvaguar-

das, de modo de preservar las funciones ambientales, el patrimonio natural y las estructuras sociales, con una mirada de largo plazo. La sustentabilidad de las transformaciones que vendrán en las próximas décadas dependerá de cuan inteligentes seamos para dar a

cada territorio un uso que sintonice con las características, capacidades y vulnerabilidades de sus recursos naturales. A la necesidad de eficiencia productiva, se ha agregado el de sustentabilidad ambiental, económica y social. Esto exige minimizar los pasivos ambientales o la huella que dejan los procesos productivos (IPCC, 2019).

## CAMBIOS RECIENTES Y FUTUROS DEL CLIMA CHILENO

El clima mundial, incluido el de Chile, muestra un calentamiento significativo, del orden de 0,33 °C por década, desde mediados de los años 70s. En el siglo XX, la temperatura cambió más rápido

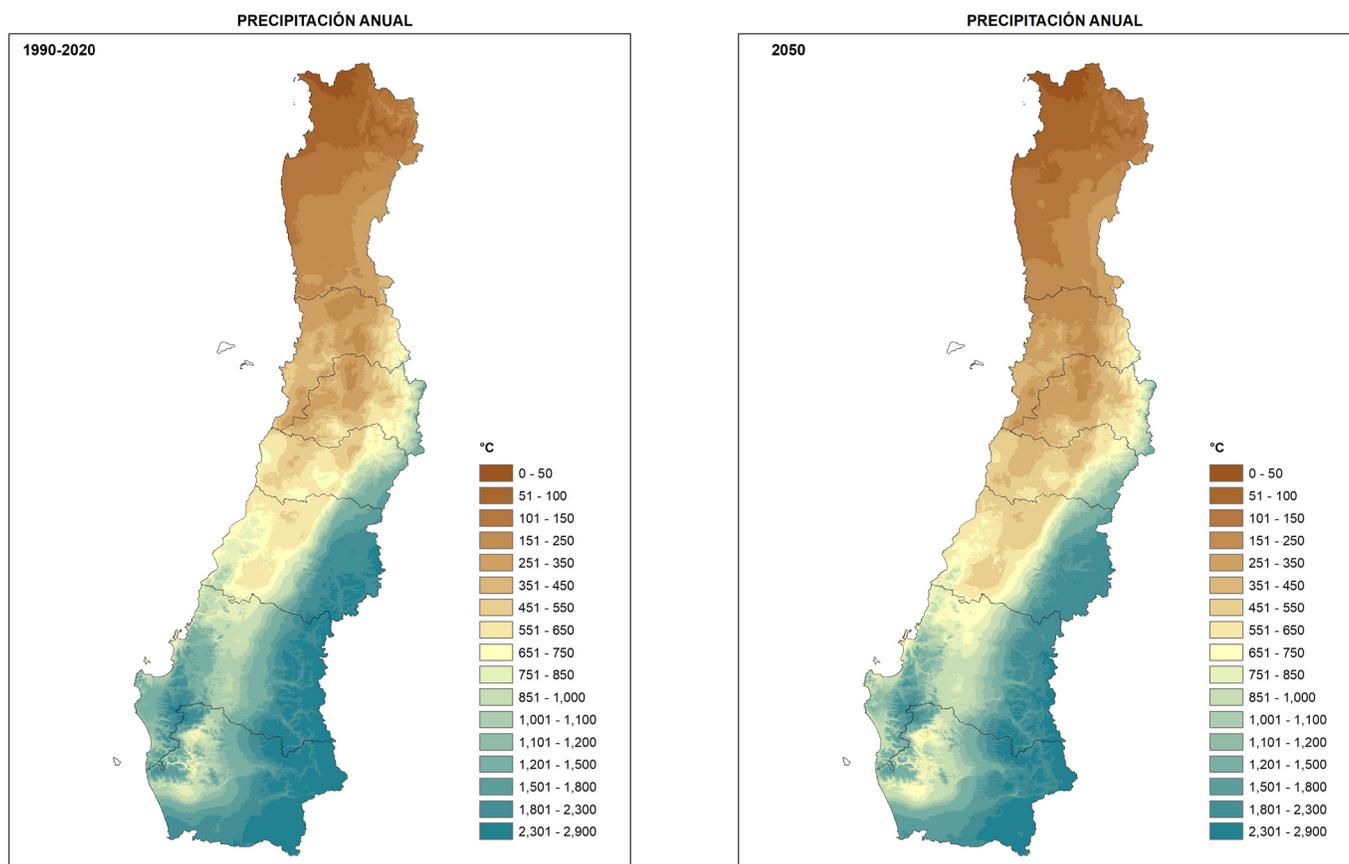
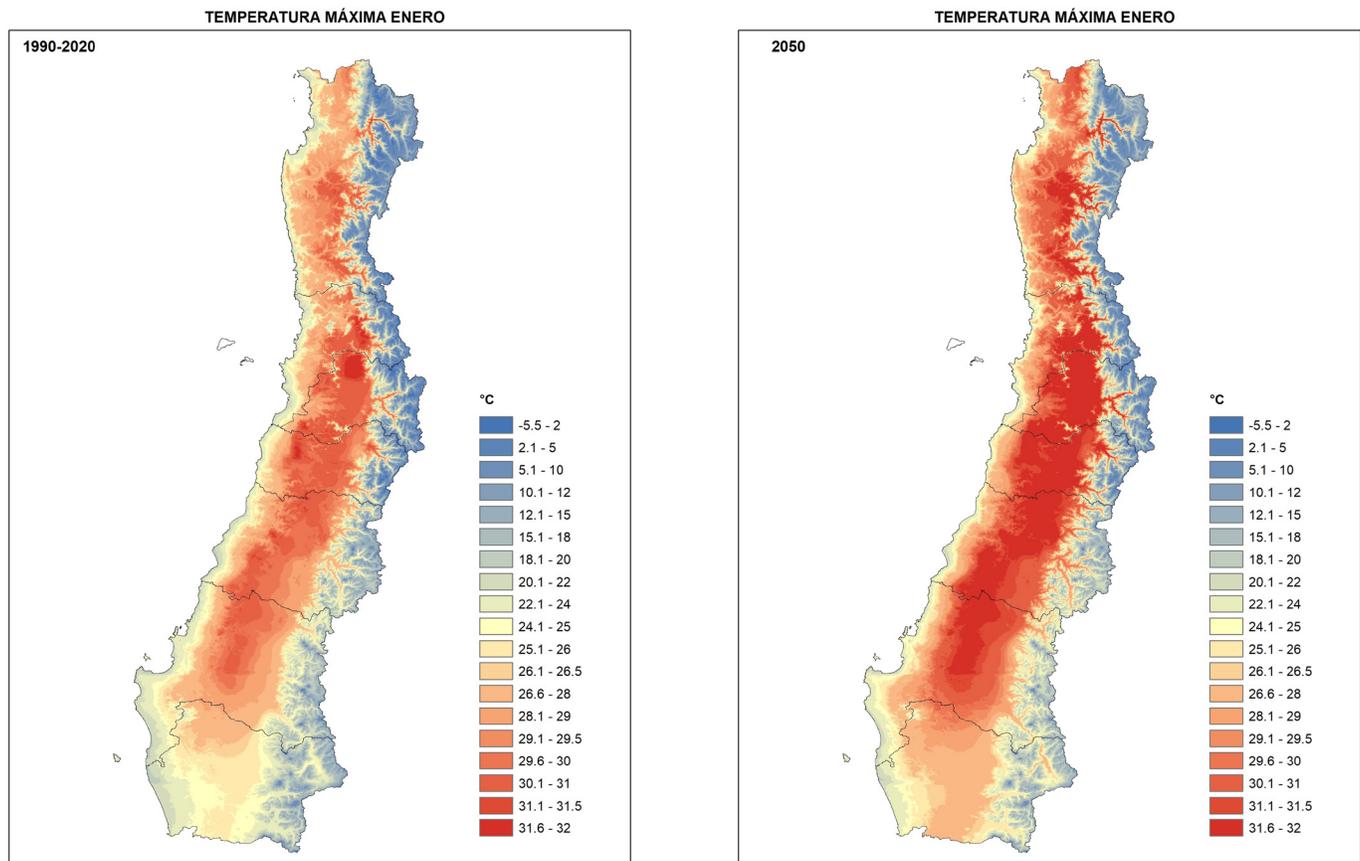


Figura 1. Precipitación anual. Escenario actual (1990-2020) y futuro (2035-2065). Las isoyetas se desplazan al sur unos 200 Km, haciendo algo más árido el territorio. Esta aridez se acentúa más, debido al aumento cercano al 10% en las tasas de evaporación.



**Figura 2.** Temperatura máxima mes más cálido. Escenario actual (1990-2020) y futuro (2035-2065). Se aprecia un fuerte calentamiento en el valle central, mientras la costa se mantiene algo más fresca por la regulación que ejerce el océano.

que en los siglos precedentes, tendencia que ha mostrado una aceleración en décadas recientes (Fick et al, 2017). En las costas Sur Occidentales del continente, en contacto con el Océano Pacífico, la precipitación ha mostrado una tendencia negativa desde el siglo pasado. En el territorio chileno comprendido entre los paralelos 28 y 42 S, se observó una fuerte declinación pluviométrica de 10 a 30% durante el siglo XX, especialmente en las regiones costeras. Esto ha provocado un desplazamiento hacia el sur de las isoyetas del orden de 0,4 a 0,5 Km por año. Las proyecciones hacia el año 2050 muestran que la precipitación podría continuar disminuyendo en torno a un 10% con respecto a los montos actuales, como muestra la Figura 1 (Atlas Agroclimático de Chile, 2017). La variabilidad climática parece estar aumentando, haciéndose más frecuen-

tes los eventos extremos, como lluvias intensas, altas temperaturas, sequías, granizo, vientos de cordillera (Salinger et al, 2005; Van der Wiel y Bintanja, 2021). A lo largo de toda la cordillera de Los Andes se observa un rápido retroceso de los glaciares y el permafrost, cuyo límite inferior ha subido unos 200 a 300 metros en el último siglo. Varias de estas tendencias están afectando a la hidrología global de las cuencas andinas y reduciendo la disponibilidad de agua para la irrigación de áreas agrícola importantes. La aridización del régimen pluviométrico, junto a un aumento de la temperatura que ya supera 1.0 °C en ciertas localidades, puede producir un efecto negativo en la cantidad y calidad de la producción frutícola. Igualmente, el aumento de la variabilidad climática está haciendo más complejo el sistema de gestión de riesgos que afectan cada año

a la producción. Para mediados de siglo se esperan aumentos entre 1 y 2 °C para la zona central de Chile (Figura 2).

Las variaciones climáticas afectarán, además, la incidencia de plagas y enfermedades, cuya reproducción y agresividad podría aumentar en el futuro, haciendo más compleja la gestión sanitaria de los huertos.

Aparte del aumento en la frecuencia de algunos extremos climáticos, el calentamiento global acarrearía un aumento en la ventosidad, lo que podría convertirse en un factor de estrés y de aumento en las tasas de evapotranspiración, complicando con ello la gestión del riego. Este fenómeno deberá ser compensado con mayores inversiones en estructuras de reducción del viento.

Adicionalmente, podría producirse un aumento de la frecuencia de precipitaciones de primavera verano y una



Figura 3. Esquema de la compleja relación entre el clima y los procesos conducentes al rendimiento y la calidad de un frutal (Fuente: elaboración propia).

disminución del número de lluvias de invierno. Si bien podría observarse una disminución en el total de lluvia anual, las precipitaciones podrían aumentar en intensidad, lo que es particularmente relevante en los casos que ellas coincidan con el periodo de floración o fructificación.

Todos estos cambios ejercerán efectos encadenados sobre los huertos, lo que hace difícil pronosticar cuán positivos o negativos serán. En general existe un cierto consenso en que las condiciones climáticas serán algo más hostiles y azarosas, por lo que deberán implementarse estrategias de control de riesgos, de reducción de estrés o simplemente, relocalizar las especies, evitando con ello enfrentarse a los riesgos más extremos. El desafío es adaptar los sistemas

de producción sin que ello signifique un aumento de costos que haga perder competitividad al sector.

**LAS DETERMINANTES CLIMÁTICAS DE LA PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA**

La producción de un frutal depende de la diaria interacción de los árboles con el clima, el suelo y las intervenciones tecnológicas, las cuales van permitiendo a las plantas desarrollar su potencial en la medida que se minimicen las causas de estrés (García-Barreda et al., 2021).

Para optimizar la gestión productiva se necesita un sistema de gestión de información para almacenar y procesar gran cantidad de datos provenientes del huerto, permitiendo detectar qué variables del clima, de la planta o de la gestión tecnológica están afectando el

logro de los objetivos productivos. El simple hecho de almacenar, procesar y analizar la información permite detectar situaciones corregibles, aprender sobre las respuestas de las plantas frente al clima y a las intervenciones tecnológicas, así como poner cada factor de producción en contexto, capitalizando el conocimiento que vaya emanando de la experiencia en cada temporada.

Durante cada ciclo productivo hay una serie de hitos climáticos que ejercen una constante y profunda influencia sobre la producción frutícola. Dentro de estos figuran los periodos de estrés por altas temperaturas ( $T > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), que reducen fuertemente la eficiencia con que la planta captura la energía del sol, desaprovechándola precisamente en el periodo más luminoso del día (Sorkheh

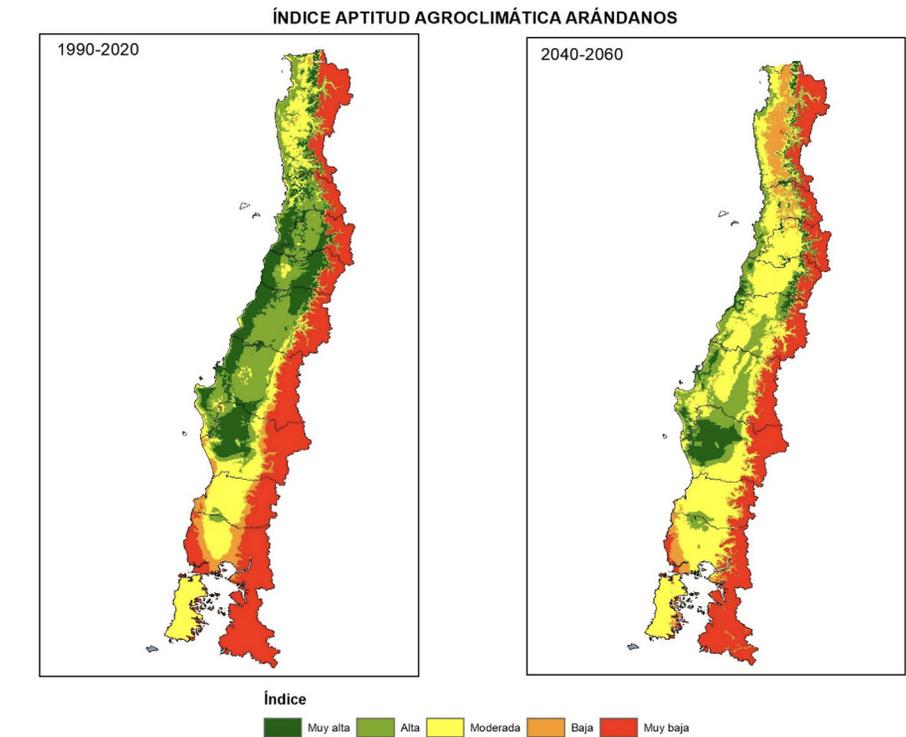
K et al., 2018). La temperatura no es el único factor de estrés durante el día, pues el exceso de radiación solar puede también inducir estrés lumínico, el cual no es tolerado por ciertas especies que sufren de fotooxidación cuando están sometidas a altas intensidades luminosas y de temperatura.

Es igualmente relevante la combinación de factores bioclimáticos que favorecen la acción de plagas o enfermedades. El aumento del contenido de vapor del aire podría estar incrementando la frecuencia de deposición de rocío nocturno sobre los tejidos vegetales, lo que, junto a un aumento en las temperaturas nocturnas, puede favorecer la infestación con hongos y bacterias (Guzman-Plazola et al., 2003).

Periodos de heterotermia, es decir, grandes oscilaciones diarias de las temperaturas provocan que la planta ralentice su crecimiento o incluso inducir el aborto si ello ocurre durante la cuaja de la fruta.

Otro factor que gravitará fuertemente en la fruticultura del futuro será la modificación del régimen de frío invernal. Es sabido que las plantas tienen un periodo definido en que el frío es altamente efectivo y que fuera éste, tendría un efecto marginal (Benmoussa et al., 2017). Por lo general, dicho periodo se sitúa desde la segunda quincena de mayo hasta fines de junio. Como el calentamiento global ha tendido a retrasar la llegada del frío invernal, es frecuente que éste se comience a acumular con cierto retardo, lo que le haría perder eficiencia como factor de ruptura de la dormancia.

Hay pocas horas al día en las cuales las plantas pueden maximizar la eficiencia en la producción primaria de carbohidratos, y corresponden a los periodos donde se conjugan las variables de temperatura, luminosidad y déficit de presión de vapor, en sintonía con las exigencias de cada especie. Cuando estas variables están alineadas con cada especie, se habla de Horas Eficazmen-



**Figura 4.** Índice de aptitud agroclimática para arándanos. Escenario actual (1990-2020) y futuro (2035-2065). Fuente AGRIMED.

te Productivas (horas HEP), por cuanto la planta está efectuando plenamente su capacidad de producción de carbohidratos. Para entender la conducta productiva, es necesario monitorear en qué medida, cada día, la planta dispone de esta necesaria sintonía con el bioclima.

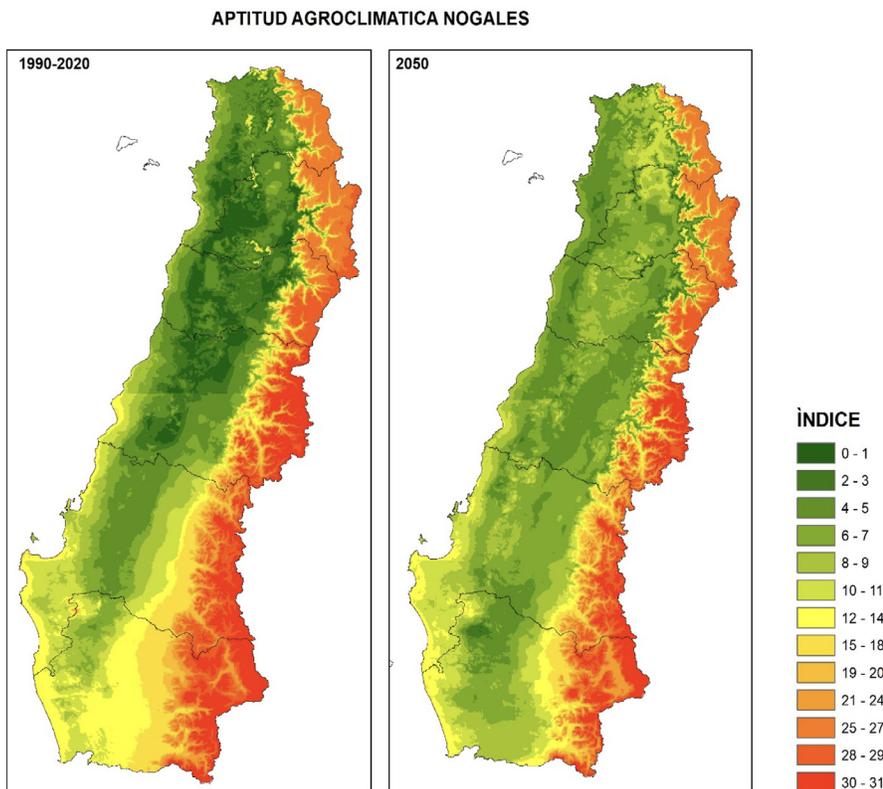
En los párrafos anteriores, hemos citado algunos de los factores bioclimáticos relevantes para entender la conducta productiva de un huerto. En el futuro, frente a un clima más extremo y variable, será más necesario que nunca medir, evaluar y monitorear estos factores como un conjunto sistémico que determina el éxito de la producción en cantidad y calidad (Figura 3).

#### **CAMBIOS ESPERADOS EN LOS POTENCIALES DE PRODUCCIÓN EN CHILE**

Como consecuencia de los cambios climáticos, en las próximas décadas se podrían producir importantes modifi-

caciones en los potenciales de producción agrícola de las regiones de Chile. El aumento de temperatura en clima templado cálido, pueden provocar caídas en los rendimientos de los cultivos debido al aumento del estrés térmico y a la reducción de los ciclos de vida de las plantas. El mismo aumento, en climas más frescos, podría tener efectos más bien benéficos, al mejorar las condiciones de crecimiento para las especies cultivadas, como podría ser el caso de zonas costeras o precordilleranas en gran parte del territorio chileno.

La Figura 4 muestra los posibles impactos del cambio climático en la productividad del arándano, los cuales son sensibles a las elevadas temperaturas, especialmente durante la época de fructificación. La planta se deshidrata con facilidad cuando las temperaturas exceden los 28 °C, lo que hace caer su tasa fotosintética, afectando el calibre de la fruta. Igualmente, la deshidrata-



ción es una amenaza cuando los frutos han alcanzado cerca del 80% del diámetro final. Las altas temperaturas reducen el contenido de materia seca de los frutos, haciéndolos más sensibles al ablandamiento en postcosecha. Esto explica el deterioro que sufriría la fruta en las condiciones de producción en el escenario futuro, especialmente en el secano interior. En precordillera las condiciones mejoran debido a la disminución de las heladas tardías. En especies de clima templado, como el nogal, las mejores condiciones se encuentran en el secano interior y sector norte del valle central. A futuro hay un cierto deterioro del potencial de producción, esencialmente debido a la caída en las horas de frío invernal, lo que en esta especie tiene solución técnica mediante reguladores químicos del receso. Hacia la precordillera, las condiciones mejorarían debido a la disminución de las heladas tardías, que representan la mayor amenaza para el nogal en esta área geográfica (Figura 5).

**Figura 5.** Índice de aptitud agroclimática para nogales. Escenario actual (1990-2020) y futuro (2035-2065). Fuente AGRIMED.

### Bibliografía

- ▶ Benmoussa, H., Ghrab, M., Ben Mimoun, M., Luedeling, E. (2017). **Chilling and heat requirements for local and foreign almond (*Prunus dulcis* Mill.) cultivars in a warm mediterranean location based on 30 years of phenology records.** *Agric. For. Meteorol* 239: 34–46. doi: 10.1016/j.agrformet.2017.02.030
- ▶ Fick, S.E., Hijmans, R.J. (2017). **WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas.** *International Journal of Climatology* 37 (12): 4302-4315.
- ▶ García-Barreda S., Sangüesa-Barreda G., Madrigal-González J., Seijo F., González de Andrés E., Camarero, J. (2021). **Reproductive phenology determines the linkages between radial growth, fruit production and climate in four Mediterranean tree species.** *Agricultural and Forest Meteorology*. Volume 307. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108493>.
- ▶ Guzman-Plazola R., Davis R., Marois, J. (2003). **Effects of relative humidity and high temperature on spore germination and development of tomato powdery mildew (*Leveillula taurica*).** *Crop Protection* 22: 1157-1168.
- ▶ IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. 2019. **Summary for Policymakers. In: Climate change and land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems.** Geneva, Switzerland.
- ▶ Santibáñez F., Santibáñez, P., Caroca, C., González, P. (2017). **Atlas agroclimático de Chile, Clima actual y tendencias futuras.** Tomo I, II, III, IV, V. 1150 pp.
- ▶ Salinger, M.J. (2005). **Climate Variability and Change: Past, Present and Future an Overview.** In: Salinger, J., Sivakumar, M., Motta, R.P. (eds) *Increasing Climate Variability and Change*. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/1-4020-4166-7\\_3](https://doi.org/10.1007/1-4020-4166-7_3)
- ▶ Sorkheh, K., Azimkhani, R., Mehri, N., Chaleshtori, M.H., Halász, J., Ercisli, S., Koubouris, G.C. (2018). **Interactive effects of temperature and genotype on almond (*Prunus dulcis* L.) pollen germination and tube length.** *Sci. Hort.* 227: 162-168.
- ▶ Van der Wiel, K., Bintanja, R. (2021). **Contribution of climatic changes in mean and variability to monthly temperature and precipitation extremes.** *Commun Earth Environ* 2, 1. <https://doi.org/10.1038/s43247-020-00077-4>

# Reporte de Investigación

## Relación entre la carga frutal y la posición de los centros productivos sobre la calidad de la cereza cv. Sweetheart, con y sin carpa.

Tobar, Pía. 2013. Memoria de pregrado. U. de Talca. 45 p. Prof. Guía: Yuri, J.A.

### ANTECEDENTES GENERALES

El estudio se llevó a cabo durante la temporada 2010 en un huerto comercial plantado el año 2000, ubicado en la comuna de San Clemente, Región del Maule (35° 30' LS; 71° 26' LO).

### OBJETIVO

Estudiar la relación de la carga frutal y la posición de los centros productivos sobre la calidad de la cereza cv. Sweetheart con y sin carpa.

### MATERIALES Y MÉTODO

Se utilizaron árboles de cerezo cv. Sweetheart sobre portainjerto Max-

Ma 14, a una densidad de 889 pl ha<sup>-1</sup>, con distinta carga frutal, ubicación y orientación del centro frutal en el árbol (Norte/Sur; Arriba/Abajo). Se evaluaron árboles bajo dos condiciones: con y sin carpa, seleccionando 20 árboles por condición.

### RESULTADOS

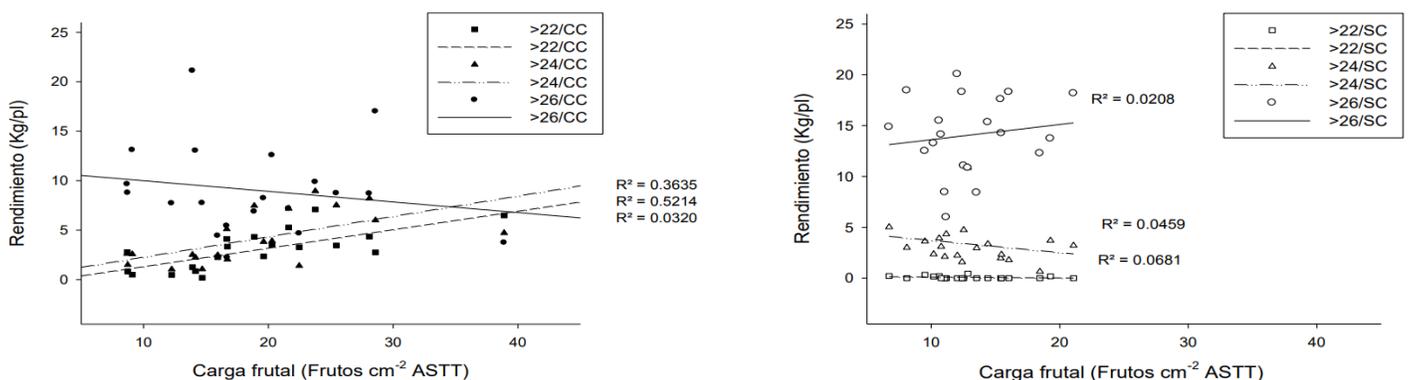
Los árboles con carpa presentaron más rendimiento por área de sección transversal de tronco (ASTT) que aquellos sin cubierta, con un mayor número de frutos por ASTT (cm<sup>2</sup>). El peso medio fue igual, con o sin cubierta: 7,2 y 8,6 g, respectivamente (Cuadro 1). Árboles bajo carpa y con carga baja mostraron mayor producción de frutos de calibres grandes (>26 mm) y baja producción de fruta con calibres menores. Al contrario, en plantas con carga alta se demostró un incremento del número de frutos pequeños, de menos interés

comercial (Figura 1). Por otra parte, no se encontró un efecto de la carga sobre los indicadores de calidad de las cerezas (firmeza, sólidos solubles y color). Al comparar la producción por rama, se encontró más fruta de bajo calibre en la parte inferior del árbol, independiente del lado de la hilera (norte o sur). Los sectores junto al eje de las ramas inferiores registraron la menor intercepción de radiación solar (<10%). No se encontraron diferencias en firmeza y sólidos solubles por efecto de la posición de la rama. Se encontró color rojo menos intenso en frutos de árboles sin carpa cuando se midió a nivel de rama. Los dardos, independientes de su ubicación en la rama (junto o alejado del eje del árbol) y de su orientación (norte o sur), no mostraron diferencias en el rendimiento, número de frutos, calibre y parámetros de calidad.

**Cuadro 1.** Componentes del rendimiento por área sección transversal de tronco (ASTT;cm<sup>2</sup>): número de frutos, kg de fruta, peso medio de fruto y área foliar de árboles con y sin carpa. Cerezos cv. Sweetheart/MaxMa 14.

CONDICIÓN	Nº Frutos cm <sup>-2</sup> ASTT	kg cm <sup>-2</sup> ASTT	Peso medio (g fruto <sup>-1</sup> )	Área foliar árbol (m <sup>2</sup> )
Sin carpa	13 b	0,105 b	8,61	28,9 a
Con carpa	19 a	0,133 a	7,18	17,7 b
Valor p	0.004	0,022	0,091	0,000
Significancia	*	*	n.s.	**

Valores seguidos de igual letra no difieren estadísticamente según test Tukey HSD. Significancia: n.s.=no significativo, \*P<0,05, \*\*P<0,001.



**Figura 1.** Efecto de la carga en la producción de cerezas cv. Sweetheart/MaxMa 14 en árboles bajo carpa (CC) y sin carpa (SC).

# Reporte Climático

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



## RECESO INVERNAL Y BROTACIÓN

La exposición del frutal a condiciones propias del invierno: baja temperatura, reducida radiación solar y abundantes lluvias, promueven los cambios necesarios en la yema para que continúe su ciclo de crecimiento en primavera.

Durante el invierno 2022, se registró una considerable cantidad de frío invernal, con el cual el frutal completa en forma adecuada su etapa de dormancia y se promueve una brotación regular, así como una floración, abundante y concentrada. Por otra parte, con un invierno frío se esperaría contar con flores de calidad, de extenso período efectivo de polinización, y que conducirá a un alto porcentaje de cuaja. En conjunto con la acumulación de frío, el alza térmica de primavera determinará el avance de la fenología hasta floración.

El período comprendido entre el 1 de mayo y el 31 de julio de 2022 se caracterizó por una acumulación de frío, según el método Richardson, superior al promedio de los últimos 10 años para ese mismo período en las localidades monitoreadas (Cuadro 1). De acuerdo con el mismo método y considerando una caída masiva de hojas en los primeros días

de mayo, que marca el inicio de la dormancia profunda y el recuento de frío, se cumplirían las necesidades de frío durante julio, incluso para los cultivares exigentes como Gala ( $\approx 1.150$  unidades). Una vez cumplidas las necesidades de frío referenciales, según especie y cultivar, el avance fenológico de las yemas estará determinado por la exposición a mayores temperaturas en primavera. Para cuantificarlo existen diversos métodos, siendo los más utilizados los Grados Día (GD; con temperatura base de  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) y los Grados Hora de Crecimiento (GDH; con temperatura base de  $4.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Hay que tener en cuenta que las necesidades térmicas variarán de acuerdo con la cantidad de frío acumulado en invierno. Así, con poco frío invernal aumenta la cantidad de grados de calor necesaria para alcanzar brotación y floración. La acumulación térmica desde el 1 de agosto al 30 de septiembre, como período referencial de la ecodormancia y avance de la brotación hasta floración, se muestra en el Cuadro 2. Esta ha sido

menor respecto al promedio de los últimos años, en la mayor parte de las estaciones incluidas. A pesar de la lenta acumulación térmica, el abundante frío invernal condujo a que la brotación comenzara temprano, pero fue reduciendo su avance en septiembre, por exposición a días más fríos. La marcada oscilación térmica predominante, por efecto de un nuevo pulso de La Niña, generó días de temperatura moderada (Figura 1). Incluso, en algunas localidades se registraron heladas. En Los Niches, los días 9, 10, 12, 19, 21 y 22 de septiembre la temperatura mínima fue menor a los cero Centígrados. Los eventos de los días 9, 10 y 12 fueron extensos (8, 6 y 4 horas, respectivamente). Las heladas en la segunda quincena de septiembre, a pesar de su menor magnitud y duración, podrían haber afectado a yemas con avanzada fenología.

Floración en días con temperaturas extremas podría resultar perjudicial para la cuaja de los frutos, sobre todo de registrarse eventos de heladas. Altas temperaturas pueden reducir la receptividad del estigma y la viabilidad del óvulo en la flor, mientras que temperaturas bajas limitan la actividad de las abejas, principales agentes polinizadores, el porcentaje de germinación del polen y ralentizan el crecimiento del tubo polínico.

Temperatura del aire sobre  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$  y ra-

**Cuadro 1.** Frío acumulado en Horas bajo  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$  y Unidades Richardson, desde el 1 de mayo al 31 de julio en los últimos años.

Localidad	Horas bajo $7\text{ }^{\circ}\text{C}$						Unidades de frío Richardson					
	Promedio 2012-2021	2018	2019	2020	2021	2022	Promedio 2012-2021	2018	2019	2020	2021	2022
Graneros	785	821	862	706	704	869	1.000	991	1.057	1.125	900	1.155
Morza	845	838	924	714	825	844	1.223	1.150	1.263	1.191	1.409	1.384
Los Niches	852	821	838	751	903	960	1.261	1.141	1.356	1.280	1.249	1.391
Sagrada Familia	704	753	695	584	753	684	1.130	1.131	865	1.076	1.112	1.334
San Clemente	776	857	751	647	815	843	1.272	1.308	1.315	1.254	1.219	1.516
Linares	808	882	793	683	846	742	1.332	1.346	1.367	1.324	1.225	1.373
Chillán	750	788	720	636	798	803	1.253	1.219	1.288	1.280	1.123	1.426
Mulchén	732	764	716	690	744	751	1.305	1.317	1.398	1.419	1.281	1.482
Angol	635	726	558	619	789	857	1.304	1.382	1.328	1.276	1.275	1.454
Temuco	727	800	573	667	679	710	1.331	1.361	1.299	1.372	1.298	1.432

diación solar mayor a 300 W/m<sup>2</sup>, se consideran condiciones óptimas para el vuelo de abejas. La cantidad de horas que cumplieron estas condiciones entre el 16 y 30 de septiembre (10 días), se muestra en el Cuadro 3. En este período durante 2022 la suma de horas de vuelo de abejas fue bajo, en algunas localidades 1,5 horas al día, como promedio. En estas condiciones será relevante cruzar esta información con las fechas de floración; de no registrarse vuelo de abejas en plena flor y los días sucesivos, se puede comprometer la cuaja. Del mismo modo, la alternancia de temperaturas extremas puede afectar la tasa fotosintética de las hojas recién desplegadas, lo que puede causar un desbalance en la distribución de los carbohidratos, y con ello, caída de frutitos.

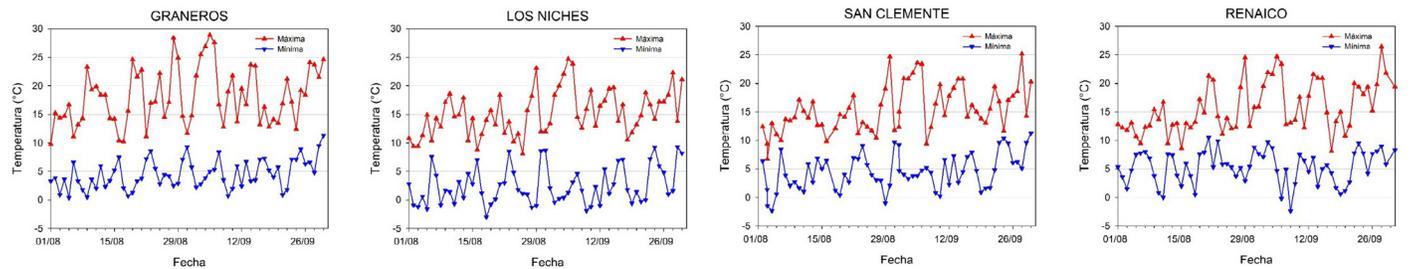
La proyección de la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) para el trimestre septiembre-octubre-noviembre, indica predominio de temperaturas máximas sobre lo normal y mínimas bajo lo nor-

**Cuadro 2.** Acumulación térmica en Grados hora (GDH) y Grados día en base 10 (GD 10), desde el 1 de agosto al 30 de septiembre.

Localidad	GDH								
	Promedio 2015-2021	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Graneros	9.130	9.189	10.185	7.724	8.848	9.602	9.677	8.683	7.140
Morza	7.191	7.406	8.202	6.240	6.710	7.320	6.994	7.467	6.308
Los Niches	7.392	7.670	9.124	6.963	6.585	7.424	7.100	6.879	4.923
Sagrada Familia	8.798	7.392	9.460	10.680	7.888	8.937	8.676	8.553	8.843
San Clemente	7.650	7.559	9.755	6.798	7.169	7.298	7.177	7.793	5.524
Renaico	7.544	7.431	9.602	6.108	7.340	7.384	6.935	8.006	6.330
GD									
Graneros	164	152	198	126	154	184	182	153	122
Morza	110	102	136	86	99	117	113	117	92
Los Niches	112	107	159	104	98	111	105	101	67
Sagrada Familia	141	144	191	117	111	137	133	152	125
San Clemente	115	101	164	95	105	107	107	127	75
Renaico	105	96	152	74	96	105	92	116	87

mal para toda la zona centro sur de Chile, de Valparaíso a Los Lagos. Ello podría conducir a condiciones extremas, con

impacto negativo al inducir caída de frutos tempranamente, y aumentar la probabilidad de heladas tardías.



**Figura 1.** Temperaturas máximas y mínimas diarias entre el 1 de agosto al 30 de septiembre, en 4 localidades.

**Cuadro 3.** Horas para vuelo de abejas (temperatura >15 °C y radiación solar >300 W/m<sup>2</sup>), en algunas localidades.

Localidad	Horas de frío (bajo 7 °C)							Unidades de frío Richardson						
	Promedio	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Promedio	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Graneros	689	649	652	709	567	574	699	817	999	801	853	911	1.042	961
Morza	711	689	626	764	595	630	671	985	1.120	961	1.029	983	1.153	1.152
Los Niches	723	693	626	675	628	676	772	1.049	1.034	974	1.117	1.047	969	1.146
Sagrada Familia	572	628	550	570	470	666	525	917	939	921	709	853	907	1.076
San Clemente	644	653	638	597	520	684	697	1.075	1.069	1.118	1.072	1.017	1.029	1.234
Linares	685	727	643	622	543	724	591	1.066	1.121	1.138	1.118	1.067	1.033	1.108
Mulchén	571	578	542	572	564	603	640	1.048	1.095	1.096	1.108	1.148	1.083	1.217
Renaico	527	546	496	436	498	671	636	1.072	1.114	1.139	1.052	1.019	1.068	1.216
Temuco	620	645	580	453	558	569	588	1.116	1.078	1.131	1.030	1.101	1.086	1.183

# IN MEMORIAM



Foto 1. Prof. Dr. Walter Feucht

## Prof. Dr. Walter Feucht

El 26 de septiembre falleció el Profesor Dr. Walter Feucht (1929-2022), considerado el pionero en la investigación en fisiología frutal en Chile, hito que inició cuando en 1962 llegó al país, perteneciendo por 5 años a la Facultad de Agronomía de la U. de Chile”.

Don Walter, como le decía cariñosamente, fue profesor guía del doctorado de mi maestro, Ernesto Saavedra y 20 años después, lo fue del mío.

Como investigador, poseía una enorme capacidad de observación de la naturaleza, con foco en los árboles leñosos. Se interesaba, además por múltiples temas, aunque sus investigaciones en polifenoles llegaron a ser su obsesión. Recuerdo que estudiaba sueco y contaba con un gran sentido del humor.

En su larga estadía en Chile publicó “La Fisiología de la Madera Frutal”, monografía que por más de 50 años ha sido un clásico en la docencia en

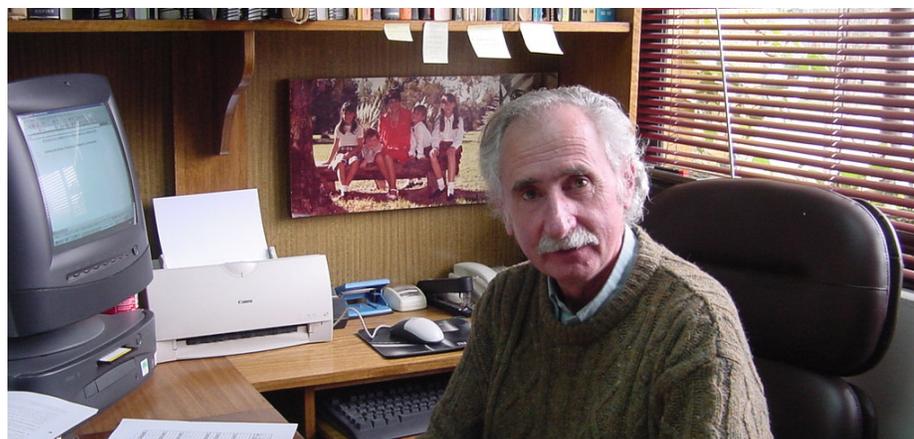


Foto 3. Dr. Javier Luis Troncoso Correa.

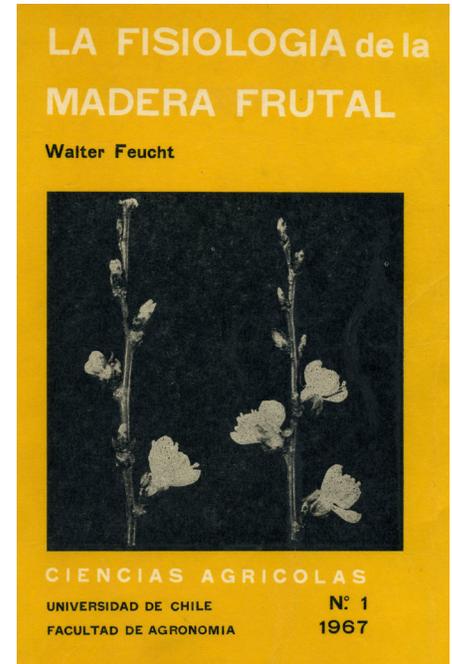


Foto 2. Portada libro ‘La Fisiología de la Madera Frutal’.

fruticultura. Fue traducido al inglés (1976) y ampliado al alemán (1984). En lo personal, guardo un enorme afecto hacia don Walter, pues durante los casi cuatro años que trabajé en su Instituto, más que mi guía de Tesis, fue un gran apoyo humano para mí.

## Dr. Javier Luis Troncoso Correa

Lamentamos informar del fallecimiento del Ing. Agrónomo, Dr. Javier Luis Troncoso Correa (1940 - 2022), Profesor Titular de Economía Agraria, académico emérito y ex Decano de Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca. Sus cualidades profesionales y humanas dejaron un gran legado para sus estudiantes y colegas, con su ejemplo de rigurosidad, dedicación y ética en el trabajo.

