

Boletín Técnico

POMÁCEAS

Variabilidad termo pluviométrica en Talca entre 1900 y 2018

“El cambio climático” fue la temática abordada en la primera Reunión Técnica del 2019 (N°127, 22/01/19), con las presentaciones “Comportamiento climático en el ultimo medio siglo” a cargo del Académico e Investigador Patricio González del CITRA de la U. Talca. El “Resumen Climático”, fue presentado por el Ing. Agr. Álvaro Sepúlveda. Se realizó una exposición de los resultados de cinco años de ensayos, referentes a “Color y daño por sol en manzanos” a cargo de la Ing. Agr. Daniela Simeone. En esta oportunidad asistieron más de 50 personas, entre productores frutícolas, asesores y académicos.



Asistentes a la 1° Reunión Técnica (izquierda) y expositores: J.A.Yuri, D. Simeone y P. González (derecha).



Patricio González

El destacado Lic., en Geografía, M. Sc., Climatología. Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología de la U. Talca en su ponencia para la 1° Reunión Técnica del CP. 22 de Enero 2019.

PÁGINA 2 | TEMA CENTRAL



Escaldado superficial

Existe alta correlación entre la tasa de acumulación de compuestos relacionados con escaldado superficial y la incidencia del daño a los 50 días de almacenaje.

PÁGINA 6 | INVESTIGACIÓN



Clima

Estrés ambiental normal en verano, pero se esperan limitadas condiciones para color de Galas.

PÁGINA 8 | RESUMEN CLIMÁTICO



Escanea el código QR y accede a todos los boletines.

Variabilidad termo-pluviométrica 1900 - 2018 en Talca

M.Sc. Patricio González | pgonzale@utalca.cl | Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología

El presente trabajo tiene por objetivo identificar las variaciones termo pluviométricas ocurridas en Talca y determinar las tendencias ocurridas entre los siglos XX y XXI, que permitan cuantificar el cambio climático en la Región del Maule.

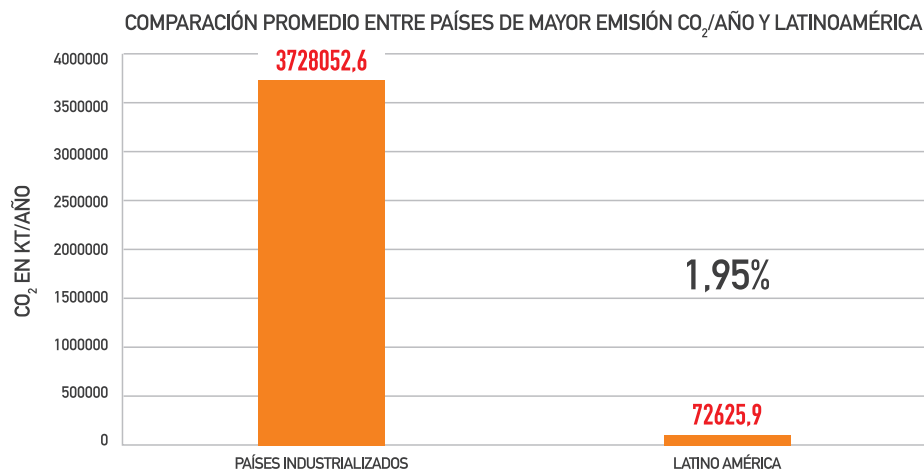


Figura 1. Comparación de emisiones entre países industrializados y Latinoamérica.

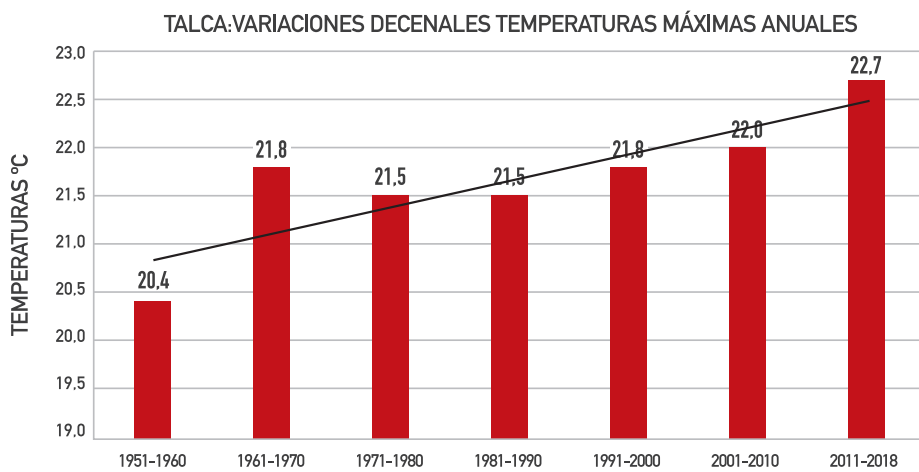


Figura 2. Promedios de temperaturas máximas anuales cada diez años.

ANTECEDENTES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La Organización Meteorológica Mundial sostiene que la concentración actual de dióxido de carbono en la atmósfera presenta un incremento del 145% comparada con los niveles de la era preindustrial (antes de 1750). En el año 1990 la atmósfera concentraba unas 360 ppm de CO₂; en el 2017 esta concentración había subido a 404 ppm. En todo esos años se han realizado 24 Conferencias sobre Cambio Climático en distintos países, con la finalidad de reducir dichas emisiones, sobre todo contar con el compromiso de países industrializados que emiten una mayor cantidad de toneladas por año en comparación con los países de Latinoamérica (Figura 1).

Lo anterior contribuye a que en algunos espacios geográficos, las temperaturas y la pluviometría estén cambiando su intensidad, distribución y magnitud, lo que estaría provocando alteraciones eco sistémicas que se podrían traducir en impactos negativos, en especial para las actividades frutícolas. El caso a analizar será lo que ocurre en la Región del Maule.

CAMBIOS TÉRMICOS

En el siglo XX la temperatura promedio máxima anual fue de 21.4 °C; en el siglo XXI ésta ha subido a 22.4 °C. Respecto a las temperaturas decenales máximas anuales, la Figura 2 presenta los cambios positivos que se han registrado en Talca desde 1951 al 2018.

Lo destacable de este análisis es que en el período decenal 1991-2000 se empiezan a elevar las temperaturas máxi-

mas, las cuales pasan de 21.8 a 22.0 °C del 2001 al 2010, pero el salto más brusco ocurre entre el 2011 al 2018, alcanzando con valores de 22.7 °C.

Es importante analizar este comportamiento térmico en las estaciones extremas: invierno y verano. La Figura 3 presenta las tendencias decenales en invierno, en cuanto a las temperaturas máximas.

Las variaciones son leves y alternantes, sin embargo, desde 1990 en adelante, estos valores se mantienen sobre los 14 °C. Hay una notoria diferencia entre el período 1950 y 1959 con 12.7 °C y lo ocurrido en el decenio del siglo XXI 2010-2018, con 14.1 °C.

Para el caso del verano, las máximas decenales muestran variaciones más significativas, como se aprecia en la Figura 4. Los decenios del siglo XXI indican un aumento calórico significativo respecto a lo ocurrido en el siglo XX. Por primera vez, entre 2010 y 2018, el valor supera los 30 °C, comparado con el decenio 1950-1959, el que fue de sólo 27.7 °C. La línea indica que existe una tendencia creciente de que en el futuro estas altas temperaturas continúen.

En este aspecto es importante para la fruticultura aquellas temperaturas extremas que sean iguales o superiores a 30 °C. En la Figura 5 se observan los cambios existentes entre el siglo XX y siglo XXI.

Si en el siglo XX el número de días con temperaturas de 30 °C y superiores oscilaban entre 50 a 60 al año; a partir del siglo XXI éstos están ocurriendo hasta 80 días en el año, lo cual debe de estar provocando múltiples variaciones agroecológicas en los frutales.

De la misma manera es posible analizar las tendencias anuales de las temperaturas máximas anuales iguales o superiores a 32 °C (Figura 6).

Los promedios móviles muestran que en el siglo XXI estos valores se dan hasta 30 días en el año, a diferencia del siglo XX en el cual oscilaban entre 10 a 15 días como máximo.

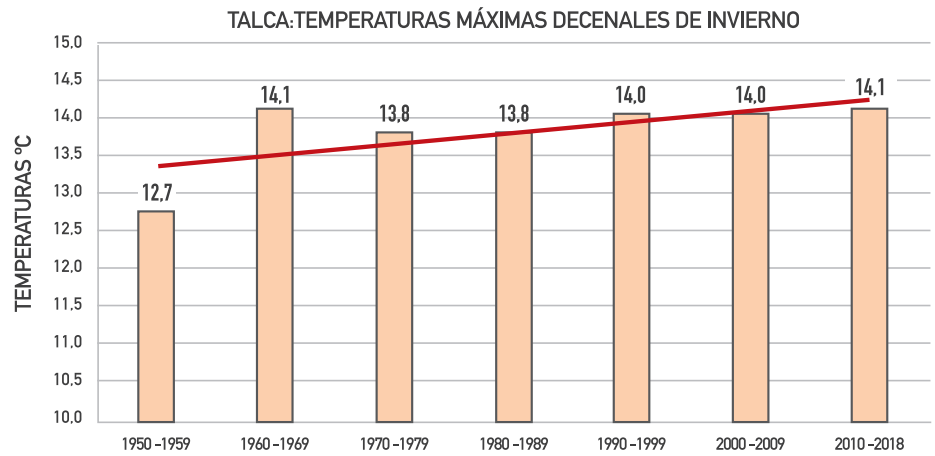


Figura 3. Temperaturas máximas decenales de invierno entre 1950 y 2018.

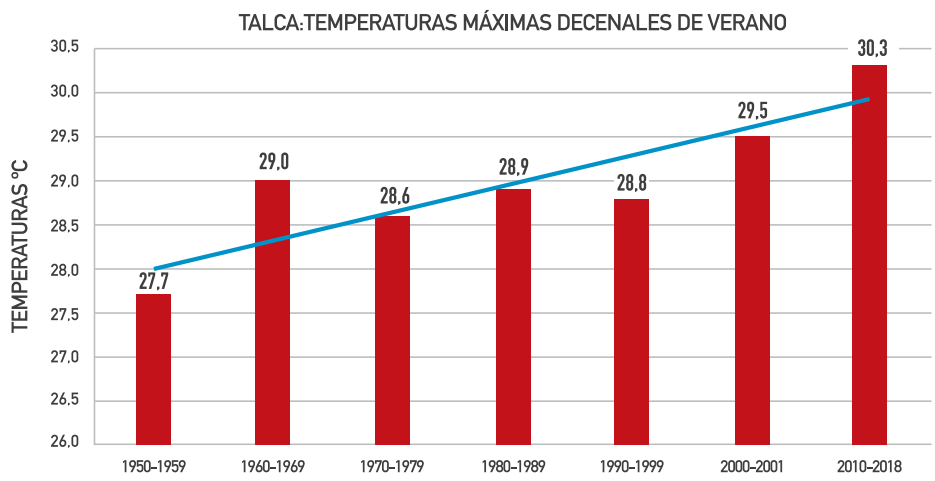


Figura 4. Variaciones decenales de las temperaturas máximas de verano.

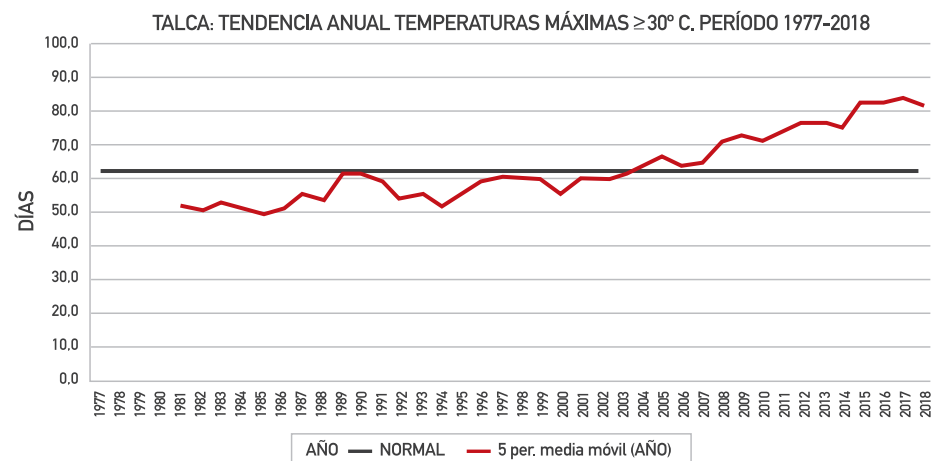


Figura 5. Tendencias en medias móviles de los días con temperaturas máximas ≥ 30 °C.

Finalmente, las temperaturas máximas iguales o superiores a 33 °C, asociadas a olas de calor, también son concordantes con los análisis anteriores, sobre todo en los meses de enero y febrero, en donde se ubica el centro cálido del verano (Figuras 7 y 8).

En las figuras anteriores se observa que en el siglo XXI han ido aumentando los días con estas temperaturas extremas, las cuales han estado asociadas a olas de calor, con directa relación con los mayores síntomas de “golpe de sol” en pomáceas y otros frutales.

En este aspecto y tomando sólo el caso de enero, la Figura 9 indica claramente que existe una tendencia al aumento de estos días a partir del siglo XXI.

La línea de tendencia indica que a partir del siglo XXI está surgiendo en enero una mayor ocurrencia de que se presenten temperaturas máximas iguales o superiores a 33 °C. Esto no sólo tendrá impacto en problemas como daño por sol y estrés térmico en general, sino que también aumentará el estrés hídrico de los frutales.

PLUVIOMETRÍA

En consecuencia con lo anterior, el cambio climático está condicionando también a una caída pluviométrica en la región. El ejemplo más característico es en la localidad de Armerillo, con una estación ubicada en la precordillera andina. La Figura 10 indica las variaciones decenales de esta localidad.

Esta estación nuestra dramáticamente cómo han venido descendiendo las lluvias en la Región del Maule. El siglo XXI está indicando los valores más bajos respecto a lo ocurrido en el siglo XX. Así por ejemplo, entre 2010 y 2018 sólo se midieron en promedio 1.511 milímetros de agua, en comparación con la década más lluviosa del siglo XX, que fue de 2.892 milímetros; es decir, una diferencia de 1.380 mm menos de lluvias (Figura 11).

En el caso de Talca se destacan los eventos de sequía existentes entre 1901 y 2018. En ellos se puede apreciar la duración temporal máxima que este evento ha tenido y el déficit que han marcado cada año.

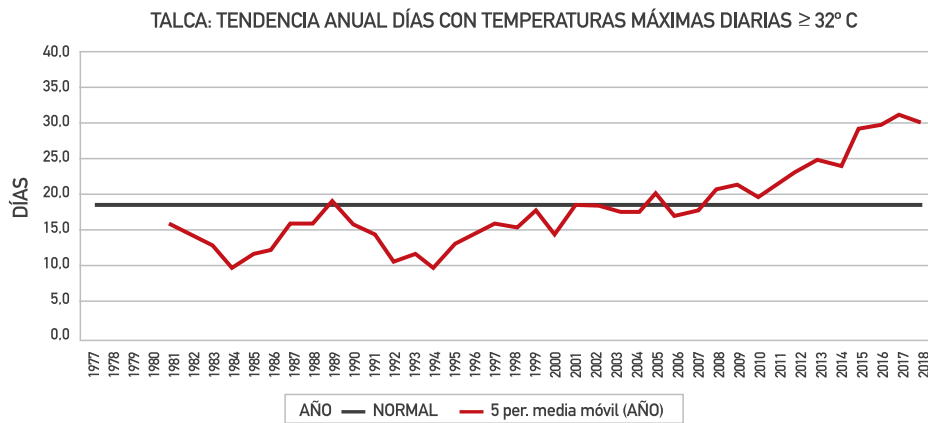


Figura 6. Tendencias de las temperaturas máximas anuales ≥ 32 °C

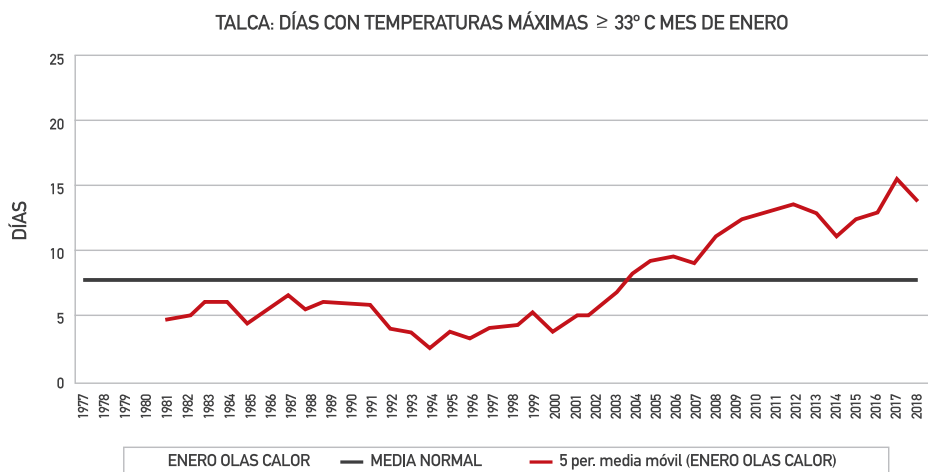


Figura 7. Días con temperaturas extremas iguales o superiores a 33 °C en enero.

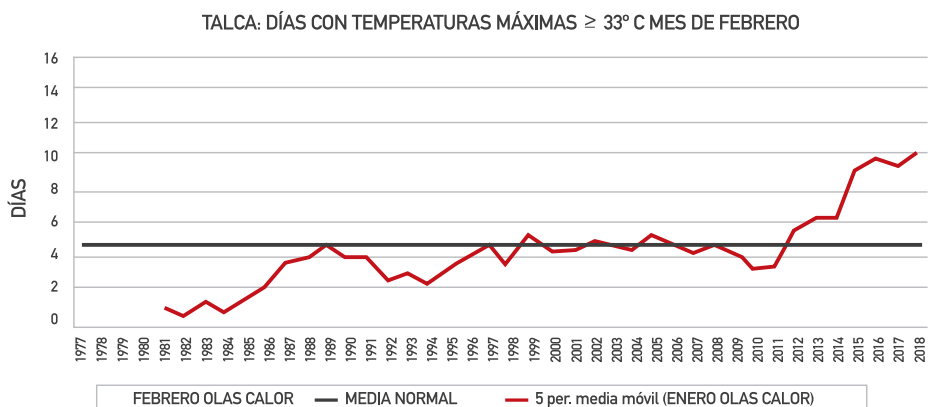


Figura 8. Días con temperaturas extremas iguales o superiores a 33 °C en febrero.

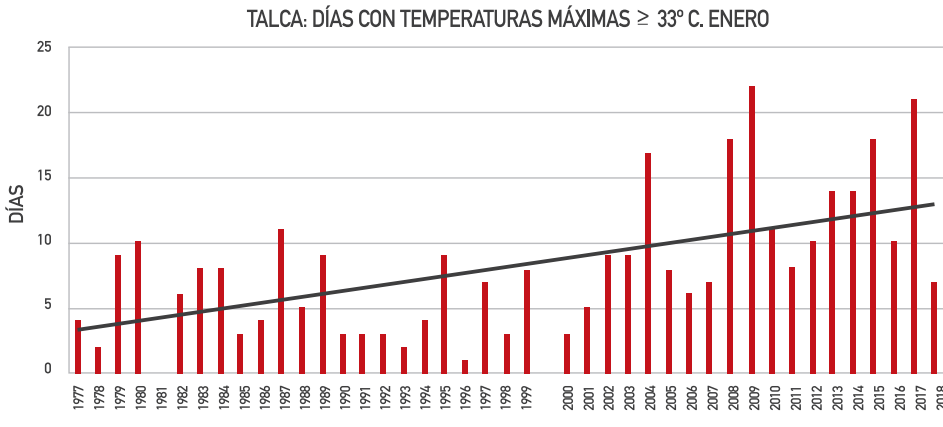


Figura 9. Días esperables en enero con temperaturas máximas ≥ 33 °C.

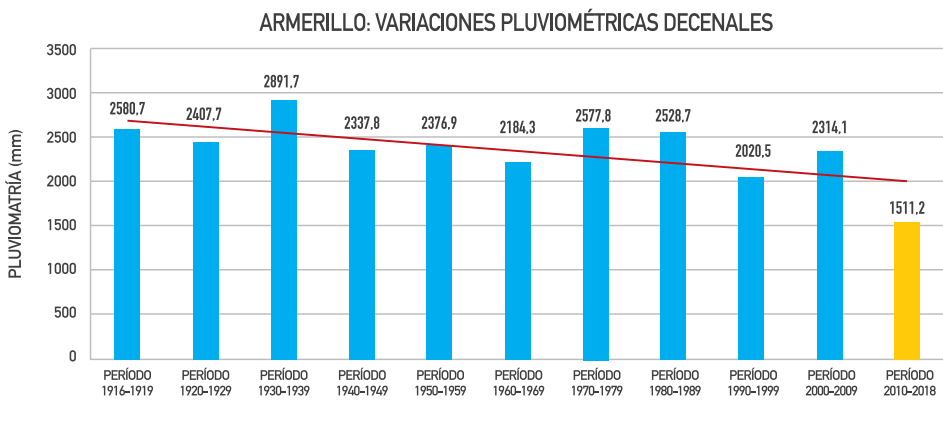


Figura 10. Cambios decenales de la pluviometría en Armerillo, precordillera del Maule.

Como se observa en el siglo XX, la mayor extensión temporal de una sequía había ocurrido entre 1943 y 1949 (7 años). Este record fue superado en el siglo XXI en que desde el año 2006 al 2018 se ha producido una mega sequía de trece años, la cual se constituye en la más larga ocurrida desde que se tienen registros de lluvias en Talca (a partir de 1869). Lo anterior no es una situación excepcional, sino que estaría indicando un cambio en la estructura climática del clima mediterráneo chileno, que estaría condicionando episodios continuos de déficit alternativo de sequía, sin que se logre superar la normal de 768 milímetros de agua.

CONCLUSIONES

Podemos resumir las conclusiones, con algunas recomendaciones puntuales:

- Adaptación a las nuevas condiciones de calidez térmica y déficit de lluvia.
- Mitigar con investigación biotecnológica y herramientas tecnológicas de riego.
- Disponer de los recursos económicos para concretar las estrategias que disminuyan la creciente vulnerabilidad frente a estas tendencias extremas del clima.

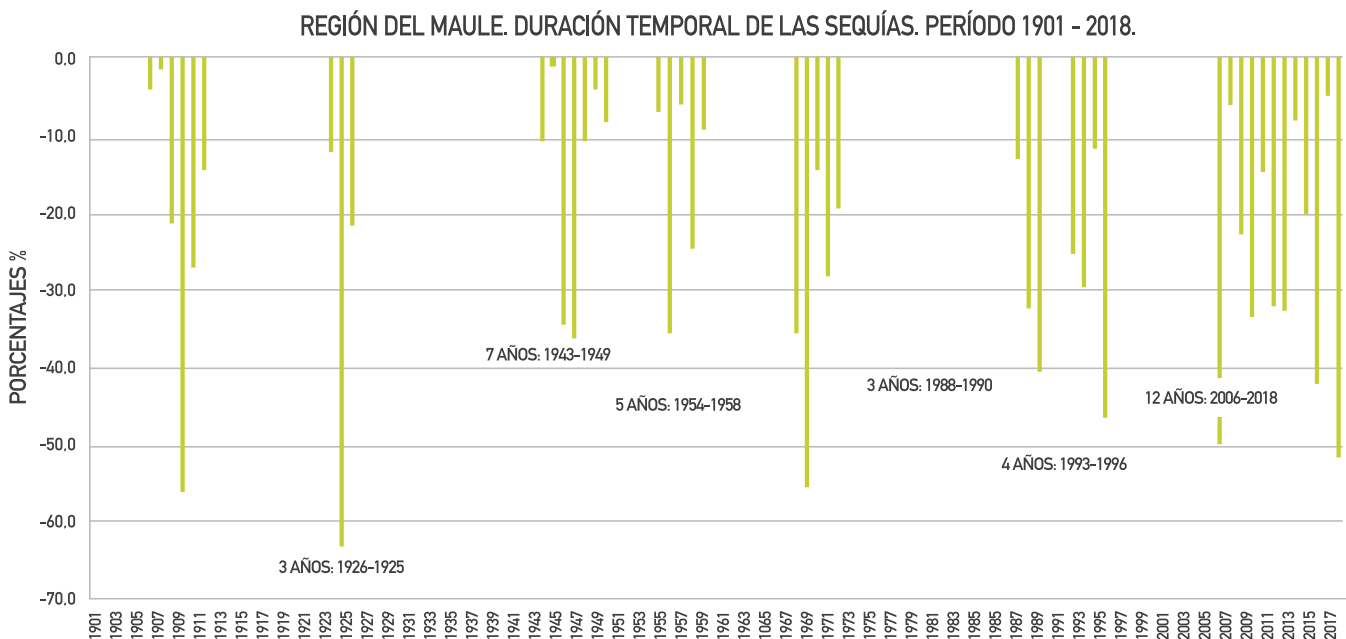


Figura 11. Extensión temporal y porcentajes de déficit en sequías ocurridas en Talca entre 1901 y 2018.

Resumen de Investigaciones

Validación de un nuevo modelo para predecir escaldado superficial durante los primeros 50 días de almacenaje

Mardones, Daniela. 2016. Memoria de Grado. U. de Talca. 54 p. Prof. Guía: Torres, C.

ANTECEDENTES GENERALES

Durante la temporada 2013-2014 se realizó un estudio en manzanas cv. Granny Smith para la validación de un nuevo método para predecir escaldado superficial durante los primeros 50 días de almacenaje.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las evaluaciones consistieron en índices de madurez de la fruta, concentración de compuestos relacionados a escaldado superficial (antioxidantes (AO), trienos conjugados (TC) y α -farneseno) e incidencia del desorden. La fruta a evaluar procedió de huertos comerciales y fue separada en lotes con fruta tratada y no tratada con 1-MCP y almacenadas en atmósfera controlada dinámica (ACD) y frío convencional (FC); la fruta se almacenó en cámaras de frío a 0,5°C para su posterior análisis. La madurez fue evaluada a los 30, 60 y 90 días post apertura en los lotes almacenados en ACD y a los 180 días de almacenaje más 1 día a temperatura ambiente en lotes almacenados en FC. Los compuestos relacionados a escaldado superficial se evaluaron durante cuatro meses de almacenaje en FC, con el fin de evaluar los cambios en la acumulación de TC obtenidos entre el día 1 a los 50 días de almacenaje; y posterior a esto se determinó la incidencia del desorden, a salidas de almacenaje en frío, más 7 días a temperatura ambiente (20°C).

RESULTADOS

La fruta con 1-MCP mostró una menor concentración de TC (trienos conjugados) en relación a la fruta no tratada, principalmente del TC 281, el cual no superó los 150 nmol/g al final del almacenaje. La concentración del

TC 258 por su parte se mantuvo más alta que la obtenida en el TC 281, cuya concentración fue alta en fruta sin 1-MCP, la cual fue superior a 350 nmol/g. El α -farneseno alcanzó su máxima concentración entre los 2 a 3 meses de almacenaje y luego disminuyó, además la fruta sin 1-MCP obtuvo la mayor concentración. La incidencia en fruta almacenada en FC fue mayor que la incidencia observada en fruta almacenada en ACD, con un 98,8% y 11,1%, respectivamente. En la fruta con 1-MCP, la incidencia fue visible a los 60 días de almacenaje y la severi-

dad del desorden fue mayor en la fruta almacenada en FC. Adicionalmente la tasa de acumulación de compuestos TC y la incidencia evaluada en fruta sin 1-MCP mostraron una correlación alta en donde se obtuvo un coeficiente de regresión $R^2=0,9142$ para la fruta almacenada en FC y un $R^2=0,9792$ en fruta almacenada en ACD (Figura 1 y 2). Por lo anterior se evidenció que el valor más alto en la incidencia obtenida por cada sistema de almacenaje coincidió con la mayor tasa de acumulación en FC (5,42 nmol/g/día) y ACD (1,467 nmol/g/día).

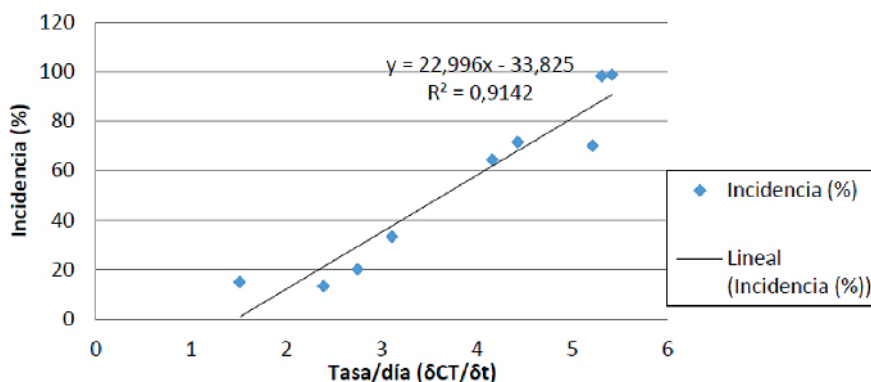


Figura 1. Relación entre la incidencia de Escaldado Superficial a los 7° días a 20 °C y la tasa de acumulación de TC evaluados durante los 4 meses de guarda en FC. Los lotes corresponden a manzanas sin 1-MCP.

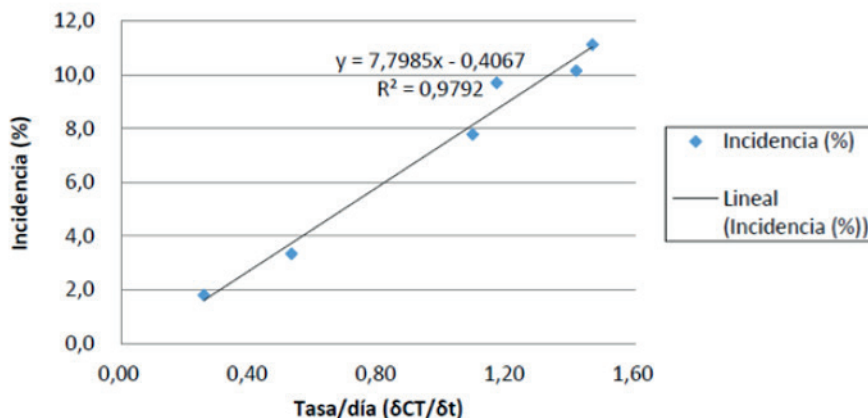


Figura 2. Relación entre la incidencia de Escaldado Superficial a los 7° días a 20 °C y la tasa de acumulación de TC evaluados durante los 4 meses de guarda en ACD. Los lotes corresponden a manzanas sin 1-MCP.

Resumen Climático

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

CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL CRECIMIENTO DEL FRUTO

Durante el verano, las condiciones ambientales tienen efecto sobre la producción de manzanas al regular la fotosíntesis y respiración. El predominio de alta temperatura y baja humedad relativa puede inducir alteraciones en la piel del fruto, como daño por sol, sobre todo en cultivares sensibles. En tanto que el papel del ambiente estival sobre la maduración de la fruta está en discusión. Ésta sería determinada tempranamente, en los primeros días de crecimiento del fruto, durante la etapa de división celular. Un ambiente muy cálido postcuaja conduciría a un rápido avance de los índices de madurez, una vez iniciado el proceso de maduración. Por otro lado, una primavera fría promovería una maduración paulatina, pero comprometería el tamaño potencial de la manzana a la cosecha. En este sentido, en esta temporada, el tamaño del fruto (a los 60 días después de plena flor) no muestra una tendencia, excepto en manzanas Cripps Pink, con un bajo calibre (Cuadro 1). Debido a la reducida proporción de yemas florales (y de baja calidad), dada por la abundante floración de 2017, e irregulares con-

diciones ambientales para la actividad de abejas en floración, se esperaba una menor cuaja que los años previos.

Durante el ajuste de carga en diversas localidades se priorizó la mano de obra en la cosecha de cerezos, retrasando el raleo de cultivos de manzanos de alto rendimiento, lo que podría explicar el limitado tamaño de las manzanas Cripps Pink en diciembre.

Para cuantificar el efecto del ambiente sobre el crecimiento del fruto y referenciarlo con el inicio de la cosecha, se registra la acumulación de Grados Día o de Grados Hora de Crecimiento. Estas variables dan cuenta de la cantidad de tiempo con temperaturas favorables para el crecimiento. Como referencia se han registrado valores de 950-1.000 GD para inicio de cosecha de Galas. En términos de GDH, los valores son de 33.500-35.000 unidades. Con la información de la primavera, se esperaba un inicio de cosecha en los plazos normales, de acuerdo a la localidad. Los GDH acumulados hasta el 15 de enero no muestran una variación notable, por lo

que no se alteraría esta estimación temprana (Cuadro 2).

A partir de diciembre se pueden registrar condiciones ambientales adversas para el rendimiento de la planta, como para la calidad del fruto. La cuantificación del Índice de Estrés (que relaciona temperatura y HR) y de horas sobre 29 °C, evidencia dichas condiciones (Cuadro 2).

La tendencia pronosticada del comportamiento climático en la zona centro sur del país anticipa el predominio de condiciones cálidas (temperatura máxima y mínima sobre lo normal), en la Región de O'Higgins, de transición en El Maule, y condiciones térmicas moderadas desde El Bío Bío al sur. Es así que se observa menor Índice de Estrés que el promedio de los años anteriores para la mayor parte de las localidades monitoreadas (Cuadro 2). Además, en todas se registraron menores días de riesgo para daño por sol.

Con el pronóstico de la Dirección Meteorológica de Chile, se esperan limitadas condiciones de frío en precosecha, y con ello poco favorable ambiente para el desarrollo de color en manzanas. Ello, puede resultar en cosecha de manzanas con desfase entre madurez fisiológica y de consumo, al esperar mayor desarrollo de color. Así, se corre el riesgo de acelerar el avance de los índices de madurez y reducir el potencial de conservación.

En estas zonas donde se prevé predominio de altas temperaturas, será acertada la implementación de tecnologías de reducción de estrés, sobre todo en cultivares sensibles y altamente rentables (Foto 1). En general, los últimos veranos han generado un ambiente estresante para los huertos de la zona central, por lo que se deben considerar medidas de mitigación de estrés en el largo plazo, así como en los futuros proyectos de explotación frutícolas.

Cuadro 1. Tamaño medio del fruto (g) a los 60 días después de plena flor, en las últimas temporadas. Datos de diversos huertos (n>100).

CULTIVAR	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19
GALA	35.2	43.4	33.8	35.8
FUJI	40.4	46.9	36.2	42.6
CRIPPS PINK	34.8	31.3	27.3	26.8

Cuadro 2. Condiciones ambientales durante el crecimiento del fruto: Acumulación térmica en GDH, Índice de Estrés y Días de riesgo de daño por sol (días con más de cinco horas sobre los 29 °C) en verano.

LOCALIDADES	GDH (BASE 4.5) 1 OCT - 15 ENE				ÍNDICE DE ESTRÉS 1 DIC - 15 ENE				DÍAS RIESGO DE DAÑO POR SOL 1 DIC - 15 ENE			
	MEDIA	16/17	17/18	18/19	MEDIA	16/17	17/18	18/19	MEDIA	16/17	17/18	18/19
GRANEROS	30.579	31.788	29.404	31.139	61.669	72.169	50.972	61.759	12.8	11	22	10
MORZA	28.929	29.616	28.410	28.977	46.325	48.881	44.237	42.155	6.3	9	5	4
LOS NICHES	28.744	30.002	29.174	29.546	44.980	50.311	47.959	44.450	11.8	14	16	5
SAGRADA FAMILIA	31.017	32.459	30.744	30.879	59.118	65.654	62.857	54.842	13.0	15	17	10
SAN CLEMENTE	30.062	31.147	29.882	30.158	63.724	63.428	62.953	64.646	11.3	9	13	8
LINARES	28.523	29.673	28.053	28.703	47.463	46.212	44.395	44.628	7.5	8	6	5
MULCHÉN	26.779	27.750	26.712	25.785	35.523	33.838	32.388	31.937	5.0	4	2	0
ANGOL	29.099	29.728	28.943	28.653	41.605	31.410	28.840	38.325	2.5	2	2	1



Foto 1. Sistema combinado de malla sombra y reflectante para reducción de daño por sol y estimulación de color de cubrimiento.

Resumen de Actividades



► **IX Seminario Academia Chilena de Ciencias Agronómicas: “Intensificación sostenible de la producción frutícola, vinícola y hortícola para una alimentación saludable”.** Miembros de la academia (izquierda) en su reunión anual junto al equipo del CP (Centro) y J.A.Yuri junto al Sr. Gonzalo Gil, U. Talca. 05/12/18.



► **Visita**
Maria Fernanda Wagner del Programa de Cuarentena Post-entrada de material de propagación vegetal en SENASA Argentina, U. Talca. 05/12/18.

► **Ensayos**
Ejecución de ensayos Oxyion Agrizano S.A., Curicó. 05/12/18.

► **Asesorías**
Sergio Abarca junto a L. Arenas y D. Simeone en el marco de la asesoría climática y nutricional. Angol. 10/12/18.



► **Asesorías**
Sergio Abarca junto a A. Sepúlveda en el marco de la asesoría climática y nutricional. Angol. 10/12/18.

► **Visita**
Jorge Escarpentier de PACE International LLC visitando el CP. U. Talca 11/01/19.

► **Ensayos**
Andrés Véjares de InnoPrint en el marco de ensayos en manzanas. U. Talca. 14/01/19.



► **Docencia**
Victoria Bortoluz de la U. Federal de Río Grande del Sur, Brasil. 21/01/19.

► **Ensayos**
Bernardo Weason de Owyion visitando el CP. 22/01/19.

► **Reunión de Trabajo**
ThinkAgro, Vicerrector C. Tenreiro y Decana Fac. Ciencias Agrarias H. Vogel en el CP. 23/02/19.