

Boletín Técnico

POMÁCEAS

ISSN 0717-6910

Calidad de cerezas y pomáceas producto del cambio climático

**Francisca Barros**

La Ing. Agr. y asesora en postcosecha de manzanas, peras y cerezas en su ponencia en la 4° Reunión Técnica del CP, U. Talca. 25 de Julio, 2017.



Existen variadas herramientas de protección para los cultivos frente a las adversidades climáticas. Una de ellas es el movimiento de aire a través de torres de viento, mezclando zonas con diferentes temperaturas para el caso de heladas por radiación.

FOTOGRAFÍA: DANIELA SIMONE.

Con las presentaciones “Variabilidad climática durante la temporada 2016/2017 y su efecto en calidad de cerezas” a cargo de la Ing. Agr. y asesora en postcosecha Francisca Barros, “Estrés climático vs. calidad de fruta en pomáceas” a cargo de la Dra. Carolina Torres del Centro de Pomáceas y el “Resumen Climático” a cargo del Ing. Agr. Mg.Sc. Álvaro Sepúlveda, se realizó la 4° Reunión Técnica del 2017. En esta oportunidad asistieron más de 60 personas entre productores frutícolas, asesores y académicos.



Asistentes a la 4° Reunión Técnica del Centro de Pomáceas (izquierda) y Carolina Torres, Francisca Barros y Valeria Lepe (derecha).

**Clima**

Receso caracterizado por alta acumulación de frío.

El cambio climático y su efecto sobre la calidad de manzanas y cerezas

Dra. Carolina Torres | cartorres@utalca.cl | Lab. Postcosecha, Centro de Pomáceas, Universidad de Talca
Ing.Agr. Francisca Barros | franciscabarrosb1@gmail.com | Asesor Postcosecha

Los eventos climáticos tales como, lluvias estivales y periodos de calor extremo durante la temporada de crecimiento del fruto, se están haciendo cada vez más recurrentes en Chile y el mundo, debido al cambio climático. Este fenómeno está causando evidentes variaciones en los patrones climáticos, producto del calentamiento global y efecto invernadero, acelerados por la actividad humana.

Según los últimos estudios realizados a nivel nacional, se prevé que hacia el 2050 no sólo viviremos en un país más caluroso, menos lluvioso, más propenso a tormentas y con más días

nublados, sino que, además, en paisajes que se habrán modificado debido a la menor disponibilidad de agua y el avance de las zonas áridas, trasladando cultivos desde la zona central hacia el

sur de Chile y disminuyendo la cobertura de nuestros bosques (ODEPA, 2013; Pliscoff et al., 2012). La comparación en días-grado de octubre a marzo para el clima actual y escenarios futuros B2 y A2 (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático: IPCC) se muestran en la Figura 1.

En cualquiera de ellos, la temperatura media podría aumentar de 2-3 °C en el escenario B2 y 3-4 °C en escenario A2 (Montes, 2010). En la Figura 2 se muestra la evolución anual (2008-2017) de las unidades de estrés y los días-grado acumulados entre octubre y abril en la Región del Maule.

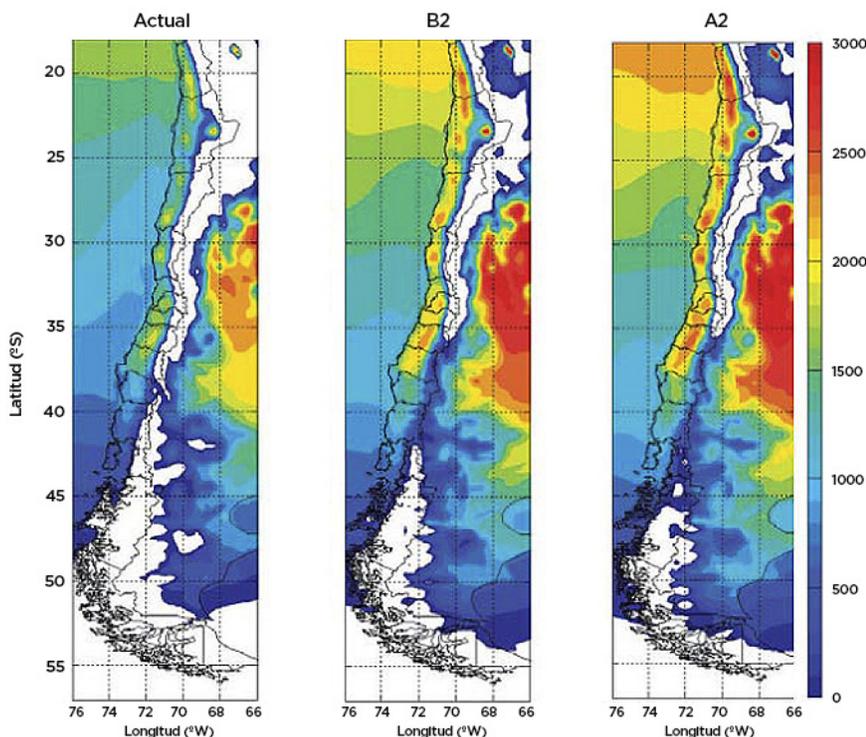


Figura 1. Días-grado acumulados entre octubre y marzo para la situación actual y los escenarios B2 y A2 (Montes, 2010).

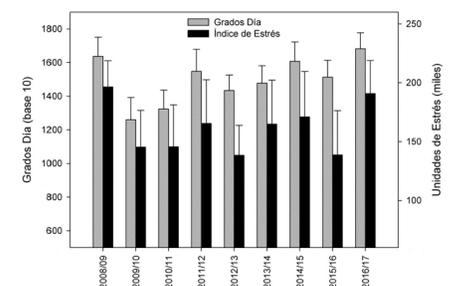


Figura 2. Acumulación de unidades de estrés y grados-día promedio en la Región del Maule en el periodo 2008-2017 (Laboratorio de Ecofisiología - Centro de Pomáceas).

MANZANAS

Alguna de las consecuencias del cambio climático reportadas en la literatura mundial son:

- ▶ Floraciones más concentradas
- ▶ Temporadas de crecimiento del fruto más cortas
- ▶ Menor producción de volátiles y antocianinas
- ▶ Menores rendimientos, con la consecuente disminución de la rentabilidad del cultivo (Ponce et al., 2014; Montes, 2010; Sugiura et al., 2013).

El aumento del estrés ambiental, debido a altas temperaturas en combinación con alta radiación solar y baja humedad relativa, disminuye la calidad y condición de la fruta, lo que se traduce en manzanas con mayores incidencias de:

- ▶ Daño por sol
- ▶ Corazón acuoso
- ▶ Partiduras pedicelares en precosecha
- ▶ Problemas lenticelares
- ▶ Daño por sol tardío o "sunscald"
- ▶ Escaldado superficial y
- ▶ Pardeamientos internos, entre otros, en postcosecha (Figura 3).

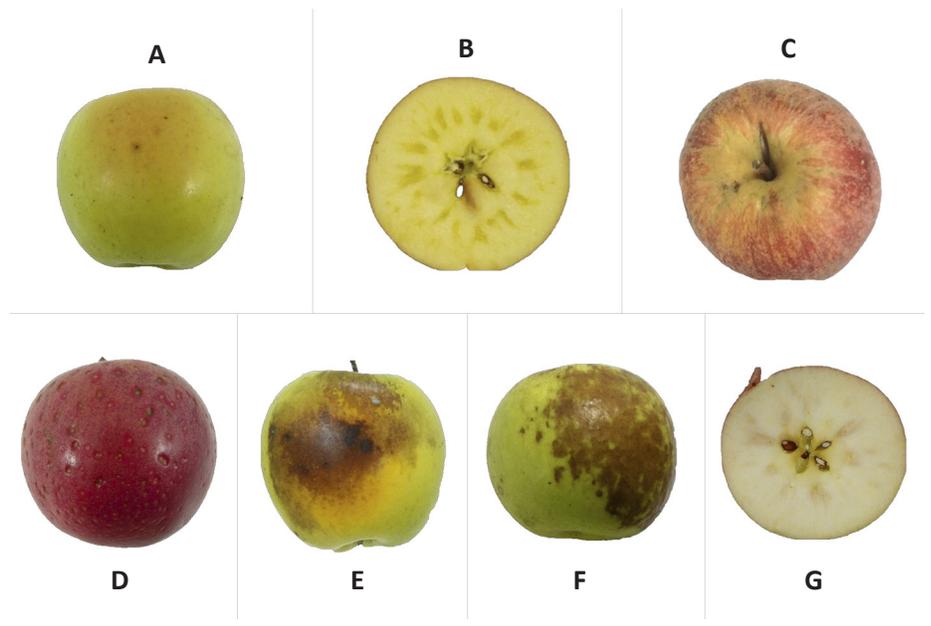


Figura 3. A: Daño por sol; B: Corazón acuoso; C: Partidura pedicelar; D: Lenticelosis; E: Daño por sol tardío o "sunscald"; F: Escaldado superficial; G: Pardeamiento interno.

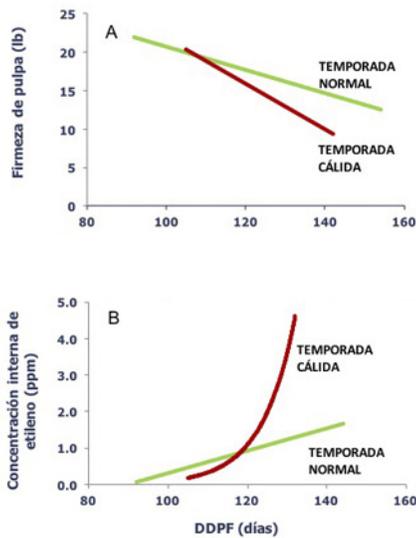


Figura 4. Firmeza de pulpa y concentración interna de etileno en temporada normal y cálida.

Adicionalmente, en temporadas de temperaturas extremadamente altas previo a la cosecha, la tasa de maduración aumenta, adelantándose la cosecha comercial, debido a una mayor tasa de ablandamiento y producción de etileno (Figura 4), disminuyendo la ventana de cosecha y por ende, reduciéndose la calidad y vida de postcosecha, además de aumentar la susceptibilidad al daño mecánico (machucón) tanto en pre como en postcosecha, como consecuencia del excesivo estrés ambiental.

CEREZAS

En Chile, se produce más del 90% de las cerezas del hemisferio sur y se estima para la temporada 2020/2021 una exportación de aproximadamente 185.000 toneladas. La evolución de las exportaciones se muestra en la Figura 5. Debido a que la producción se extiende desde la latitud 32° a la 46°, se logra abastecer el mercado por un tiempo prolongado, logrando salir con primores a mediados de octubre y prolon-

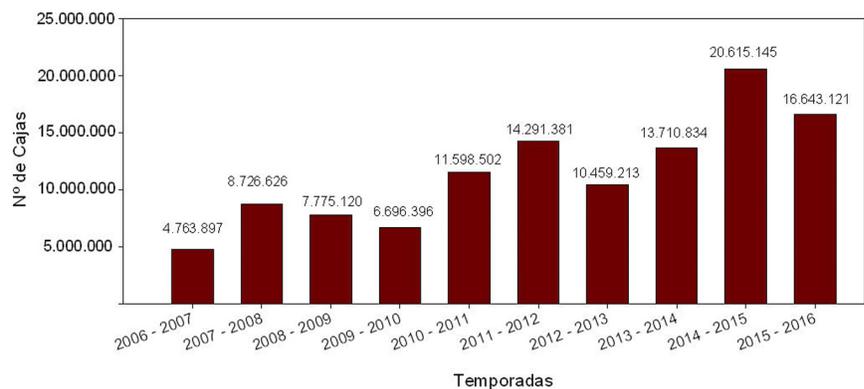


Figura 5. Evolución de la exportación de cerezas en Chile. Fuente: Asoex.

gar la temporada hacia enero, con las variedades más tardías. Actualmente, la producción de cerezas se concentra en la Región del Maule, lo cual se estima, se irá desplazando hacia el sur del país, no sólo por el cambio climático, el cual tendrá un efecto favorable para esta especie, dado por el potencial aumento de la rentabilidad (Ponce et al., 2014), sino también por factores comerciales.

La cereza, al igual que otros frutales, tiene una producción dependiente de los factores climáticos, que han sido responsables del variable número de cajas producidas por año en el tiempo, siendo los más relevantes:

- Acumulación de frío invernal (500-1500 horas según la variedad)
- Clima en floración (responsable del desarrollo y maduración de la fruta)
- Viento (especialmente en la zona sur)
- Heladas de primavera (causantes de grandes pérdidas de producción)
- Lluvias de precosecha y cosecha (partidura, pudriciones)
- Sequía
- Altas temperaturas (ej.: daño por sol, frutos dobles).

Algunas de las herramientas que la industria utiliza para mitigar algunos de los eventos climáticos descritos anteriormente son:



Foto 1. Daño por heladas primaverales



Foto 2. Herramientas para mitigación de efectos climáticos.

- Uso de cobertores (lluvias y heladas)
- Hélices
- Torres con quemadores y aspersión de agua para protección de heladas
- Aspersión de productos a base de aceites vegetales, ésteres de sacarosa y cloruro de calcio antes o durante las lluvias para prevenir partidura de frutos.

La temporada 2016/2017 se caracterizó por presentar óptimo frío invernal, lo cual influenció el incremento de volumen general (13,3%). Sin embargo, las heladas primaverales afectaron la producción estimada y las lluvias de primavera (a cosecha) tanto la producción como la condición de la fruta. Adicionalmente, el exceso de días grado, provó un adelanto de la cosecha de entre 5 a 10 días.

Sin duda, las consideraciones anteriores serán de vital importancia para la planificación de plantaciones futuras, que tengan como objetivo producir fruta de calidad y de forma sostenida, que asegure la rentabilidad del cultivo en el tiempo.

LITERATURA CONSULTADA:

- **Montes, C. 2010.** Posibles impactos del cambio climático. INIA Tierra Adentro, enero-febrero, pag. 44-47.
- **ODEPA:** Cambio Climático Impacto en la Agricultura Heladas y Sequía. Diciembre 2013.
- **Plischoff, P., Arroyo, M.T.K., Cavieres, L. 2012.** Changes in the main vegetation types of Chile predicted under climate change base on a preliminary study: models, uncertainties and adapting research to a dynamic biodiversity world. Anals Instituto patagonia (Chile). 40(1):81-86.
- **Ponce, R., Blanco, M., Giupponi, C. 2014.** The economic impacts of climate change on the Chilean agricultural sector. A non-linear agricultural supply model. Chilean Journal of Agricultural Research 74(4): 404-412.
- **Sugiura T., Ogawa, H., Fukuda, N., Moriguchi, T. 2013.** Changes in the taste and textural attributes of apples in response to climate change. Scientific Reports, 3: 2418: 1-7.

Resumen Climático

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

RECESO INVERNAL

Para sobrevivir el invierno, las especies caducifolias eliminan sus hojas y suspenden su crecimiento, entrando en un estado de dormancia denominado receso. A medida que transcurre el invierno, se van diezmando los inhibidores en sus yemas y comienzan a acumularse en ellas promotores de crecimiento. Así, una vez que el 50% de éstas son capaces de brotar, se considera superado el receso. En adelante, la planta entra en ecodormancia, un estado de dormancia sujeto a las condiciones ambientales, y sólo comienza a brotar en respuesta al alza de temperatura en primavera.

El avance del receso es estimado cuantificando el tiempo de exposición a bajas temperaturas. Las más efectivas estarían entre los 3 y 8 °C (Couvillon, 1995; Lakso, 1994). Para ello existen métodos de cálculo basados en el registro de temperatura ambiental desde una estación meteorológica. El más básico corresponde a la asignación de una unidad de frío por cada hora en que la temperatura del aire se registre entre 0 y 7 °C (también se usa 7.2 °C, pero sólo obedece a la conversión de 45 grados Fahrenheit a centígrados). Sin embargo, el más extendido es el método Richardson o Utah, que entrega un valor diferenciado de unidad frío de acuerdo a la temperatura de exposición (Anderson y Seeley, 1992; Palmer et al., 2003; Figura 6). En relación a este método, dos modificaciones fueron propuestas para aumentar su certeza. Por un lado, se ajustó una curva al sistema original, de modo asignar una cantidad de frío a cada décima de centígrado térmica (Richardson modificado), y una segunda intervención en que se anuló el aporte de alta temperatura (Richardson positi-

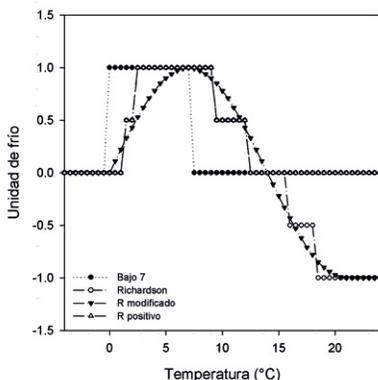


Figura 6. Unidades de frío correspondientes a la temperatura de exposición de diferentes métodos de estimación.

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

MANZANO		CEREZO	
CULTIVAR	UNIDADES DE FRÍO	CULTIVAR	UNIDADES DE FRÍO
Cripp's Pink	500	Van	450-900
Granny Smith	600-800	Brooks	550
Braeburn	750-1.050	Lapins	550-750
Fuji	1.050	Newstar	500-900
Gala	1.150	Bing	700-850
Delicious	1.200-1.300	Sweetheart	800-1100

Fuente: Alburquerque et al., 2008; Ghariani y Stebbins, 1994; Gratacós y Cortés, 2008; Guak y Neilsen, 2013; Hampson y Kemp, 2003; Kaufmann y Blanke, 2017.

vo), adaptándolo así a zonas de invierno moderado, tal como Sudáfrica o Australia (Figura 6). Un tercer método, el Dinámico, se desarrolló precisamente para zonas cálidas. Este no cuantifica en unidades, sino en porciones de frío, las que son acumuladas de acuerdo a un modelo de dos etapas, y corresponden a un factor intermedio que se genera con exposición a baja temperatura, en la primera fase, pero que dependiendo de las condiciones ambientales sucesivas, es fijado o no como porción de frío, en una segunda etapa. Es un sistema complejo y de cálculo sofisticado, por lo que es menos extendido que Richardson y sus modificaciones. Como el receso es un proceso complejo, el requerimiento de frío para salir de éste, variará de acuerdo a otros factores. Los más determinantes son:

- ▶ Especie y cultivar (Cuadro 1).
- ▶ Estación precedente: otoño cálido retrasa entrada en receso.
- ▶ Caída de hojas: es necesario un 50% de caída para el inicio de recuento de frío.
- ▶ Tipo de yema: yemas frutales tienen el menor requerimiento, le siguen las laterales

vegetativas y las primarias de dardos son las más exigentes.

- ▶ Lluvia: alta precipitación durante el receso disminuye las necesidades de frío (reducen temperatura de yemas y lixivian inhibidores).
- ▶ Reservas: con poco frío, los árboles utilizan más energía para completar el receso.

En caso de un inadecuado receso (falta de frío), los principales efectos sobre la planta serían:

- ▶ Brotación retrasada y errática.
- ▶ Pobre desarrollo de yemas vegetativas laterales.
- ▶ Floración retrasada y prolongada.
- ▶ Caída de fruta y rendimientos mermados.
- ▶ Disminución del potencial de almacenaje.

TEMPORADA ACTUAL

El Cuadro 2 muestra la acumulación de unidades de frío entre el 1 de mayo y el 23 de julio, en distintas localidades. En general, el registro de horas con temperatura bajo 7 °C fue mayor a la temporada precedente y al promedio de los años anteriores, excepto en las estacio-

Cuadro 2. Frío acumulado entre 1 de Mayo y el 23 de Julio durante las últimas temporadas en distintas localidades.

LOCALIDAD	HORAS BAJO 7 °C			UNIDADES RICHARDSON		
	PROM. 2011-16	2016/17	2017/18	PROM. 2011/16	2016/17	2017/18
Graneros	782	589	736	844	866	1.073
San Fernando	572	589	736	986	950	1.055
Morza	830	703	760	1.063	1.119	1.207
Los Niches	811	697	769	1.147	1.083	1.122
Río Claro	824	666	776	1.203	1.156	1.228
San Clemente	733	674	730	1.175	1.175	1.175
Linares	741	704	801	1.233	1.193	1.224
Longaví	745	678	786	1.125	1.177	1.119
Mulchén (20/7)	648	693	656	1.095	1.111	1.153
Angol	554	472	622	1.166	1.102	1.241

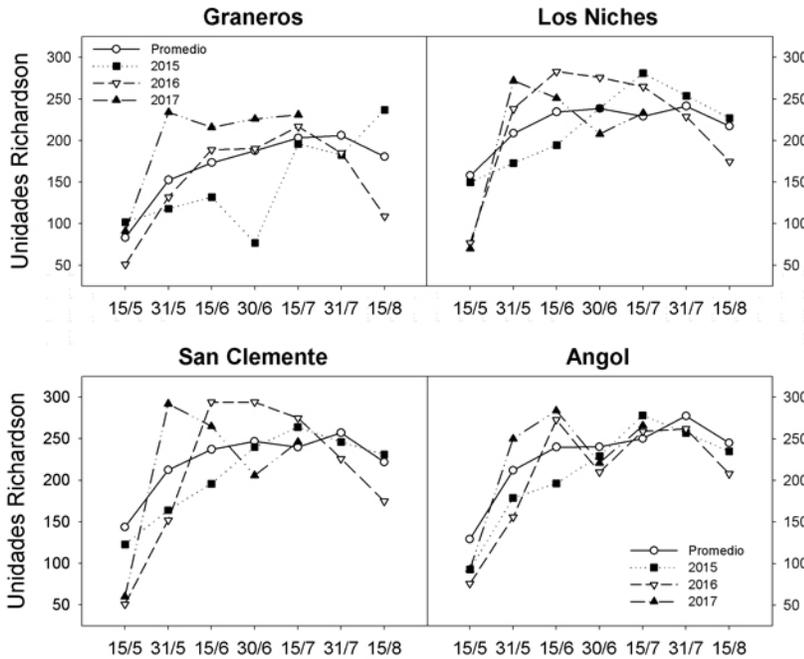


Figura 7. Acumulación de unidades de frío Richardson por quincena, desde el 1 de mayo en cuatro localidades.

nes de Maule Norte. En términos de unidades Richardson, la cantidad de frío acumulada durante 2017 ha resultado mayor al año anterior, y similar o superior al promedio de los últimos años, en las localidades monitoreadas. El mayor aporte de frío se produjo en la segunda quincena de mayo y la primera de junio (Figura 7). En relación al cumplimiento de los requerimientos de la planta, en las estaciones de la Región de O'Higgins, al 23 de julio se había acumulado más el 90% de las necesidades de Gala. Desde el Maule al sur, en la mayoría de las localidades monitoreadas se cumplió el requerimiento de este cultivar, de alta necesidad por frío. En esta situación, las yemas entrarían en ecodormancia, por lo que comenzarían la acumulación de calor para el avance de su fenología. Si bien, dada la alta acumulación de frío, se espera una brotación y floración concentrada y uniforme, ello estaría sujeto a las condiciones térmicas en lo sucesivo. En este sentido, el pronóstico de la

Dirección Meteorológica de Chile para el trimestre Julio-Agosto-Septiembre, prevé condiciones normales de precipitación y temperatura máxima, para la zona central. Sin embargo, se anuncian temperaturas mínimas bajo lo normal. Durante la temporada anterior, alta temperatura en Agosto condujo a un adelanto fenológico tal de las yemas, que aumentó su sensibilidad a las heladas que ocurrieron en la primera semana de septiembre de 2016. Las temperaturas críticas de los diferentes estados fenológicos de la yema se observan en el Cuadro 3.

RESUMIENDO

La acumulación de frío ha sido alta en la mayoría de las localidades monitoreadas, lo que promueve una brotación y floración concentrada. Sin embargo, el avance de la fenología de la yema dependerá de las condiciones térmicas venideras, las que se pronostican moderadas.

Cuadro 3. Temperaturas críticas de daño para diferentes estados de la yema en manzano y cerezo.

MANZANO				CEREZO			
ESTADO DE YEMA	MORTALIDAD			ESTADO DE YEMA	MORTALIDAD		
	10%	50%	90%		10%	50%	90%
No hinchada	-9,4	-8,9	-17	No hinchada	-14,3	-	-
Puntas verdes	-7,8	-8,9	-12	Puntas verdes	-3,7	-5,9	-10,3
Ramillite expuesto	-2,8	-3,0	-6,1	Ramillite expuesto	-2,7	-4,2	-6,2
Inicio botón rosado	-2,2	-2,8	-4,4	Inicio botón rosado	-2,7	-3,6	-4,9
Botón rosado	-2,1	-2,2	-3,9	Botón rosado	-2,8	-3,4	-4,1
Plena flor	-1,7	-2,0	-3,8	Plena flor	-2,4	-3,2	-3,9
Post flor	-2,2	-	-3,9	Post flor	-2,1	-2,7	-3,6

LITERATURA CONSULTADA:

- ▶ **Albuquerque, N., García-Montiel, F., Carrillo, A., Burgos, L. 2008.** Chilling and heat requirements of sweet cherry cultivars and the relationship between altitude and the probability of satisfying the chill requirements. *Environ. Exp. Bot.* 64: 162-170.
- ▶ **Anderson, J.L., Seeley, S.D. 1992.** Modelling strategy in pomology: development of the Utah models. *Acta Hort.* 313: 297-306.
- ▶ **Couillon, G.A. 1995.** Temperature and stress effects on rest in fruit trees: A review. *Acta Hort.* 395: 11-19.
- ▶ **Darbyshire, R., Webb, L., Goodwin, I., Barlow, S. 2011.** Winter chilling trends for deciduous fruit trees in Australia. *Agric. For. Meteorol.* 151: 1074-1085.
- ▶ **Ghariani, K., Stebbins, R.L. 1994.** Chilling requirement of apple and pear cultivars. *Fruit Varieties J.* 48: 215-222.
- ▶ **Gratacós, E., Cortés, A. 2008.** Chilling requirements of ten sweet cherry cultivars in a mild winter location in Chile. *Acta Hort.* 795: 457-462.
- ▶ **Guak, S., Neilsen, D. 2013.** Chill unit models for predicting dormancy completion of floral buds in apple and sweet cherry. *Hort. Environ. Biotechnol.* 54: 29-36.
- ▶ **Hampson, C.R., Kemp, H. 2003.** Characteristics of important commercial apple cultivars. *En: Apples: Botany, Production and Uses.* Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI Publishing, Cambridge, MA. 660 p.
- ▶ **Kaufmann, H., Blanke, M.M. 2017.** Chilling in cherry -principles and projection- a brief introduction. *Acta Hort.* 1162: 39-44.
- ▶ **Lakso, A.N. 1994.** Apple. *En: Environmental physiology of fruit crops; Vol 1, Temperate crops.* Eds. B. Schaffer y P.C. Andersen. CRC Press, Boca Raton, FL. 358 p.
- ▶ **Palmer, J.W., Privé, J.P., Tustin, D.S. 2003.** Temperature. *En: Apples: Botany, Production and Uses.* Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI Publishing, Cambridge, MA. 660 p.
- ▶ **Seeley, S.D., Anderson, J.L. 2003.** Apple-orchard freeze protection. *En: Apples: Botany, Production and Uses.* Eds. D.C. Ferree y I.J. Warrington. CABI Publishing, Cambridge, MA. 660 p.
- ▶ **Thompson, M. 1996.** Flowering, pollination and fruit set. *En: Cherries: Crop physiology, Production and Uses.* Eds. A.D. Webster y N.E. Loooney. CABI Publishing, Cambridge, MA. 513 p.

Resumen de Investigaciones

Evaluación de la tecnología NSure en la predicción de la fecha óptima de cosecha en manzanas cv. Royal Gala y peras cv. P. Triumph.

Valenzuela, Maria Morelia. 2016. Memoria de Grado. U. de Talca. 38 p. Prof. Guía: Torres, C.

Durante la temporada 2010/2011, se realizaron muestreos previos a cosecha para determinar la efectividad de la tecnología NSure (Figura 9) en la predicción de fecha óptima de cosecha en manzanas cv. Royal Gala (Ensayo 1) y peras cv. Packham's Triumph (Ensayo 2).

Se propuso evaluar dos zonas productivas; zona norte y sur, representada con un productor por zona para cada cultivar de manzanas y peras. En el Ensayo 1, se realizaron muestreos tres semanas previas a la fecha de cosecha comercial, mientras que para el Ensayo 2, estos muestreos fueron cinco semanas antes de la fecha de cosecha comercial. Lo anterior con

la finalidad de predecir la fecha óptima de cosecha (según el test). En el cv. Royal Gala, debido a su patrón de maduración, se realizaron muestreos en el lado expuesto al sol (periférico) y al interior del árbol (interior). Para el cv. Packham's Triumph se realizó solo un tipo de muestreo en el árbol. En cada muestreo se evaluaron 15 frutos por huerto a los que se le aplicó el test NSure. Se realizaron evaluaciones de color de piel (Figura 8), firmeza de pulpa, sólidos solubles, test de almidón, acidez y tasa de producción de etileno (TPE) en la fruta tanto a cosecha como en almacenaje (60 y 120 días). Estas evaluaciones se realizaron al momento de la cosecha comercial (CC) y cosecha NSure (CN, según predijo el test), y en dos momentos (60 y 120 días) durante el almacenaje en frío a condiciones de $-1,0$ a $-0,5$ °C y 90/95% HR y 7 días después a temperatura ambiente para ambas salidas de guarda. Los resultados arrojaron que en manzanas cv. Royal Gala, la cosecha se-

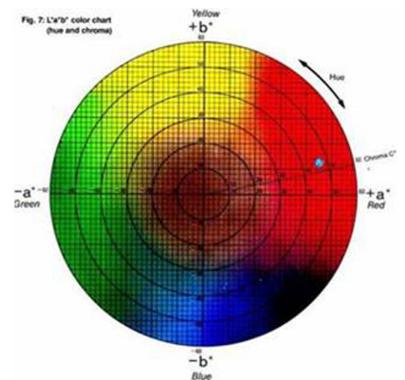


Figura 8. Diagrama de cromaticidad de espacio de color $L^*a^*b^*$, utilizadas en mediciones de color en manzanas y peras.

gún el test (CN) fue anterior a la CC, mostrando mayor firmeza de pulpa, hecho que se mantuvo a la salida de almacenaje en frío. Sin embargo, en peras cv. P. Triumph, la CC fue anterior a la CN, donde se vio mayor firmeza de pulpa, manteniéndose este efecto en ambas salidas de guarda en frío.



Figura 9. Procedimiento toma de muestras. A: Triángulos zona ecuatorial del fruto (bolsa, gotario y líquido de extracción). B, C y D: Trozos molidos junto al líquido de extracción. E: Gota de jugo en la tarjeta para envío de muestra a laboratorio.

Destacamos



► **Visita**
Productores de Maqui de Chile Chico en el CP, U.Talca. 01/06/17.



► **Visita**
Leandro Bortoluz, José Maria Reckziegel y Marcos Dalpiaz de Brazil, U.Talca. 02/06/17.



► **Visita**
Alumnos colegio San Vicente de Paul (Coltauco) en el CP, U.Talca. 08/06/17.



► **Visita**
Empresa Tutelkan en el marco del proyecto: "Automatización de lecturas de índices de madurez en manzanas" en el CP, U.Talca. 09/06/17.



► **Visita**
Heriberto Jara de ENZA y Álvaro Quilodrán de Exp. San Clemente S.A. U.Talca. 13/07/17.



► **Visita**
Rick Derrey, North America Manager de ENZA en Wapri Río Claro. 17/07/17.



► **Visita**
Rick Derrey, North America Manager de ENZA en el CP, U.Talca. 20/07/17.



► **Visita**
Juan José luorno de Kleppe S.A.-Argentina junto a su familia visitando el CP, U.Talca. 21/07/17.



► **Visita**
Rodrigo Yáber, Patricio Leiva y Rubén Vergara de la empresa Winkler visitando el CP, U.Talca 27/07/17.



POMÁCEAS

Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca, de aparición periódica, gratuita.
© 2017-Derechos Reservados Universidad de Talca.

Representante Legal: Dr. Álvaro Rojas Marín, Rector

Director: Dr. José Antonio Yuri, Director Centro de Pomáceas

Editores: José Antonio Yuri - Valeria Lepe - Mauricio Fuentes

Dirección: Avenida Lircay s/n Talca. Fono 71-2200366 | E-mail: pomaceas@utalca.cl

Sitio Web: <http://pomaceas.utalca.cl>