

INFORMATIVO CLIMÁTICO CENTRO DE POMÁCEAS

Temporada 2017/18 - Nr. 44. Julio 2017

ACUMULACIÓN DE FRÍO INVERNAL TEMPORADA 2017/18

Laboratorio de Ecofisiología Frutal
asepulveda@utalca.cl

ANTECEDENTES

Los frutales caducifolios eliminan sus hojas como estrategia para sobrevivir el invierno (**Foto 1**). A medida que disminuye la radiación solar y temperatura ambiental al final del verano, el árbol cesa su actividad fotosintética, cae las hojas, y sus yemas acumulan inhibidores de crecimiento, de modo que entran en un estado de dormancia profunda, conocido como receso. A medida que transcurre el invierno y la planta ha estado expuesta a bajas temperaturas, los inhibidores en las yemas disminuyen y comienzan a acumularse en ellas promotores de crecimiento. Así, una vez que el 50% de las yemas son capaces de brotar, el receso ha sido superado. En adelante, la planta está en una condición denominada ecodormancia, un estado de dormancia sujeto a las condiciones ambientales, y sólo comienza a brotar sus yemas en respuesta al alza de temperatura en primavera.



Foto 1. Yemas en receso permiten al manzano resistir temperaturas bajo cero centígrado en invierno.

El cumplimiento del receso es estimado cuantificando el tiempo en que la planta ha estado expuesta a bajas temperaturas. Para ello existen métodos de cálculo basados en la temperatura ambiental, la cual se puede registrar en forma continua por una estación meteorológica. Se ha definido como Unidad de frío a la exposición de una hora a cierta temperatura umbral. Las temperaturas de exposición más efectivas estarían entre los 3 y 8 °C (Couvillon, 1995; Lakso, 1994). El método más básico de cálculo correspondería a la asignación de una unidad de frío por cada hora en que la temperatura del aire estuvo bajo los 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, restando unidades con temperaturas altas (Anderson y Seeley, 1992; Palmer et al., 2003; **Figura 1**). Este método se modificó, aplicándose una curva de respuesta suavizada a la función original (Richardson modificado; **Figura 1**). En Sudáfrica se realizó otra modificación, para su mejor desempeño en zonas de inviernos moderados, que consistió en descartar el efecto negativo de alta temperatura en la acumulación de frío (Richardson positivo o sin unidades negativas). El otro método utilizado en zonas de invierno moderado (desarrollado en Israel), es el método Dinámico, en el cual la acumulación de frío se realiza en dos etapas, a través de un componente intermedio, reversible o fijado, dependiendo de las temperaturas sucesivas (porción de frío).

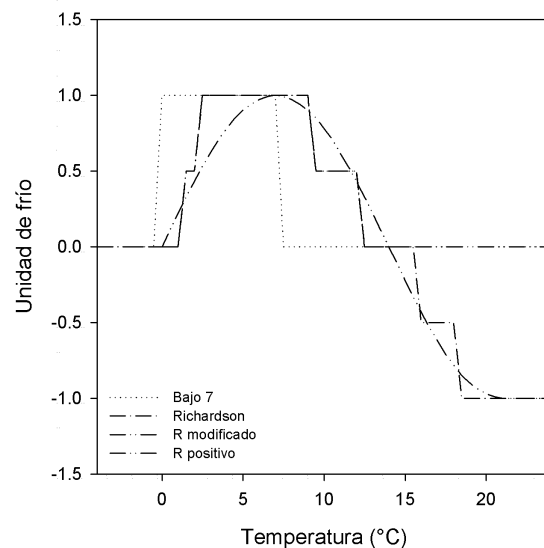


Figura 1. Unidad de frío de acuerdo a la temperatura de los métodos de cálculo de frío más utilizados.

El cumplimiento del receso variará de acuerdo a otros factores, en interacción con la cantidad de frío. Éstos pueden ser ambientales o internos de la planta, y los más determinantes son:

- › *Especie y cultivar*: requerimiento diferencial de frío de acuerdo a la 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 invierno disminuye las necesidades de frío (reduce la temperatura de yemas y lixivia inhibidores).
- › *Reservas*: con poco frío invernal los árboles utilizan más energía propia para completar el receso.

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	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

Especialmente en el caso de los cerezos, la ocurrencia de los eventos fenológicos posteriores al receso: brotación y floración, está vinculada a una interacción entre el frío acumulado en invierno y la acumulación térmica post receso (**Figura 2**). Por ello, existe una gran variabilidad en el reporte de requerimiento de frío de diferentes cultivares de cerezos (**Cuadro 1**). Está ampliamente documentado que alta acumulación de frío en invierno reduce las necesidades térmicas post receso, en orden de alcanzar la brotación y floración (Couvillon, 1995). Por lo tanto, una alta cantidad de frío acumulado en el receso, permitiría sentar las bases para una brotación y floración concentradas y sincronizadas. 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 extensa.
- › Caída de fruta y rendimientos mermados.
- › Disminución del potencial de almacenaje de la fruta.

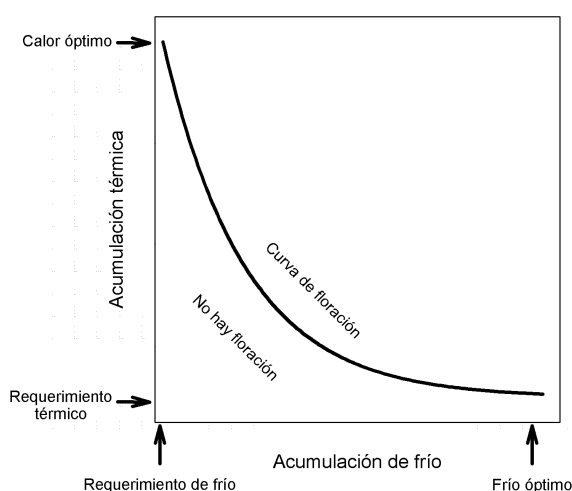


Figura 2. Modelo de interacción entre frío acumulado y calor post receso necesaria para floración en frutales caducos (adaptado de Pope et al., 2014).

AVANCE DE LA TEMPORADA 2017/18

El **Cuadro 2** muestra la acumulación de frío desde el 1 de mayo, en distintas localidades de interés frutal. En general, y en términos de unidades Richardson, método más utilizado para la estimación del efecto de la temperatura sobre la planta, la cantidad de frío acumulada durante 2017 ha superado al acumulado en el año anterior y al promedio de los últimos años en las localidades monitoreadas, sobre el mismo período.

El registro de horas con temperatura bajo 7 °C ha resultado errático, en relación al promedio histórico de cada localidad, sin marcar tendencia. Alta acumulación según este método evidenciaría una importante proporción de la exposición a temperaturas más frías, en orden al rango óptimo (3 – 8 °C). Por otro lado, alta acumulación en ambos métodos significaría una alta proporción de la exposición en dicho rango óptimo.

Cuadro 2. Frío acumulado desde el 1 de mayo durante las últimas temporadas en distintas localidades.

Localidad	Fecha último registro	Horas bajo 7 °C			Unidades Richardson		
		Promedio 2011-16	2016/17	2017/18	Promedio 2011-16	2016/17	2017/18
Graneros	27/6	480	330	475	512	516	736
Morza	12/7	700	612	650	891	953	1.072
Los Niches	09/7	648	599	616	971	954	1.033
Molina	04/7	521	508	554	866	850	913
Río Claro	09/7	676	595	624	1.012	934	1.038
San Clemente	11/7	629	607	608	976	997	1.005
Linares	12/7	640	643	689	1.049	1.029	1.070
Mulchén	12/7	565	600	562	966	975	1.039
Angol	10/7	435	410	496	934	885	1.030

En cuanto al cumplimiento de los requerimientos de la planta, en las estaciones con registro más actualizado, se ha superado 90% del referencial para Gala (1.150 unidades). Así, si se considera un 50% de caída de hojas a inicios de mayo se superarían los requerimientos de cultivares exigentes por frío en el transcurso de julio. Se esperaría, con los niveles de frío registrados y el aporte de las precipitaciones caídas, una uniforme y concentrada brotación y floración. Sin embargo, la evolución de la fenología estará sujeta al avance en la acumulación térmica post receso.

LITERATURA CONSULTADA

- > Alburquerque, 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. y Seeley, S.D. 1992. Modelling strategy in pomology: development of the Utah models. *Acta Hort.* 313: 297-306.
- > Couvillon, G.A. 1995. Temperature and stress effects on rest in fruit trees: A review. *Acta Hort.* 395: 11-19.
- > Ghariani, K. y 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., Nielsen, 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. y 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. y 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.
- > Pope, K.S., da Silva, D., Brown, P.H., DeJong, T.M. 2014. A biologically based approach to modelling spring phenology in temperate deciduous trees. *Agric. For. Meteorol.* 198-199: 15-23.