

INFORMATIVO CENTRO DE POMÁCEAS

TEMPORADA 2009/2010 - Nr. 16. Noviembre 2009

ACUMULACIÓN TÉRMICA POSTFLOR – OCTUBRE 2009

Álvaro Sepúlveda L. Ing. Agr.
asepulveda@utalca.cl

En el crecimiento del fruto de manzano se distingue la etapa de división celular, en el que el fruto aumenta poco de peso y ocurre típicamente los primeros 40 días después de plena flor (DDPF) y le sigue la fase de expansión celular, donde el crecimiento es lineal y perdura hasta la madurez de la fruta.

Se ha sugerido que la etapa de división celular responde, o es altamente sensible a cambios en la temperatura ambiente y que la extensión de esta fase estaría inversamente relacionada a la temperatura media durante el periodo, retrasándose el paso a la fase de expansión celular en zonas frías (Warrington *et al*, 1999). Probablemente por esta razón, el término de la fase de división celular varía entre los 35 a 50 DDPF (Gil, 2000; Palmer *et al*, 2003; Tromp, 1997, Yuri *et al*, 2005), tomándose como referencia el estado T.

En condiciones de baja competencia entre frutos, la temperatura en la fase de división celular sería determinante en el calibre potencial de la fruta a cosecha. El peso del fruto a los 40 y 50 DDPF ha sido relacionado a su calibre final, así como se ha encontrado una buena relación entre la acumulación térmica en los primeros 30 DDPF y los días desde cuaja a cosecha (Stanley *et al*, 2000). Temperaturas tempranas frías implicarían un período más extenso de crecimiento del fruto hasta su cosecha, pero también, eventualmente una menor cantidad de calor a acumular entre plena flor y cosecha.

Por otro lado, se ha encontrado que índices de madurez, tales como sólidos solubles, firmeza de pulpa, degradación de almidón y color de fondo, fueron acelerados por altas temperaturas tempranas (Tromp, 1997; Warrington *et al*, 1999). Probablemente lo que ocurrió en la temporada anterior.

Estos reportes sugieren la importancia de conocer el régimen de temperatura durante los primeros días de desarrollo del fruto.

Actualmente, se utilizan principalmente los grados día sobre 10 °C (GD) y los grados hora de crecimiento (GDH, por sus iniciales en inglés), para explicar la influencia de la temperatura sobre el crecimiento.

La forma más precisa de calcular los GD se basa en que por cada hora en que la temperatura ambiente esta sobre los 10 °C, 1 grado de crecimiento es adicionado; la sumatoria del día se divide por 24, obteniendo los GD (Stanley *et al*, 2000). GDH, en cambio, se basa en un modelo matemático que corresponde a una acumulación diferenciada a partir de los 4 °C, con un peak en los 25 °C, con una disminución y el cese de acumulación sobre los 36 °C (Anderson and Seely, 1992) (Figura 1).

La plena flor en la zona central ocurre alrededor del 1 de Octubre, dependiendo de las condiciones de salida de receso y el régimen térmico posterior a éste. Existe un efecto de la latitud: 2,6 días de diferencia por cada grado de latitud (Palmer *et al*, 2003).

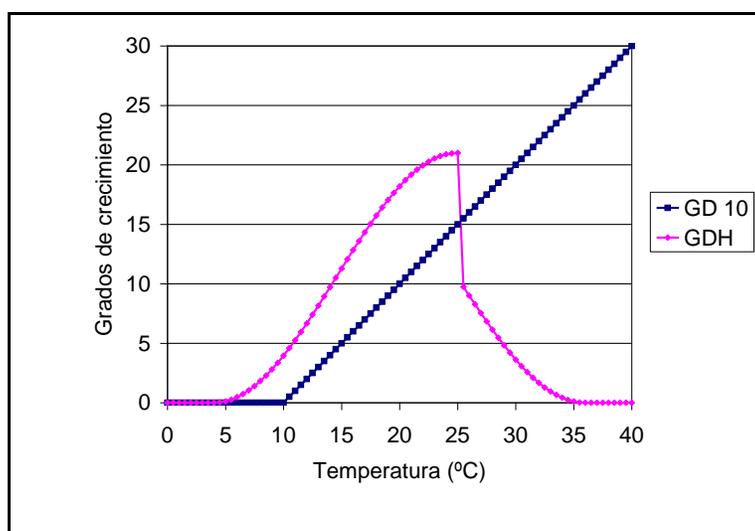


Figura 1. Acumulación térmica en relación a la temperatura según los modelos Grados día base 10 (GD 10) y GDH.

En Octubre del 2008, las temperaturas medias y máximas fueron mayores al promedio de las cuatro temporadas anteriores, hasta en un 8 y 10%, respectivamente (datos en Informativo CP de Octubre del 2008). El 2009, sin embargo, tanto la temperatura media como la máxima no mostraron una variación marcada con respecto al promedio de los últimos años, excepto en Angol, con valores más bajos. En relación a la mínima, esta fue entre un 2,5 y 5,5% más alta en comparación al promedio de las últimas temporadas, en la mayoría de las localidades (Cuadro 1).

Cuadro 1. Temperaturas medias, máximas y mínimas del mes de Octubre durante las últimas temporadas y la variación de la temporada 2009 con respecto al promedio de las temporadas anteriores.

Localidad	Temperatura media						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	%
Graneros	13,1	13,8	14,4	14,3	14,5	14,2	1,2
Los Niches	12,3	12,1	12,5	12,5	12,7	12,4	0,1
San Clemente	12,6	13,0	13,6	14,0	14,1	13,5	0,3
Angol	11,9	12,3	12,3	12,3	13,5	12,2	-2,1
Temuco	-	10,2	10,5	10,5	10,7	10,4	-0,7

Localidad	Temperatura máxima						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	%
Graneros	20,3	21,8	21,6	22,6	22,7	22,1	1,6
Los Niches	19,0	19,7	19,3	20,3	20,9	19,9	0,4
San Clemente	19,5	20,9	20,6	21,9	22,6	20,9	-0,9
Angol	17,8	18,8	19,5	19,3	20,9	18,3	-5,0
Temuco	-	16,0	16,4	16,3	18,5	16,3	-3,0

Localidad	Temperatura mínima						
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	%
Graneros	6,6	6,7	7,7	6,1	6,6	7,0	3,5
Los Niches	6,2	5,1	6,4	5,0	4,8	5,6	2,7
San Clemente	6,9	6,3	7,7	7,3	6,9	7,0	-0,3
Angol	6,6	6,8	5,6	6,2	7,3	6,7	3,1
Temuco	-	5,4	5,0	5,5	4,2	5,3	5,5

La acumulación térmica, tanto GDH como GD, fueron menores durante esta temporada respecto al año pasado. Al compararlos con los últimos cinco años, los valores de GDH y GD de Octubre de 2009 fueron similares al promedio de los últimos cinco años (Figuras 2 y 3).

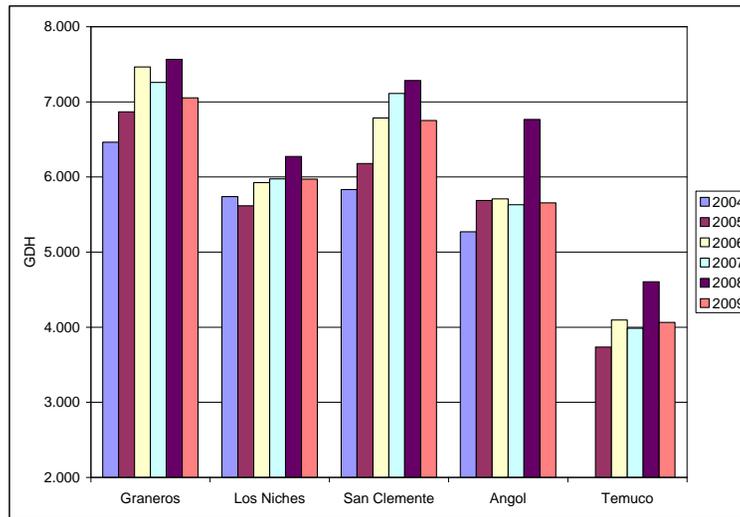


Figura 2. Acumulación de Grados hora de crecimiento (GDH) durante el mes de Octubre en las últimas temporadas.

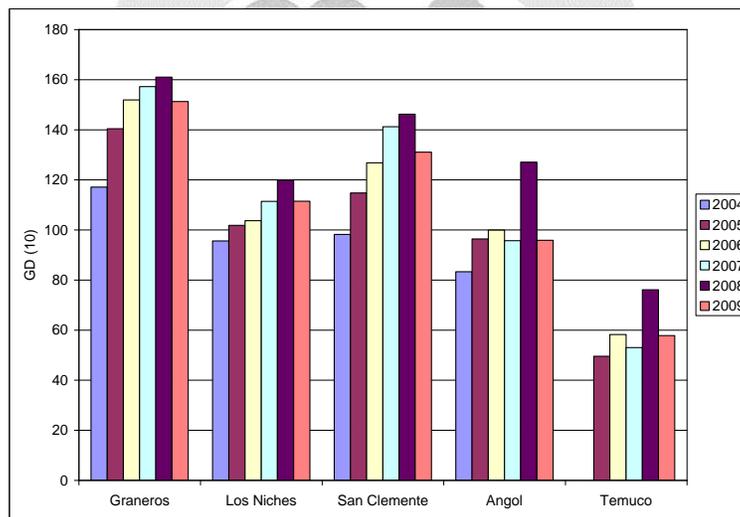


Figura 3. Acumulación de Grados día (GD) durante el mes de Octubre en las últimas temporadas.

Para relacionar la acumulación térmica con el desarrollo del fruto, se debe considerar su cuantificación a partir de plena flor. En general, ésta ocurrió más tarde que los años anteriores, por lo que el fruto no fue expuesto a los primeros días de Octubre. En San Clemente, a pesar del retraso de la floración, la acumulación de calor es menor a las dos últimas temporadas (Figura 4).

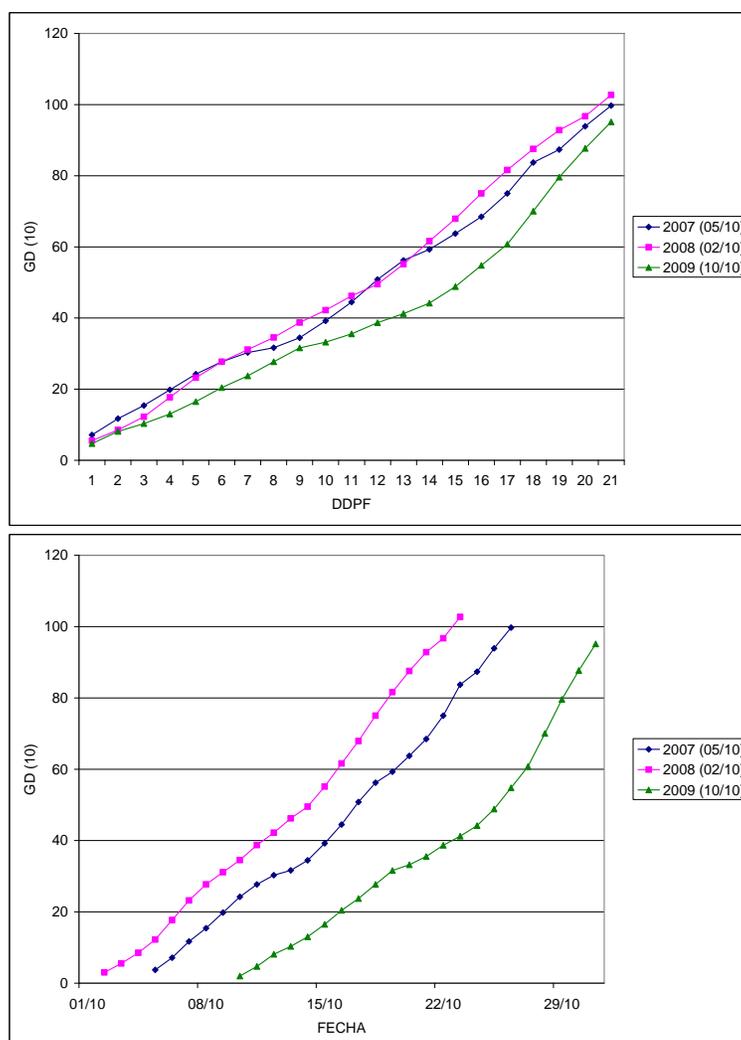


Figura 4. Acumulación de Grados día (10) a partir de plena flor en las últimas temporadas. En base a días después de plena flor (DDPF) (arriba) y fecha (abajo). Grupo Gala en San Clemente.

En todas las localidades se registró una disminución, en distinto grado, de la cantidad de horas con temperatura bajo 10 °C (Cuadro 2) y en Angol y Temuco hubo un evento de helada durante el mes (Cuadro 2). En Angol, la helada se registró el día 24, con una magnitud de 0,6 °C, contando 2 horas bajo 0 °C. En Temuco, se similares características fue el día 6 (antes de floración).

Cuadro 2. Acumulación de horas con temperatura bajo 10 °C y 0 °C en Octubre durante las últimas temporadas y la variación de la temporada 2009 con respecto al promedio de las temporadas anteriores.

Localidad	Horas con temperatura bajo 10 °C						%
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Graneros	216	210	146	204	184	191	-0,5
Los Niches	223	299	243	277	271	258	-1,8
San Clemente	239	255	188	196	201	201	-6,9
Angol	262	269	262	269	198	243	-3,6
Temuco	-	394	360	350	332	351	-2,2

Cuadro 3. Acumulación de horas con temperatura bajo 0 °C en Octubre durante las últimas temporadas y la variación de la temporada 2009 con respecto al promedio de las temporadas anteriores.

Localidad	Horas con temperatura bajo 0 °C					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Graneros	0	0	0	0	0	0
Los Niches	0	0	2	1	2	0
San Clemente	9	0	0	0	0	0
Angol	0	0	0	0	0	1
Temuco	-	0	1	0	0	1

Este comienzo de temporada ha sido bastante particular: desfase de la floración, acumulación térmica moderada, temperaturas mínimas más altas e inferior número de horas bajo 10 °C. Podríamos decir que no es un escenario particularmente auspicioso para obtener fruta de calibre, pero tampoco estresante para la planta, por lo que no esperaríamos las alteraciones en maduración ocurridas en la temporada anterior. Además, es importante señalar, que si continúan estas condiciones, la fruta podría encontrarse más vulnerable a eventos de altas temperaturas que conllevan a la aparición de daño por sol.

Referencias

- Anderson, J.L. and Seely, S.D. 1992. Modelling strategy in pomology: development of the Utah models. *Acta hort.* 313: 297-306.
- Gil, G.F. 2000. *Fruticultura: La producción de fruta*. Ediciones Universidad Católica de Chile. 583 p.
- Palmer, J.W., Privé, J.P. and Tustin D.S. 2003. Temperature. pp. 217-236. En *Apples: Botany, Production and Uses*. D.C. Ferree and I.J. Warrington (eds). CAB International. 660 p.
- Stanley, C.J., Tustin, D.S., Lupton, G.B., McCartney, S., Cashmore, W.M. and de Silva H.N. 2000. Towards understanding the role of temperature in apple fruit growth responses in three geographic regions within New Zealand. *J. Hort. Sci. Biotech.* 75: 413-422.
- Warrington, I.J., Fulton, T.A., Halligan, E.A. and de Silva H.N. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124: 468-477.
- Yuri, J.A., Lepe, V., Neira, A. y Sepúlveda, A. 2005. Crecimiento de la manzana. *Pomáceas: Boletín Técnico* (5) 1. Universidad de Talca, Centro de Pomáceas.
- <http://pomaceas.otalca.cl/publicaciones/boletin/BoletinEnero05.pdf>