

# INFORMATIVO CENTRO DE POMÁCEAS

TEMPORADA 2012/2013 - 23.10.2012

## CONDICIONES POST FLOR - 2012

Laboratorio de Ecofisiología Frutal

Álvaro Sepúlveda, Jaime González-Talice y José Antonio Yuri  
(contacto: asepulveda@utalca.cl)

### ANTECEDENTES

#### FLORACIÓN

Durante la floración, las condiciones climáticas son críticas, debido a que influyen tanto en la polinización y fertilización de las flores, así como en el desarrollo temprano de las hojas.

Según Wagenmakers (1996), la fecha de floración se desfasa 2.4 días por el aumento en un grado de latitud. Sin embargo, esta diferencia sería menor (1.4 días) en cultivares con bajo requerimiento de frío invernal, como Granny Smith y Pink Lady. Éstos comienzan a acumular calor tempranamente y florecen antes que cultivares con alto requerimiento de frío, como Galas (Yuri *et al.*, 2011). Falta de frío invernal podría conducir a una floración tardía y más prolongada, con cuaja desuniforme.

Por otro lado, la actividad de los principales agentes polinizadores se ve afectada por las condiciones ambientales. Las abejas son altamente dependientes de la temperatura ( $T^{\circ}$ ), radiación solar y de la velocidad del viento. En general, comienzan su actividad con  $T^{\circ}$  entre 12 y 14 °C y 300 W m<sup>-2</sup> de radiación solar (Vicens y Bosch, 2000).

#### DESARROLLO DEL FRUTO

En el desarrollo del fruto del manzano se distingue la etapa de división celular, que ocurre típicamente los primeros 40 días después de plena flor (DDPF), a la que le sigue la fase de expansión celular, donde el crecimiento es lineal hasta la cosecha.

Se ha señalado que la etapa de división celular, que determina la cantidad de células del fruto, responde a la temperatura ambiente y su extensión estaría inversamente relacionada a la  $T^{\circ}$  del periodo, retrasándose el paso a la fase de expansión celular en zonas frías (Warrington *et al.*, 1999). Por ello, el término de la fase de división celular varía entre los 35 a 50 DDPF (Palmer *et al.*, 2003; Tromp, 1997), tomándose como referencia el estado T. Se estima que esta fase ocupa el 20% del total del tiempo de crecimiento del fruto (Faust, 1989).

En condiciones de baja competencia entre frutos, la  $T^{\circ}$  en la fase de división celular determinaría el calibre potencial de la fruta a cosecha (Warrington *et al.*, 1999). El peso del fruto a los 40 y 50 DDPF tiene relación con su calibre final (Stanley *et al.*, 2000).

El desarrollo del fruto en la fase de división celular tiene consecuencias en la maduración de la fruta. 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 necesaria a acumular entre plena flor y cosecha.

Actualmente se utilizan principalmente los grados día sobre 10 °C (GD 10) y los grados hora de crecimiento (GDH, por sus iniciales en inglés), para explicar la influencia de la  $T^{\circ}$  sobre el crecimiento. Se ha encontrado que índices de madurez, tales como sólidos solubles, firmeza de pulpa, degradación de almidón y color de fondo, son acelerados por altas temperaturas tempranas (Tromp, 1997; Warrington *et al.*, 1999). Por lo que éstas promueven un adelanto de la cosecha, un proceso de maduración más acelerado con la consecuente disminución del potencial de post cosecha.

Por otro lado, la T° ambiental durante la primavera afecta el desarrollo foliar, y con ello, la intercepción de luz potencial.

Así, el presente reporte sugiere la importancia de conocer el régimen de temperatura durante la floración y los primeros días de desarrollo del fruto, por ello presentamos un resumen de las condiciones durante este período.

## CUADROS

**Cuadro 1.** Temperatura (°C) media, máxima y mínima entre 1 y 21 de Octubre durante las últimas temporadas y la variación de la temporada actual (2012/13) respecto al promedio de las anteriores.

Localidad	Temporada					Promedio temporadas anteriores	Variación respecto a las temporadas anteriores (°C)
	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13		
<b>T° media</b>							
Graneros	14.1	13.5	13.7	13.6	<b>12.8</b>	13.7	-0.9
Los Niches	12.6	10.9	11.8	11.1	<b>11.3</b>	11.6	-0.3
San Clemente	14.0	12.4	13.4	12.8	<b>12.6</b>	13.2	-0.5
El Colorado	11.4	10.5	11.4	11.0	<b>10.7</b>	11.1	-0.4
Angol	13.1	11.7	13.4	12.0	<b>12.5</b>	12.6	0.0
Temuco	10.4	9.9	11.1	9.9	<b>10.8</b>	10.3	0.5
<b>T° máxima</b>							
Graneros	22.4	21.7	21.6	21.2	<b>19.1</b>	21.7	-2.6
Los Niches	22.5	20.0	20.6	19.9	<b>18.2</b>	20.8	-2.6
San Clemente	22.5	20.3	20.9	20.0	<b>18.5</b>	20.9	-2.4
El Colorado	20.1	17.9	18.4	18.1	<b>16.3</b>	18.6	-2.3
Angol	20.6	18.0	20.3	18.7	<b>18.4</b>	19.4	-1.0
Temuco	18.1	16.2	18.9	16.1	<b>17.5</b>	17.3	0.2
<b>T° mínima</b>							
Graneros	5.9	6.2	6.1	6.6	<b>7.6</b>	6.2	1.4
Los Niches	3.4	2.7	3.6	3	<b>5.1</b>	3.2	1.9
San Clemente	6.7	5.8	6.9	6.3	<b>7.8</b>	6.4	1.4
El Colorado	3.3	3.7	4.8	4.6	<b>5.4</b>	4.1	1.3
Angol	6.6	6.2	7.9	6.1	<b>7.2</b>	6.7	0.5
Temuco	3.8	4.1	5.7	4.6	<b>5.2</b>	4.6	0.7

\* Datos de Los Niches gentileza de Frutasol.

**Cuadro 2.** Acumulación térmica (GD 10 y GDH) entre 1 y 21 de Octubre en diferentes. Se muestra la variación de la temporada actual (2012/13) en relación al promedio de las últimas temporadas.

Localidades	Temporada					Promedio temporadas anteriores	Variación respecto a las temporadas anteriores (%)
	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13		
<b>GD 10</b>							
Graneros	102.8	91.2	95.7	90.3	<b>69.9</b>	95.0	-26.4
Los Niches	89.5	61.4	73.0	64.1	<b>54.3</b>	72.0	-24.6
San Clemente	96.5	70.9	86.4	76.0	<b>65.4</b>	82.5	-20.7
El Colorado	65.8	48.6	58.3	53.6	<b>41.7</b>	56.6	-26.3
Angol	80.5	56.1	82.3	62.5	<b>70.0</b>	70.4	-0.5
Temuco	48.4	34.5	49.8	35.0	<b>46.8</b>	41.9	11.6
<b>GDH</b>							
Graneros	4875	4548	4698	4531	<b>4065</b>	4663	-12.8
Los Niches	4251	3335	3811	3471	<b>3364</b>	3717	-9.5
San Clemente	4852	3979	4543	4154	<b>3994</b>	4382	-8.9
El Colorado	3581	2980	3477	3216	<b>2912</b>	3314	-12.1
Colbún	4336	3471	4449	3698	<b>4025</b>	3989	0.9
Angol	2938	2490	3174	2481	<b>3025</b>	2771	9.2

\* Datos de Los Niches gentileza de Frutasol.

**Cuadro 3.** Condiciones de temperatura para polinización. Acumulación de horas con T° sobre 15 °C los primeros 10 días de octubre en diferentes localidades. Se muestra la variación de la temporada actual (2012/13) en relación al promedio de las últimas temporadas.

Localidades	Temporada					Promedio temporadas anteriores	Variación respecto a las temporadas anteriores (%)
	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13		
Graneros	92	99	84	80	<b>49</b>	89	-44.8
Los Niches	77	69	s.i.	62	<b>57</b>	69	-17.8
San Clemente	85	130	s.i.	68	<b>42</b>	94	-55.5
El Colorado	59	58	59	39	<b>21</b>	54	-60.9
Angol	65	52	85	64	<b>57</b>	67	-14.3
Temuco	76	35	43	s.i.	<b>35</b>	51	-31.8

s.i.= sin información.

\* Datos de Los Niches gentileza de Frutasol.

**Cuadro 4.** Condiciones para polinización. Precipitaciones (mm) entre el 1 y el 21 de Octubre de 2012.

Fecha	Localidades						
	Graneros	Los Niches	San Clemente	El Colorado	Angol	Temuco	
01-oct-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
02-oct-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
03-oct-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
04-oct-12	0.0	0.0	1.8	1.2	21.5	32.0	
05-oct-12	5.0	25.4	17.8	29.8	2.3	0.0	
06-oct-12	12.9	47.4	20.6	28.8	2.8	7.0	
07-oct-12	0.8	12.7	5.4	6.8	0.0	0.0	
08-oct-12	0.0	1.2	0.6	1.8	0.0	0.0	
09-oct-12	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	
10-oct-12	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	
11-oct-12	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	
12-oct-12	0.3	0.9	0.2	0.2	0.0	0.0	
13-oct-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
14-oct-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	
15-oct-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
16-oct-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
17-oct-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
18-oct-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19-oct-12	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4.0	
20-oct-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.0	
21-oct-12	1.3	16.3	10.8	15.8	2.3	0.0	

\* Datos de Los Niches gentileza de Frutasol.

# FIGURAS

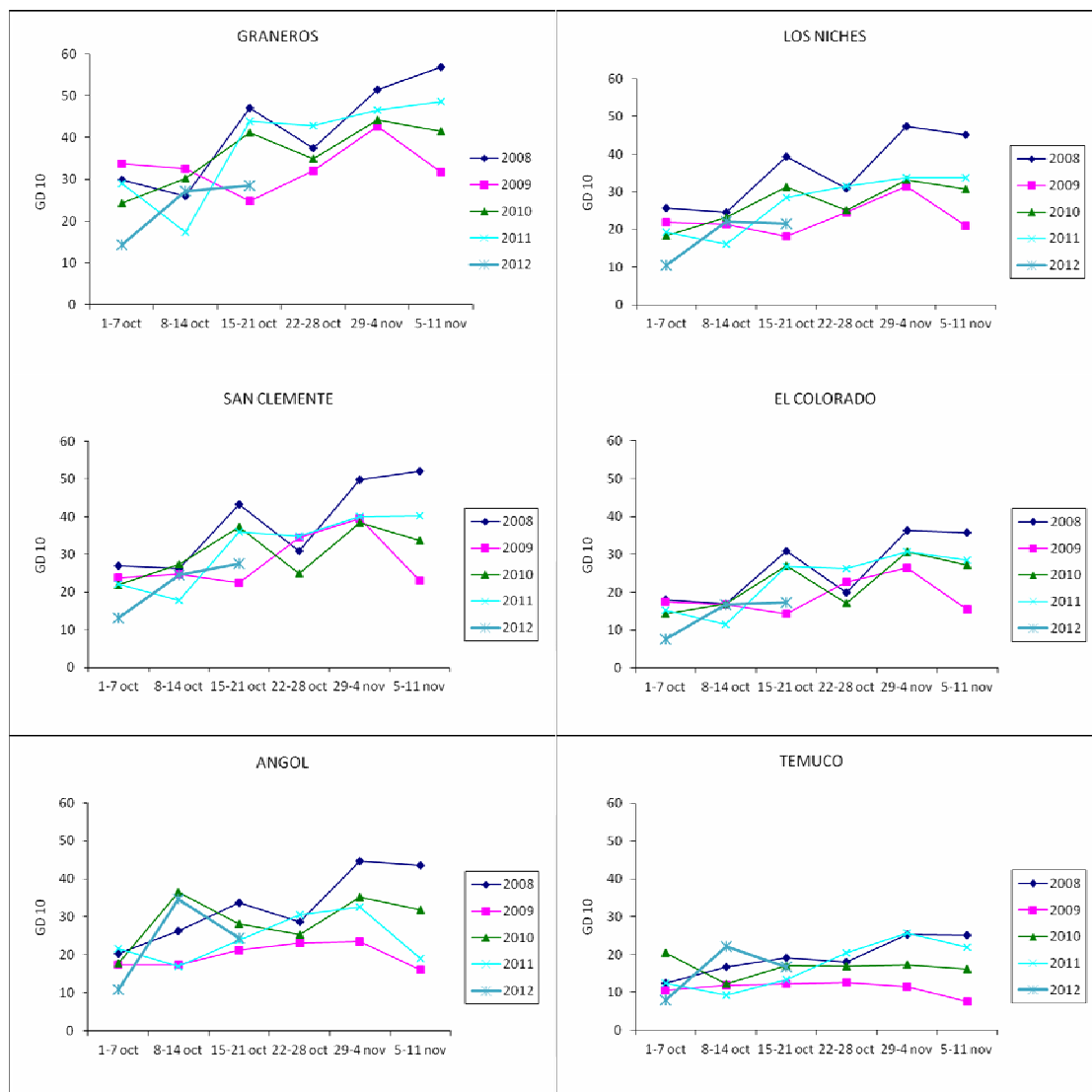


Figura 1. Acumulación semanal de Grados día base 10 (GD 10), desde el 1 de Octubre al 15 de Noviembre durante las últimas temporadas.

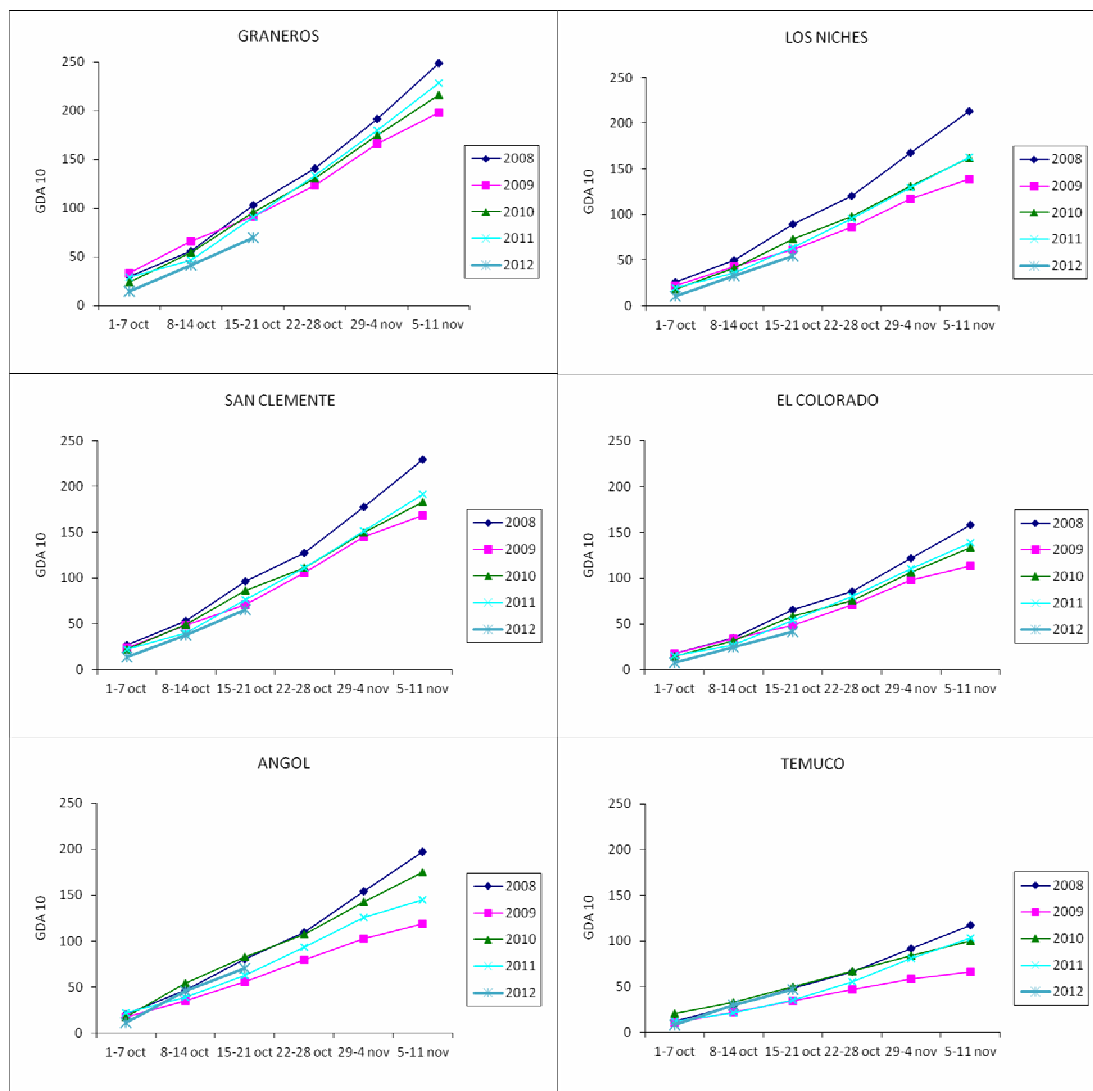


Figura 2. Grados día base 10 (GD 10) acumulados desde el 1 de Octubre al 15 de Noviembre durante las últimas temporadas.

## FOTOS



Foto 1. Manzanos con una muy buena y pareja floración (izquierda) y un árbol con floración muy diferida (centro). Abeja polinizando una flor de manzano (derecha).

## CONCLUSIONES

En relación a las temperaturas de octubre de la presente temporada, se puede señalar lo siguiente: 1) la temperatura media se mantuvo en torno al promedio de los últimos años; 2) la máxima fue entre 1 y 2.5 °C por debajo del promedio de últimos años; y 3) la mínima estuvo entre 0.5 y 2 °C por sobre éste.

La acumulación térmica a partir del 1 de octubre fue menor al promedio de los últimos años, excepto en Angol y Temuco. Durante la primera y tercera semana de octubre fue más baja, comparada a la registrada en los últimos años para el mismo período.

Se registró una importante baja en la cantidad de horas con T° sobre 15 °C, en los primeros 10 días de octubre (plena floración), condición que desfavoreció la actividad de las abejas. Si en Graneros y San Clemente, se registraban 9 horas al día, esta temporada fueron solo cinco. Esta situación fue acentuada por lluvias durante la primera semana de octubre.

Las condiciones ambientales en el período analizado no fueron favorables para la polinización, lo que explicaría, en parte, el bajo número de frutos cuajados. Situación particularmente negativa para Fuji, cultivar de compleja productividad, con una alta caída natural de frutos.

## REFERENCIAS

- Anderson, J.L. and Seeley, S.D. 1992. Modelling strategy in pomology: development of the Utah models. Acta Hort. 313: 297-306.
- Atkinson, C.J., Taylor, L. and Kingswell, G. 2001. The importance of temperature differences, directly alter anthesis, in determining growth and cellular development of *Malus* fruits. J. Hort. Sci. & Biotech. 76: 721-731.
- Faust, M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley & Sons. 338 p.
- Hamer, J.C. 1980. A model to evaluate evaporative cooling of apple buds as a frost protection technique. J. Hort. Sci. 55: 157-163.
- 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., McArtney, 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.
- Tromp, J. 1997. Maturity of apple cv. Elstar as affected by temperature during a six-week period following bloom. J. Hort. Sci. 72: 811-819.
- Vicens, N. and Bosch, J. 2000. Weather-dependent pollinator activity in an apple orchard, with special reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). Environmental entomology 29: 413 - 420.
- Wagenmakers, P.S. 1996. Effects of light and temperature on potential apple production. Acta Hort. 416:191-198.
- 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., Moggia, C., Torres, C.A., Sepulveda, A., Lepe, V. and Vasquez, J.L. 2011. Performance of Apple (*Malus x domestica* Borkh.) Cultivars Grown in Different Chilean Regions on a Six-year Trial, Part I: Vegetative Growth, Yield, and Phenology. HortScience 46:365 - 370.