

INFORMATIVO CENTRO DE POMÁCEAS

TEMPORADA 2013/14 - Nr. 32. Noviembre 2013

CONDICIONES POST FLOR - 2013

Laboratorio de Ecofisiología Frutal

Ing. Agr. Álvaro Sepúlveda León
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 irregular (**Foto 1**).

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°), radiación solar y de la velocidad del viento. En general, éstas comienzan su actividad con T° entre 12 y 14 $^{\circ}\text{C}$ y 300 W m^{-2} 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° 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 35-50 DDPF (Palmer *et al.*, 2003; Tromp, 1997), tomándose como referencia el estado T. Se estima que esta fase corresponde al 20% del total del tiempo de crecimiento del fruto (Faust, 1989).

En condiciones de baja competencia entre frutos, la T° 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 la cantidad de 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 acumulado 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° 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.

El presente reporte apunta a la importancia de conocer el régimen de temperatura durante la floración y los primeros días de desarrollo del fruto, presentándose, en forma de Cuadros y Figuras, un resumen de las condiciones durante este período.



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).

TEMPORADA 2013/14

La temperatura media del período 1 octubre-15 noviembre fue levemente mayor al promedio de los seis años anteriores, entre 0.1 y 1.0 °C, dependiendo de la localidad (**Cuadro 1**). Sin embargo, las T° máximas mostraron un aumento mayor, principalmente por un alza importante de las temperaturas en noviembre (dato no mostrado). Por otro lado, las T° mínimas, mostraron una pequeña caída con respecto al promedio de las últimas temporadas, en la mayoría de las localidades monitoreadas.

Este perfil térmico se tradujo en una mayor acumulación de grados día en el período, registrándose variaciones positivas entre un 4 y 19% con respecto al promedio de las últimas temporadas (**Cuadro 2**). Esta diferencia se acentúa al compararla con la acumulación térmica registrada en la temporada anterior, que fue muy baja. La mayor diferencia se observó en los primeros 20 días de octubre (**Figura 1**).

Estas condiciones serían favorables para el calibre potencial del fruto, que finalmente va a determinarse de acuerdo al programa de ajuste de carga de cada huerto. Por otro lado, se estaría en

un escenario de aceleración de la maduración de la fruta, es decir, probablemente se adelantaría la cosecha de las variedades más tempranas y se reduciría la ventana de cosecha. Con ello, sería preciso ajustar la logística de cosecha en este sentido, para maximizar el potencial de guarda de la fruta.

Esta misma tendencia se observó con las condiciones para polinización, cuantificadas como el número de horas con T° mayor a 15 °C durante los primeros días de octubre (**Cuadro 3**). Este indicador tuvo una variación positiva, con diferentes valores según la localidad. Significa que las condiciones térmicas favorecieron la actividad de las abejas durante la floración y con ello la cuaja.

Cuadro 1. Temperatura (°C) media, máxima y mínima del período 1 octubre-15 noviembre durante las últimas temporadas y la variación de la temporada actual (2013/14) respecto al promedio de las anteriores.

Localidad	2011/12	2012/13	2013/14	Promedio (2006-2012)	Var. (°C)
T° media					
Graneros	15.1	14.8	15.3	14.9	0.4
Morza	13.6	13.8	13.9	13.8	0.1
Los Niches	12.7	12.9	13.8	12.8	1.0
Molina	14.2	14.2	14.4	13.6	0.8
Río Claro	13.1	13.2	14.0	13.1	0.9
San Clemente	14.2	14.4	14.5	14.3	0.2
El Colorado	12.2	12.6	12.3	12.0	0.3
Angol	13.7	13.9	13.8	13.4	0.4
T° máxima					
Graneros	23.4	22.2	23.9	23.0	0.9
Morza	23.2	22.2	24.1	22.9	1.2
Los Niches	21.8	21.6	22.5	21.7	0.8
Molina	22.4	21.8	22.8	21.9	0.9
Río Claro	22.2	21.5	26.0	21.7	4.2
San Clemente	22.3	21.7	23.9	22.1	1.8
El Colorado	20.2	19.8	20.7	19.8	0.9
Angol	21.0	20.7	21.2	20.5	0.7
T° mínima					
Graneros	7.1	8.1	7.1	7.2	-0.1
Morza	5.2	6.5	4.9	5.8	-0.9
Los Niches	3.6	5.1	6.2	4.6	1.6
Molina	7.0	7.9	7.2	6.5	0.7
Río Claro	5.2	6.0	5.4	5.6	-0.3
San Clemente	7.3	8.1	7.2	7.6	-0.4
El Colorado	5.1	6.1	4.6	4.9	-0.3
Angol	7.2	7.7	7.3	7.1	0.2

Cuadro 2. Grados día base 10 (GD) del período 1 octubre-15 noviembre durante las últimas temporadas y la variación de la temporada actual (2013/14) respecto al promedio de las anteriores.

Localidad	2011/12	2012/13	2013/14	Promedio (2006-2012)	Var. (%)
Graneros	257	241	268	248	8.1
Morza	220	213	237	220	7.9
Los Niches	192	188	212	189	12
Molina	221	212	224	215	4.4
Río Claro	199	191	233	196	19
San Clemente	220	219	232	221	4.8
El Colorado	159	163	168	155	8.6
Angol	198	207	203	187	8.3

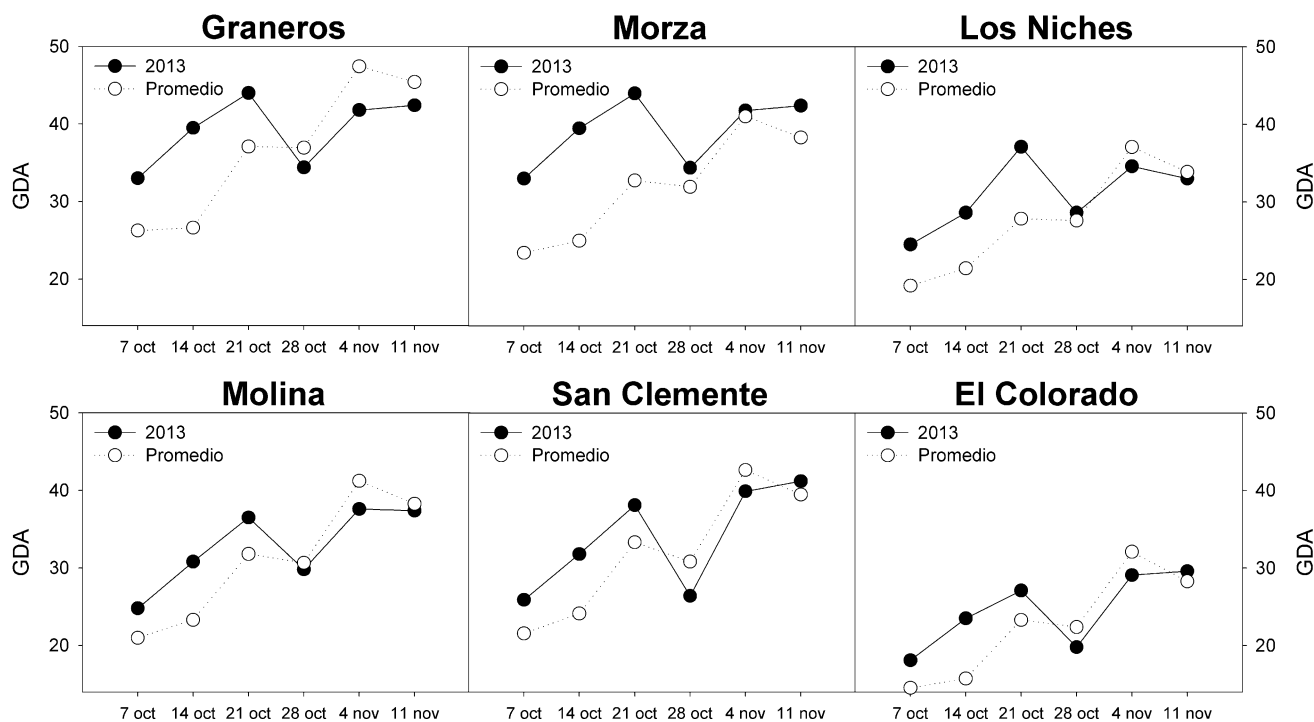


Figura 1. Acumulación semanal de Grados día acumulados (base 10; GDA) desde el 1 de Octubre al 15 de Noviembre durante las últimas temporadas.

Cuadro 3. Condiciones de temperatura para polinización. Acumulación de horas con T° ambiente sobre 15 °C durante los primeros 10 días de octubre. Se muestra la variación de la temporada actual (2013/14) en relación al promedio de las últimas temporadas.

Localidades	2011/12	2012/13	2013/14	Promedio (2006-2012)	Var. (%)
Graneros	80	49	98	83	18
Morza	76	37	84	74	14
Los Niches	62	57	73	66	9.9
Molina	74	35	73	71	3.2
San Clemente	68	42	69	68	1.0
El Colorado	39	21	62	49	27
Angol	64	57	76	63	20

Consideramos necesario agregar un comentario en relación a la ocurrencia de altas temperaturas, por el riesgo de daño por sol que éstas significan. En esta temporada se ha registrado más del doble de horas con T° sobre 29 °C que en una temporada promedio (**Cuadro 4**). Sin embargo, ello no siempre se tradujo en un aumento importante de la cantidad de días con condiciones favorables para el desarrollo de daño por sol (5 horas continuas con T° sobre 29 °C; Yuri, 2010). Si bien los frutos son aún pequeños y no muestran una superficie de exposición al sol importante, en la Región de O'Higgins, donde estarían más desarrollados y los eventos de temperaturas estresantes son más numerosos, deberían haberse desplegado ya las medidas de control para el daño por sol (mallas-sombra, aspersión protectores químicos, enfriamiento evaporativo).

Cuadro 4. Condiciones de riesgo de aparición de daño por sol: horas con T° ambiente sobre 29 °C y días con más de cinco horas con T° ambiente sobre los 29 °C entre el 1 de octubre y el 30 de noviembre. Se muestra la variación de la temporada actual (2013/14) en relación al promedio de las últimas temporadas.

Localidades	2011/12	2012/13	2013/14	Promedio (2006-2012)	Var. (%)
N° de horas con T°> 29 °C					
Graneros	19	15	30	17	75
Los Niches	15	19	19	12	58
Molina	10	13	19	12	56
San Clemente	10	11	30	11	176
Angol	3	6	0	4	-100
N° de días con 5 horas con T°> 29 °C					
Graneros	1	0	3	1.0	
Los Niches	1	0	1	0.6	
Molina	0	0	1	0.7	
San Clemente	0	0	0	0.4	
Angol	0	1	0	0.3	

Por último, hay que señalar que no se puede adelantar lo que sucederá en el verano, pero es importante saber que las condiciones ambientales hasta ahora no han sido las óptimas para el desarrollo de los frutos, por lo que los manejos de huerto deberían considerar esta situación, más aún, si fueron afectados por las heladas de septiembre.

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., 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.
- 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. 2010. Daño por sol en manzanas. Revista de Fruticultura 8: 4 - 15.
- Yuri, J.A., Moggia, C., Torres, C.A., Sepulveda, A., Lepe, V. and Vasquez, J.L. 2011. Performance of Apple (*Malus × domestica* Borkh.) Cultivars Grown in Different Chilean Regions on a Six-year Trial, Part I: Vegetative Growth, Yield, and Phenology. HortScience 46:365 - 370.