

INFORMATIVO CENTRO DE POMÁCEAS

TEMPORADA 2010/2011 - Nr. 18. Septiembre 2010

FRÍO INVERNAL/ACUMULACIÓN TÉRMICA POST RECESO – 2010

Álvaro Sepúlveda León. Ing. Agr.

asepulveda@utalca.cl

FRÍO INVERNAL: ANTECEDENTES

El manzano requiere de un periodo de receso invernal que le permita desarrollar en forma normal su ciclo de crecimiento. Una vez cumplida esta necesidad de frío invernal, la planta entra en una condición conocida como ecodormancia, donde su crecimiento visible está sujeto a las condiciones externas, comenzando a brotar de acuerdo al alza paulatina de la temperatura en primavera.

Durante el receso, el frío más efectivo se da a temperaturas entre 3 y 8 °C (Lakso, 1994). La forma habitual de estimarlo es cuantificando las horas de exposición a temperaturas bajo 7 °C; sin embargo, el modelo desarrollado por Richardson en Utah (USA), que cuantifica en forma diferencial las unidades de frío según la temperatura de exposición, ha llegado a ser el más utilizado (Anderson and Seeley, 1992; Palmer *et al*, 2003) (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Forma de cálculo de unidades de frío. Horas con temperatura bajo 7 °C y modelo Richardson, según la temperatura en una hora determinada.

Modelo	Temperatura (°C)	Unidad de Frío
Horas T° < 7 °C	>0 y ≤ 7	1
	> 7	0
Richardson (Utah)	< 1,4	0,0
	1,5 – 2,4	0,5
	2,5 – 9,1	1,0
	9,2 – 12,4	0,5
	12,5 – 15,9	0,0
	16,0 – 18,0	-0,5
	18,1 – 19,5	-1,0
	19,6 – 21,5	-2,0

Fuente: Anderson and Seeley, 1992.

Las necesidades de frío, junto con el requerimiento térmico en el periodo comprendido entre floración y cosecha, son las principales limitantes que determinan el cultivo del manzano en diferentes zonas geográficas. La cantidad de frío necesaria para salir del receso variará dependiendo, entre otros, de los siguientes factores:

Cultivar: los cultivares tienen diferente requerimiento de frío (**Cuadro 2**). También existe un efecto del portainjerto.

Cuadro 2. Requerimientos de frío de diferentes cultivares de manzano.

Variedad	Unidades de frío	
	Zonas cálidas	Zonas templadas
Pink Lady	<500	-
Granny Smith	600-800	-
Braeburn	700	1.050
Grupo Fuji	600-800	1.050
Grupo Gala	600-800	1.150
Grupo Delicious	600-800	1.200-1.300

Fuente: Seeley, S.D. and J.L. Anderson. 2003; Voller, C.F. Climate Program.

Fecha de caída de hojas: la planta no capta el frío en presencia de hojas. Es necesaria la caída del 50% de éstas para que el frío sea efectivo. A partir de ese momento comienza el registro de unidades de frío. En la zona central de Chile esto ocurre mayoritariamente durante Mayo, mes en el que tradicionalmente comienza el recuento.

Lluvias: abundancia de lluvias durante el invierno reduciría la cantidad de frío requerido para completar el receso, posiblemente por el lavado de inhibidores desde las yemas.

Estación precedente: un verano y otoño cálidos tienden a aplazar la salida del receso, aumentando el requerimiento de frío.

Nivel de reservas: el receso consume reservas del árbol: bajo nivel de éstas al momento de entrar en receso implicarán un retardo en su salida; con poco frío invernal, la planta consumirá mayor cantidad de reservas (necesarias para la brotación y floración). Por lo que un evento que afecte la acumulación de reservas, tal como, un ataque de plagas al follaje, un otoño estresante, riego deficitario, etc., asociado a un invierno poco frío, podría conducir a problemas en la próxima brotación y floración.

En caso de un inadecuado receso (falta de frío), los 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.

FRÍO INVERNAL: TEMPORADA ACTUAL

Presentamos la acumulación de frío invernal, estimada en horas con temperaturas bajo 7 °C y en unidades de frío Richardson, de algunas localidades de la zona centro sur del país, entre el 1 de Mayo, fecha tradicional de inicio del recuento, al 15 de Agosto, fecha límite de acumulación de frío (**Cuadro 3**).

Cuadro 3. Acumulación de unidades de frío según modelos Horas con temperatura bajo 7 °C y Richardson, desde el 1 de Mayo al 15 de Agosto, durante las 2 últimas temporadas en diferentes localidades.

Localidad	Horas con T° bajo 7 °C			Richardson (Utah)		
	2008/09	2009/10	2010/11	2008/09	2009/10	2010/11
Graneros	1.059	1.014	1.276	1.124	1.132	1.170
Morza	1.171	1.126	1.351	1.356	1.321	1.359
Los Niches	1.095	991	1.526	1.589	1.479	1.490
San Clemente	971	905	1.078	1.622	1.473	1.603
Linares	1.084	1.077	1.272	1.523	1.403	1.500
Angol	713	900	974	1.499	1.617	1.677

La acumulación de horas con temperaturas bajo 7 °C fue superior a la registrada durante los años precedentes, con excepción de 2007 (**Figura 1a**). Al considerar las unidades de frío según Richardson, la acumulación la presente temporada es mayor a la anterior en todas las localidades (**Figura 1b**).

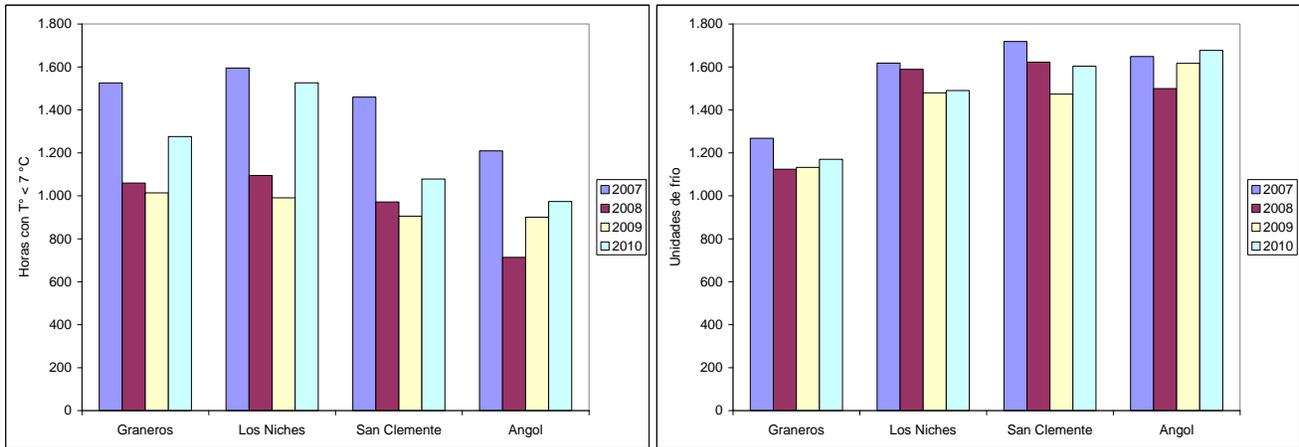


Figura 1a. Acumulación de unidades de frío según modelo Horas con temperatura bajo 7 °C, desde el 1 de Mayo al 15 de Agosto, durante las 3 últimas temporadas en 4 localidades. **Figura 1b.** Acumulación de unidades de frío según modelo Richardson, desde el 1 de Mayo al 15 de Agosto, durante las 3 últimas temporadas en 4 localidades.

En el **Cuadro 4** se presenta la acumulación a partir del 15 de Mayo. En un escenario de entrada tarde en receso (50% caída de hojas después del 15 de Mayo), situación que predominó en la zona central. Con cultivares de alto requerimiento de frío (Galas, Rojas), podemos ver que las necesidades de frío estarían cubiertas en la mayoría de los casos y el receso se completaría alrededor del 15 de Julio (**Cuadro 5**). Por otro lado, las precipitaciones durante este año han sido levemente menores al año anterior y bajo lo normal, por lo que no contribuyen a una salida de receso más temprana (**Figura 2**).

Cuadro 4. Acumulación de unidades de frío según modelos Horas con temperatura bajo 7 °C y Richardson, desde el 15 de Mayo al 15 de Agosto, durante las 2 últimas temporadas en 4 localidades.

Localidad	Horas con T° bajo 7 °C			Richardson (Utah)		
	2008/09	2009/10	2010/11	2008/09	2009/10	2010/11
Graneros	904	945	1.184	1.131	1.014	1.143
Los Niches	952	930	1.384	1.432	1.315	1.376
San Clemente	826	858	1.002	1.463	1.326	1.481
Angol	690	838	934	1.431	1.442	1.574

Cuadro 5. Fecha de cumplimiento del receso invernal de cultivar del grupo Gala según la acumulación de frío según el modelo de Richardson, considerando como fecha de caída de hoja el 15 de mayo.

Localidad	Fecha término receso
	2010
Graneros	07/08
Morza	15/07
Los Niches	20/07
San Clemente	10/07
Linares	11/07
Angol	13/07

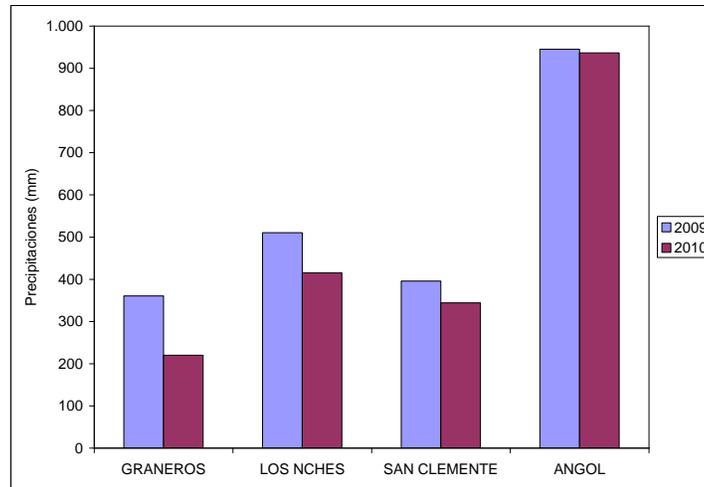


Figura 2. Precipitaciones anuales hasta el 31 de Agosto durante los dos últimos años, en 4 localidades.

ACUMULACIÓN TÉRMICA POST RECESO: ANTECEDENTES

Una vez cumplido los requisitos de frío, la capacidad de crecer es respuesta al alza de temperaturas durante la primavera. El desarrollo depende de la temperatura de las yemas y se estima cuantificando la temperatura del aire.

Se utiliza principalmente el modelo Grados Día sobre 10 °C (GD) y 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 Seeley, 1992) (**Figura 3**).

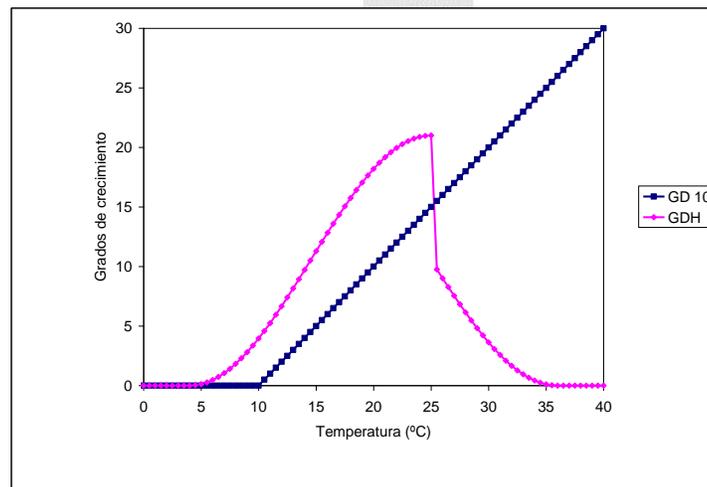


Figura 3. Acumulación térmica en relación a la temperatura según los modelos Grados día base 10 (GD 10) y GDH. Fuente: Anderson and Seeley, 1992.

Los requisitos térmicos para alcanzar diferentes estados fenológicos, a partir de la salida de receso hasta floración, se indican en el **Cuadro 6**.

Cuadro 6. Acumulación de grados hora de crecimiento para diferentes estados fenológicos desde término de receso en manzanos cv. Starkrimson según modelo Carolina del Norte (N.C.) y Utah.

Estado fenológico	En Carolina del Norte		En Utah	
	4,4 °C N.C.	4,4 °C Utah	6,1 °C N.C.	4,4 °C Utah
Punta plateada	2.096	2.078	1.846	2.061
Punta verde	2.606	2.586	2.296	2.544
Ramillote compacto	4.100	4.066	3.610	3.939
Inicio botón rosado	5.007	4.412	4.856	5.394
Botón rosado	5.540	5.495	4.882	5.394
Primera flor	6.325	6.274	5.575	6.172
Plena flor	7.082	7.024	6.242	6.933

Fuente: Young and Werner, 1985.

ACUMULACIÓN TÉRMICA POST RECESO: TEMPORADA ACTUAL

La acumulación térmica registrada en diferentes localidades a partir del 15 de Julio (fecha de salida de receso) se muestra en el **Cuadro 7**. Los valores indican que al 15 de Septiembre en la mayoría de las localidades se estaría en inicio de botón rosado (**Foto 1**). La acumulación térmica no muestra una disminución que pueda implicar un retraso en la fenología durante la presente temporada (**Figura 4**).

Cuadro 7. Acumulación de grados hora de crecimiento desde término de receso (15 de Julio) en diferentes localidades.

Localidad	GDH
Graneros (al 13 Sep)	6.013
Morza (al 15 Sep)	5.589
Los Niches (al 15 Sep)	4.401
San Clemente (al 15 Sep)	5.750
Angol (al 14 Sep)	5.325



Foto 1. Manzano del grupo Gala el 09 de Septiembre en Los Niches (izquierda) y el 22 de Septiembre en San Clemente (derecha).

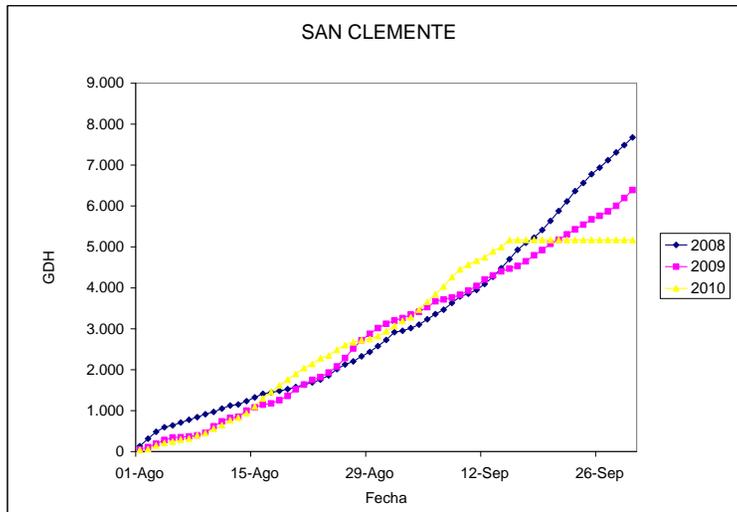


Figura 4. Acumulación térmica en desde el 1 de Agosto en San Clemente, durante los últimos tres años (información del 2010 hasta el 15 de Septiembre).

RESUMEN:

El frío invernal registrado durante la presente temporada ha sido suficiente para cubrir las necesidades de frío de los cultivares más exigentes, lo que sumado a una acumulación térmica normal, permiten anticipar una floración abundante, compacta y más temprana que la ocurrida durante la temporada anterior.

REFERENCIAS

- Anderson, J.L. and Seeley, S.D. 1992. Modelling strategy in pomology: development of the Utah models. *Acta Hort.* 313: 297-306.
- Frías, M. 2006. Requerimiento de frío en frutales. *Pomáceas Bol. Téc.* 6(4).
- Lakso, A.N. 1994. Apple. En: *Environmental physiology of fruit crops; Vol 1, Temperate crops*. Eds. B. Schaffer and P.C. Andersen. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Palmer, J.W., Privé, J.P. and Tustin, D.S. 2003. Temperature. En: *Apples: Botany, Production and Uses*. Eds. D.C. Ferree and I.J. Warrington. CABI Publishing, Cambridge, MA.
- Seeley, S.D. and Anderson, J.L. 2003. Apple-orchard Freeze Protection. En: *Apples: Botany, Production and Uses*. Eds. D.C. Ferree and I.J. Warrington. CABI Publishing, Cambridge, MA.
- Voller, C.F. y Yuri, J.A. 2004. Receso y calidad de la fruta. *Pomáceas Bol. Téc.* 4(3).
- Young, E. and Werner, D. 1985. Chill unit and growing degree hour requirements for vegetative budbreak in six apple rootstocks. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100:411-413.
- Yuri, J.A. 2002. El receso en frutales. *Pomáceas Bol. Téc.* 2(4).