

# INFORMATIVO CENTRO DE POMÁCEAS

TEMPORADA 2013/14 - Nr. 30. Agosto 2013

## ACUMULACIÓN DE FRÍO INVERNAL

Laboratorio de Ecofisiología Frutal  
asepulveda@utalca.cl

### 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
Cripps Pink	<500	-
Granny Smith	600-800	-
Braeburn	700	1050
Grupo Fuji	600-800	1050
Grupo Gala	600-800	1150
Grupo Delicious	600-800	1200-1300

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 con baja acumulación de 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.

En caso de poca acumulación de frío, se pueden aplicar agentes rompedores del receso, los que actúan asfixiando la yema, estimulando la respiración. Cianamida hidrogenada (Dormex), aceites minerales, Tiourea, Nitrato de Potasio e incluso Urea, son algunos de los utilizados. No existe un producto que sustituya al frío, por lo es necesario que se haya cumplido al menos el 60% de los requisitos de frío del cultivar para que estos productos sean efectivos. Mientras más frío se ha acumulado, mayor es su efectividad, buscando minimizar los efectos de la falta de frío.

## TEMPORADA 2013/14

El **Cuadro 3** muestra la acumulación de frío en unidades Richardson de los últimos seis años en diferentes localidades. La acumulación total (entre 1 de mayo y 15 de agosto) varía entre 1.133 unidades (Graneros) a 1.606 (Angol). Localidades cerca de la cordillera (Graneros, Los Niches y El Colorado), pueden mostrar menor acumulación debido a la presencia de bajas temperaturas (menores a 2.5 °C), con menor aporte según este modelo. Se considera hasta el 15 de agosto; no habría mucho efecto del frío sobre la planta más allá de esta fecha.

El **Cuadro 4** muestra el aporte de cada mes, en los últimos años a la acumulación de frío para las diferentes localidades. La mayor contribución de frío ocurre en los meses de junio y julio. Mayo aporta, un no despreciable 20-25% del frío acumulado total.

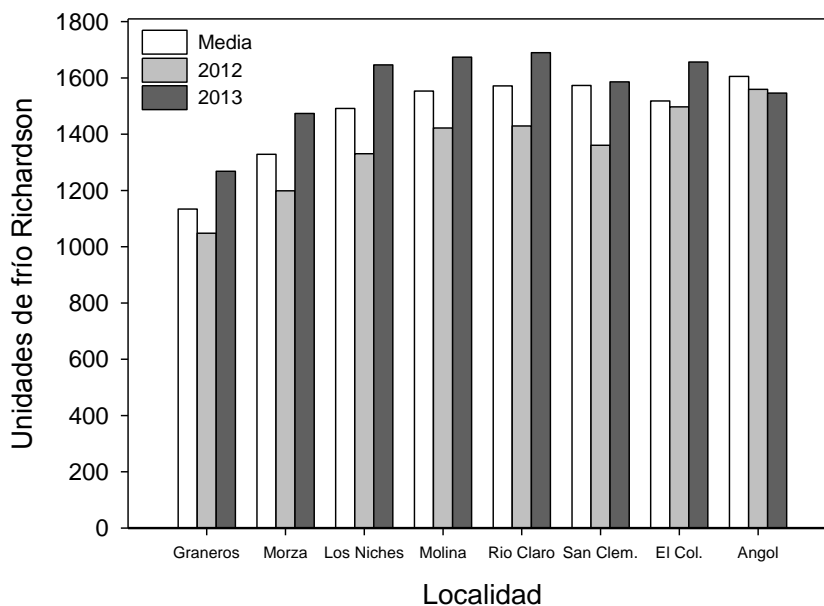
**Cuadro 3.** Acumulación de unidades de frío Richardson por quincena, mes y total entre 2007-2012 en diferentes localidades.

	Graneros	Morza	Los Niches	Río Claro	San Clemente	El Colorado	Angol
1-15 may	71	117	163	165	154	170	129
16-31 may	138	183	203	223	223	232	191
1-15 jun	161	202	227	242	242	216	248
16-30 jun	190	212	221	237	243	232	246
1-15 jul	187	201	207	216	229	215	252
16-31 jul	208	225	247	264	266	229	293
1-15 ago	178	189	223	227	216	223	246
Mayo	209	300	367	387	377	402	320
Junio	351	415	448	479	484	448	495
Julio	395	426	454	480	496	444	545
Agosto (15)	178	189	223	227	216	223	246
Total	1133	1330	1492	1573	1573	1517	1606

**Cuadro 4.** Aporte de unidades de frío Richardson por mes (%), promedio entre las temporadas 2007-2012, en diferentes localidades.

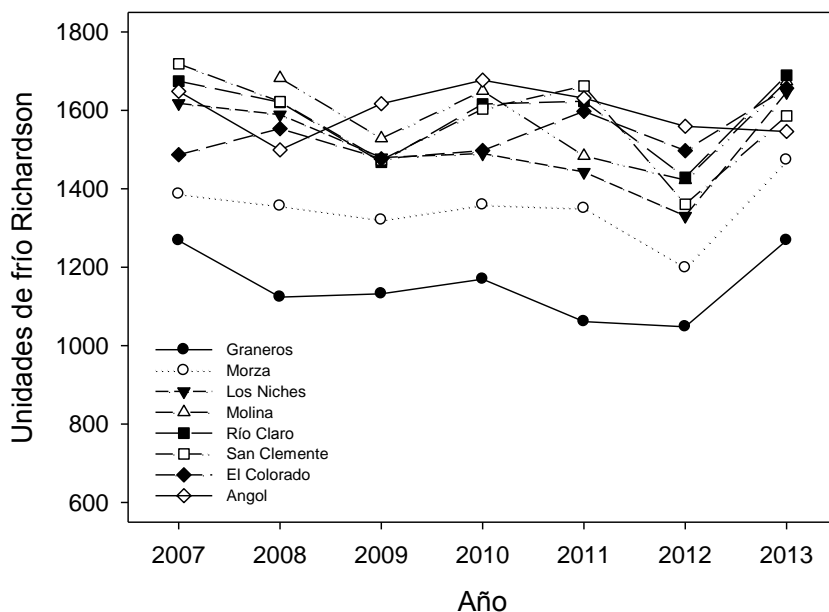
	Graneros	Morza	Los Niches	Río Claro	San Clemente	El Colorado	Angol
Mayo	18.4	22.6	24.6	24.6	24.0	26.5	19.9
Junio	31.0	31.2	30.1	30.4	30.8	29.5	30.8
Julio	34.8	32.0	30.4	30.5	31.5	29.3	33.9
Agosto (15)	15.7	14.2	14.9	14.4	13.7	14.7	15.3

Durante la presente temporada, la acumulación de frío invernal según el modelo Richardson, desde el 1 de mayo al 15 de agosto, ha sido mayor a la de la temporada anterior en todas las localidades registradas, excepto en Angol (**Figura 1**). Así también, en todas ellas, la acumulación actual ha sido mayor a la media de los últimos años para el mismo período (**Figuras 1 y 2**).



**Figura 1.** Acumulación de unidades de frío según Richardson entre el 1 de mayo y el 15 de agosto, media de 2007-2012, temporada anterior (2012) y temporada actual (2013) en diferentes localidades.

Estamos en presencia de una temporada de alta acumulación de frío invernal, como lo fueron 2007/08 y 2010/11 (**Figura 2**). Esto sería especialmente importante en Graneros y Morza, zonas con menor acumulación histórica, y que registraron la más alta variación porcentual (**Cuadro 6**). Este escenario permitiría pronosticar una brotación homogénea y una floración concentrada, que serían condiciones adecuadas para alcanzar altos rendimientos de fruta de calidad.



**Figura 2.** Acumulación de unidades de frío según Richardson entre el 1 de mayo y el 15 de agosto, en las últimas temporadas, en diferentes localidades.

En general, la mayor acumulación de frío se registró en julio (**Cuadro 5**). A partir de la segunda quincena de junio, el frío fue consistente. En relación a los años anteriores, la segunda quincena de junio y la primera de julio fueron las que registraron la mayor variación positiva, con un aumento promedio de 10 y 20%, respectivamente (**Cuadro 6**). El único período en que se registró una variación negativa fue entre el 1 y 15 de junio.

**Cuadro 5.** Acumulación de unidades de frío Richardson por quincena, mes y total en la temporada 2013/14 en diferentes localidades.

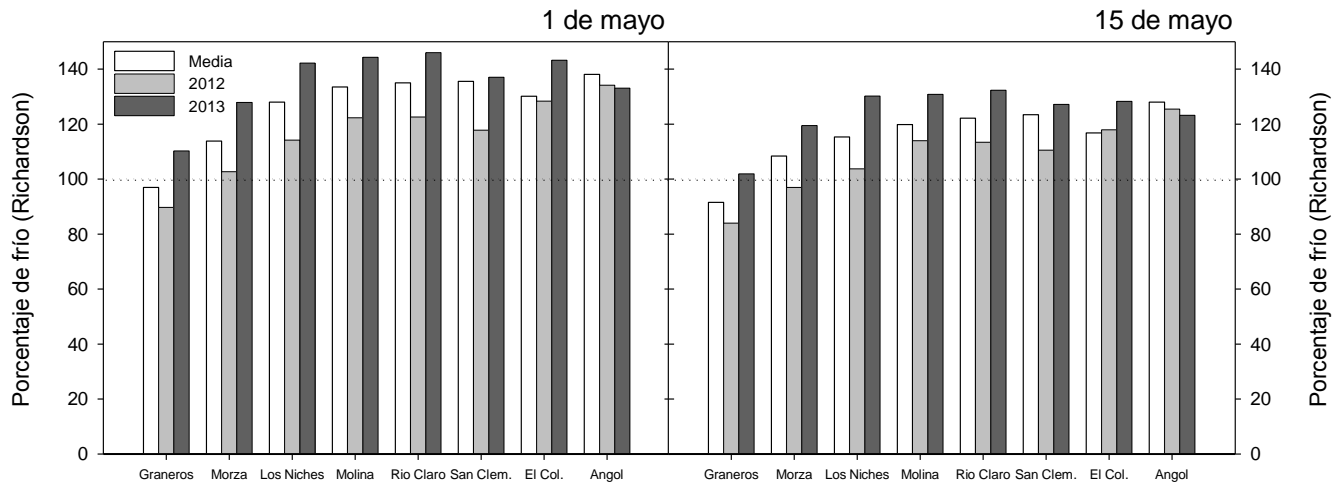
	Graneros	Morza	Los Niches	Río Claro	San Clemente	El Colorado	Angol
1-15 may	106	115	145	166	127	180	134
16-31 may	167	185	216	240	206	216	214
1-15 jun	131	222	263	237	222	210	152
16-30 jun	219	244	257	259	229	259	281
1-15 jul	233	269	270	292	256	284	214
16-31 jul	216	237	254	264	274	272	296
1-15 ago	196	203	233	233	244	235	255
Mayo	273	300	361	406	333	396	348
Junio	350	466	520	496	451	469	433
Julio	449	506	524	556	530	556	510
Agosto (15)	196	203	233	233	244	235	255
<b>Total</b>	<b>1268</b>	<b>1475</b>	<b>1638</b>	<b>1691</b>	<b>1558</b>	<b>1656</b>	<b>1546</b>

**Cuadro 6.** Variación porcentual (%) de unidades de frío Richardson por quincena, mes y total respecto al promedio de los últimos años (2007-2012), en diferentes localidades.

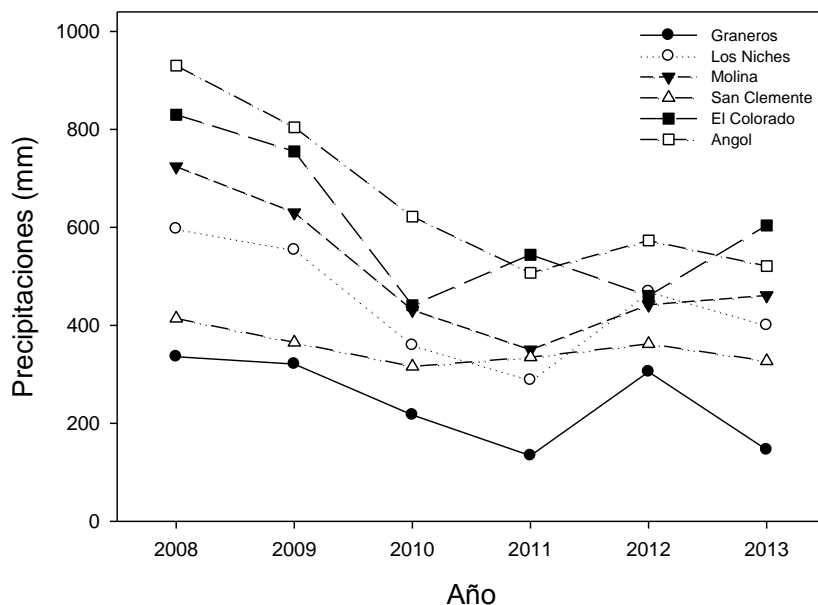
	Graneros	Morza	Los Niches	Río Claro	San Clemente	El Colorado	Angol
1-15 may	50	-1.8	-11	0.8	-18	6.0	3.6
16-31 may	21	1.2	6.2	7.8	-7.7	-7.0	12
1-15 jun	-19	9.7	16	-2.2	-8.2	-2.9	-39
16-30 jun	15	15	16	9.4	-5.6	12	14
1-15 jul	24	34	30	35	12	32	-15
16-31 jul	4.0	5.3	2.9	0.2	2.9	19	1.0
1-15 ago	9.8	7.4	4.6	2.5	13	5.3	3.6
Mayo	31	0.0	-1.6	4.8	-12	-1.5	8.7
Junio	-0.4	12	16	3.5	-6.9	4.6	-12
Julio	14	19	15	16	7.0	25	-6.4
Agosto (15)	9.8	7.4	4.6	2.5	13	5.3	3.6
Total	11.9	10.9	9.8	7.5	-1.0	9.2	-3.7

En zonas con un aporte de frío importante en la primera quincena de mayo, se debe considerar que el frío efectivo podría solo acumularse cuando el árbol ha perdido el 50% de sus hojas.

En la **Figura 3** se muestra el porcentaje de cumplimiento de frío al 15 de agosto en dos escenarios de inicio de recuento de frío (50% de caída de hojas), desde el 1 ó 15 de mayo. En general, lugares más cálidos, la cosecha y caída de hojas se produciría más temprano. En ambos casos, caída de hojas temprano o tarde (1 ó 15 de mayo), al 15 de agosto se cumplió el 100% del frío requerido por Gala (cultivar de medio a alto requerimiento de frío) en todas las localidades. Por otro lado, coincidiendo con un invierno frío, las precipitaciones en el período (1 de mayo al 15 de agosto) fueron menores a las caídas en promedio en los últimos cinco años (**Figura 4**). Se registró un déficit de alrededor del 10% en la Región del Maule. Esta situación podría complicar el abastecimiento de agua para riego durante el verano.



**Figura 3.** Porcentaje de frío al 15 de agosto de 2013, a partir del 1 de mayo (izquierda) y del 15 de mayo (derecha), según el requerimiento de frío para Gala (1150 unidades), en diferentes localidades.



**Figura 4.** Precipitaciones entre el 1 de mayo y el 15 de agosto en los últimos años, en diferentes localidades.

En resumen, la temporada 2013/14 ha comenzado con una acumulación de frío significativa, sentando las bases para una brotación homogénea y una floración oportuna y concentrada. Eventos que ahora dependen del comportamiento de las condiciones primaverales (especialmente de la temperatura).

## 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).