

# INFORMATIVO CENTRO DE POMÁCEAS

TEMPORADA 2013/14 - Nr. 33. Mayo 2014

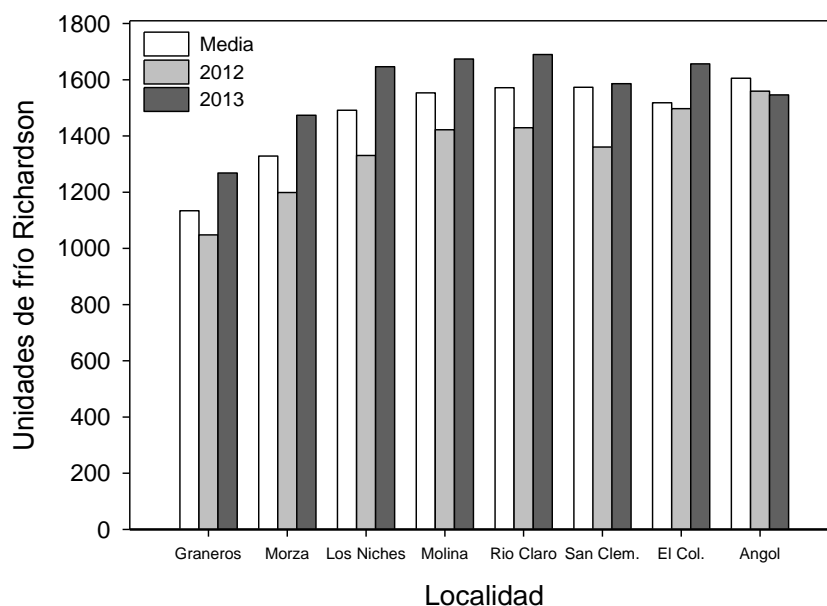
## RESUMEN AGROCLIMÁTICO TEMPORADA 2013/14

Laboratorio de Ecofisiología Frutal

asepulveda@utalca.cl

### RECESO Y BROTAÇÃO

El invierno del 2013 se caracterizó por una considerable acumulación de frío invernal, hasta 1.700 unidades Richardson se registraron en zonas más frías, durante el período 1 de mayo a 15 de agosto (**Figura 1**).



**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.

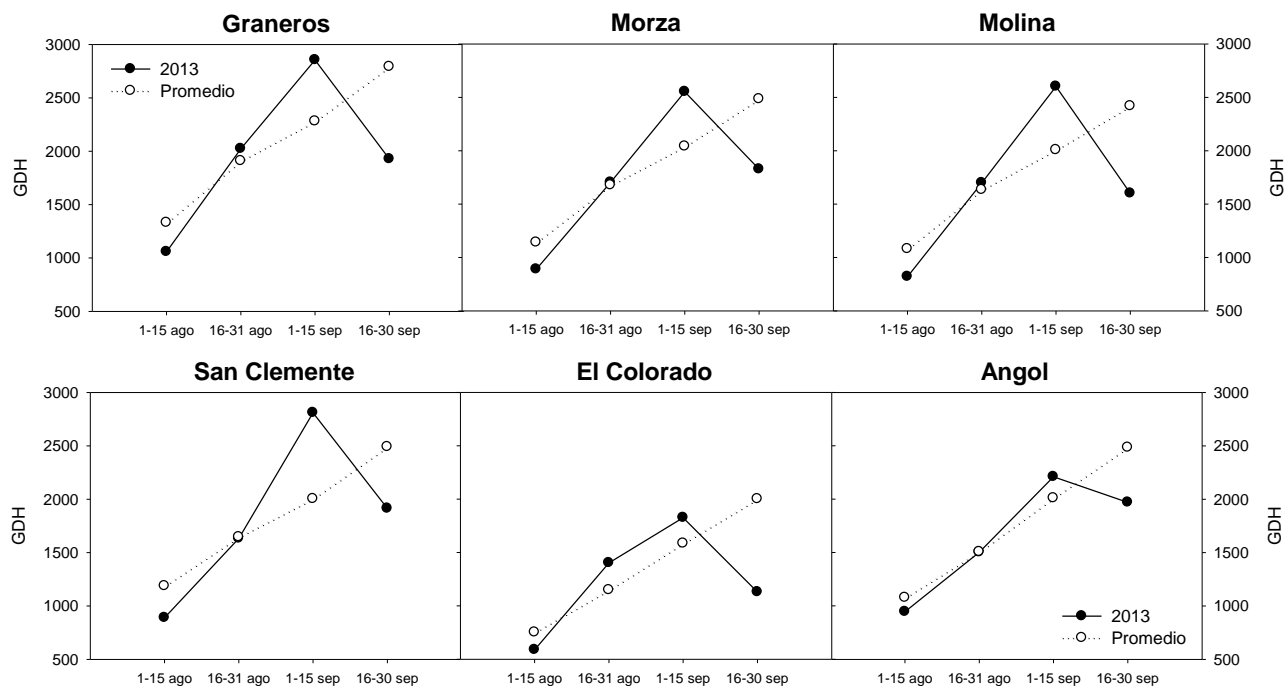
La temporada anterior (2012/13) se distinguió por una baja acumulación de frío combinado con una cálida primavera en la pre-flor (fines de agosto-septiembre), condiciones poco favorables para el desarrollo de las yemas, y con ello para la cuaja del fruto. La temporada reciente en cambio, si bien comenzó cumpliéndose las necesidades de frío invernal a lo largo de la zona centro-sur, fue marcada por la ocurrencia de una serie de heladas de gran magnitud durante septiembre.

Las heladas fueron del tipo advectivo, las más perjudiciales para la fruticultura por su magnitud, duración y momento de ocurrencia, cuando las yemas están en un estado muy avanzado de desarrollo, y por lo tanto con sus tejidos muy sensibles a las bajas temperaturas. Los eventos más importantes se registraron el 17 y 28 de septiembre, con diferentes magnitudes (**Cuadro 1**), sorprendiendo a los huertos en plena floración o a punto de alcanzarla.

**Cuadro 1.** Fecha, magnitud (temperatura mínima) y duración de las heladas registradas en septiembre en diferentes localidades.

Localidad	Fecha	Temperatura (°C)	Duración (horas)	Localidad	Fecha	Temperatura (°C)	Duración (horas)
Graneros	17/09	-3.0	7.5	San Clemente	17/09	-1.1/-1.7	3/5
	18/09	-1.8	4.25		18/09	-0.2/-1.8	1/5
	22/09	-1.1	2.75		22/09	-0.2	1
	28/09	-1.2	3.25		28/09	-0.2	1
	29/09	-0.4	3.5		El Colorado	13/09	-1.7
Morza	16/09	-0.2	1	17/09		-2.7	6.0
	17/09	-2.4	7	18/09	-1.7	5.5	
	18/09	-1.5	6	22/09	-1.2	3.5	
	22/09	-1.5	5	Longaví	13/09	-3.5	7.75
	23/09	-0.2	2		14/09	-3.5	5.25
	28/09	-0.6	5		15/09	-2.5	4
	29/09	-1.5	4		16/09	-1.5	8.25
	30/09	-0.6	3		17/09	-5.0	8.5
Molina	17/09	-1.1	4		18/09	-5.5	8.5
	18/09	-0.8	2.5	19/09	-3.0	8	
	28/09	-0.8	3.5	22/09	-3.0	6.75	
Río Claro	13/09	-0.2	2	23/09	-4.0	4	
	17/09	-2.0	4	24/09	-4.5	7.75	
	18/09	-1.5	6	26/09	-1.5	2.25	
	22/09	-2.0	4	27/09	-3.0	3.5	
	27/09	-1.1	3	28/09	-5.5	6.5	
	28/09	-0.6	1	29/09	-6.5	7.25	
	29/09	-1.5	4	30/09	-3.0	7.75	
	Angol				14/09	-0.6	1.5
				17/09	-0.8	3	

La temporada 2013/14 comenzó con una acumulación de frío significativa, sentando las bases para una brotación homogénea y una floración oportuna y concentrada. Sin embargo, las heladas registradas a partir de la segunda mitad de septiembre, por un lado redujeron la cantidad de flores, especialmente flores reinas, provocando incertidumbre acerca del ajuste final de frutos; por otro lado, las bajas temperaturas registradas *ad portas* de plena flor, dilataron su ocurrencia, por lo que la cuaja se retrasó, en relación a la esperada de acuerdo al frío registrado en el invierno y a la acumulación térmica post receso (**Figura 2**).



**Figura 2.** Acumulación térmica (GDH) por semana entre el 1 de agosto y el 30 de septiembre durante la temporada 2013/14 y el promedio de los últimos años, en diferentes localidades.

## 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. La actividad de los principales agentes polinizadores se ve afectada por las condiciones ambientales. Las abejas son altamente dependientes de la temperatura ambiental, radiación solar y de la velocidad del viento. Por lo general, éstas comienzan su actividad con  $T^{\circ}$  entre 12 y 14  $^{\circ}\text{C}$  y con radiación solar sobre los  $300 \text{ W m}^{-2}$  (Vicens y Bosch, 2000).

Las condiciones térmicas para una adecuada polinización fueron cuantificadas mediante el número de horas con  $T^{\circ} > 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante los primeros días de octubre. Este indicador tuvo una variación positiva durante la temporada, con diferentes magnitudes según la localidad (**Cuadro 2**). Lo anterior significaría que las condiciones térmicas favorecieron la actividad de las abejas durante la floración y con ello la cuaja.

**Cuadro 2.** Acumulación de horas con  $T^{\circ} > 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$  durante los primeros 10 días de octubre en las últimas temporadas. Se muestra la variación de la temporada actual en relación al promedio de las últimas temporadas.

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

## DESARROLLO DEL FRUTO

El crecimiento del fruto y su calidad a cosecha, tanto su calibre como su maduración, se ven afectados por las condiciones térmicas en los días directamente después de cuaja, hasta completar la etapa de división celular, comúnmente superada entre los 35 y 45 días después de plena flor (DDPF). Temperaturas altas en este período favorecen el calibre, si bien, acortan el período total de crecimiento hasta la cosecha y aceleran los índices de madurez (Stanley *et al.*, 2000; Tromp, 1997; Warrington *et al.*, 1999).

La temperatura media del período 1 de octubre al 15 de noviembre fue levemente mayor al promedio de los años anteriores, entre 0.1 y 1.0 °C, dependiendo de la localidad (**Cuadro 3**). Sin embargo, las T° máximas mostraron un aumento mayor, principalmente debido a un alza 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.

**Cuadro 3.** 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	<b>2013/14</b>	Promedio (2006-2012)	Var. (°C)
T° media					
Graneros	15.1	14.8	<b>15.3</b>	14.9	0.4
Morza	13.6	13.8	<b>13.9</b>	13.8	0.1
Los Niches	12.7	12.9	<b>13.8</b>	12.8	1.0
Molina	14.2	14.2	<b>14.4</b>	13.6	0.8
Río Claro	13.1	13.2	<b>14.0</b>	13.1	0.9
San Clemente	14.2	14.4	<b>14.5</b>	14.3	0.2
El Colorado	12.2	12.6	<b>12.3</b>	12.0	0.3
Angol	13.7	13.9	<b>13.8</b>	13.4	0.4
T° máxima					
Graneros	23.4	22.2	<b>23.9</b>	23.0	0.9
Morza	23.2	22.2	<b>24.1</b>	22.9	1.2
Los Niches	21.8	21.6	<b>22.5</b>	21.7	0.8
Molina	22.4	21.8	<b>22.8</b>	21.9	0.9
Río Claro	22.2	21.5	<b>26.0</b>	21.7	4.2
San Clemente	22.3	21.7	<b>23.9</b>	22.1	1.8
El Colorado	20.2	19.8	<b>20.7</b>	19.8	0.9
Angol	21.0	20.7	<b>21.2</b>	20.5	0.7
T° mínima					
Graneros	7.1	8.1	<b>7.1</b>	7.2	-0.1
Morza	5.2	6.5	<b>4.9</b>	5.8	-0.9
Los Niches	3.6	5.1	<b>6.2</b>	4.6	1.6
Molina	7.0	7.9	<b>7.2</b>	6.5	0.7
Río Claro	5.2	6.0	<b>5.4</b>	5.6	-0.3
San Clemente	7.3	8.1	<b>7.2</b>	7.6	-0.4
El Colorado	5.1	6.1	<b>4.6</b>	4.9	-0.3
Angol	7.2	7.7	<b>7.3</b>	7.1	0.2

Este perfil térmico se tradujo en una mayor acumulación de grados día en el período de división celular, registrándose variaciones positivas, entre un 4 y 19%, con respecto al promedio de las últimas temporadas (**Cuadro 4**). Esta diferencia se acentúa al compararla con la acumulación térmica observada en la temporada anterior, que fue muy baja. La mayor diferencia se registró en los primeros 20 días de octubre (dato no mostrado).

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. Hay que tener en cuenta que perdiéndose gran parte de las flores reinas producto de las heladas, así como la oportunidad de ajuste, se dan las condiciones que promueven la obtención de fruta más pequeña.

**Cuadro 4.** 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	<b>268</b>	248	8.1
Morza	220	213	<b>237</b>	220	7.9
Los Niches	192	188	<b>212</b>	189	12
Molina	221	212	<b>224</b>	215	4.4
Río Claro	199	191	<b>233</b>	196	19
San Clemente	220	219	<b>232</b>	221	4.8
El Colorado	159	163	<b>168</b>	155	8.6
Angol	198	207	<b>203</b>	187	8.3

## MADURACIÓN Y CALIDAD

El ambiente más cálido, estresante tempranamente, favorecería la aceleración de la maduración de la fruta. Con ello, probablemente se adelantaría el inicio de la cosecha y se reduciría su ventana de recolección. Efecto más evidente en cultivares tempranos, como en el grupo de las Galas. Esta situación se debería tomar en cuenta al momento de programar la estrategia de la cosecha, para maximizar la fruta de calidad exportable, así como, el potencial de guarda de la fruta.

La acumulación térmica a partir de plena flor nos permite monitorear el desarrollo del fruto hasta su cosecha. En una temporada cálida, con alta acumulación de grados día (GD), la maduración se logrará en menor tiempo, y con ello la fecha de cosecha. La acumulación térmica en esta temporada, en términos de GD, ha sido mayor a la temporada pasada (2012/13), la que a su vez, fue más baja que el promedio las temporadas anteriores (**Cuadro 5**).

**Cuadro 5.** Acumulación de grados día con base 10 desde el 1 de octubre al 15 de marzo durante las últimas temporadas y la media de los últimos años.

Localidad	Promedio (2006-2013)	2012/13	2013/14
Graneros	1.407	1.374	1.440
Morza	1.278	1.225	1.299
Los Niches	1.165	1.151	1.229
Molina	1.344	1.279	1.368
Río Claro	1.259	1.244	1.356
San Clemente	1.343	1.299	1.424
El Colorado	1.006	994	1.000
Angol	1.238	1.237	1.250

Un aspecto relevante en la temporada reciente, es la alta acumulación de unidades de estrés durante el período de desarrollo del fruto, comparada con el promedio de los años previos, en cada localidad registrada (**Cuadro 6**). Este índice, acumula valores más altos en condiciones de alta T° y baja HR. Un ambiente tal resulta perjudicial para la planta, pues ésta reduce su fotosíntesis y aumenta el riesgo

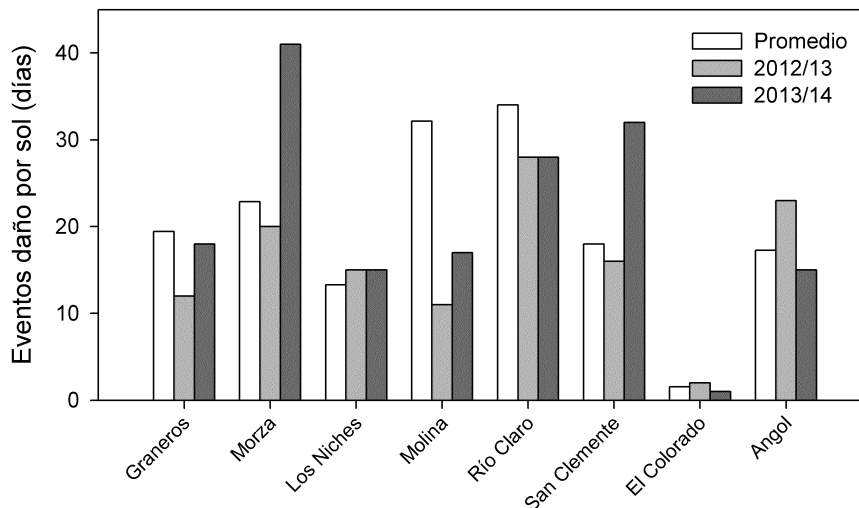
de fotoxidación de sus tejidos. Además, como la atmósfera se vuelve altamente demandante de agua, un suministro limitado de riego, agravaría su condición. Ello conduciría al desarrollo de alteraciones fisiológicas, como del daño por sol.

**Cuadro 6.** Unidades de estrés acumuladas desde el 1 de octubre al 15 de marzo en las últimas temporadas, en diferentes localidades.

Localidades	Promedio (2006-2013)	2012/13	2013/14
Graneros	182	166	<b>214</b>
Morza	141	103	<b>184</b>
Los Niches	129	132	<b>129</b>
Molina	133	106	<b>147</b>
Río Claro	156	130	<b>184</b>
San Clemente	159	141	<b>199</b>
El Colorado	111	95	<b>113</b>
Angol	142	136	<b>180</b>

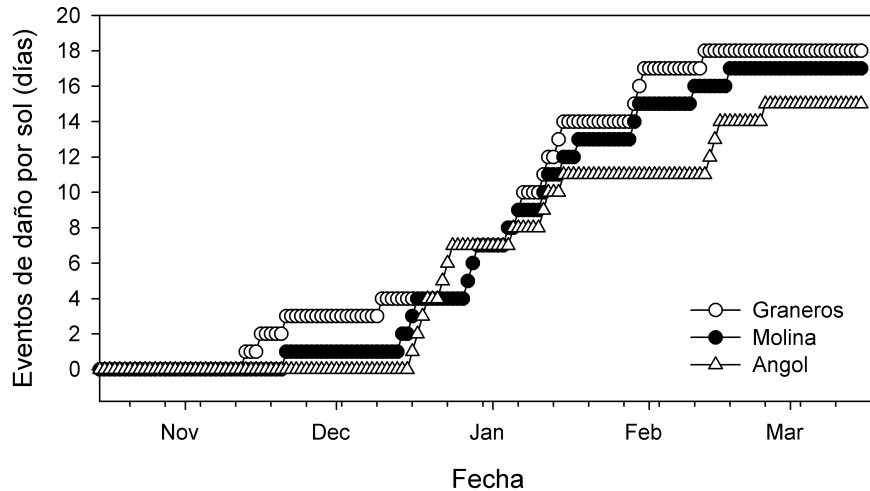
Altas temperaturas que persistan en el tiempo por cinco o más horas ininterrumpidas, son las condiciones que pueden desencadenar los síntomas de daño por sol, en frutos expuestos a alta radiación (Yuri *et al.*, 2000). Normalmente, estas condiciones comienzan a registrarse a partir de diciembre, en una combinación de acumulación térmica y mayor tamaño de la fruta.

La ocurrencia de estos eventos conducentes a daño por sol varía temporada a temporada, pero es siempre un problema en toda la zona central, especialmente en cultivares sensibles, con árboles de escasa cobertura foliar. Durante la presente temporada, la cantidad de eventos no mostró un patrón definido y fue diferente de acuerdo a cada localidad monitoreada. Pero, en general, fue mayor al riesgo de daño por sol de la temporada anterior (**Figura 3**).



**Figura 3.** Eventos de daño por sol (días más de cinco horas con  $T^{\circ} > 29^{\circ}C$ ) desde el 1 de octubre al 15 de marzo de la presente temporada, en distintas localidades. Comparación con promedio histórico y temporada anterior (2012/13).

Los eventos de daño por sol comenzaron a registrarse temprano, a partir de la segunda quincena de noviembre (**Figura 4**), lo que sugiere una posible ambientación de la planta a condiciones atmosféricas estresantes. Con ello, la aparición de síntomas de daño bien pudieran reducirse.



**Figura 4.** Ocurrencia de eventos conducentes a daño por sol (días con más de cinco horas con  $T^{\circ} > 29^{\circ}C$ ), durante la presente temporada.

En relación a la formación de color, bajas  $T^{\circ}$  nocturnas previo a la cosecha, inducirían síntesis de antocianinas, así como aumentarían la disponibilidad de los azúcares requeridos en este proceso, al disminuir la respiración (Curry, 1997). Durante febrero, la acumulación de horas de frío fue más alta a la registrada el año anterior y al promedio de los últimos años, en cada localidad (**Cuadro 7**). Al considerar la acumulación en la segunda quincena de febrero y la primera de marzo, este valor es menor durante esta temporada. Sin embargo, la cantidad de frío acumulado en marzo es mucho mayor a los meses anteriores. Hay que tener en cuenta, que el riesgo de escaldado en Granny Smith se reduciría con acumulación de 150 horas con  $T^{\circ} < 10^{\circ}C$  durante el mes previo a la cosecha, situación que no se registró en ninguna de las localidades al 15 de marzo.

**Cuadro 7.** Número de horas con temperatura bajo  $10^{\circ}C$  durante febrero y el mes antes del 15 de marzo, durante las últimas temporadas en distintas localidades.

Localidades	Febrero			15 de marzo		
	Promedio (2006-2013)	2012/13	2013/14	Promedio (2006-2013)	2012/13	2013/14
Graneros	17	23	<b>24</b>	39	39	<b>37</b>
Morza	57	58	<b>102</b>	102	118	<b>116</b>
Los Niches	76	32	<b>61</b>	155	190	<b>73</b>
Molina	24	13	<b>31</b>	49	69	<b>32</b>
Río Claro	59	55	<b>89</b>	108	162	<b>110</b>
San Clemente	18	14	<b>24</b>	40	42	<b>35</b>
El Colorado	82	60	<b>115</b>	154	157	<b>147</b>
Angol	16	14	<b>30</b>	60	62	<b>25</b>

## RESUMEN

La temporada 2013/14 fue una temporada compleja, marcada por las heladas en septiembre que golpearon casi toda la superficie frutícola de la zona central. Estos eventos determinaron, en gran medida, la calidad de la fruta cosechada: frutos de calibre moderado producto de los ajustes de carga tardíos, por la incertidumbre post helada.

Las condiciones ambientales posteriores tampoco contribuyeron positivamente. Altas temperaturas post floración y alto estrés ambiental en todo el desarrollo del fruto, propiciaron una cosecha más errática que lo habitual, en términos de irregular avance de la maduración. Así también, se estimaría una post cosecha poco auspiciosa para guardas prolongadas, con aparición de alteraciones fisiológicas y degradación de los componentes celulares en fruta con indicadores nutricionales poco favorables.

## REFERENCIAS

- Anderson, J.L. and Seeley, S.D. 1992. Modelling strategy in pomology: development of the Utah models. *Acta hort.* 313: 297-306.
- Curry, E.A. 1997. Temperatures for optimum anthocyanin accumulation in apple tissue. *J. Hort. Sci.* 72: 723-729.
- Faust, M. 1989. *Physiology of temperate zone fruit trees.* John Wiley & Sons. 338 p.
- Palmer, J.W., Privé, J.P. and Tustin D.S. 2003. Temperature. pp. 217-236. In *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). *Environ. Entomol.* 29: 413 - 420.
- 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., Torres, C., Bastias, R y Neira, A. 2000. Golpe de sol en manzanas. II. Factores inductores y respuestas bioquímicas. *AgroCiencia*, 16: 23-32.