

EFFECTO DE LAS HELADAS TARDÍAS EN LA PRODUCCIÓN DE DURAZNOS PRECOCES CULTIVADOS EN LA REGIÓN CENTRAL DE LA PROVINCIA DE SANTA FE (ARGENTINA)

GARCÍA, M. S.¹; MICHELOUD, N. G.²; LEVA, P.¹; TÓFFOLI, G.¹;

GARIGLIO, N. F.³ & PILATTI, R. A.²

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de las heladas tardías sobre la producción de duraznos implantados en la región centro de la provincia de Santa Fe. Los cultivares estudiados fueron 'Flordastar', 'Tropic Snow', 'Early Grande', 'San Pedro', 'Hermosillo' y 'Flordaking'. Las temperaturas mínimas críticas utilizadas fueron las establecidas por Proebsting & Mills (1978). Se registraron las heladas meteorológicas desde mayo a septiembre de los años 2007 y 2008. El cuajado de frutos constituyó el periodo de mayor sensibilidad. Este período ocurrió en la segunda quincena de agosto. En los años 2007 y 2008 se registraron 13 y 10 heladas meteorológicas, respectivamente. En el 2007, las mermas de rendimiento fluctuaron entre el 7 y 55%, siendo 'Tropic Snow', 'Hermosillo' y 'Early Grande' los cultivares más afectados. En el 2008, las pérdidas superaron el 80% en todos los cultivares, justificando las medidas activas de lucha contra las heladas tardías.

Palabras claves: *Prunus persica*, daño, temperaturas críticas, control activo de heladas.

SUMMARY

Effect of late frost on fruit yield of peaches cultivated in the central area of the province of Santa Fe (Argentina).

The aim of this study was to evaluate the effect of late frosts on the production of peaches implanted in the central region of the province of Santa Fe. The cultivars studied were 'Flordastar', 'Tropic Snow', 'Early Grande', 'San Pedro', 'Hermosillo' and 'Flordaking'. The minimum critical temperatures used were established by Proebsting & Mills (1978). Weather frosts were recorded from May to September 2007 and 2008. The fruit set was the period of greatest sensitivity. This period occurred in the second half of August. In 2007 and 2008 13 and 10 weather frosts were

1.- Cátedra de Agrometeorología. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. Kreder 2805. (3080) Esperanza (Santa Fe). Tel.: (03496) 420639, int. 252. e-mail: msgarcia@fca.unl.edu.ar

2.- Cátedra de Fisiología Vegetal. FCA (UNL).

3.- Cátedra de Cultivos Intensivos. FCA (UNL).

Manuscrito recibido el 16 de diciembre de 2013 y aceptado para su publicación el 24 de febrero de 2014.

recorded, respectively. In 2007, the yield losses ranged between 7 and 55%. The most affected were 'Tropic Snow', 'Hermosillo' and 'Early Grande'. In 2008, losses exceeded 80% in all cultivars, justifying active measures against late frosts.

Key words: Prunus persica, injury, critical temperatures, active frost control.

INTRODUCCIÓN

Durante varios años, en la región centro de la provincia de Santa Fe se ha evaluado el comportamiento vegetativo y reproductivo de diferentes cultivares de durazneros de bajos requerimientos de frío (Gariglio *et al.*, 1999, 2001, 2003, 2006; Ortiz de Zárate & Gariglio, 2004; Gariglio *et al.*, 2009). La precocidad en el despertar vegetativo manifestada por estos cultivares de menor crioe exigencia, no es acompañada por un aumento en la resistencia a heladas, por lo que el riesgo de experimentar daño por temperaturas bajo cero que afecten la producción anual tiende a incrementarse (Pascale *et al.*, 2001).

Estudios realizados por Baldini (1992), informan que el daño producido por temperaturas congelantes en los frutales no sólo depende de las temperaturas mínimas críticas de los cultivos, sino del tipo de yema y estado fenológico en el que se encuentren. Según el autor, el ovario, los óvulos y la base del estilo en las yemas reproductivas son las partes más sensibles al frío, mientras que las cubiertas florales son las más resistentes.

Con respecto a los umbrales térmicos críticos de los frutales, es amplia la bibliografía existente (Tassara & Charles, 1984). Estas temperaturas varían según el lugar, las condiciones meteorológicas acompañantes, la especie y el cultivar considerado, pero lo que es común para todas las situaciones, es que la intensidad de las temperaturas críticas disminuye a

medida que el proceso de floración avanza, siendo el cuajado de los frutos, el estadio de máxima sensibilidad al frío (Proebsting & Mills, 1978).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, conocer el régimen agroclimático de heladas, las temperaturas críticas de los cultivos y las fechas fenológicas de los principales cultivares implantados en la región, son puntos importantes a tener en cuenta al explicar la merma de rendimiento producida por temperaturas congelantes y de esta manera poder justificar la implementación de lucha contra las heladas.

En este contexto se comenzó a trabajar sobre uno de los aspectos térmicos que condicionan la producción de frutas en Santa Fe, como es el riesgo de heladas primaverales (García *et al.*, 2008). En la provincia, las heladas ocurren entre los meses de mayo y septiembre, con una frecuencia e intensidad que aumenta en el mes de julio. Las temperaturas mínimas absolutas medias, están comprendidas entre $-2,7^{\circ}\text{C}$ y $-3,9^{\circ}\text{C}$ (García *et al.*, 2008), mientras que la floración y brotación a campo de los cultivares de durazno implantados se registran entre fines de julio y principios de agosto (Gariglio *et al.*, 2012).

Por lo expuesto anteriormente es muy probable que en determinados años, en los cultivares presentes en la región, se produzcan mermas en sus rendimientos. Esto no solo dependerá de la época de ocurrencia de las heladas, sino del estado

fenológico en que se encuentran las plantas de duraznos al momento de registrarse temperaturas bajo cero.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de las heladas tardías sobre la producción de los cultivares de durazno implantados en la región centro de la provincia de Santa Fe durante los años 2007 y 2008, teniendo en cuenta las temperaturas críticas de los cultivos y las fechas de ocurrencia de los períodos de mayor sensibilidad.

MATERIALES Y METODOS

Durante los años 2007 y 2008, se realizó el seguimiento fenológico de algunas variedades de duraznero (*Prunus persica* L. Batsch) cultivadas en la localidad de Esperanza (Santa Fe, Argentina) sobre suelo Argiudol típico y con riego por goteo complementario. Se utilizaron plantas de 4 años, injertadas sobre pie franco 'cuaresmillo'. Los cultivares evaluados fueron: 'Flordastar', 'Tropic Snow', 'Early Grande', 'San Pedro', 'Hermosillo' y 'Flordaking'.

Para determinar los momentos representativos de cada fase fenológica y estimar rendimiento, se identificaron 120 ramos mixtos distribuidos sobre 10 plantas de cada variedad. En cada ramo se midió su longitud y se registraron, semanalmente, los estadios fenológicos de máxima sensibilidad al frío y el número de flores y de frutos. Las etapas fenológicas fueron establecidos de acuerdo a la escala BBCH (Meiers *et al.*, 1994).

Los valores de temperaturas mínimas críticas utilizados para evaluar la tolerancia de los cultivares a las bajas

temperaturas, fueron los establecidos por Proebsting & Mills (1978). La información meteorológica registrada durante el 2007 y el 2008 correspondió a los datos diarios de temperaturas mínimas arrojados por la estación automática ubicada en la Facultad de Ciencias Agrarias de Esperanza (31° 25' S; 60° 56' W 33). Para los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, se registraron las heladas meteorológicas (García *et al.*, 2008).

Para cada variedad y año, se comparó el rendimiento obtenido en la finca comercial, con el esperado en función de la edad de las plantas y de los datos de rendimiento de regionales (Gariglio *et al.*, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el año 2007, los valores de temperaturas del aire (máximas, mínimas y medias mensuales) para los meses de mayo, junio, julio y agosto, fueron inferiores en 2°C a los promedios históricos de la zona (García, 2012). Según informes del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2007), esto se debió a reiterados ingresos de masas de aire polar que afectaron a gran parte del territorio argentino.

Se cuantificaron 13 heladas meteorológicas. Las fechas de primera y última helada, se registraron antes de la fecha normal de ocurrencia (10 y 5 días, respectivamente) (García *et al.*, 2008).

Los meses que presentaron mayor frecuencia de heladas fueron julio (6) y agosto (4).

En el 2008, la temperatura media del mes de julio estuvo 3,3°C por encima de su valor normal (SMN, 2008). Se contabilizaron 10 heladas meteorológicas (Cuadro 1). La

mayor frecuencia se presentó en junio (4) y la fecha de ocurrencia de última helada se registró 11 días después de la fecha media (13 de septiembre).

En los Cuadros 2 y 3, se observan los registros fenológicos de los cultivares evaluados y los umbrales térmicos críticos para cada una de las fases.

En el año 2007, con excepción de 'Hermosillo' y 'Tropic Snow', la plenitud de floración de los cultivares evaluados se registró 20 días después de su fecha normal de ocurrencia (Gariglio *et al.*, 2012). Por el contrario, en el 2008, estos estadíos se observaron tempranamente (Cuadro 2). Este comportamiento coincide con las observaciones realizadas previamente por

Cuadro 1: Heladas meteorológicas registradas en la localidad de Esperanza (Santa Fe) durante los años 2007 y 2008.

	2007		2008		
	Día	Tm (°C)		Día	Tm (°C)
Mayo	29	-1,9		29	-1,1
	30	-1,5		30	-3,4
Total mensual	2		2		
Junio	24	-0,4		1	-1,7
	-	-		10	-0,1
	-	-		15	-0,3
	-	-		16	-2,1
Total mensual	1		4		
Julio	10	-0,7	-	-	-
	11	-3,4	-	-	-
	12	-1,5	-	-	-
	15	0	-	-	-
	23	-0,5	-	-	-
	28	0	-	-	-
Total mensual	6		0		
Agosto	4	-0,1	8	13	-0,3
	11	-2,4	8	18	-0,5
	20	-1,7	-	-	-
	27	0	-	-	-
Total mensual	4		2		
Septiembre	-	-	9	7	-1,7
	-	-	9	13	-0,2
Total mensual	0		2		
Total anual	13		10		

Tm: temperatura mínima diaria registrada en abrigo meteorológico.

otros autores (Richardson *et al.*, 1974; Mahmood *et al.*, 2000) quienes sugieren que en años fríos como el 2007 (García, 2012), a pesar de que las plantas tengan la capacidad de brotar, las fechas de brotación heladas (-6 °C) debido a su estado fenológico, es necesario que se acumulen grados día o sumas térmicas (Faust, 1989). Según Sozzi *et al.* (2007) dicha respuesta

está relacionada con la condición fisiológica de la yema, que está influenciada por la duración e intensidad del frío.

En los dos años de estudio, al finalizar el mes de julio, Flordaking y San Pedro fueron los que presentaron mayor tolerancia a las heladas (-6 °C) debido a su estado fenológico. Sin embargo, en los demás cultivares, las temperaturas mínimas

Cuadro 2: Proporción (%) de los diferentes estados fenológicos reproductivos, y su correspondiente temperatura crítica (Tc) de tolerancia a temperaturas de congelamiento, en ramos mixtos de diferentes variedades de durazneros cultivados en Esperanza (Santa Fe). Datos correspondientes a los años 2007 y 2008.

	2007					2008				
	53*	57*	65*	69*	Tc	53*	57*	65*	69*	Tc
	%				°C	%				°C
ULTIMA SEMANA DE JULIO										
Flordastar	9	53	38	0	-4	0	31	44	25	-4
Early Grande	22	48	30	0	-4	7	22	38	33	-4
Flordaking	89	6	5	0	-6	17	80	3	0	-6
San Pedro	47	32	20	0	-6	4	22	70	4	-4
Hermosillo	6	46	48	0	-4	4	13	35	48	-4
Tropic Snow	2	34	64	0	-4	0	10	33	57	-4
PRIMER SEMANA DE AGOSTO										
Flordastar	6	24	58	12	-4	0	30	65	5	-4
Early Grande	18	35	42	5	-4	0	37	53	10	-4
Flordaking	80	12	8	0	-6	12	80	8	0	-6
San Pedro	21	38	38	3	-4,8	2	36	48	13	-4
Hermosillo	0	34	51	15	-4	0	11	45	44	-4
Tropic Snow	0	24	57	19	-4	0	2	48	48	-4
SEGUNDA SEMANA DE AGOSTO										
Flordastar	0	9	43	48	-4	0	5	76	19	-3
Early Grande	0	23	52	25	-4	0	4	72	24	-3
Flordaking	54	34	12	0	-6	0	90	10	0	-4
San Pedro	37	23	36	4	-6	0	2	50	18	-3
Hermosillo	0	17	29	54	-2	0	5	37	58	-2
Tropic Snow	0	8	28	64	-2	0	2	20	78	-2

*53: Botón verde; 57: Botón rosa; 65: Plenitud de floración; 69: Cuajado de frutos (Meiers *et al.*, 1994).

Tc: temperatura crítica (Proebsting & Mills, 1978).

registradas en el mes (Cuadro 1), fueron superiores a sus niveles de tolerancia (Cuadro 2). En la segunda semana de agosto la sensibilidad de los cultivares tempranos comenzó a aumentar, ya que las plantas alcanzaron el inicio del estadio 69 (cuajado de fruto), en ambos años (Cuadro 2). Las temperaturas mínimas registradas en ese momento durante el 2007 fueron inferiores a las del 2008 (Cuadro 1), siendo 'Hermosillo' y 'Tropic Snow' las que presentaron menor resistencia a las temperaturas registradas.

A partir de la segunda quincena de agosto, en la mayoría de los cultivares se observó la fase fenológica de máxima

sensibilidad al frío (Cuadro 3). Durante el 2007, las heladas registradas fueron de 0 y -1,7°C (Cuadro 1). Los únicos cultivares tolerantes a esas temperaturas, fueron 'Flordaking' y 'San Pedro' debido a su fenología más tardía. En el 2008, si bien no se registraron heladas meteorológicas, 'Early Grande' y 'Flordaking', presentaron menor porcentaje de yemas en estadio 69.

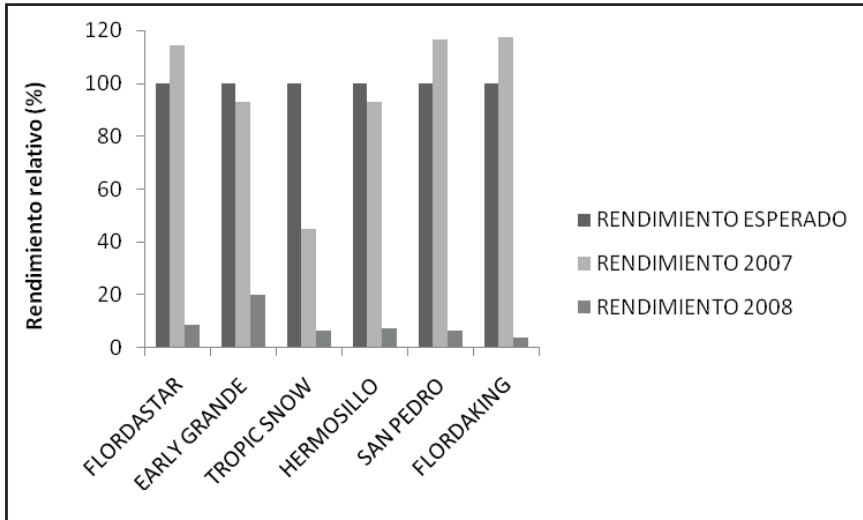
A partir de la última semana de agosto, la sensibilidad de todos los cultivares de durazneros fue máxima. En el año 2007 no se registraron heladas tardías en el mes de septiembre, mientras que sí ocurrieron durante el año 2008 (Cuadro 1). Esto último impactó fuertemente sobre los rendimientos

Cuadro 3: Proporción (%) de los diferentes estados fenológicos reproductivos, y su correspondiente temperatura crítica (Tc) de tolerancia a temperaturas de congelamiento, en ramos mixtos de diferentes variedades de durazneros cultivados en Esperanza (Santa Fe). Datos correspondientes a los años 2007 y 2008.

	2007					2008				
	53*	57*	65*	69*	Tc	53*	57*	65*	69*	Tc
	%				°C	%				°C
TERCER SEMANA DE AGOSTO										
Flordastar	0	0	7	93	-1	0	0	70	30	-2
Early Grande	0	0	3	97	-1	0	0	80	20	-3
Flordaking	0	19	66	15	-4	0	7	93	0	-3
San Pedro	0	6	37	57	-4	0	0	24	76	-1
Hermosillo	0	0	6	94	-1	0	0	13	87	-1
Tropic Snow	0	0	0	100	-1	0	0	8	92	-1
ÚLTIMA SEMANA DE AGOSTO										
Flordastar	0	0	7	93	-1	0	0	0	100	-1
Early Grande	0	0	3	97	-1	0	0	22	73	-1
Flordaking	0	0	1	99	-1	0	0	38	62	-2
San Pedro	0	0	4	96	-1	0	0	0	100	-1
Hermosillo	0	0	6	94	-1	0	0	0	100	-1
Tropic Snow	0	0	0	100	-1	0	0	0	100	-1

*53: Botón verde; 57: Botón rosa; 65: Plenitud de floración; 69: Cuajado de frutos (Meiers *et al.*, 1994). Tc: temperatura crítica (Proebsting & Mills, 1978).

Fig. 1: Comparación entre el rendimiento esperado de variedades de durazneros en la zona central de Santa Fe y el rendimiento real obtenido en los años 2007 y 2008.



de todos los cultivares (Fig. 1), justificando la acción de una lucha activa contra las heladas.

Según Pilatti (*com. pers.*, 2012), en la región centro, el rendimiento esperado de plantas de durazno de 4 años de edad es de 25 Kg de fruta/planta, valores similares fueron reportados por Gariglio *et al.* (2009). En el año 2007, las mermas de rendimiento, fluctuaron entre el 7 y 55%. Los cultivares más afectados por las temperaturas congelantes registradas fueron 'Tropic Snow', 'Hermosillo' y 'Early Grande' (Fig. 1). Por otro lado, 'Flordastar', 'Flordaking' y 'San Pedro' superaron los rendimientos medios (Fig. 1). Esto se puede deber a la relación entre la fenología de estos cultivares (Cuadro 1) y el efecto de las heladas registradas a partir de la tercer semana del mes de agosto (Cuadro 3).

En el 2008, las pérdidas superaron el 80% en todos los cultivares, siendo el máximo rendimiento obtenido de 5 Kg de

fruta por planta (Fig.1). La diferencia con el año anterior se puede explicar por la ocurrencia de heladas tardías durante el mes de septiembre (Cuadro 1), cuando todas las variedades alcanzaron el estado crítico de cuajado de frutos (Cuadro 3), en el que la sensibilidad a las bajas temperaturas es máxima. Según estos resultados, el período de lucha contra heladas abarcaría desde mediados de agosto.

CONCLUSIONES

El cuajado de frutos de los cultivares de durazno constituye el comienzo de un período de gran sensibilidad a las temperaturas congelantes. En la región centro de la provincia de Santa Fe durante el 2007 y 2008 este período crítico en las variedades tempranas ocurrió en la segunda quincena de agosto. Las heladas

registradas durante el 2008 impactaron sobre el rendimiento de ‘Tropic Snow’, ‘Hermosillo’, ‘San Pedro’, ‘Flordastar’, ‘Flordaking’ y ‘Early Grande’, ocasionando pérdidas que oscilaron entre el 80 y 96% las cuales podrían llegar a justificar la implementación de medidas activas de control.

El cuajado de frutos de los cultivares de durazno constituye el comienzo de un período de gran sensibilidad a las temperaturas congelantes. En la región centro de la provincia de Santa Fe durante el 2007 y 2008 este período crítico en las variedades tempranas ocurrió en la segunda quincena de agosto. Las heladas registradas durante el 2008 impactaron sobre el rendimiento de ‘Tropic Snow’, ‘Hermosillo’, ‘San Pedro’, ‘Flordastar’, ‘Flordaking’ y ‘Early Grande’, ocasionando pérdidas que oscilaron entre el 80 y 96% las cuales podrían llegar a justificar la implementación de medidas activas de

Fe. <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/tesis/handle/1/422>.

- GARIGLIO, N.F.; B. BALDI & A. ENRIQUE.** 1999. Comportamiento del duraznero en la región central de Santa Fe. VII Jornadas de Jovens Pesquisadores do Grupo Montevideo. Ciência para a Paz. Libro de resúmenes, pp. 21.
- GARIGLIO, N.F.; A.M. ZANUTTINI; M. BUYATTI; A. CHIARELLO; L. RE & S. PONSO.** 2001. Comportamiento del duraznero en la región centro-este de la provincia de Santa Fe. Horticultura Argentina 20 (48): 101.
- GARIGLIO, N.F.; A. CASTILLO; E. ALOS; M. JUAN; V. ALMELA & M. AGUSTÍ.** 2003. The influences of environmental factors on the development of purple spot of loquat fruit (*Eriobotrya japonica* Lindl). Scientia Horticulturae 98: 17-23.
- GARIGLIO, N.F.; D.E. GONZÁLEZ ROSA; M. MENDOW; C. REIG & M. AGUSTÍ.** 2006. Effect of artificial chilling on the depth of endodormancy and leaf and flower budbreak of peach and nectarine cultivars using excised shoots. Scientia Horticulturae 108: 371-377.
- GARIGLIO, N.; M. MENDOW; M. WEBER; M.A. FAVARO; D. GONZÁLEZ-ROSA & R.A. PILATTI.** 2009. Phenology and reproductive traits of peaches and nectarines in central-east Argentina. Revista Scientia Agrícola 66 (6): 757-763.
- GARIGLIO, N.F.; M. WEBER; D. CASTRO & N. MICHELOUD.** 2012. Influence of the environmental conditions, the variety, and different cultural practices on the phenology of peach in the central area of Santa Fe (Argentina). In: Phenology and climatic change (Xiaoyang Zhang Ed.). Chapter 12: 217-240. Available at: URL:<http://cdn.intechopen.com/>
- BALDINI, E.** 1992. Arboricultura General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 384 pp.
- FAUST, M.** 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. Ed. J. Wiley & Sons. New York, USA. 338 p.
- GARCÍA, M.S.; P.E. LEVA & S.E. VALTORATA.** 2008. Caracterización del régimen agroclimático deheladas para la provincia de Santa Fe durante el período 1979 – 2004. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. FAUBA. Buenos Aires. AR. 28 (1): 53-62.
- GARCÍA, M.S.** 2012. Disponibilidad de frío en la región centro de la provincia de Santa

- pdfs/32931/InTechInfluence_of_the_environmental_conditions_the_variety_and_different_cultural_practices_on_the_phenology_of_peach_in_the_central_area_of_Santa_Fe_Argentina_.pdf
- MAHMOOD, K., J. CAREW; P. HADLEY & N. BATTEY.** 2000 . The effect of chilling and post-chilling temperatures on growth and flowering of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 75(5): 598-601.
- MEIERS, U.; H. GRAF; M. HACK; M. HESS; W. KENNEL; R. KLOSE; D. MAPPES; D. SEIPG; J. STAUSS; J. STREIF & T. VAN DER BOOM.** 1994. Phänologi, die Entwick-lungsstadien des Kernobster (*Malus domestica* Borkh. and *Pyrus communis* L.), des Steinobstes (Prunus-Arten), der Johannis beere (Ribes-Arten) und der Erdbeere (*Fragaria x ananassa* Dutch.). *Nachrichtenbl. Deut. Phazenschutad* 46: 141-153.
- ORTIZ DE ZÁRATE, V.G. & N.F. GARIGLIO.** 2004. Comportamiento reproductivo de variedades precoces de duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch) en la zona centro-este de la Provincia de Santa Fe (Argentina). Libro de resúmenes de las XII Jornadas de Jovens Pesquisadores da AUGM. Universidade Federal do Paraná. Brasil. pp. 61.
- PASCALE, A.J., E.A. DAMARIO & R. HURTADO** 2001. Frío invernal disponible para especies criófilas en el noroeste de la Argentina. *Revista Argentina de Agrometeorología* 1 (2): 13-21.
- PROEBSTING, E.L. JR. & H.H. MILLS.** 1978. Low temperature resistance of developing flower buds of six deciduous fruit species. *Journal American Society Horticultural Science* 103: 192-198.
- RICHARDSON, E.A.; S.D. SEELEY & R.D. WALTER.** 1974. A model for estimating Completion of Rest for “Redhaven” and “Elberta” Peach Trees. *Hortscience* 9: 331-332.
- S.M.N.** (Servicio Meteorológico Nacional). 2007. Climatología. Datos estadísticos. Santa Fe (on line).URL: <http://www.meteo-fa.mil.ar>. Consultado el 12/04/2008.
- S.M.N.** (Servicio Meteorológico Nacional). 2008. Climatología. Datos estadísticos. Santa Fe (on line).URL: <http://www.meteo-fa.mil.ar>. Consultado el 1/03/2009.
- SOZZI G, N. F. GARIGLIO & M. FIGUEROA.** 2007. Dormición en árboles frutales de hoja caduca. En: Árboles frutales, ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. pp: 83-103. Ed. Facultad de Agronomía. Buenos Aires, Argentina.
- TASSARA, M.I. & M. CHARLES.** 1984. El riesgo por heladas primaverales en manzanos, perales y durazneros en el Alto Valle de Río Negro. *Rev. Inv. Agr. N° 12*, General Roca, Río Negro.