

Cartas agroclimáticas de "horas de frío" de la región serrana de la provincia de Córdoba (Argentina)

Damario, E.A. y A.J. Pascale

RESUMEN

Se determinó la cantidad media de "horas de frío" disponibles durante el período de descanso de los frutales criófilos en la región serrana de la provincia de Córdoba (Argentina) con altitudes mayores de 500 metros, para lo cual se utilizó una metodología original de análisis agroclimático. Como resultado, la distribución geográfica que manifiesta este importante elemento biometeorológico en el área serrana se presenta bajo la forma de dos cartas agroclimáticas: la de "horas de frío totales" y la de "horas de frío efectivas", estas últimas computadas considerando la posible influencia de temperaturas devernalizantes. La disponibilidad regional de "horas de frío efectivas" computada para las áreas con altitudes mayores de 500 m varía entre 500 y 1700.

Palabras clave: "horas de frío", descanso vegetativo, frutales criófilos.

Damario, E.A. and A.J. Pascale, 1999. Agroclimatic charts of "chilling hours" in the highland areas of Córdoba province (Argentina). Agriscientia XVI : 17-28.

SUMMARY

The average available chilling hours during the dormancy period of cryophilic fruit trees for the hilly region of the Córdoba province (Argentina) with altitudes above 500 meters was estimated using an original method for agroclimatic analysis. As a result, the geographical distribution of this important biometeorological requirement is shown in two agroclimatic charts: for the total and for the effective chilling hours. These effective chilling hours are estimated considering the possible reversing effect of high temperatures during the dormancy period. The "effective chilling hours" in the area above the 500 m vary between 500 and 1700 hours.

Key words: "chilling hours", dormancy period, cryophilic fruit trees.

Damario, E.A. y A.J. Pascale. Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas. Facultad de Agronomía, UBA. Av. San Martín 4453, 1417 Buenos Aires, Argentina. E-mail: pascale@mail.agro.uba.ar

INTRODUCCIÓN

La expansión del cultivo de frutales criófilos en la Argentina ha estado condicionada principalmente por dos aspectos térmicos. Uno de ellos, la suavidad del invierno, obligó a ubicar en el sur del país los cultivos más exigentes en enfriamiento durante el descanso vegetativo, con el consiguiente aumento del riesgo de daños por heladas primaverales, el otro aspecto condicionante. Las especies con menores requerimientos en frío encontraron condiciones favorables de cultivo en localizaciones más septentrionales.

La región serrana de la provincia de Córdoba presenta buenas condiciones para un posible incremento de su fruticultura comercial, por lo que es importante el conocimiento detallado de sus disponibilidades de enfriamiento invernal y las características del régimen de heladas perjudiciales.

La región serrana cordobesa corresponde al cordón austral de las sierras pampeanas. Una serie de valles que corren con orientación norte-sur la dividen en dos encadenamientos orográficos: el occidental, con mayores alturas, comprende las sierras de Comechingones, Achala y Grande, que se abren hacia el norte en las de Serrezuela, Guasapampa y Pocho. El cordón oriental incluye a las sierras menores de Macha, Copacabana y Chica, que se prolongan en las de Las Peñas, hacia el sur, y Sumampa y Ambargasta, hacia el norte. En esta vasta región y sus alrededores se han desarrollado cultivos frutales comerciales especialmente de carozo, proveedores de una industria de dulces y conservas de reconocida calidad. Higueras y vides son también importantes y, actualmente, se está experimentado con el cultivo del kiwi (Ontiveros *et al.*, 1995).

En una región con tanta variabilidad a escala microclimática, realizar un correcto y detallado relevamiento de las condiciones térmicas zonales capaces de satisfacer las exigencias biometeorológicas de enfriamiento de las especies criófilas, presupone el establecimiento de una densa red de estaciones meteorológicas o la ejecución de relevamientos micrometeorológicos regionales. Lamentablemente, la información climática disponible para tal fin es escasa y no se conocen estudios especiales previos al respecto.

A través de este trabajo se determina la cantidad media de "horas de frío" disponibles en la región serrana cordobesa con alturas mayores de 500 metros, utilizando una metodología especial de análisis agroclimático. Los resultados del estudio se presentan finalmente bajo la forma de dos cartas agroclimáticas: la de "horas de frío totales" acumuladas durante los 5 meses más fríos en los cuales se

cumple mayormente el descanso de las especies frutales caducifolias, y la de "horas de frío efectivas" que considera la reducción de la acumulación térmica por efecto de termofases positivas diarias devernalizantes.

Los valores de horas de frío totales no siempre son enteramente efectivas o activas para satisfacer las exigencias biometeorológicas de enfriamiento. Además del hecho de que no todas las temperaturas por debajo de los 7 °C tienen igual calidad enfriante y del asincronismo con que pueden producirse, debe tenerse muy en cuenta la influencia de la amplitud térmica diaria en relación con el posible efecto devernalizante de temperaturas diurnas elevadas.

Este aspecto fue analizado por Richardson *et al.* (1974) con la propuesta de las "unidades de enfriamiento" (UE) mediante las que se jerarquiza el valor enfriante de los diferentes niveles de temperaturas medias horarias, las cuales comienzan a manifestar efecto devernalizante a partir de los 16 °C. Poste-

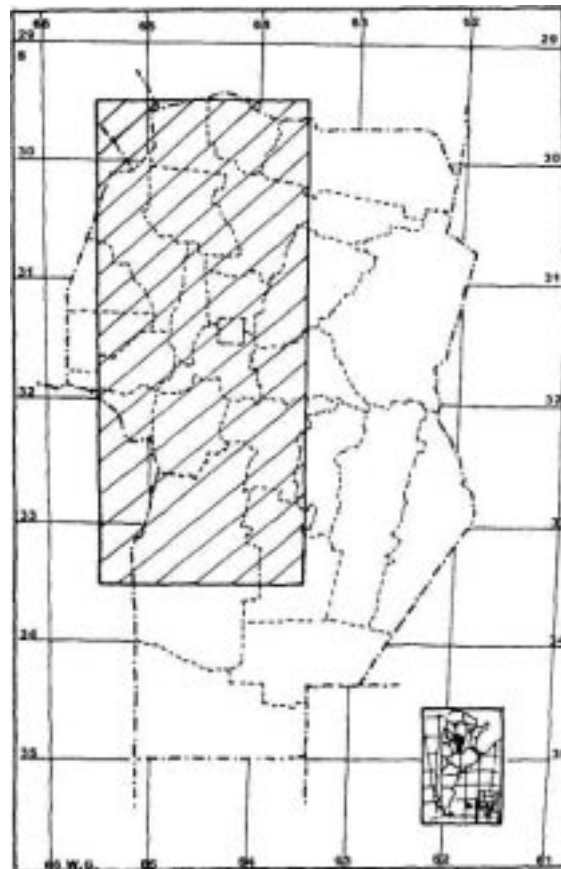


Figura 1. Ubicación del área serrana considerada en la provincia de Córdoba

Tabla 1. Información climática utilizada.

Lugar	Latitud sur	Longitud oeste	Altitud m	Período (*)
Ascochinga	30° 55'	64° 23'	1200	2
Córdoba Aero	31° 19'	64° 13'	474	4-5-6
Córdoba Obs.	31° 24'	64° 11'	425	1-2-3-4-5-6
D.Cruz del Eje	30° 45'	64° 45'	515	1-4-5
D. La Viña	31° 53'	65° 02'	838	4
D. Pisco Huasi	30° 20'	64° 00'	600	4
Embalse	32° 11'	64° 23'	548	2-4-5
Escuela	31° 26'	64° 15'	494	2
Huerta Grande	31° 05'	64° 29'	1015	4
La Ventana	31° 30'	64° 50'	2060	7
Los Gigantes	31° 25'	64° 48'	1810	7
Manfredi	31° 49'	63° 46'	292	5-6
Pilar	31° 40'	63° 53'	338	12-3-4-5-6
Quilino	30° 13'	64° 29'	393	2
Río III	32° 10'	64° 08'	380	3-4-5
Río IV	33° 05'	64° 16'	421	1-2-3-4-5-6
S. Santa María	31° 17'	64° 28'	730	1-2
Villa Dolores	31° 57'	65° 08'	569	1-2-3-4-5-6
V. M. Río Seco	29° 54'	63° 41'	341	1-2-3-4-5-6

(*) Los números de los períodos corresponden a las estadísticas climáticas siguientes: 1) 1928/37, 2) 1941/50, 3) 1951/60, 4) 1961/70, 5) 1971/80, 6) 1981/90 (Argentina, S.M.N. 1944 y sig.) y 7) 1960/76 (Atención Ing. Andrés Ferreyra).

riormente, otros autores analizaron el efecto vernalizante o devernizante de las temperaturas según tiempo de acción en el lapso diario (Erez *et al.*, 1979; Couvillon *et al.*, 1985).

La extensión de estos conceptos a las "horas de frío" y la consideración del efecto de la amplitud anual de la temperatura, permitió deducir las "HF efectivas" respectivas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio es la comprendida entre las latitudes 29° 30' S y 33° 30' S y las longitudes 63° 30' W y 65° 30' W (figura 1), en la cual queda incluida la parte serrana de la provincia de Córdoba superior a los 500 m s.n.m., motivo especial de la evaluación agroclimática. La carta altimétrica de esta región se confeccionó mediante un programa de computación (Surfer versión 6.04) usando los datos de altitud de 315 localidades o puntos ubicados en el área (De Fina *et al.*, 1966) cuyas coordenadas geográficas se determinaron previamente (figura 2).

Dentro de esta región tienen o tuvieron emplazamiento 19 estaciones meteorológicas, cuya nómina,

ubicación y períodos climáticos decenales de observación figuran en la tabla 1.

El cálculo del promedio de "horas de frío" (HF) acumuladas en los cinco meses más fríos, mayo a setiembre, se realizó por medio de dos fórmulas basadas en los promedios climáticos de las temperaturas mínimas medias mensuales (Damario *et al.*, 1998), las cuales se reproducen a continuación.

$$I) HF (1000) = 3929,918 - 54,863 T5 - 372,3126 T12 + 1,8589 (T5 \times T12) + 0,2438 (T5)^2 + 9,3897 (T12)^2$$

$$II) HF (2000) = 3954,044 + 130,7831 T5 - 511,3522 T12 - 21,9695 (T5 \times T12) + 5,9973 (T5)^2 + 24,2979 (T12)^2$$

donde: T5 = promedio climático de las temperaturas mínimas medias mensuales de mayo a setiembre y T12 = temperatura mínima media anual climática.

La fórmula II debe usarse cuando el resultado de la I supere las 1000 HF.

Para aplicar estas fórmulas a la información climática disponible sobre temperaturas mínimas medias mensuales fue necesario homogeneizarla y normalizarla según la técnica propuesta por Conrad y

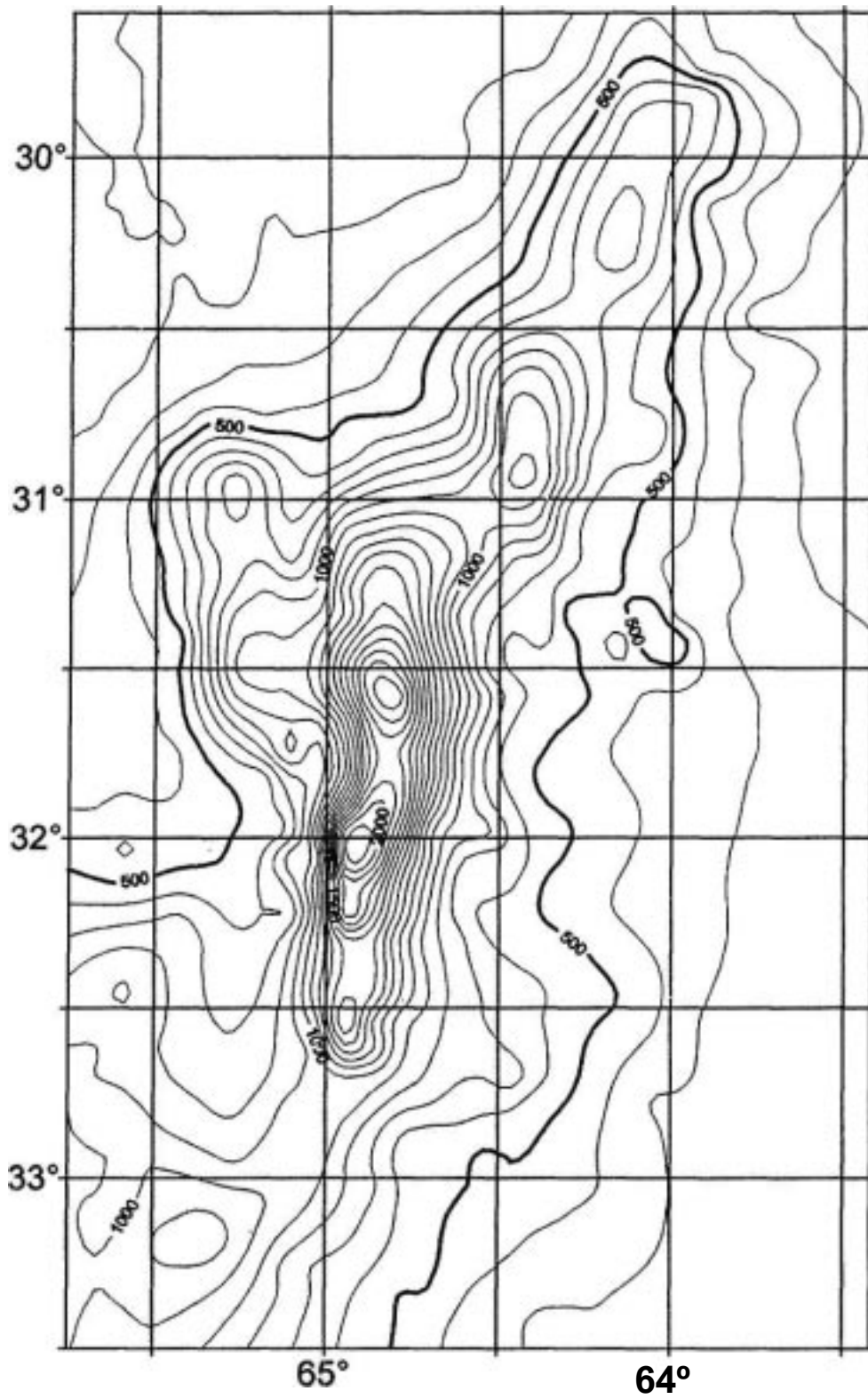


Figura 2. Carta altimétrica del área serrana analizada

Pollak (1950). Como periodo de normalización se eligió el de 1961/90 con lo que se procuró actualizar los resultados. Para conseguir valores más precisos, la normalización de la información de cada una de las localidades con observación en otros periodos se realizó tomando como referencia a las dos estaciones más cercanas con registros completos para los 6 periodos decenales, promediándose los resultados. A partir de las temperaturas mínimas medias mensuales así normalizadas se computaron para las 19 localidades los dos parámetros exigidos por las fórmulas de estimación, es decir, T5: promedio de las 5 temperaturas mínimas medias mensuales más bajas (mayo a septiembre), y T12: temperatura mínima media anual, y posteriormente se calcularon las HF respectivas.

Con el objeto de ampliar la cantidad de información, para expresar adecuadamente las diferencias topográficas regionales, se extendió el cómputo de las HF a los 315 puntos usados para trazar la carta altimétrica. Como sus valores de temperaturas mínimas medias mensuales son desconocidos, para estimar sus T5 y T12 se siguió el siguiente procedimiento:

- Se redujeron al nivel del mar los T5 y T12 de las 19 estaciones meteorológicas modificando en parte el método de De Fina y Sabella (1959).
- Se confeccionaron con el programa Surfer las cartas de T5 y T12 a nivel del mar.
- Se estimaron cartográficamente los T5 y T12 a nivel del mar de los 315 puntos, a partir de las cartas del punto b).
- Estos valores se adecuaron según la altitud de cada punto, obteniéndose los T5 y T12 reales.

Con la aplicación de las fórmulas mencionadas a los T5 y T12 reales de las 334 localizaciones se obtuvieron las HF acumuladas, las que introducidas al programa Surfer produjeron la carta agroclimática de la cantidad media anual de horas con temperatura inferior a los 7 °C durante el período 1° de mayo-30 de septiembre, denominadas "horas de frío totales".

Por la ocurrencia en algunas localidades de termofases positivas diarias elevadas devernizantes, se desarrolló un procedimiento especial para la obtención de la carta de "horas de frío efectivas", es decir, aquellas acumuladas solamente durante el período anual con temperaturas normales diarias menores al nivel de devernización.

El cómputo de las "horas de frío efectivas" se realizó reduciendo el total anual de HF en un porcenta-

je variable según la duración del período devernizante (Damario *et al*, 1998) y el valor de las temperaturas máximas medias anuales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se detallan los valores de T5 y T12 obtenidos de la información climática normalizada de las 19 estaciones meteorológicas de referencia.

Con estos valores de T5 y T12 normalizados y la aplicación de las fórmulas de estimación mencionadas, se calcularon las "horas de frío" medias totalizadas entre el 1° de mayo y el 30 de septiembre en cada una de las 19 localidades.

La obtención de un gradiente térmico vertical mediano para reducir los valores a nivel del mar presentó algunas dificultades. Al analizar los gradientes resultantes de comparar las estaciones por pares, es decir, cada una con todas las demás, pudo advertirse que diferían regionalmente y con la altura. Así por ejemplo, dividiendo el área mediante una línea siguiendo aproximadamente las mayores

Tabla 2. Temperaturas mínimas medias normalizadas.

Lugar	Temperaturas mínimas normalizadas a 1961-1990 (°C)	
	T5	T12
Ascochinga	6,02	9,78
Córdoba Aero	6,20	11,07
Córdoba Obs.	7,21	12,03
D. Cruz del Eje	8,66	13,43
D. La Viña	5,42	10,04
D. Pisco Huasi	6,22	10,78
Embalse	6,44	11,42
Escuela	4,48	9,46
Huerta Grande	5,02	9,07
La Ventana	3,44	6,69
Los Gigantes	4,78	8,75
Manfredi	4,82	10,25
Pilar	6,36	11,27
Quilino	8,54	13,46
Río III	5,76	10,95
Río IV	6,14	11,03
S. Santa María	6,80	10,89
Villa Dolores	6,93	11,94
V. M. Río Seco	5,88	10,96

alturas, los gradientes medianos para T5 y T12 calculados entre las 4 localidades ubicadas al occidente de esa línea: Villa Dolores, D. La Viña, D. Cruz del Eje y Quilino, resultaron decididamente mayores que los de las localidades situadas sobre la vertiente oriental, sin considerar los valores de las dos alturas mayores (La Ventana y Los Gigantes) ubicadas prácticamente sobre la línea divisoria. Los gradientes medianos en °C/100 m para los valores de T5 fueron de -0,80 y -0,04 para la zona oeste y este respectivamente, y de -0,80 y -0,15 para T12. Aunque esta diferencia merece un análisis especial, es posible suponer que se deba a las distintas condiciones de humedad de las masas de aire que influyen en ambas zonas.

Al confrontar las localidades de cada una de las zonas con la estación de mayor altura, La Ventana, las diferencias se redujeron obteniéndose los siguientes gradientes medianos:

Zona	Gradiente °C/100m	
	T5	T12
W	-0,2703	-0,3452
E	-0,1647	-0,2771

La escasa diferencia de altura de localidades con menos de 300 m s.n.m. produjo en muchos casos

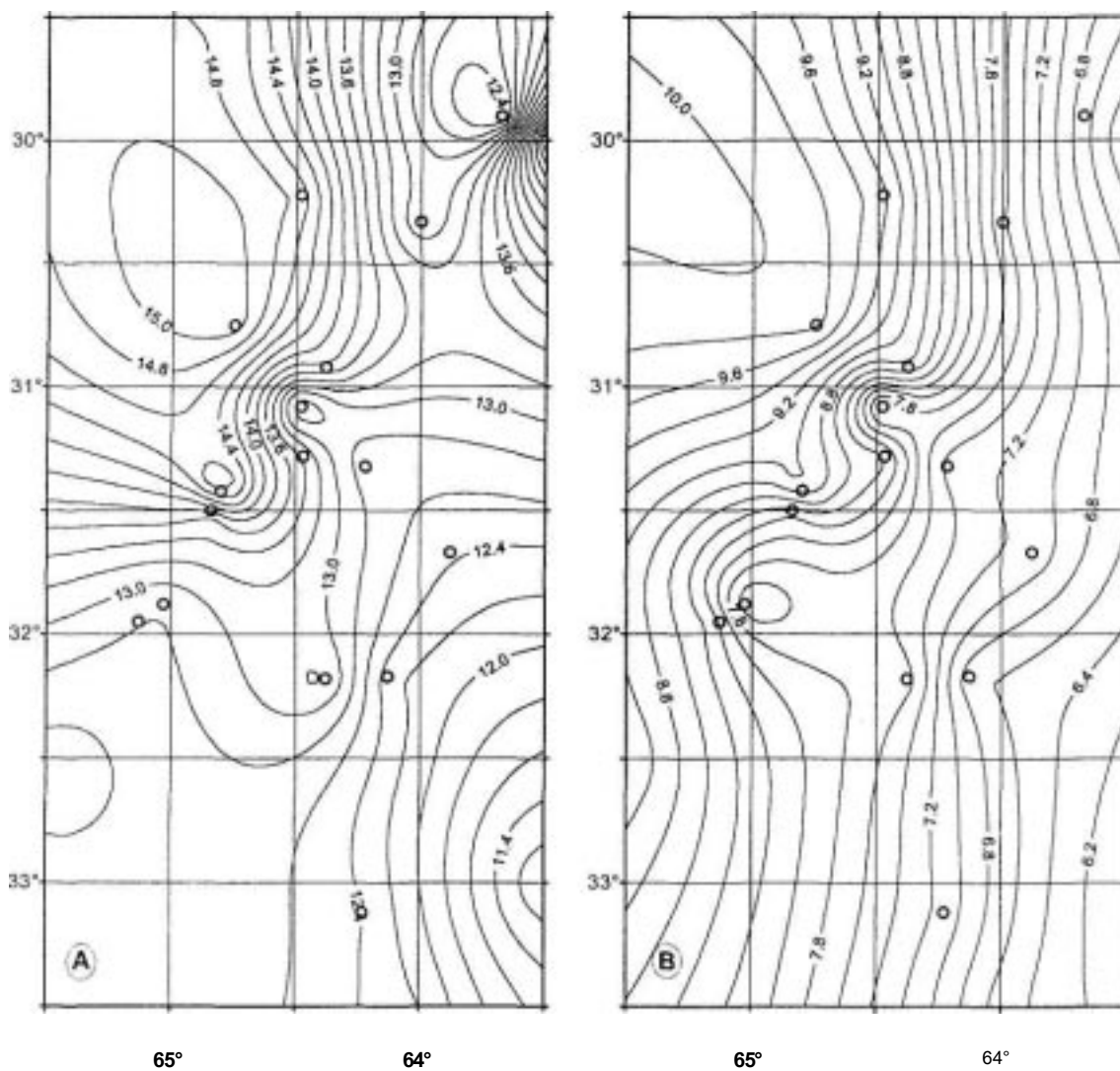


Figura 3. Cartas de las temperaturas mínimas medias reducidas al nivel del mar: A) T5; B) T12.

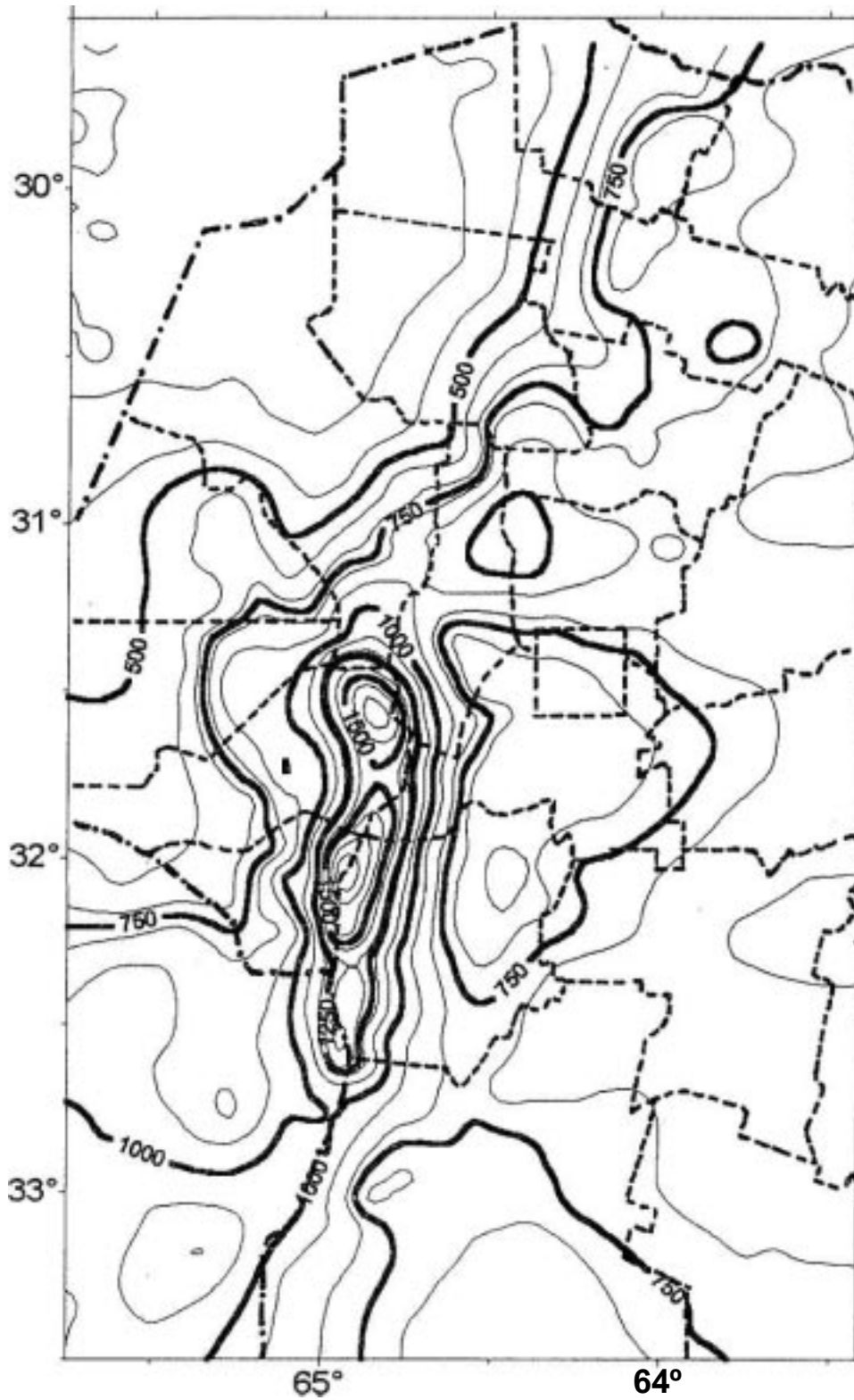


Figura 4. Carta agroclimática de "horas de frío totales" en el período 1° de mayo-30 de septiembre.

gradientes positivos atribuibles a especiales condiciones de ubicación, exposición o entorno.

Ante la imposibilidad e inconveniencia de utilizar gradientes diferenciados por ubicación o altura, se resolvió que los gradientes térmicos verticales medianos comunes que con mayor exactitud podrían emplearse para determinar los T5 y T12 al nivel del mar del conjunto de localidades, serían aquellos obtenidos por compulsa entre estaciones meteorológicas ubicadas en altitudes mayores de 500 m. La bondad de esta consideración sería, en primer lugar, evitar la aparición de gradientes positivos y, secundariamente, comprender solamente a todas las estaciones meteorológicas ubicadas dentro del área de particular interés en este estudio, es decir, la región serrana con más de 500 m snm.

Los gradientes térmicos medianos en °C/100 m obtenidos de esta manera fueron:

para T5 = -0,2347 y para T12 = -0,3360

Con estos gradientes se redujeron al nivel del mar los T5 y T12 de las 19 estaciones meteorológicas. Los valores reducidos se incorporaron al programa de computación citado, obteniéndose las cartas reproducidas en la figura 3 (A y B). En ambas cartas es perceptible la diferencia regional marcada por las isolíneas que corren en cada una de las vertientes a partir de la línea de mayores alturas, asimilándose en la occidental a la región cuyana y en la oriental a la pampa central.

A partir de estas dos cartas y por simple interpolación cartográfica se estimaron los T5 y T12 a nivel del mar de los 315 puntos dados por De Fina. La consideración de la altitud de cada uno de estos puntos y la aplicación de los gradientes térmicos referidos llevó a obtener los valores reales de T5 y T12 necesarios para computar las "horas de frío" mediante las fórmulas indicadas en Materiales y Métodos.

La figura 4 muestra la distribución de las HF medias totalizadas entre el 1° de mayo y el 30 de septiembre en la región cordobesa analizada. Puede observarse que las isolíneas se ajustan mayormente a las alturas, aunque en las partes más llanas la región oriental acumula cantidades mayores que la occidental. En la carta puede apreciarse que el área con más de 1000 HF coincide con aquella de altitudes superiores a 1000 m y la de 750 HF con la isohipsa de 500 m, aproximadamente.

Para relacionar las "horas de frío totales" con las "horas de frío efectivas" según la influencia del termoperíodo diario, se recurrió al siguiente procedimiento.

Un análisis de unidades de enfriamiento (UE) medias mensuales computadas a partir de observacio-

nes horarias de temperatura en 6 estaciones meteorológicas de la Argentina durante el período 1975/86, permitió deducir que en los meses en que comenzaba o finalizaba la acumulación positiva de UE, los valores climáticos oscilaban alrededor de los 14 °C para la temperatura media mensual (T) y a los 21 °C para la máxima media (TM), quedando enmarcada así la extensión del período efectivo de enfriamiento. Valores similares fueron observados en Australia, para frutales de carozo y pepita sobre el efecto devernalizante de temperaturas mayores de 14 °C (Hennessy & Clayton-Greene, 1995).

Al extender el resultado anterior a la acumulación anual de HF, se consideró aceptable suponer que aquellas computadas durante el período anual con $T > 14\text{ °C}$ ó $TM > 21\text{ °C}$ quedarían anuladas por devernalización. En un estudio anterior (Damario *et al.*, 1998), la aplicación de este criterio a las HF mensuales y temperaturas climáticas de 39 estaciones meteorológicas distribuidas por todo el país, permitió establecer una relación entre la cantidad de meses con T ó TM inferiores a los valores indicados y el porcentaje de reducción aplicable a las HF totales para transformarlas en "horas de frío efectivas". Esta relación se muestra graficada en la figura 5.

El cómputo de la cantidad de meses con temperaturas medias inferiores a 14 °C o máximas medias menores de 21 °C en el área cordobesa estudiada resultó entre 2 meses como mínimo y 5 meses como máximo, cantidad no relacionada con el valor de T5 ó T12. Para explicar esto se analizó la dependencia de la cantidad de meses con otros parámetros térmicos, encontrándose finalmente que la temperatura máxima media anual (TMA) fue la más indicativa, explicable por representar una medida de la variación anual de la temperatura y de la amplitud media diaria si se la compara con la temperatura media anual (TA).

Para expresar en forma más precisa la relación entre las temperaturas y la cantidad de meses computables y, al mismo tiempo, formularla matemáticamente para posibilitar el cómputo electrónico, se contabilizó la duración en días del período anual con temperaturas medias inferiores a 14 °C o temperaturas máximas inferiores a 21 °C de las 12 estaciones cordobesas con información climática de 20 o más años en el período 1961/90, cuya relación con la temperatura máxima media anual se muestra en la figura 6.

La combinación de las dos relaciones indicadas por las gráficas de las figuras 5 y 6 resultó en la gráfica de la figura 7 que señala finalmente los porcentajes de reducción aplicables a las HF totales de los 5 meses para transformarlas en "efectivas", según el valor de la temperatura máxima media anual.

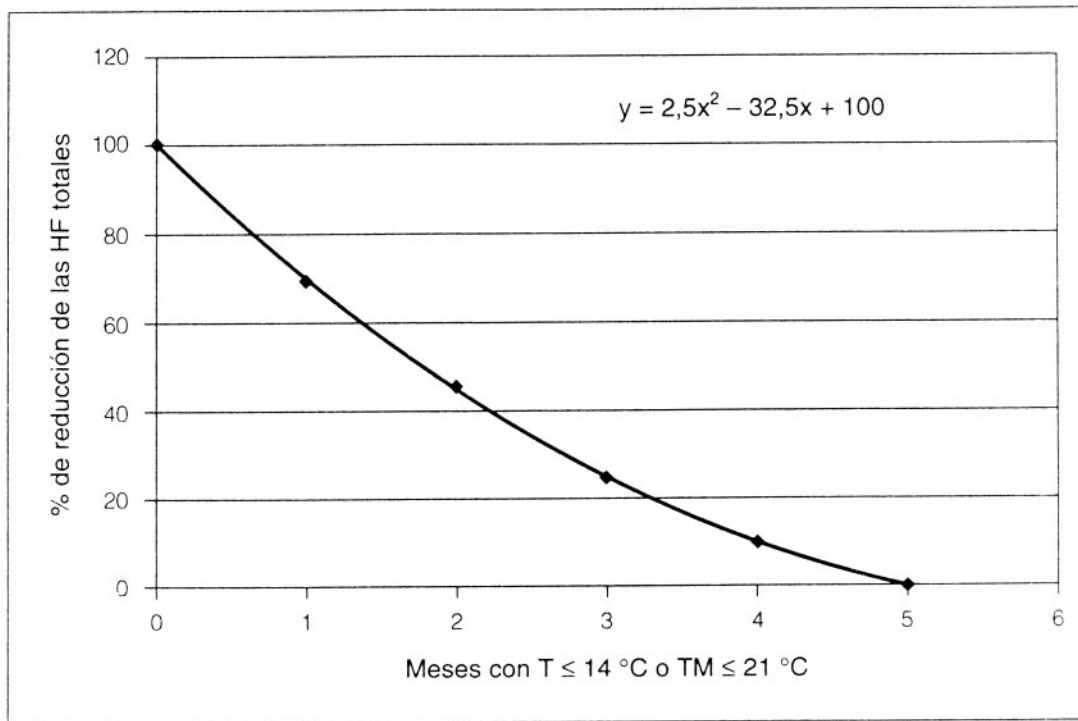


Figura 5. Porcentaje de reducción de las "HF totales" en función de la cantidad de meses con T o TM no devertaizantes

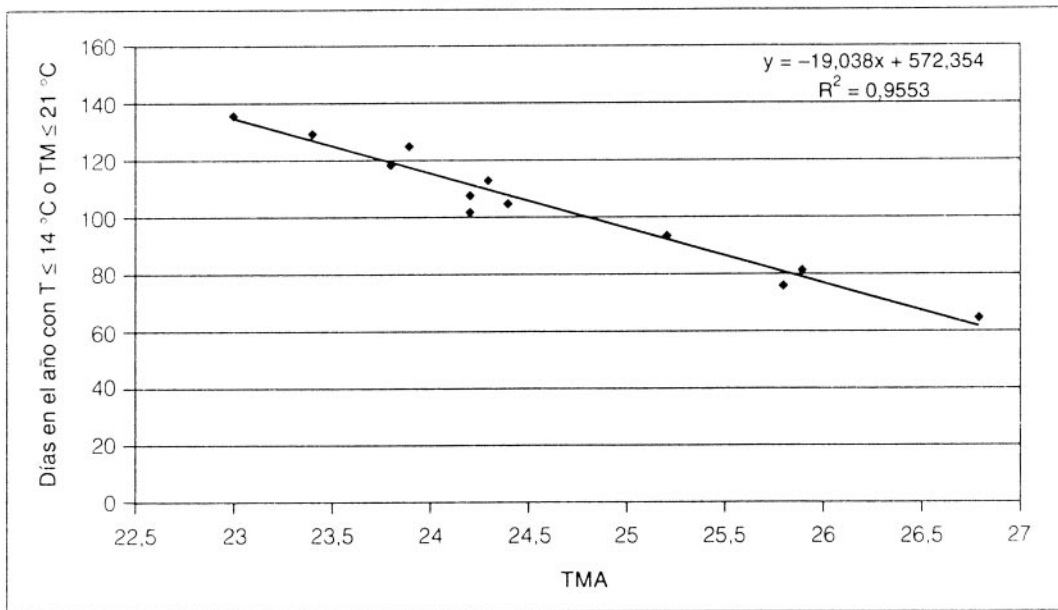


Figura 6. Duración en días del período anual con temperaturas medias interiores a 14 °C o temperaturas máximas inferiores a 21 °C y su relación con la temperatura máxima media anual (TMA).

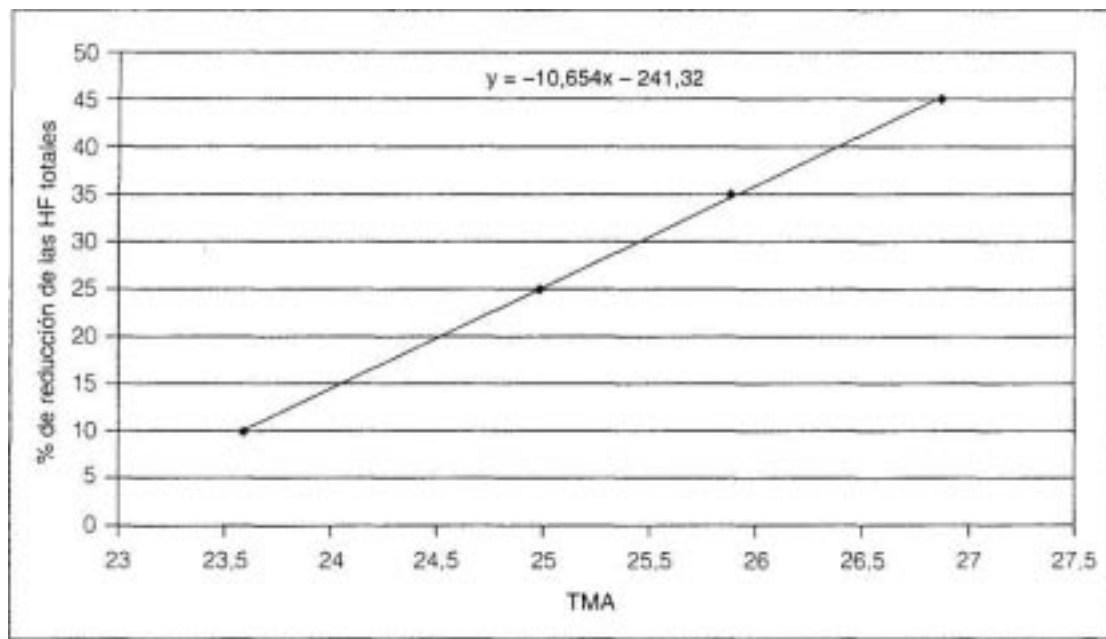


Figura 7. Porcentaje de reducción de las "HF totales" a "HF efectivas", según la temperatura máxima media anual.

Con el objeto de aplicar esto a toda la información disponible, teniendo en cuenta que las máximas medias anuales presentan variación a través de las décadas climáticas analizadas, fue necesario realizar una normalización previa a 1961/90. Los valores obtenidos de TMA por esta normalización se dan en la tabla 3.

Estos valores de TMA se llevaron a una carta geográfica trazándose las respectivas isolíneas de grado en grado, las que fueron transformadas en porcentajes de reducción según la gráfica de la figura 7. Por simple interpolación se estimaron los porcen-

tajes de reducción a aplicar a las HF totales de los 315 puntos para obtener las HF efectivas.

Finalmente, con las "horas de frío efectivas" de las 334 localizaciones disponibles, se confeccionó mediante el programa Surfer la carta agroclimática respectiva que se muestra en la figura 8. La comparación con la carta de la figura 4 permite apreciar que la reducción de "HF totales" a "efectivas" solamente se opera para aquellos lugares con altitudes menores a los 700 / 800 m.

CONCLUSIONES

El área serrana de la provincia de Córdoba dispone agroclimáticamente entre 500 y poco más de 1700 HF totales, acumulables entre el 1º de mayo y el 30 de septiembre quedando en concordancia con el aumento de altitud. Tomando en consideración el posible efecto devemalizante de altas temperaturas, especialmente durante el mes de septiembre, esas cantidades de HF totales se ven reducidas en su calidad enfriante en casi toda el área con alturas inferiores a los 750 m, mientras que se mantienen sin variación en las de más de 1000 m s.n.m.

Los resultados mostrados por las dos cartas de "horas de frío" deben considerarse solamente como aproximaciones aceptables a las condiciones reales, teniendo en cuenta que en una región topográficamente tan variable, la influencia en la ubicación

Tabla 3. Temperaturas máximas medias anuales (TMA) normalizadas a 1961-90

	TMA		TMA
Córdoba Aero	24,2	Sanatorio SM	24,5
Córdoba Obs.	25,2	Río Tercero	24,0
Pilar	24,2	Cruz del Eje	26,8
Río Cuarto	23,0	D. La Viña	24,2
V. Dolores	25,9	D. P. Huasi	24,7
V. Ma. R. Seco	25,8	H. Grande	20,5
Ascochinga	18,7	La Ventana	14,2
Embalse	23,8	Los Gigantes	15,2
Escuela	24,7	Quilino	26,5

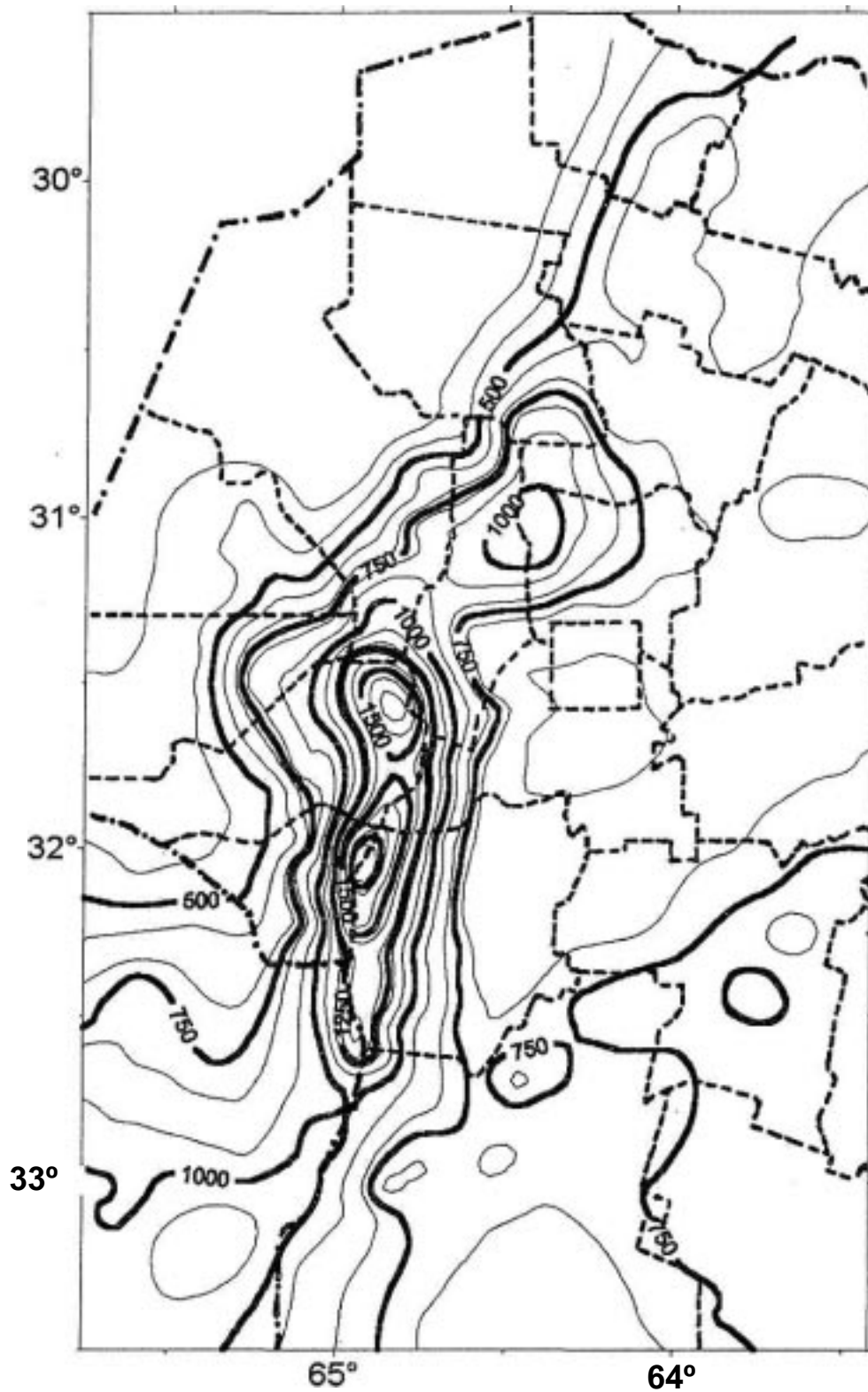


Figura 8. Carta agroclimáticas de "horas de frío efectivas" en el área serrana de la provincia de Córdoba.

de áreas pequeñas es enorme y capaz de modificar la cantidad de HF estimada por las cartas. Además, no debe olvidarse que el método de cálculo utilizado es mayormente estimativo y pensado para proveer aproximaciones útiles en áreas carentes de información meteorológica.

Por último, se hace necesario puntualizar que la acción bioclimática de las temperaturas invernales en frutales criófilos comprende otro análisis que completaría el de este estudio. Aún habiendo seleccionado áreas con buena disponibilidad de enfriamiento, resulta necesario conocer la incidencia perjudicial que podría significar la ocurrencia de heladas tardías en el despertar vegetativo primaveral, las que pueden desvirtuar parcial o totalmente las condiciones favorables disponibles para el descanso invernal. Queda entendido también que el desarrollo de nuevas áreas frutícolas en la región, sólo sería posible si los valles de altura dispusieran además de otras condiciones agroclimáticas adecuadas y de suelos con aceptable capacidad para tal uso agrícola.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. Rafael Hurtado y al Bach. en Met. Carlos Bustos por la colaboración prestada en el sistema de información geográfica.

BIBLIOGRAFÍA

Argentina (1944, 1958, 1972, 1981, 1986 y 1992) Servicio Meteorológico Nacional. Estadísticas Climatológicas.

- cas: 1928-37, 1941-50, 1951-60, 1961-70, 1971-80 y 1981-90.
- Conrad, V. and L.W. Pollak, 1950. *Methods in Climatology*. Harvard Univ. Press. Cam., Massachusetts.
- Couvillon, G.A. and A. Erez, 1985. Effect of level and duration of high temperatures on rest in the peach. *J.Am. Soc.Hort. Sci*, 110:579-581.
- Damario, E.A., A.J. Pascale y C. Bustos, 1998. Método simplificado para la estimación agroclimática de "horas de frío" anuales. *Rev. Fac. Agronomía* 18(1-2): 93-97.
- De Fina, A.L. y L. Sabella, 1959. Cálculo de temperaturas medias de localidades montañosas carentes de onservaciones térmicas. *Rev. Fac. de Agronomía La Plata* (3ª Época) 35(2):128-145.
- De Fina A.L., F. Giannetto, L.J. Sabella y L.C. Villanueva, 1966. Difusión geográfica de cultivos índices en la provincia de Córdoba y sus causas. Publicación 102. 45 páginas y mapas. Instituto de Suelos y Agrometeorología INTA - Buenos Aires.
- Erez, A., G.A. Couvillon and C.H. Hendershott, 1979. Quantitative chilling enhancement and negation in peach buds by high temperatures in a daily cycle. *J.Am. Soc. Hort. Sci*, 104:536-540.
- Hennessy, K.J. and K. Clayton-Greene, 1995. Greenhouse warming and vernalization of high -chill fruit in southern Australia. *Climatic change*. 30:327-348.
- Ontiveros, M., A.C. Ravelo, R.J. Taborda y R.E. Zanvetor, 1995. La brotación y la floración del kiwi en función de las temperaturas invierno-primaverales de la región central de Córdoba. *Rev. Fac. Agronomía* 15(3): 183-188.
- Richardson, E.A., S.D. Seeley and D.R. Walker, 1974. A model for estimating the completion of rest for "redhaven" and "elberte peach trees". *Hort. Science*, 9:331-332.