

ELECCIÓN DE UN METODÓ DE CÁLCULO DE HORAS DE FRIO EFECTIVAS

Marcelo D. ASBORNO¹, Javier A. SOMOZA², Martín H. PARDI³ (ex aequo)

1. INTRODUCCIÓN

La acción favorable de las bajas temperaturas durante el período de descanso de ciertas especies arbóreas comienza a señalarse a partir de los trabajos de Coville (1920)

Estas exigencias en frío se presentan comunes a un grupo de cultivos perennes de follaje caduco por ello denominados criófilos. Su valoración cuantitativa se generaliza después de las investigaciones conducidas por Nightingale & Blake (1934 a y b, citado por Damario, 1968), quienes determinaron los 7°C como la temperatura mínima de crecimiento para ramitas de durazneros y manzanos. Este valor térmico es mundialmente aceptado como límite medio adecuado para el cómputo de las horas de frío.

En las plantas criófilas un período de descanso normal transcurre desde la caída de las hojas en otoño hasta la iniciación de la actividad vegetativa en primavera, en ese lapso fenológico deben acumular el frío necesario para satisfacer sus exigencias bioclimáticas. El espacio de tiempo comprendido entre el 1° de mayo y el 30 de septiembre se considera como el período normal de reposo sin actividad visible y de acumulación de frío.

Desde el punto de vista agroclimático las horas de frío acumuladas durante período de descanso invernal, se denominan efectivas y constituyen un índice o parámetro adecuado para evaluar las disponibilidades de enfriamiento de los distintos lugares (Damario, 1968).

Posteriormente, con el mayor conocimiento del efecto biológico de los diferentes niveles de temperatura en las distintas especies frutales, se fueron introduciendo variantes y ajustes en la forma de proceder al cómputo de la cantidad de enfriamiento exigido (Damario y Pascale, 1995).

Entre ellos, las "unidades de enfriamiento" (Richardson et al., 1974), el método de Weinverger, la fórmula de Mota, la propuesta por Sanchez - Capuchino y el cálculo de Crossa Reynaud (Elias Castillo & Castelví Sentis, 1996), resultan adelantos significativos en el tema.

La aplicación de estos métodos de estimación se fundamenta en la definida relación de dependencia existente entre el cómputo directo y algún parámetro térmico de medición corriente en las estaciones meteorológicas. Coeficientes de correlación significativos han sido reportados entre la cantidad de horas de frío acumuladas durante el período de descanso por un lado y la temperatura media o mínima media mensual del bimestre o trimestre más frío del año, por el otro.

En el presente trabajo se emplean fórmulas estimativas de horas de frío, basadas en distintos parámetros térmicos, y se comparan con cómputos directos para los mismos períodos, con el objetivo de detectar un método de cálculo confiable para su aplicación en la localidad de La Plata, Argentina.

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

Para la realización del trabajo se dispuso de valores diarios de temperaturas máximas y mínimas extremas y valores de temperaturas medias mensuales

correspondientes a la ciudad de La Plata, durante un período de 7 años no consecutivos: 1990, 1991, 1993 y 1997 al 2000, registros provenientes de la Estación Experimental Ing. Agr. J. Hirschhorn (Los Hornos) de la Facultad de Cs. Agrarias y Forestales (UNLP).

Con los valores diarios de temperaturas máximas y mínimas extremas se calculó la cantidad de horas de frío disponibles (temperaturas ≥ 7 °C) a través de las fórmulas de Crossa-Reynaud y Sánchez-Capuchino. A partir de los valores de temperaturas medias pertenecientes a los meses invernales se calculó el valor de las horas de frío mediante el método de Weinberger, y de la fórmula de Mota.

Los meses de mayo y septiembre fueron considerados en los cálculos, por presentar temperaturas medias mensuales inferiores a 14°C. Damario y Pascale (1997) consideran a los meses con temperatura media menor de 14°C como de acumulación efectiva.

Dado que estas fórmulas estimativas resultan de aplicación esencialmente local o bien pueden utilizarse para localidades con condiciones climáticas similares, respecto a la intensidad y amplitud térmica mensual y anual, en este trabajo fueron aplicadas a una misma localidad.

Asimismo, se calcularon los coeficientes de regresión entre el número de horas de frío efectivas registradas en forma horaria y las computadas por las fórmulas y métodos señalados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se volcaron las horas de frío (HF) efectivas, reales y calculadas para La Plata. Entre las últimas se obtuvieron diferencias máximas de 645 HF entre los valores obtenidos por distintos métodos para un mismo año (1990) y mínimas de 275 HF para 1997. Mientras que, las diferencias máximas entre la serie considerada para un mismo método de cálculo fue de 692 HF (Richardson) y mínima de 263 HF (Crossa-Reynaud).

Con respecto a los valores reales, los años analizados, mostraron variaciones con diferencias máximas de 292 HF. Los valores medios y sus correspondientes coeficientes de variación, para datos reales y calculados, se expresan en tabla 1.

El grado de asociación detectado entre el cómputo directo de HF y los métodos estimativos aplicados sobre la misma serie de datos (figura 1) permitió determinar coeficientes entre $r = 0.55$ y $r = 0.82$, para las fórmulas de cálculo desarrolladas por Richardson y Crossa-Reynaud, respectivamente.

Una característica de las unidades de frío (UF) mensuales es su gran variación entre los años, con coeficientes (CV)

Tabla 1: Valores medios y coeficientes de variación (CV) para horas de frío reales y calculadas en La Plata

	Wei	Mot	Rich	Cro	San	Reales
HF	835	816	1032	621	929	676
CV	14.5	9.3	19.4	14.4	14.6	15.7

Referencias:

Wei: Weinberger, Mot: Mota,
Rich: Richardson, Cro: Crossa-Reynaud
San: Sánchez-Capuchino.

¹ Profesor Titular de Climatología y Fenología Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP). Av. 60 y 118 (1900) La Plata, Argentina. E-mail: masborno@isis.unlp.edu.ar

² Jefe de Trabajos Prácticos, en la misma.

³ Ayudante Diplomado, en la misma.

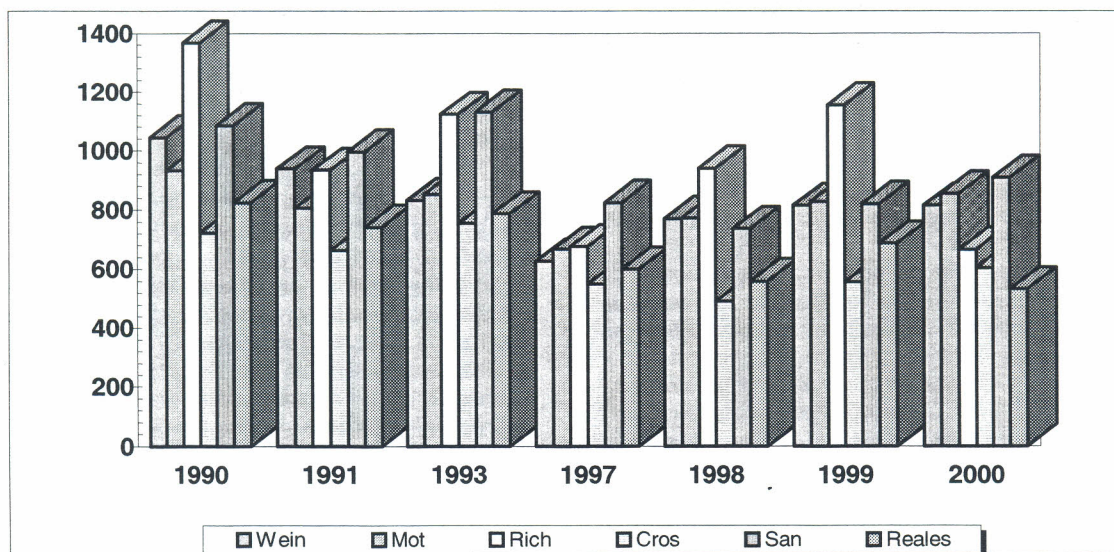


Figura 1: Horas de frío efectivas, reales y calculadas por 5 métodos para La Plata

que oscilaron entre 9.3 y 14.6%, resultando en La Plata más altos que los hallados por Beltrán et al. (1997) para otras localidades y similar número de años (0.1 a 4.1%).

4. CONCLUSIONES

El método de estimación de horas de frío desarrollado por Crossa-Reynaud resulta el de mayor exactitud para el cómputo de la disponibilidad de frío invernal en la localidad de La Plata y alrededores.

5. REFERENCIAS

BELTRAN, A.; DAMARIO, E.A.; PASCALE, A.J. Comprobación de un método para la estimación de las unidades de enfriamiento de Richardson para estudios agroclimáticos. 7° Reunión Argentina y 1° Latinoamericana de Agrometeorología, Buenos Aires, p. 69. 1997.

COVILLE, F.W. The influence of cold in stimulating the growth of plants. *Journal Agricultural Research*, XX (2):151-160. 1920.

DAMARIO, E.A. Carta estimada de horas de frío en la República Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires*, 17 (2):25-38. 1968.

DAMARIO, E.A.; PASCALE, A.J. Nueva carta agroclimática de "Horas de Frío" en la Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires*, 15 (2-3):219-225. 1995.

DAMARIO, E.A.; PASCALE, A.J. Disponibilidad agroclimática de "horas de frío" en la Argentina hacia el año 2050. 7° Reunión Argentina y 1° Latinoamericana de Agrometeorología, Buenos Aires, p. 21. 1997.

ELIAS CASTILLO, F. & CASTELVI SENTIS, F. *Agrometeorología*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Ediciones MUNDI-PRENSA, España, 517 p. 1996.