

ESTIMACION DE LAS HORAS FRIO USANDO COMO VARIABLE LA TEMPERATURA PROMEDIO DIARIA

Beatriz Palma Grayeb y Domitilo Pereyra Diaz
Facultad de Física, Universidad Veracruzana
apartado Postal 270, Xalapa, Veracruz
91000 México

RESUMEN

La estimación de las "horas frío" en las zonas templadas es de gran importancia, permite valorar el potencial frutícola de una región. A través de la cantidad de horas frío acumuladas en un período estacional, se puede conocer el nivel de floración de los cultivos caducifolios. En el Valle de Perote, durante el invierno, se acumula una cantidad de "horas frío" considerable que hace que la zona se pueda aprovechar para el cultivo de algunos frutales que requieran de esta propiedad durante su período de latencia para una mayor floración (Torres, 1983). En este estudio se monitoreó la temperatura del aire, en las cercanías del suelo con un teletermógrafo, en la región conocida como Los Humeros, Puebla. Las "horas frío" evaluadas directamente se correlacionaron con la temperatura promedio diario, obteniéndose un coeficiente de $\rho = -0.79$ significativo al 0.1%. Se utilizaron cuatro modelos matemáticos para relacionar estas dos variables, resultando ser mejor la correlación lineal. Los datos estimados con esta función se compararon con los obtenidos por el Modelo de Crossa-Raynaud, encontrándose mejores resultados con el modelo propuesto en este trabajo.

INTRODUCCION

Como una forma de conocimiento para el aprovechamiento agrícola de la región del Valle del Perote, a partir de los cultivos caducifolios que actualmente existen, la cuantificación de las "horas frío" es una buena base para reubicar por áreas agroclimáticas los frutales de tipo templado con el fin de asegurar la pertinencia de dichos cultivos según sus diversas variedades potenciales para la zona (Gómez y Morales, 1988) (Fig.1.1)

Las necesidades de horas frío de los frutales más cultivados en la zona se muestran en la siguiente tabla:

Frutal	Horas Frío
manzano	500-1300

ciruelo	600-950
peral	400-1300
chabacano	500-1050
durazno	400-1300

Tabla. I. Requerimientos de Horas frío de algunas variedades frutales. (Fuente: Ortíz, 1989)

UBICACION Y CLIMATOLOGIA DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Valle de Perote se encuentra ubicado entre los 19° 20' y los 19° 59' latitud norte y entre los 97° 05' y los 97° 05' y los 97° 40' longitud oeste y una altitud promedio de 2,400 msnm. (Fig. 1.2)

Cuenta con dos tipos de climas predominantes: uno seco árido con lluvias en verano y precipitación anual de 255 mm. y temperatura promedio de 15.3°C y otro seco semi-árido, con lluvias en verano y precipitación anual promedio de 421 mm. y temperatura promedio de 12.6°C (Pereyra et al. 1991).

Los cultivos frutales dentro de esta región se ven afectados, a parte de las precipitaciones por las heladas que se presentan las cuales pueden ser del tipo blanca o negra, radiativa o advectiva y también por los vientos, incluyendo los denominados "Nortes" (Pereyra et al. 1991).

METODOLOGIA

Se monitoreó la temperatura del aire en las cercanías del suelo con la ayuda de un teletermógrafo Marca SATO Modelo 45 dentro de la estación Los Humeros, Puebla, durante los meses de diciembre de 1990 y enero de 1991.

Sobre la banda de registro se obtuvo una valoración por el método directo del número de "horas frío" diarias (Gómez y Morales, 1988), tomando como tales el total de horas de ocurrencia de temperaturas menores o iguales a 7°C y mayores o iguales a 0°C. El

valor de la temperatura promedio diaria se obtuvo de los valores de las temperaturas máximas y mínimas diarias registradas.

Las "horas frío" así evaluadas se correlacionaron con la temperatura promedio diaria observada durante estos meses (57 datos) usando el paquete estadístico STAT PACK3.1 que ajustó cuatro funciones matemáticas: lineal, exponencial, logarítmica y potencial (ver tabla II). En la figura 2 se muestran las gráficas de las funciones ajustadas lineal y exponencial y los datos graficados de los valores reales.

Para la regresión lineal se obtuvo un coeficiente de correlación de $\rho = -0.79$ el cual es significativo al 0.1%.

Función	ρ
$A + (B \cdot X)$	-0.79
$A \cdot \exp(B \cdot X)$	-0.76
$A + B \cdot \ln(X)$	-0.77
$A \cdot X^B$	-0.73

Tabla II.- Valores de los coeficientes de correlación para cada una de las funciones ajustadas.

Para saber cual de los modelos estimados es el mejor, se aplicó un criterio de valores extremos de temperatura promedio diaria a cada uno de ellos (Tabla III). el rango contemplado fue para la temperatura máxima de 25° C y para la mínima de 5° C dentro del período estacional considerado en el estudio.

Las funciones logarítmicas y potencial, a pesar de dar una buena correlación, arrojaron valores lejos de los reales, no así las funciones exponencial y lineal de las cuales la mejor resultó ser ésta última.

Función	Temp. Máx.	Temp. Min.
	25° C	5° C
Lineal	0.7	17.9
Exponencial	4.8	18.7

Tabla III.- Valores de horas frío como función de las temperaturas extremas.

MODELO PEREYRA-PALMA

Para la estimación de las "horas frío" en la región del Valle de Perote en función de la temperatura promedio diaria se puede tomar como modelo matemático la ecuación:

$$H_f = 22.20 - 0.86 T$$

donde T es la temperatura promedio diaria en °C. Este modelo se obtuvo al correlacionar los valores de temperatura promedio diaria con las "horas frío" registradas durante el invierno de 1990-1991.

RESULTADOS

Se calcularon las "horas frío" con este modelo y se compararon con las obtenidas usando el modelo de Crossa-Raynaud y el directo; obteniéndose mejor estimación con el modelo propuesto en este estudio para esta región. Con los valores reales observados en la banda del teletermógrafo se acumularon un total de 751 "horas frío".

La tabla IV muestra las "horas frío" acumuladas estimadas por el método directo y los modelos: lineal y el de Crossa-Raynaud así como la desviación de cada modelo con respecto al directo.

Hf acumuladas	variación con respecto al método directo (en porcientos)
Directo 751.3	
Lineal 750.9	0.1
Crossa-Raynaud 904.5	20.0

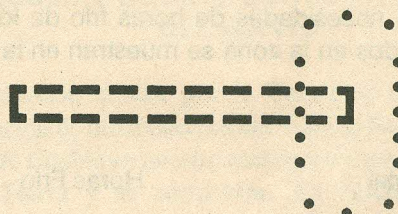
Tabla IV.- Comparación de la cantidad de "horas frío" acumuladas durante los meses diciembre-enero por 4 métodos.

CONCLUSIONES

Al comparar las horas "horas frío" acumuladas (tabla IV) con las "horas frío" requeridas por los frutales templados se puede afirmar que el Valle de Perote tiene un buen potencial frutícola para el cultivo del manzano, durazno, peral, chabacano y ciruelo.

Según tabla III el modelo lineal (Pereyra-Palma) propuesto en este trabajo se ajusta mejor a los datos reales obtenidos con el teletermógrafo que el de Crossa-Raynaud.

Es recomendable que cuando se usen los modelos existentes en la literatura para estimar las "horas frío" se tome en cuenta la ubicación y latitud de la zona para la que fueron validados así como la precipitación en el sitio.



REFERENCIAS

Alvarez, G.A., 1990: "Sistemas y Fórmulas para la evaluación en el cálculo de horas frío en zonas frutícolas". Rev. INFOMAC de la Organización Mexicana de Meteorología, A.C. México. pp 10-13.

Gómez, R.J.C. y Morales, M.L.M., 1988: "Estimación de las horas frío por el método Gómez-Morales". Memorias del III Congreso Interamericano y Mexicano de Meteorología.; 14-18 de noviembre, México D.F. pp.46-49.

Ortíz, T.C., 1989: "Potencial de horas frío en el Estado de México". Memorias del IV Congreso Nacional de Meteorología. 4-6 de octubre, Chihuahua, Chih. México. pp. 182-184.

Pereyra, D.D., Zitácuaro, C.I., De la Mora, B.R. y Tejeda, M.A., 1991: "Obtención de un modelo matemático que permite pronosticar las heladas en el Valle de perote". Informe Técnico presentado a CONACYT. Universidad Veracruzana, México. 49 p.

Pereyra, D.D., Palma, G.B. and Zitácuaro, C.I. 1991: "Correlation between northers of Gul of México and frosts at Las Vigas, Veracruz, México". ATMOSFERA (en prensa).

Torres, R.E., 1983: "Agrometeorología". Editorial Diana. México. 150 p.

INEGI-ORSTOM., 1991: "Cuaderno de información básica: región Cofre de Perote". Ed. INEGI. México. 58 p.

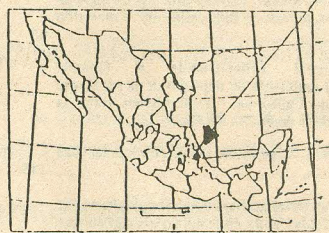


Fig.1. Localización geográfica del Valle de Perote.

HORAS FRÍO VS TEMP.PROM. DIARIA

comparación de modelos de regresión

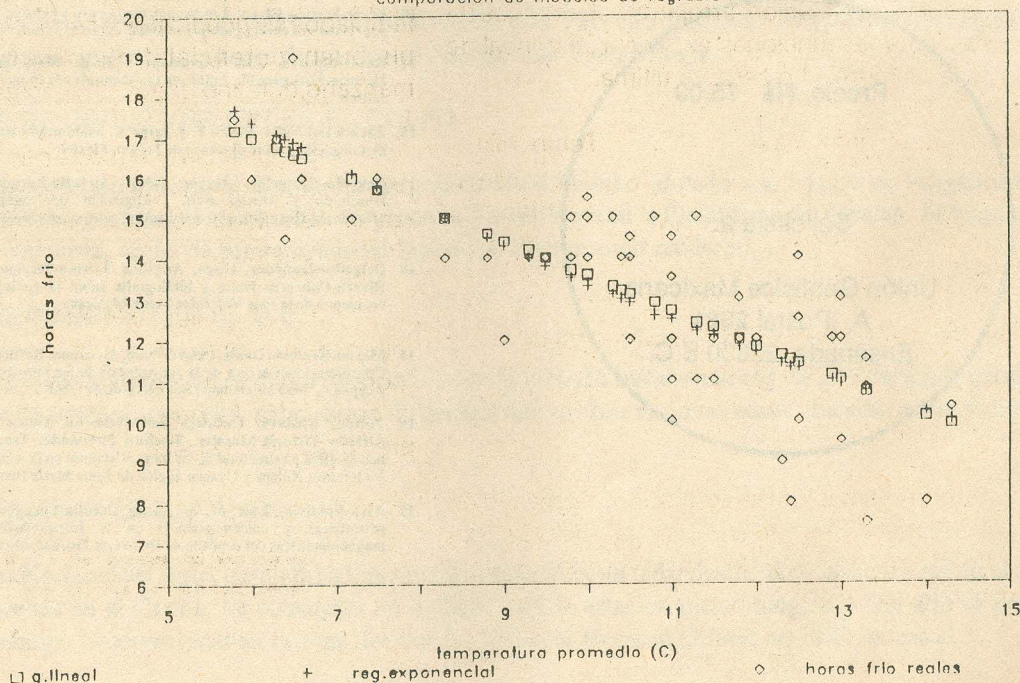


Fig.2 Comparación de modelos de regresión