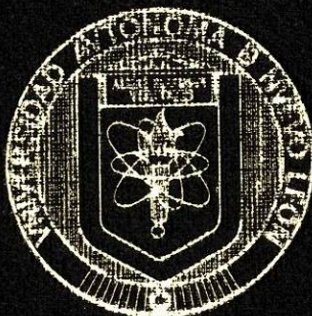


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



CALCULO DE HORAS FRIO POR MEDIO DE
DIFERENTES METODOS PARA LOS
MUNICIPIOS DE ALLENDE Y
RAYONES, NUEVO LEON

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

DAVID SERGIO CANTU DE LA GARZA

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1984

7

SB 357

C6

C.1



1080061178

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



CALCULO DE HORAS FRIO POR MEDIO DE
DIFERENTES METODOS PARA LOS
MUNICIPIOS DE ALLENDE Y
RAYONES, NUEVO LEON

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

DAVID SERGIO CANTU DE LA GARZA

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1984

T
SB359
c6

CJC 63-1
FA 2
1984

A LA MEMORIA DE MI PADRE

Sr. Gregorio Cantú Elizondo

Gracias por haber sido el Padre
ideal.

A MI MADRE

Sra. Margarita de la Garza de Cantú

Por haberme dado todo para
llegar a ésta meta.

CON CARINO A MIS HERMANOS

Dra. Leticia Margarita

Ing. Gregorio Francisco

Ing. Pablo César

A LA MEMORIA DE MIS ABUELITOS:

Sr. Don Francisco Cantú González

Sra. Manuelita Elizondo de Cantú

Sr. Don Román de la Garza Garza

Sra. Delfina Aldape de De la Garza

A MIS FAMILIARES :

CON ADMIRACION Y RESPETO A MIS MAESTROS

A MI ESCUELA

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Con sincero afecto

A MI NOVIA

Srita. Bertha García Garza

Con todo mi amor.

A MI ASESOR:

Ing. M.C. Juan M. Garza Guzmán

De quien estoy agradecido por su
dirección en esta tesis

A MI ASESOR Y AMIGO:

Ing. M.C. David Cortez Ortega

Por su colaboración en la realización
de esta tesis

AGRADECIMIENTO A TODAS AQUELLAS
PERSONAS QUE EN FORMA DIRECTA O
INDIRECTA COLABORARON EN LA REA
LIZACION DE ESTA TESIS.

I N D I C E

		PAGINA
I	INTRODUCCION	1
II	REVISION DE LITERATURA	3
III	MATERIALES Y METODOS	9
	1.- Método de Da Mota	9
	2.- Método de Crossa-Raynaud	10
	3.- Método de Sharpe	10
	4.- Método de Weinberger	12
	5.- Método de Neil Gilbert modifica <u>do</u> do por Byerly-Sánchez	13
IV	RESULTADOS Y DISCUSIONES	16
V	CONCLUSIONES	26
VI	RESUMEN	28
VII	APENDICE	31
VIII	BIBLIOGRAFIA	41

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Cantidad de horas frío en el <u>mu</u> nicipio de Allende, N.L., según los métodos de Da Mota, Crossa- Raynaud, Sharpe y Weinberger.....	18
2	Cantidad de horas frío en el <u>mu</u> nicipio de Rayones, N.L., según los métodos de Da Mota, Crossa- Raynaud, Sharpe y Weinberger.....	19

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1 Valor de las temperaturas para el cálculo de unidades frío, según Richardson (1973).....	7
2 Datos base para calcular el número de horas frío según el método del Dr. Sharpe	11
3 Datos extrapolados e interpolados para el cálculo de horas frío según el método de Weinberger	12
4 Cantidad de horas frío en el período de 1973-1983 en los municipios de Allende y Rayones, según los métodos de Da Mota, Crossa-Raynaud, Sharpe y Weinberger ...	15
5 Comparación entre medias de los diferentes métodos utilizados para determinar el número de horas frío utilizando la prueba estadística de Tukey.	17
6 Cantidad de horas frío en el período de 1973-1983 en los municipios de Allende y Rayones, según los métodos de Da Mota, Crossa-	

	Raynaud, Sharpe, Weinberger - y Byerly Sánchez	21
7	Unidades de calor y frío pre- sentes en los inviernos de -- 1973-1983 en los municipios - de Allende y los Rayones, N. L., según método de cálculo - Byerly-Sánchez	24
8	Análisis de Varianza para co- nocer el efecto de los dife - rentes métodos utilizados en Allende	32
9	Análisis de varianza para co- nocer el efecto de los dife - rentes métodos utilizados en Rayones	32
10	Resultados de la determinación del número de horas frío, por los diferentes métodos que se manejaron en el municipio de Allende	33

CUADRO

PAGINA

11	Resultados de la Determinación del número de horas frío, por los diferentes métodos que se manejaron en el municipio de Rayones	36
12	Programa para calcular unidades -- frío y calor con una máquina calculadora Texas-Instruments TI-59.....	39

INTRODUCCION

En Nuevo León el principal cultivo frutícola es el de los cítricos con 6 millones de árboles, siguiendo en segundo término el nogal pecanero y el manzano; en el renglón de los frutales caducifolios existen en el Estado aproximadamente 1'323,309 árboles de especies como manzano, nogal, ciruelo, pera, chabacano, vid, granada roja, higo y membrillo (CONAFRUT, 1982).

Los municipios de Allende y Los Rayones son importantes desde el punto de vista frutícola, por la producción de pera y nuez encarcelada respectivamente, existiendo en éstos, una población de aproximadamente 20,000 árboles de pera en el primer municipio y de 42,000 nogales en el segundo. Sin embargo, desde un punto de vista teórico, ambos municipios poseen áreas propicias para el desarrollo de otras especies caducifolias, como manzano, ciruelo y durazno (CONAFRUT, 1982).

El Estado carece de la información necesaria para poder determinar adecuadamente y sin riesgos, cuáles son las especies y principalmente cuáles son las variedades adecuadas para cada una de las regiones; dentro de esta información se adolece de la cantidad de horas frío, nubosidad y luminosidad en el invierno y horas calor, los cuales son factores que intervienen directa o indirectamente sobre el adecuado desarrollo de las especies principalmente caducifolios.

El presente trabajo tiene el objetivo de determinar la cantidad de horas frío en una área determinada de -- los municipios de Allende y Los Rayones para tener en pro - yección la problemática que en un momento dado pueda limi - tar el desarrollo de una especie y dentro de especie, variedades y cultivares.

REVISION DE LITERATURA

El clima determina los límites de distribución de las especies, y éste en el mundo está regulado por la dirección del viento, el ángulo de incidencia de los rayos solares, la duración del día, la latitud, la longitud y la cantidad de dióxido de carbono presente en la atmósfera. Las especies caducifolias están confinadas sin problemas de frío entre los 30° y 50° de latitud, pero existen también áreas frutícolas de importancia que se localizan a una latitud menor de 30° ; sin embargo, las especies caducifolias que ahí se encuentran, presentan problemas de adaptación (Westwood, 1978).

La producción de un cultivo, involucra una secuencia de procesos fisiológicos ligados estrechamente y sujetos a una serie de interacciones con factores de ambiente físico y biológicos. La producción de una especie frutícola o cultivo, es el resultado del potencial genético de la planta y su interacción con el ambiente, existiendo en ocasiones un ambiente desfavorable, lo que ocasiona una disminución en la producción (Garza, 1975).

La mayoría de los frutales caducifolios para que tengan un desarrollo normal requieren de condiciones específicas principalmente de clima, requiriendo durante el invierno una temperatura menor de 7°C , lo anterior para inducir al árbol al reposo y promover en la primavera su desa -

rollo satisfactoriamente (Samish y Lavee citados por Luis, 1974; Costello, 1984).

Se ha comprobado también que existen requerimientos de frío diferenciales entre las yemas florales y vegetativas, siendo por lo general de menores necesidades las yemas florales que las vegetativas (Calderón, 1977).

Los huertos de frutales caducifolios en regiones subtropicales, sufren de prolongado reposo, el cual es causado por la presencia de inviernos cálidos, presentándose una desigual y raquítica brotación, así como también una reducida producción (Gash y Lavee, 1970).

La presencia de bajas temperaturas es necesaria para los frutales caducifolios durante su época de reposo, para que por medio de ellas, puedan romper ese período de detención de actividades y puedan brotar y reiniciar un nuevo ciclo de crecimiento. El rompimiento de reposo es función de la presencia de frío invernal, que parece ser que actúa destruyendo a las sustancias inhibitoras y favoreciendo el incremento de los promotores (Calderón, 1977).

La duración del período de frío requerido o el requerimiento de frío, está bien establecido para la mayoría de los frutales caducifolios, sin embargo, estos valores varían considerablemente en la mayoría de las especies, por ejemplo la mayoría de las variedades de manzano requieren más de 1,000 hrs. frío, mientras que los almendros general-

mente requieren solamente de 200 a 500 horas frío (Coste-
llo, 1984).

Comercialmente para cada especie y variedad está bien definido su requerimiento, así en manzano Early Mc Intosh requiere de 750-850 hr., Golden Delicious de 800-1000, Jonathan 600-700, Red Delicious de 700-800 hr., Ana 300-350 Michal y Mayan de 400-450; en durazno Dixigold requiere de 850-950, Dixired de 900-1050, Flaming Gold de 1000-1300, -- Amsden 1000-1200, Elberta 850-950, Red Cap 750, Coronet -- 850, Le Grand 700, Early Amber 350, Flordabelle 100-250, -- Flordared 100, y así en cada una de las especies se clasifi-
can como de alto, mediano y bajo requerimiento (Calderón, -
1977).

Las principales características que presenta un árbol con deficiencia de frío son: alargamiento del período de descanso, irregularidad en su brotación y en su flora --
ción, floración pobre, follaje exclusivamente en las yemas terminales, permaneciendo sin brotar gran cantidad de yemas laterales, yemas vegetativas que permanecen dormidas, des-
prendimiento tanto de flores como de yemas vegetativas, --
alargamiento de las ramas que crecen exclusivamente por su extremidad, falta de ramificación con la presencia de lag-
gos espacios vacíos y frutos dobles o cuates (Calderón, --
1977).

Se considera como hora fría, el tiempo transcurri-
do en horas abajo de 7.2°C , sin embargo, este umbral no de-

ja de ser una imposición que posiblemente esté acorde a las realidades ecológicas, particularmente climáticas, de algunas regiones septentrionales del mundo, pero que definitivamente no tiene razón de ser en otras zonas más calidas.

Erez y Lavee (1971) encontraron que 6°C es el óptimo para yemas foliares laterales, siendo 10°C la mitad de efectivo, una temperatura de 21°C cuando es alternada con bajas temperaturas, nulifican el efecto de la baja temperatura; temperaturas arriba de 18°C no tienen ningún efecto.

Por otro lado se ha considerado un nuevo concepto con referencia a la misma acumulación de frío, donde se toma como unidad de frío a la cantidad de frío que tiene lugar durante una hora en la que la temperatura es de 6°C , -- sin embargo, se da igual valor a las temperaturas comprendidas entre 2.5°C y 9.1°C (Calderón, 1977).

Calderón (1977) menciona que el método de Richardson (1973) toma en cuenta, la acumulación de horas frío dentro de cierto rango, así como también las temperaturas que nulifican la acumulación del mismo.

Cuadro 1 Valor de las temperaturas para el cálculo de Unidades Frío, según Richardson (1973).

Temperatura		Unidades Frío
Menor de	1.4°C	0
de 1.5 a	1.4°C	0.5
de 2.5 a	9.1°C	1.0
de 9.2 a	12.4°C	0.5
de 12.5 a	15.9°C	0
de 16 a	18.0°C	-0.5
Mayor de	18.0°C	-1.0

Actualmente existen diferentes metodologías para la determinación tanto de horas como unidades frío las cuales -- son calculadas mediante fórmulas y cálculo computacional. Dentro de los métodos se encuentran los siguientes: F.S. Da Mo - ta, P. Crossa-Raynaud, Dr. R.H. Sharpe, B. Bidabe y Dr. J.H. Weinberger; por otro lado para el cálculo de unidades frío se puede contar con el método de Neil Gilbert modificado en el - Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte (CIAN-INIA) por Byerly-Sánchez (Muñoz Santa María; Calderón 1977). Costello - (1984) utilizando la fórmula de Aarón encontró valores simila res utilizando esta fórmula y los datos del termografo, tales datos fueron utilizados para formular dentro del estado de -- San Francisco la cantidad de horas frío para las diferentes - localidades del estado.

$$H_f \text{ abajo de } 7^{\circ}\text{C} = 801 + 0.2523 B + 7.57 B^2 \times 10^{-4} - 6.51 \times 10^{-10} - 11.41 T_1$$

$$B = \frac{7.2 - T_1}{T_2 - T_1} \times HD$$

T_1 = Temperatura mínima promedio.

T_2 = Temperatura máxima promedio.

H = 24 (horas/día)

D = Período en días, usualmente un mes.

El método de Neil Gilbert modificado por Byerly-Sánchez permite calcular la cantidad de unidades frío, de tal manera que anula los valores de temperatura que no son aprovechados por la planta, permitiendo valorizar las temperaturas de acuerdo con lo expuesto por Richardson (Cuadro 1).

MATERIALES Y METODOS

Los datos que fueron la base para el presente trabajo fueron proporcionados por la División Hidrométrica de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en Nuevo León. Las temperaturas se obtuvieron mediante el uso del termómetro de máxima y mínima, y fueron registrados diariamente en las estaciones meteorológicas de los municipios de Allende y Los Rayones.

Para determinar la cantidad de horas frío se utilizaron las temperaturas máxima y mínima, así como también la temperatura media mensual, la cual se obtuvo del promedio de la máxima y la mínima; el cálculo directo de las horas frío se realizó utilizando los siguientes métodos.

- a) Método de Da Mota
- b) Método de Crossa-Raynaud
- c) Método de Sharpe
- d) Método de Weinberger
- e) Método de Neil Gilbert modificado por Byerly-Sánchez

Método de Da Mota.- Se basa en correlacionar la temperatura media mensual y el número de horas frío de los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero.

Su fórmula:

$$H_f = 485.1 = 28.52 X$$

en dónde:

H_f = Cantidad mensual de horas frío.

X = Temperatura media mensual.

Método de Crossa-Raynaud.- Este se basa en las temperaturas máximas y mínimas diarias observadas. La suma de las horas frío diarias durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero proporciona el total de horas frío presentes durante el invierno.

Su cálculo se basa en la siguiente fórmula:

$$H_f = \frac{7 - m}{M - m} 24$$

en dónde:

H_f = Horas frío presentes cada día.

M = Temperatura máxima diaria.

m = Temperatura mínima diaria.

El 7 representa la temperatura umbral que se considera para la cuantificación de horas frío.

Nota: Cuando la temperatura mínima es igual o mayor de 7°C no hay acumulación de frío.

Método de Sharpe.- Este método se basa en correlacionar las temperaturas medias mensuales de noviembre, diciembre, enero y febrero.

ciembre, enero y febrero y el número de horas frío acumuladas.

Se utiliza una tabla que formuló el Dr. Sharpe con base en observaciones realizadas en Florida. El número de horas frío se obtiene al obtener la media mensual y relacionar ésta con la columna de horas frío presentes en el siguiente Cuadro.

Cuadro 2 Datos base para calcular el número de horas frío según el método del Dr. Sharpe.

Temperatura Media Mensual en °C	Horas Frío Acumuladas en el mes
7.8	395
8.9	353
10.0	311
11.1	270
12.2	230
13.3	190
14.4	152
15.6	115
16.7	79
17.8	47
18.9	23
20.0	0

Ejemplo: Temperatura media mensual = 11.1°C
 Hf = 270
 Temperatura media mensual = 8.1°C
 Hf = 383

Nota: Cuando la temperatura media es igual o mayor a 20°C no hay acumulación de frío.

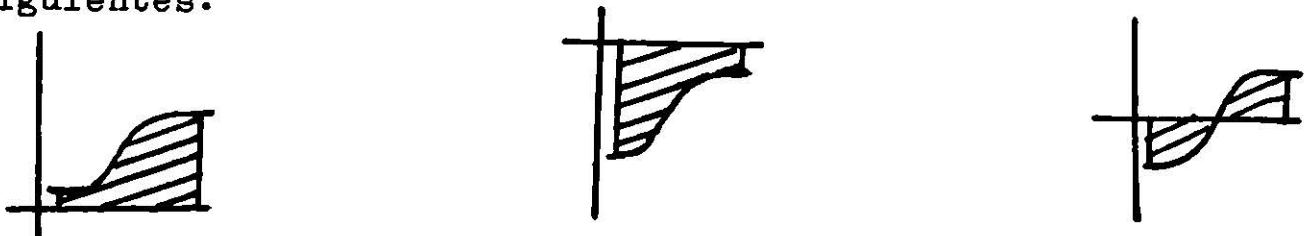
Método de Weinberger.- Se basa en un estudio de correlación entre el número de horas frío y el promedio de - las temperaturas medias de los meses de diciembre y enero. El autor formuló una curva gráfica, en la que entrando con el dato de promedio de temperaturas medias de esos meses se encuentra el número de horas frío acumuladas. Muñoz Santa - María, con base en la curva original extrapoló e interpoló datos logrando un Cuadro de Correlación en la que están consideradas las horas frío desde 0 hasta 1,650.

Cuadro 3 Datos extrapolados e interpolados para el cálculo de horas frío según el método de Weinberger.

Prom. ex- trapolados Hf Temp. \bar{X} Acumulado Dic-Ene°C		Prom. in- terpolados Hf Temp. \bar{X} Acumulado Dic-Ene°C		Prom. in- terpolados Hf Temp. \bar{X} Acumulado Dic-Ene°C		Prom. ex- trapolados Hf Temp. \bar{X} Acumulado Dic-Ene°C	
0	17.6	450	13.2	900	9.4	1,300	6.6
50	17.1	500	12.8	950	9.0	1,350	6.3
100	16.6	550	12.3	1,000	8.6	1,400	6.0
150	16.1	600	11.8	1,050	8.3	1,450	5.7
200	15.6	650	11.4	1,100	7.9	1,500	5.4
250	15.1	700	11.0	1,150	7.6	1,550	5.1
300	14.6	750	10.6	1,200	7.2	1,600	4.8
350	14.1	800	10.2	1,250	6.9	1,650	4.6
400	13.6	850	9.8				

El dato obtenido es el número de horas frío acumuladas en el invierno.

Método de Neil Gilbert modificado por Byerly-Sánchez.- Para las unidades frío o calor, calcula tales unidades a partir de las temperaturas mínima y máxima, suponiendo que la curva temperatura vs tiempo se comporta de manera senoidal. El cálculo obtenido proporciona el área bajo la curva en base a un punto crítico para los tres posibles casos siguientes.



Lo anterior se refiere a la temperatura que se encuentra dentro del rango del punto crítico en este caso 7°C (Caso 1) así como también la temperatura que se presenta abajo del mismo punto -7°C (Caso 2) y la misma si se presentan ambos casos (Caso 3).

Para analizar la información obtenida se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar, tomando como repeticiones cada período de tiempo (73-74) y como tratamiento, los métodos: Da Mota, Crossa-Raynaud, Sharpe y Weinberger. - Lo anterior solamente donde se obtienen horas frío.

El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij} \quad \text{En d\u00f3nde:}$$

Y_{ij} = es la i -esima observaci\u00f3n en el j -esimo bloque

μ = es la media verdadera general

T_i = es el efecto del i -esimo tratamiento

B_j = es el efecto del j -esimo bloque

E_{ij} = es el error aleatorio asociado a la unidad experimental que recibe el i -esimo tratamiento en el j -esimo bloque

El c\u00e1lculo de unidades fr\u00edo y calor se realiz\u00f3 utilizando una m\u00e1quina calculadora Texas-Instruments. TI-59, y siguiendo el programa adjunto en el ap\u00e9ndice.

CUADRO 4. CANTIDAD DE HORAS FRIO EN EL PERIODO DE 1973-1983 EN LOS MUNICIPIOS DE ALLENDE Y RAYONES, SEGUN LOS METODOS DE DA MOTA, CROSSA-RAYNAUD, SHARPE Y WEINBERGER.

PERIODO	A L L E N D E				R A Y O N E S			
	DA MOTA	CROSSA-RAY	SHARPE	WEINBERGER	DA MOTA	CROSSA-RAY	SHARPE	WEINBERGER
73-74	263.10	335.24	458.96	390.00	0.00	7.60	29.47	0.00
74-75	306.13	328.18	628.42	450.00	-*	-	-	435.00
75-76	329.03	433.14	661.00	555.00	305.70	533.83	633.79	545.00
76-77	594.06	440.82	980.01	740.00	511.00	453.41	866.27	605.00
77-78	414.29	478.25	760.48	510.00	258.80	361.35	586.78	375.00
78-79	342.90	431.70	653.89	510.00	188.85	263.28	459.52	275.00
79-80	328.80	324.58	648.69	385.00	228.60	278.26	524.29	365.00
80-81	454.37	376.80	802.96	575.00	405.98	423.02	745.94	540.00
81-82	254.50	384.44	541.70	305.00	129.10	165.94	409.89	215.00
82-83	365.37	369.59	698.90	520.00	-*	-	-	-
Σ	365.25	390.27	683.50	494.00	253.50	310.83	531.99	372.77

-* Se carece de la información

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Comparación entre métodos

Comparando los diferentes métodos, de acuerdo con los datos observados en el Cuadro 4 y en la Figura 1, mediante el método de Sharpe se obtiene mayor número de horas frío, tanto en Los Rayones como en Allende. Comparando cada uno de los métodos en ambos municipios se observa que se presenta mayor cantidad de frío en Allende que en Los Rayones.

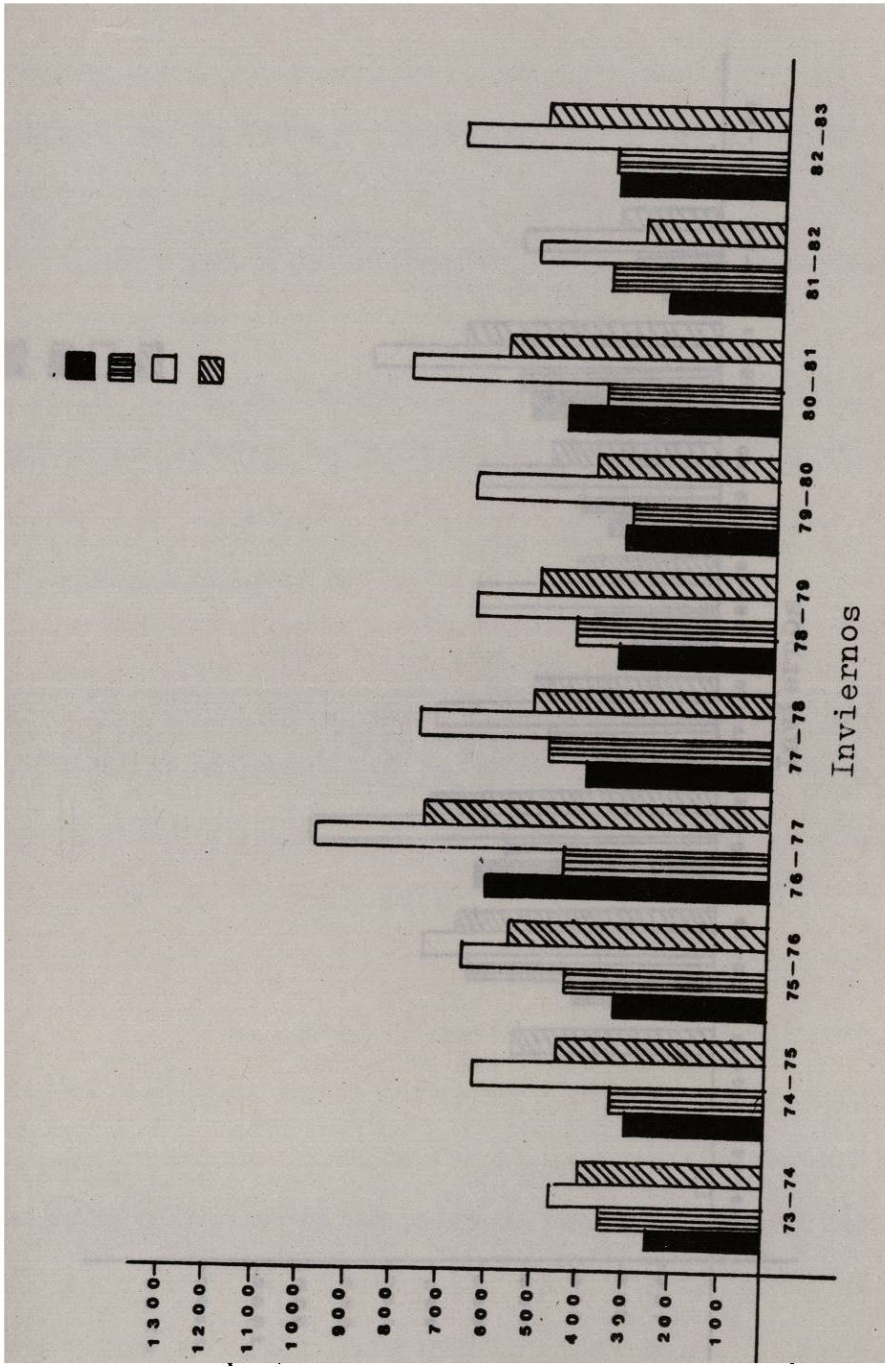
Por otro lado, realizando una comparación de medias (Cuadro 5) se observa que tanto en Allende como en Los Rayones se presenta diferencia entre los métodos, siendo diferente el de Sharpe al resto, obteniéndose con éste, un mayor número de horas frío; el método de Weinberger a la vez es también diferente a los otros y al de Sharpe; sin embargo, los métodos de Crossa-Raynaud y Da Mota estadísticamente son similares, en ambas localidades.

Comparando los datos anteriores con los obtenidos por Muñoz Santa María, difieren en ciertos aspectos, él encontró, al igual que en el presente trabajo comparando medias que con el método de Da Mota, se obtiene el menor número de horas frío; sin embargo, él menciona que el método de Weinberger es similar al de Da Mota; los datos aquí obtenidos nos llevan a decir que existe diferencia entre ambos métodos.

CUADRO 5. COMPARACION ENTRE MEDIAS DE LOS DIFERENTES METODOS UTILIZADOS PARA DETERMINAR EL NUMERO DE HORAS FRIO, UTILIZANDO LA PRUEBA ESTADISTICA DE TUKEY

METODO	NUMERO DE HORAS FRIO EN RAYONES x	NUMERO DE HORAS FRIO EN ALLENDE y
Sharpe	531.99 a	683.50 a*
Weinberger	365.12 b	494.00 b
Crossa-Raynaud	310.83 c	390.27 c
Da Mota	253.62 c	365.25 c

* Las medias con la misma letra son iguales estadísticamente



Número de Horas Frío

Fig. # 1. CANTIDAD DE HORAS FRÍO EN EL MUNICIPIO DE ALLENDE, N.L.; SEGUN LOS METODOS DE DA MOTA, CROSSA-RAYNAUD, SHARPE Y WEINBERGER.

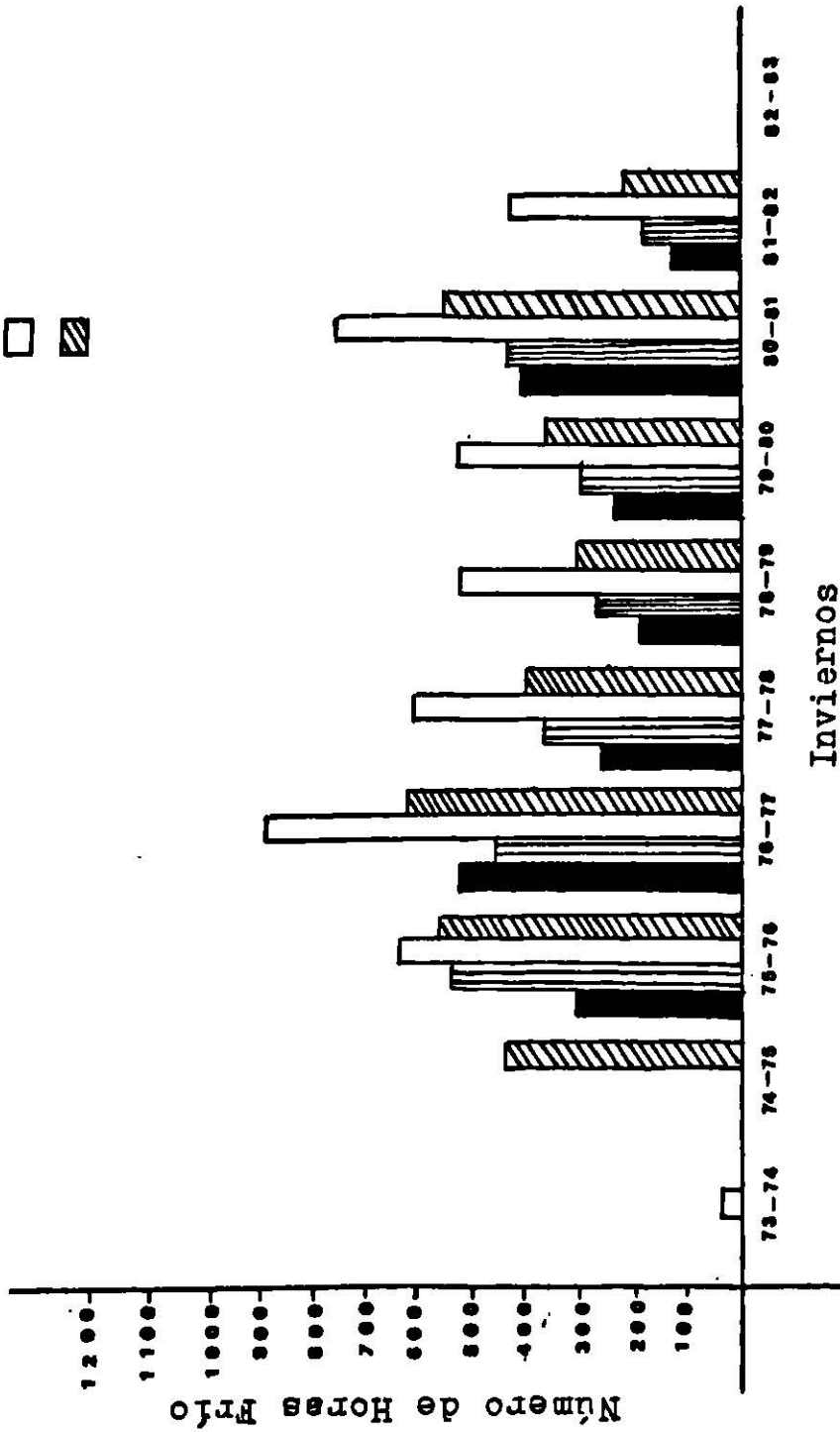


Fig. # 2. CANTIDAD DE HORAS FRIO EN EL MUNICIPIO DE RAYONES, N.L., SEGUN LOS METODOS DE DA MOTA, CROSSA-RAYNAUD, SHARPE Y WEINBERGER.

todos, Muñoz Santa María, menciona que los métodos de Sharpe y Crossa-Raynaud no se adaptan a los lugares donde él realizó el trabajo, mientras que en Allende y Los Rayones el método de Crossa-Raynaud resultó ser similar estadísticamente al método de Da Mota, mientras que el de Sharpe, fué el que presentó mayor número de frío, por lo que a las condiciones de Allende y Rayones es posible que no se adapte.

Es necesario, tener un testigo vegetativo para comparar su efecto de brotación, en el frío presente durante la temporada invernal, así como también, contar con los datos de hidrotermógrafo.

Por otro lado, comparando la cantidad de horas -- frío y la de unidades frío se observa una gran diferencia -- (Cuadro 6) siendo 4, 6, 7, y hasta 8 veces mayor del número de horas que de unidades frío.

Erez, Lavee y Samish (1968) mencionan que reduciendo la cantidad de luz durante el reposo causan una mejor brotación, dentro de esta reducción se puede mencionar, la obscuridad y fotoperíodo corto, mencionan también, que el árbol por lo tanto se ve afectado por los cambios en la intensidad de la luz durante el reposo. Overcash y Campbell (1955) mencionan que un invierno nublado, ayuda a tener una mejor brotación, también que las altas temperaturas o una fuerte luminosidad durante el invierno no solamente perjudican el buen reposo, sino que contrarrestan la acumulación del frío.

CUADRO 6. CANTIDAD DE HORAS FRIO EN EL PERIODO DE 1973-1983 EN LOS MUNICIPIOS DE ALLENDE Y RAYONES, SEGUN LOS METODOS DE DA MOTA, GROSSA-RAYNAUD, SHARPE, WEINBERGER Y BYERLY SANCHEZ.

PERIODO	A L L E N D E				R A Y O N E S					
	DA MOTA	GROSSA-RAY	SHARPE	WEINBERGER	BYERLY-SANCHEZ	DA MOTA	GROSSA-RAY	SHARPE	WEINBERGER SANCHEZ	
73-74	263.10	335.24	458.96	390.00	54.94	0.00	7.60	29.47	0.00	0.84
74-75	306.13	328.18	628.42	450.00	49.94	-	-	-	435.00	54.86
75-76	329.03	433.14	661.00	550.00	78.69	305.70	533.83	633.79	545.00	75.91
76-77	594.06	440.82	980.01	740.00	46.25	511.00	453.41	866.27	605.00	54.44
77-78	414.29	478.25	760.48	510.00	53.18	258.80	361.35	586.78	375.00	54.10
78-79	342.90	431.70	653.89	510.00	32.92	188.85	263.28	459.52	275.00	39.83
79-80	328.80	324.58	648.69	385.00	43.84	228.60	278.26	524.29	365.00	35.52
80-81	454.37	376.80	810.96	575.00	52.25	405.98	423.02	745.94	540.00	54.95
81-82	254.50	384.44	541.70	305.00	68.11	129.10	165.94	409.89	215.00	23.08
82-83	365.37	369.59	698.90	520.00	37.08	-	-	-	-	12.19

-* Se carece de la información

Weinberger (1954), encontró que temperaturas moderadamente calientes retrasan la brotación, y reducen el amarre del fruto, también que las temperaturas de diciembre fueron más críticas que las de noviembre.

Erez y Lavee (1971) mencionan que la eficiencia de las bajas temperaturas siguen una curva óptima, en la cual 6°C es la óptima para yemas foliares y que 10°C , es aproximadamente la mitad de efectiva; una temperatura de 21°C cuando es alternada con una baja temperatura, esta última es nulificada, 18°C no tiene ningún efecto.

Lo anterior, coincide con lo expuesto por Richardson (1973), en que se toma en cuenta, la acumulación de horas frío dentro de cierto rango, así como también las temperaturas que nulifican la acumulación del mismo. Correlacionando lo anterior, y de acuerdo con lo expuesto, la cantidad de unidades frío dan una perspectiva de mayor aproximación de los requerimientos que una planta debe reunir.

Tomando en cuenta la cantidad de unidades calor, - obtenidas con el método de Byerly-Sánchez (Cuadro 7) se observa que éste se presenta con mayor abundancia que el frío, por lo que realmente dentro de estos dos municipios el calor perjudica el adecuado desarrollo.

Por otro lado, discutiendo los diferentes métodos, es necesario acoplar las fórmulas a las condiciones imperantes del medio o de los diferentes medios dentro de una o varias áreas, para obtener una información más aproximada a la realidad de la cantidad de frío. Dentro de estas modificaciones o acoplamientos, se tiene por ejemplo, la fórmula de Crossa-Raynaud en que la cantidad de horas frío es calculada mediante la fórmula $\frac{7}{M} - \frac{m}{m} \times 24$, de lo anterior, quizá es necesario modificar el tiempo o sea las 24 horas, al respecto se puede considerar un promedio del tiempo en que realmente dentro del área se presente el frío, ya que por lo general se presentan temperaturas bajas por la noche y durante el día altas temperaturas, no se presenta con uniformidad la temperatura como para tomar las 24 horas.

También, en la fórmula de Da Mota se puede modificar el factor 485.1 y acoplarlo al medio, ya que al hacer el cálculo, este factor aumenta considerablemente la cantidad de horas frío, es posible que este factor dentro del medio del estado o dentro de los diferentes medios se debe calcular para diferentes áreas donde existe alto contraste entre temperaturas.

Garza (1975) menciona que no se puede confiar en ningún método elaborado en otro país, para la determinación de horas frío, debido a los grandes variantes de temperatura ocasionados por la topografía, así como también, porque los

CUADRO 7. UNIDADES CALOR Y FRIO PRESENTES EN LOS INVIERNOS DE 1973-1983 EN LOS MUNICIPIOS DE ALLENDE DE Y LOS RAYONES, N.L. SEGUN METODO DE CALCULO BYERLY SANCHEZ.

	73-74	74-75	75-76	76-77	77-78	78-79	79-80	80-81	81-82	82-83
FRIO -	0.84	54.86	75.91	54.44	54.10	39.83	35.52	54.95	23.08	12.19
RAYONES										
CALOR-	2,040.22	720.36	916.67	645.22	962.57	1046.82	1006.82	837.85	1131.21	825.44
FRIO -	54.94	49.94	78.69	46.25	53.18	32.92	43.84	52.25	68.11	37.08
ALLENDE										
CALOR-	977.69	875.45	1068.37	643.37	816.60	945.84	916.69	762.10	809.52	831.33

frutales caducifolios tienen mayores requerimientos de frío bajo condiciones de temperaturas oscilantes que a temperaturas continuas.

El mismo Garza cita que el portainjerto también - tiene efecto en las exigencias de frío de la variedad injertada. Es necesario tomar en cuenta las condiciones de los inviernos, si éstos son nublados o luminosos por lo que se debe contar con heliógrafos para conocer este factor.

Tomando en cuenta lo expuesto anteriormente, existe la necesidad que la S.A.R.H. o cualquier dependencia que le corresponda, tenga estaciones meteorológicas que abar--quen diferentes localidades o áreas contrastantes en cuanto a clima, dentro de los municipios; existe el caso del pre-sente trabajo en el cual no se puede tomar como base para - decir que en el municipio de Allende existen cierta canti-dad de horas frío, ya que en éste, existe gran diferencia - entre el clima del área cercana a la falda de la Sierra y - el área que se localiza más hacia el área plana rumbo a Ca-dereyta, y diferente también en la colindancia con Montemo-relos, lo mismo sucede para el municipio de los Rayones.

CONCLUSIONES

Mediante el método de Sharpe se obtiene mayor cantidad de horas frío, por lo que este método no puede adaptarse a la región. Comparando cada uno de los métodos se observa que se presenta mayor cantidad de frío en Allende que en Rayones.

Los métodos de Da Mota y Crossa-Raynaud pueden vislumbrar un poco más de la realidad de la cantidad de frío en la región, sin embargo, en comparación con el método de Byerly-Sánchez, estos métodos todavía presentan datos elevados en cantidad de horas frío.

En ambos métodos (Da Mota, Crossa-Raynaud) se puede seguir trabajando para que estos sean más confiables y de mayor facilidad de uso para los agricultores; así en el método de Da Mota, se puede modificar el factor 485.1 y adaptarlo al medio ya que este aumenta considerablemente el número de horas frío. En el método de Crossa-Raynaud cuya fórmula de cálculo es $H_f = \frac{Z}{M} - \frac{m}{m} \times 24$, el 24 significa el número de horas que se presenta frío, por lo que en la región debe calcular el promedio de horas en que realmente se presente éste, ya que el frío en las localidades de la región no se presenta constante durante las 24 horas.

Existe la necesidad de que la SARH establezca estaciones meteorológicas que abarquen áreas contrastantes en cuanto

a clima, dentro de los municipios, debido a que cada especie tiene diferente requerimiento de frío y dentro de cada especie, cada variedad; el conocimiento del clima, como horas frío, luminosidad, nubosidad, humedad ambiente, etc. - es necesario para poder colocar cada especie y variedad en su medio adecuado.

R E S U M E N

El Estado de Nuevo León cuenta con 1'323,309 árboles dentro del renglón de los Frutales Caducifolios, tales como: manzano, ciruelo, nogal pecanero, pera, chabacano, vid, grnada roja, higo y membrillo. Dentro de este renglón es importante conocer la cantidad de horas frío dentro de las áreas, el cual es un factor importante desde el punto de vista de desarrollo frutícola.

Para el cálculo de horas frío se utilizaron las temperaturas máximas y mínimas diarias de los meses de noviembre a febrero de los últimos 10 años, en los municipios de Allende y Los Rayones.

Los métodos para el cálculo de horas frío que se utilizaron fueron los siguientes:

- 1) Método de Da Mota
- 2) Método de Crossa-Raynaud
- 3) Método de Sharpe
- 4) Método de Weinberger.
- 5) Método de Neil Gilbert modificado por Byerly-Sanchez

Este último método se utilizó para calcular unidades frío y unidades calor, para compararlas con las horas frío.

Comparando cada uno de los métodos en ambos municipios, se observa que se presenta mayor cantidad de frío en Allende - que en los Rayones. Al realizar una comparación de medias en - tre estos métodos, se encontró que el método de Da Mota y el - de Crossa-Raynaud eran estadísticamente iguales. Los métodos - de Sharpe y Weinberger parecen no adaptarse a las condiciones de esta zona, debido a que sus resultados fueron muy elevados.

Al comparar las horas frío contra las unidades frío ob - servamos que las primeras son mayores 4, 6, 7 y hasta 8 veces mayor que las unidades frío.

De los resultados anteriores se puede resaltar lo si -- guiente; existe la necesidad de que la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos posea estaciones meteorológicas que abarquen diferentes localidades, ó áreas contrastantes en cu - an to a clima, dentro de los municipios; debido a que existen con - diciones de clima diferentes dentro de un mismo municipio.

En el presente caso no se puede tomar como base para de - cir que en Allende o en Rayones existe cierta cantidad de ho - ras frío debido a que hay diferencia topográfica y fisiografi - ca dentro de todo el municipio, los resultados serían aplica- - bles solamente para las condiciones cercanas a la estación me - teorológica.

Por otro lado, discutiendo los diferentes métodos, es - necesario para trabajos futuros acoplar las fórmulas a las con

diciones imperantes del medio dentro de una o varias zonas, - esto para tener una información más acercada a la realidad de la cantidad de horas frío, dentro de estos acoplamientos o modificaciones tenemos por ejemplo el método de Crossa-Raynaud en el que la cantidad de horas frío es calculada mediante la fórmula: $\frac{T - m}{M - m} \times 24$, de lo anterior quizá sea necesario modificar el tiempo o sea 24 horas, al respecto se puede considerar un promedio de tiempo en el que realmente se presente el frío, ya que en estas zonas las temperaturas bajas se presentan durante la noche.

En la fórmula de Da Mota se puede modificar el factor 485.1 y acoplarlo al medio, ya que al hacer el cálculo, este factor aumenta considerablemente la cantidad de horas frío. - Para estos municipios se recomienda utilizar cultivares de bajo requerimiento de frío.

APENDICE

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA CONOCER EL EFECTO DE LOS DIFERENTES METODOS UTILIZADOS EN ALLENDE

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teo.
PERIODO	9	338,050.41	37,561.15	10.89**	2.24
METODO	3	627,833.82	209,277.94	60.70**	2.95
ERROR	28	96,524.07	3,447.28		
TOTAL	39	1'062,408.30			

C.V. = 12.15

** Altamente Significativo

CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA CONOCER EL EFECTO DE LOS DIFERENTES METODOS UTILIZADOS EN RAYONES

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teo.
PERIODO	7	1'024,245.20	146,320.74	37.933**	2.49
METODO	3	345,788.55	115,262.85	29.881**	3.07
ERROR	21	81,055.27	3,857.39		
TOTAL	31	1'451,039.00			

C.V. = 16.99

** Altamente Significativo

CUADRO 10. RESULTADOS DE LA DETERMINACION DEL NUMERO DE HORAS FRIAS, POR LOS DIFERENTES METODOS QUE SE MANEJARAN, EN EL MUNICIPIO DE ALLENDE, N. L.

PERIODO	MES	DA NCTA	CROS-RAY	SHARPE	WEINBERGER	PROMEDIOS
1973-1974	Noviembre	0.00	15.64	186.55		
	Diciembre	102.90	105.21	90.85	390.00	
	Enero	85.80	105.68	152.00		
	Febrero	74.40	108.71	29.56		
	No. Total de horas frío	263.10	335.24	458.96	390.00	361.82
1974-1975	Noviembre	37.33	40.69	111.73		
	Diciembre	131.40	92.26	222.74	450.00	
	Enero	91.50	129.29	172.75		
	Febrero	45.90	65.94	121.20		
	No. Total de horas frío	306.13	328.18	628.42	450.00	428.18
1975-1976	Noviembre	17.37	50.09	88.42		
	Diciembre	120.34	139.89	208.22	555.00	
	Enero	157.12	170.24	255.48		
	Febrero	34.50	73.22	108.46		
	No. Total de horas frío	329.03	433.44	661.00	555.00	494.61

Continúa...

PERIODO	MES	DA KOTA	CROS-RAY	SHARPE	WEINBERGER	PROMEDIOS
1976-1977	Noviembre	142.86	111.27	237.33		
	Diciembre	165.60	83.81	266.37	740.00	
	Enero	194.10	171.34	303.56		
	Febrero	91.50	74.90	172.75		
No. Total de horas frío		594.06	440.82	980.01	740.00	688.72
1977-1978	Noviembre	0.00	13.38	64.50		
	Diciembre	74.21	89.17	152.00	510.00	
	Enero	177.08	208.89	281.24		
	Febrero	162.80	166.91	262.74		
No. Total de horas frío		414.29	478.25	760.48	510.00	540.75
1978-1979	Noviembre	0.00	0.00	50.00		
	Diciembre	102.90	128.08	186.55	510.00	
	Enero	148.50	204.08	244.52		
	Febrero	91.50	99.54	172.75		
No. Total de horas frío		342.90	431.70	653.89	510.00	484.62

Continúa...

PERIODO	MES	DA MOTA	CROS-RAY	SHARPE	WEINBERGER	PROMEDIOS
1979-1980	Noviembre	54.40	52.27	130.44	385.00	
	Diciembre	102.90	90.34	186.55		
	Enero	82.90	51.35	162.40		
	Febrero	88.60	130.62	169.30		
	No. Total de horas frío	328.80	324.58	648.69	385.00	421.76
1980-1981	Noviembre	74.40	65.44	152.00	575.00	
	Diciembre	114.30	99.46	200.96		
	Enero	171.30	154.69	273.80		
	Febrero	94.37	57.21	176.20		
	No. Total de horas frío	454.37	376.80	802.96	575.00	552.28
1981-1982	Noviembre	0.00	27.48	44.82	305.00	
	Diciembre	57.30	77.07	133.52		
	Enero	82.90	135.62	162.40		
	Febrero	114.30	144.27	200.96		
	No. Total de horas frío	254.50	384.44	541.70	305.00	371.41
1982-1983	Noviembre	37.33	81.29	111.76	520.00	
	Diciembre	122.80	127.17	211.85		
	Enero	134.30	111.43	225.37		
	Febrerc	71.56	49.70	148.92		
	No. Total de horas frío	365.99	369.59	698.90	520.00	488.62

CUADRO 11. RESULTADOS DE LA DETERMINACION DEL NUMERO DE HORAS FRIO, POR LOS DIFERENTES METODOS QUE SE MANEJARON, EN EL MUNICIPIO DE RAYONES, N. L.

PERIODO	MES	DA MOTA	CROS-RAY	SHARPE	WEINBERGER	PROMEDIOS
1973-1974	Noviembre	0.00	0.00	0.00		
	Diciembre	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Enero	0.00	7.60	27.38		
	Febrero	0.00	0.00	2.09		
	No. Total de horas frío	0.00	7.60	29.47	0.00	9.26
1974-1975	Noviembre	-	-	-		
	Diciembre	114.00	128.26	200.96	435.00	
	Enero	97.00	150.38	179.65		
	Febrero	28.70	47.79	101.92		
	No. Total de horas frío				435.00	
1975-1976	Noviembre	28.70	69.27	101.92		
	Diciembre	114.00	209.58	200.96	545.00	
	Enero	157.00	195.46	255.48		
	Febrero	6.00	59.52	75.73		
	No. Total de horas frío	305.70	533.83	633.79	545.00	504.58

Continúa...


PERIODO	MES	DA MOTA	CROS-RAY	SHARPE	WEINBERGER	PROMEDIOS
1976-1977	Noviembre	111.00	94.84	197.33		
	Diciembre	138.00	92.05	222.74	605.00	
	Enero	168.00	168.29	270.00		
	Febrero	94.00	98.23	176.20		
No. Total de horas frío		511.00	453.41	866.27	605.00	608.92
1977-1978	Noviembre	0.00	9.09	47.00		
	Diciembre	31.60	46.02	105.19	375.00	
	Enero	148.50	212.92	244.59		
	Febrero	105.70	93.32	190.00		
No. Total de horas frío		285.80	361.35	586.78	375.00	402.23
1978-1979	Noviembre	0.00	0.00	38.28		
	Diciembre	23.00	59.65	95.38	275.00	
	Enero	100.00	109.90	183.10		
	Febrero	65.87	93.73	142.76		
No. Total de horas frío		188.85	263.28	459.52	275.00	296.66

Continúa...

PERIODO	MES	DÍA MEDIA	CROS-RAY	SHARPE	WEINBERGER	PROMEDIOS
1979-1980	Noviembre	0.00	48.21	58.70		
	Diciembre	97.00	71.25	179.65	365.00	
	Enero	77.20	84.09	155.50		
	Febrero	54.40	74.71	130.44		
	No. Total de horas frío	228.60	278.26	524.29	365.00	349.03
1980-1981	Noviembre	65.85	58.56	142.76		
	Diciembre	88.67	91.75	169.30	540.00	
	Enero	179.90	230.03	284.96		
	Febrero	71.56	42.68	148.92		
	No. Total de horas frío	405.98	423.02	745.94	540.00	528.73
1981-1982	Noviembre	0.00	25.33	55.80		
	Diciembre	51.39	38.16	127.36	215.00	
	Enero	37.33	76.69	111.73		
	Febrero	40.18	25.76	115.00		
	No. Total de horas frío	129.10	165.94	409.89	215.00	229.08
1982-1983	Noviembre	0.00	1.84	61.60		
	Diciembre	-	-	-	-	
	Enero	3.11	18.98	73.20		
	Febrero	97.00	76.34	179.65		
	No. Total de horas frío	-	-	-	-	-

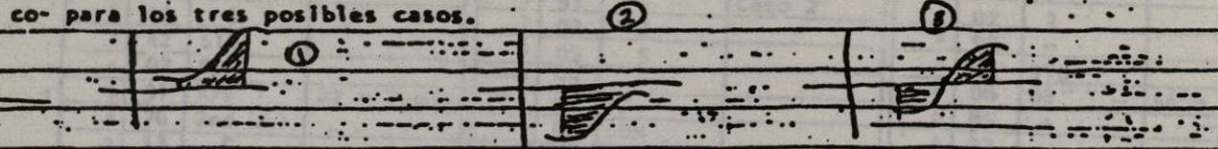
PROGRAMA PARA CALCULAR UNIDADES FRIO Y CALOR CON UNA MAQUINA CALCULADORA TEXAS-INSTRUMENTS TI-59.

Cálculo de Unidades Calor y Frío (Brgree days) en base a un Punto Crítico PAGE 1 OF 1
 PROGRAMMER Luis R. Sánchez V. DATE 12
 Partitioning (Op 17) [] Library Module No Printer No Cards No

TI Programmable Program Record 

PROGRAM DESCRIPTION

Calcula las unidades calor y frío (área bajo la curva) a partir de las temperaturas mínima y máxima, suponiendo que la curva temperatura VS tiempo se comporta de manera senoidal. El cálculo proporciona el área bajo la curva en base a un punto crítico para los tres posibles casos.



USER INSTRUCTIONS

STEP	PROCEDURE	ENTER	PRESS	DISPLAY
1.	Encender la máquina en posición LEARN. Teclar programa (150 pasos)		CLR LRN	-000.00
	Prensar la tecla LRN (fin de programa)		LRN	0
2.	Teclar la temperatura del punto crítico	P. Crítico	A (9)	0.00
3.	Teclar la temperatura mínima del día n	T. Mín.	B	T. Mín.
4.	Teclar la temperatura máxima del día n	T. Máx.	C	T. Máx.
5.	Para calcular el valor de las unidades calor		E	U. Calor
6.	Para calcular el valor de las unidades frío		R/S	U. Frío
7.	Entra la sig. temp. mínima del día n+1 en B	T. Mín.	B	T. Mín.
8.	Cálculo de las unidades calor		E	U. Calor
9.	Cálculo de las unidades frío		R/S	U. Frío
10.	Entra la sig. temp. máxima del día n+1 en C	T. Máx.	C	T. Máx.
	Cálculo de las unidades calor		E	U. Calor
	Cálculo de las unidades frío		R/S	U. Frío
	y así sucesivamente para ir acumulando			
*	Unidades calor acumuladas		RCL 08	U. Calor acum.
*	Unidades frío acumuladas		RCL 09	U. Frío acum.

USER DEFINED KEYS	DATA REGISTERS (R01 R02)	LABELS (Op 08)
Temp. Punto Crítico	0	
Temp. Mínima	1 Punto Crítico	
Temp. Máxima	2 Temp. Mínima	
	3 Temp. Máxima	
U. Calor/U. Frío	4 Cálculo de Y	
	5 Cálculo de T	
	6 Cálculo de F	
Auxiliar UC/UF Caso 2'	7	
Auxiliar UC/UF Caso 3'	8 U. Calor acum.	
	9 U. Frío acum.	
FLAGS	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9	

BIBLIOGRAFIA CITADA

Aguller Luis, A. 1974. Control de los efectos de in-

LOC	KEY	COMMENTS	LOC	CODE	KEY	COMMENTS	LOC	CODE	KEY	COMMENTS
11	76	2nd Lbl		76	2nd Lbl		11	95	=	
	11	A		18	2nd C'			65	X	
	29	2nd CP		43	RCL			93	-	
	47	2nd CMS		03	3			00	0	
	70	2nd RAD	Convierte	77	2nd X>t			07	7	
	58	2nd FIX	a Radianes	6	19	2nd D'		09	9	
	02	2		00	0			05	5	
	42	STO		91	R/S	U. Calor		07	7	
	01	01		43	RCL			07	7	
	32	X=t		04	4	Cálculos		04	4	
1	91	R/S	R1 = P.crit	65	X	del	12	07	7	
	76	2nd Lbl		93	.	Caso 2		02	2	
	12	B		02	2			95	=	
	42	STO		05	5			42	STO	
	02	02		95	=			06	06	R6' = F
	91	R/S	R2 = T.min	7	94	+/-		85	+	
	76	2nd Lbl		1	44	SUM		93	-	
	13	C		09	09			01	1	
	42	STO		91	R/S	U. Frío		02	2	
	03	03		76	2nd Lbl			05	5	
2	91	R/S	R3 = T.máx	19	2nd D'			65	X	
	76	2nd Lbl		43	RCL			43	RCL	
	15	E		04	4			04	4	
	43	RCL		55	.			95	=	
	01	01		53	(44	SUM	
	65	X		43	RCL			08	08	
	02	2		02	2			91	R/S	U. Calor
	95	=		75	-	Cálculos		43	RCL	
	94	+/-		43	RCL	del		06	6	
	85	+		03	3	Caso 3		75		
3	43	RCL		54)		14	93		
	02	2		95	=			01	1	
	85	+		22	INV			02	2	
	43	RCL		38	2nd SIN			05	5	
	03	3		53	(65	X	
	95	=		42	STO			43	RCL	
	42	STO		05	05	R5 = T		04	4	
	04	04	R4 = Y	65	X			95	=	
	43	RCL		43	RCL			44	SUM	
	02	2		04	4			09	09	
4	22	INV		95	=		15	91	R/S	U. Frío
	77	2nd X>t		94	+/-					
	18	2nd C'		85	+					
	43	RCL		43	RCL					
	04	4		05	5					
	65	X		39	2nd Cos					
	93	.	Cálculos	65	X					
	02	2	del	53	(
	05	5	Caso 1	43	RCL					
	95	=		03	3					
5	44	SUM		75	-					
	08	08		43	RCL					
	91	R/S	U. Calor	02	2					
	00	0		54)					
	91	R/S	U. Frío	54)					

MERGED CODES
 62 [] 72 [] 83 []
 63 [] 73 [] 84 []
 64 [] 74 [] 92 []
TEXAS INSTRUMENTS
 INCORPORATED

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- Aguilar Luis, A. 1974. Control de los efectos de inviernos benignos en manzano (Malus silvestris, Mill.) en la región de Canatlan, Dgo. Informe de Investigación en manzano, 1973-1976. Campo Agrícola Exp. Valle de Guadiana, CIANOC-INIA, Canatlan, Dgo. pp: 1-10.
- 2.- Byerly Murphy, K.F. y Sánchez V. L.R. Formas de cálculo para unidades calor y frío; programa original de Neil Gilbert modificado en CIANE- Laguna. Datos sin publicar.
- 3.- Calderón Alcaraz, E. 1977. Fruticultura General. ECA., México. p.p.: 211-283.
- 4.- CONAFRUT. 1982. Inventario Frutícola del estado de Nuevo León, Delegación del Noreste, Monterrey, N.L. Datos sin publicar.
- 5.- Costello, L.R. 1984. A quick method of estimating chill hours. California Agriculture. 38(3-4): 22-24.
- 6.- Erez, A., Lavee, S., y Samish, R.M. 1968. The effect of limitation in light during the rest period on leaf bud break of Peach. (Prunus persica). Physiologia Plantarum. 21: 759-764.

- 7.- Erez, A. y Lavee, S. 1971. The effect of Climatic -- Conditions on Dormancy Development of Peach buds. I temperature. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96(6): 711-714.
- 8.- Garza González, R. 1975. Algunas observaciones sobre el problema de adaptación de frutales caducifolios en México. I Curso de Frutales Caducifolios, Natanya, - Israel. Datos sin publicar.
- 9.- Muñoz Santa María, M.G. 1969. Evaluación de fórmulas para el cálculo de horas frío en algunas zonas fruti-colas en México. Proc. Amer Soc. Hort. Sci. Tropical región. 13: 345-366.
- 10.- Overcash, J.P. y Campbell, J.A. 1955. The effects - of intermittent warm and cold periods on breaking the resto period of peach leaf buds. Proc. Amer. Soc. -- Hort. Sci. 66: 87-92.
- 11.- Richardson, E.A. 1973. Model for estimating the com-pletion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' Peach. - Trees. Research reports. Utah State University, Lo-gan, E. U. A.
- 12.- Weinberger, J.H. 1954. Effects of high temperature - ring the breaking of the rest of Sullivan Alberta -- Peach. Buds. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 63: 157-162.

- 13.- Westwood, M.N. 1978. Temperate Zona Pomology. Free
man, U.S.A. pp: 4-5.

