

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

APORTE PARA LA REGIONALIZACION DEL CULTIVO  
DE FRUTALES DE HOJA CADUCA EN EL PAIS SEGUN  
LA OCURRENCIA DE FRIO INVERNAL EFECTIVO  
PARA EL ROMPIMIENTO DEL RECESO,

por

*Santiago Eduardo CONTARIN VILLA*  
*Luis Alberto CURBELO BACCI*

TESIS presentada como uno de los  
requisitos para obtener el título  
de Ingeniero Agrónomo.  
(Orientación Granjera).

Montevideo  
URUGUAY  
1987

Calif. 11

Tesis aprobada por:

Director: Sup. Apr. Rodolfo Talice  
Nombre completo y firma

Sup. Apr. Gutomio Formento  
Nombre completo y firma

Sup. Apr. Helio Orucchi  
Nombre completo y firma

Fecha: \_\_\_\_\_

Autores: Santiago Eduardo CONTARIN VILLA  
Nombre completo y firma

Luis Alberto CURBELO BACCI  
Nombre completo y firma

## AGRADECIMIENTOS

Al Director de la presente tesis Ing.Agr. Rodolfo Tállice por su dirección, supervisión, y aportes esclarecedores que lograron que este trabajo resultara de gran provecho técnico y humano.

Al personal de la Estación Experimental Las Brujas que nos suministró la información necesaria para dar validez a este trabajo.

Al personal de la Dirección Nacional de Meteorología quien nos facilitó los datos de temperatura de las distintas estaciones agrometeorológicas utilizadas.

Al Ing.Agr. Edgardo Cardozo por su orientación en el diseño y procesamiento estadístico de los datos obtenidos.

Al Ing.Agr. Patrizia Coscia por la colaboración prestada en las traducciones de distintos trabajos.

Al Ing.Agr. Antonio Formento por su aporte y correcciones realizadas a este trabajo.

Al personal del Departamento de Documentación y Biblioteca de la Facultad de Agronomía por su invaluable asesoramiento y colaboración.

A todas aquellas personas que de alguna forma u otra colaboraron en la realización de la presente tesis.

## TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES .....	VI
1. <u>INTRODUCCION</u> .....	1
1.1. GENERALIDADES.....	1
1.2. ANTECEDENTES NACIONALES DEL ESTUDIO DEL FRIO.....	3
1.3. IMPORTANCIA DEL TEMA.....	6
1.4. OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	7
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u> .....	9
2.1. RECESO Y DORMANCIA.....	9
2.2. FACTORES EXTERNOS QUE INFLUYEN EN ESTOS PROCESOS..	10
2.2.1. <u>Naturales</u> .....	10
a <sub>1</sub> Temperatura.....	10
a <sub>2</sub> Viento.....	21
2.2.2. <u>Artificiales</u> .....	23
2.3. FACTORES INTERNOS QUE INFLUYEN EN ESTOS PROCESOS..	24
2.4. CONSECUENCIA DE UN RECESO INVERNAL INADECUADO.....	29
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u> .....	33
3.1. REALIZACION DEL COMPUTO DE DATOS.....	33
3.2. CORROBORACION DE LOS DATOS DE CAMPO.....	34
3.3. MODELOS DE COMPUTO UTILIZADO.....	36
3.3.1. <u>Modelo de Weinberger</u> .....	36
3.3.2. <u>Modelo de E.A. Richardson, S.D. Seeley</u> y	
D.R. Walker.....	36
4. <u>RESULTADOS</u> .....	39
4.1. MODELO DE WEINBERGER.....	39

4.1.1. <u>Aplicación del modelo de Weinberger a tres cultivares de durazneros.....</u>	39
4.1.2. <u>Aplicación del modelo de Weinberger a distintas estaciones Agrometeorológicas del país.....</u>	42
4.2. MODELO DE RICHARDSON ET AL.....	49
4.2.1. <u>Aplicación del modelo de Richardson et al para el estudio del receso de tres cultivos de durazneros.....</u>	49
4.2.2. <u>Aplicación del modelo de Richardson et al en distintas estaciones Agrometeorológicas del país.....</u>	55
4.3. RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES FENOLOGICAS A CAMPO.....	61
5. <u>DISCUSION.....</u>	69
5.1. MODELO DE WEINBERGER.....	
5.1.1. <u>Modelo Weinberger en diferentes zonas del país.....</u>	71
5.2. MODELO DE RICHARDSON ET AL.....	74
5.2.1. <u>Modelo de Richardson et al en diferentes zonas del país.....</u>	78
5.3. ANALISIS DE LOS RESULTADOS A CAMPO.....	79
6. <u>CONCLUSIONES.....</u>	81
7. <u>RESUMEN.....</u>	82
8. <u>SUMMARY.....</u>	84
9. <u>LITERATURA CITADA.....</u>	86
10. <u>APENDICE.....</u>	98

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página.</u>
1	Horas de frío requeridas para romper el receso, por el modelo de Weinberger, para el cultivar Earli grande.....	39
2	Horas de frío requeridas para romper el receso, por el modelo de Weinberger para el cultivar Rey del Monte.....	40
3	Horas de frío requeridas para romper el receso, por el modelo de Weinberger para el cultivar Redhaven.	40
4	Relación entre horas de frío y días hasta la plena floración.....	41
5	Coeficientes de correlación entre las horas de frío y el número de días hasta la plena floración.	42
6	Número estimado de Unidades de frío (CU) y Grados días hora de crecimiento (GDH°C) según el modelo de ASHCROFT et al.....	50
7	Fecha estimada de plena floración y diferencias entre valor estimado y real para tres cultivares de durazneros.....	53-54
8	Unidades de frío al 16/7 (CU), para las estaciones estudiadas.....	60
9	Ficha fenológica de los 23 cultivares de durazneros y pelones del monte piloto estudiado.....	63-64

CUADROS DEL APENDICE

Distribución semanal del frío registrado en las Estaciones Agrometeorológicas de Las Brujas, Estanzuela, Rocha, Durazno, Carmelo, Paysandú, Melo y Tacuarembó según los modelos de Richardson et al y Weinberger.....	99-107
---	--------

Cuadro N°

Página,

Estados fenológicos registrados para los cultivos Rey del Monte, Earligrande y Redhaven en la Estación Experimental Granjera Las Brujas entre los años 1977- 1985.....	108
Acumulación de GDH <sup>2</sup> C en cultivos de durazneros Earligrande, Rey del Monte, y Redhaven para estimar fin de receso y fecha de plena floración..	109-111
Análisis de varianza entre estaciones y años para el modelo de Richardson et al.....	112
Prueba de Tuckey.....	112
Análisis de varianza entre estaciones y años para el modelo de Weinberger.....	113
Estados fenológicos registrados para los distintos cultivares de durazneros y pelones del monte piloto, en la Estación Experimental Granjera "Las Brujas" durante el período comprendido entre los años 1977-1985.	114-116

LISTA DE GRAFICAS.

Acumulación promedio de horas de frío, según el Modelo Weinberger durante el período 1979 -1985 en las distintas estaciones.....	45
Horas de frío (HF) y Unidades de frío (CU) registradas en las estaciones Agrometeorológicas de Las Brujas, Estanzuela, Rocha, Paysandú, Melo, Tacuarembó, Durazno y Carmelo.....	47
Acumulación de horas de frío para el período comprendido entre 1979-1985, según el modelo Weinberger en las distintas estaciones utilizadas...	48

Página.

Curvas de desviaciones standard de Grados días horas (GDH <sup>2</sup> C), acumuladas desde el final del receso hasta la plena floración para valores estimados de Unidades de frío requeridos para el final del receso de acuerdo al modelo de Richardson et al.....	51
Acumulación promedio de unidades de frío, según el modelo de Richardson et al para el período 1979-1985 en las distintas estaciones estudiadas.....	58
Acumulación de frío, por el modelo de Richardson et al, observada en las estaciones Agrometeorológicas de, Las Brujas, Estanzuela, Rocha, Paysandú, Melo, Tacuarembó, Durazno y Carmelo.....	67
Acumulación de Unidades de frío (CU) para el período comprendido entre 1979-1985, según el modelo de Richardson et al en las distintas estaciones utilizadas.....	68

LISTA DE FIGURAS

Mapa. Curvas tentativas de horas de frío, al 31 de Agosto.....	46
Mapa. Curvas tentativas de unidades de frío (CU) al 16 de Julio.....	65
Mapa. Curvas tentativas de unidades de frío (CU) al 31 de Agosto.....	66

# 1. INTRODUCCION.

## 1.1. GENERALIDADES.

El cultivo de frutales de hoja caduca está influenciado por distintos factores. Uno de ellos lo constituye el clima, que a diferencia de otro constituyente del medio físico (suelo) tiene una capacidad de ser modificado mucho más restringida.

El crecimiento de las diferentes especies y cultivares, dentro de las distintas condiciones climáticas, varían sensiblemente de una región a otra.

Una de las características decisivas que tiene relación con el clima es la necesaria compatibilidad de las características del período invernal con los requerimientos de las especies y cultivares de hoja caduca en las condiciones ambientales que existan en el lugar. Este fenómeno viene siendo estudiado desde hace muchos años por un gran número de investigadores de distintos países del mundo y tiene que ver con el receso de este tipo de especies.

Se sabe que en el receso influyen varios factores. Los principales son: las temperaturas diarias (termoperiodismo), las variaciones de los períodos de luz y oscuridad (fotoperiodismo), la niebla, la lluvia y las sustancias reguladoras del crecimiento sintetizadas por la planta.

Cada uno de los factores tiene una importancia relativa diferente y ese orden es bastante similar entre especies y cultivares aunque distinto en intensidad y cantidad. Los frutales de hoja caduca presentan la característica de

la adaptación a cualquier condición ecológica siempre que ésta variación quede comprendida entre ciertos límites. Se desprende que dentro de este habitat existe un óptimo para cada cultivar, y la separación de éste conduce a una modificación que puede traer como consecuencia la disminución de las aptitudes agronómicas (agrológicas, clima más suelo).

A partir de los distintos trabajos que se han realizado sobre este tema, queda en claro que el principal factor que determina la finalización del "receso" es la exposición de las plantas a períodos de baja temperatura debido a que las plantas perennes caducifolias requieren de un período de enfriamiento o vernalización para ello.

Este período de frío es necesario para cumplir posteriormente su desarrollo sin anomalías fenológicas ni alteraciones en el rendimiento.

Los niveles térmicos debajo de los cuales se considera que los vegetales empiezan a acumular el efecto vernalizante varía dependiendo de las especies y cultivares.

Por muchos años se sostuvo que el número de horas de exposición bajo cierta temperatura límite, por ejemplo 7,2<sup>o</sup> Celsius (45<sup>o</sup>F) era un buen indicador para determinar los requerimientos de frío invernal. Así por ejemplo se estableció que el manzano era el más exigente en frío y necesitaba de 900 a 1000 horas con temperaturas inferiores a 7,2<sup>o</sup> Celsius durante el invierno (chilling hours); le seguirían el peral y el duraznero con 700 a 800 horas de frío (chilling hours) y luego vendrían el cerezo, el damasco y el almendro ya que son especies menos exigentes (300 - 500 chilling hours).

Sin embargo la realidad de los hechos ha demostrado que este método no es efectivo, y su utilización puede estar restringida a solo algunas regiones muy particulares del mundo.

Una limitante importante de este método de cuantificar la cantidad de horas de frío (chilling hours) acumuladas por debajo de 7,2° Celsius, es que el número de horas de frío requeridas por una especie frutal para completar el período de receso es muy variable en años extremos (inviernos muy tibios o bien muy fríos) lo que es debido a que durante el período efectivo de la vernalización existen alternancias a distintos niveles de temperaturas que tienen efectos diferentes sobre las plantas.

Esto llevó a que en nuevas investigaciones se estudiara el problema de la determinación del "receso", y se llegara a un modelo de ponderación de temperaturas.

En éste se tiene en cuenta la eficiencia de los distintos rangos de temperaturas y el efecto desvernalizante de las altas temperaturas para el levantamiento del "receso".

El nuevo modelo de estimación de fin de receso parece ser más lógico desde el punto de vista biológico y ha sido adoptado en distintos países donde se le han realizado modificaciones tratando de adaptar los rangos de temperaturas a las distintas zonas, especies y cultivares.

## 1.2. ANTECEDENTES NACIONALES DEL ESTUDIO DEL FRIO.

El clima en el Uruguay se caracteriza por ser muy

irregular, con inviernos benignos y primaveras frías, lo que produce brotaciones lentas y tardías, así como una gran reducción del porcentaje de yemas que salen del receso, con períodos de floración prolongada que pueden llegar a ser de varias semanas, con flores chicas, anormales y polen escaso.

En algunos cultivares se observa la brotación de yemas vestigiales produciendo chupones y en muchos casos se pierde un alto porcentaje de yemas que caen antes de reiniciar el período vegetativo.

Este tipo de observaciones llevó a que en 1970 el Ing. Agr. R. Tállice tratara de calcular con bandas de termógrafo de la Dirección Nacional de Meteorología las horas de frío para las distintas zonas del país. Como consecuencia de que la red Nacional de Meteorología no cumplía con los requerimientos como para interpretar comportamientos agronómicos (por encontrarse dichas estaciones cerca del Río de la Plata o del océano, dentro de zonas urbanas, rodeadas de árboles de porte alto, irregularidad en los datos etc.), éste consideró que su cálculo de 350 horas de frío (HF) no era un valor representativo.

Este valor por otra parte aunque poco consistente, no interpretaba el comportamiento medio o aceptable de las especies y cultivares de hoja caduca de alta necesidad de frío invernal.

Posteriormente en 1972, R. Tállice tratando de explicar el comportamiento aceptable de cultivares de durazneros con alto requerimiento de frío en climas como el nuestro demostró que temperaturas por encima de 7,2° Celsius eran efectivas para el levantamiento del receso.

En 1973, se realiza el cálculo de horas de frío con bandas de termógrafo de la Estación Experimental "La Estanzuela" y de la Estación Experimental "Las Brujas" estaciones éstas que están adecuadamente instaladas, obteniéndose para el sur del país 510 HF en promedio.

Este dato es mencionado por A. Hatch en su estudio sobre los problemas del frío en frutales de hoja caduca y por R. Tállice en sus trabajos de poda de pera y Cultivares de durazneros.

El Ing. Agr. Díaz Clara en 1975 hace una primera estimación de horas de frío en el país, utilizando el método de DAMARIO, con datos del Servicio de Meteorología que presentan los mismos problemas que los encontrados por Ing. Agr. R. Tállice en 1970. El cálculo estimó en 739 las horas de frío que existían en el sur del país, valor este muy superior al realmente existente en la Estación Experimental "Las Brujas", a "La Estanzuela" que para esa época ya tenían información nacional respecto a este punto.

En 1981 en el trabajo sobre Comportamiento de cultivos de durazneros y pelones en el Uruguay, R. Tállice, O. Borsani, H. Nicolini concluyen que en el sur del país el promedio de horas de frío por debajo de 7,2° Celsius es ligeramente superior a las 500 horas. Sin embargo por existir períodos prolongados con temperaturas bajas (aunque levemente superior a 7,2° Celsius) con pocos días de temperaturas máximas altas, (sobre 18° Celsius) y largos períodos nublados y con vientos casi permanentes que favorece el cumplimiento del receso y esto permite implantar especies y cultivos con requerimientos mayores y con resultados satisfactorios.

### 1.3. IMPORTANCIA DEL TEMA.

El conocimiento del frío efectivo que existe en el país permitirá mejor el manejo de los frutales de hoja caduca ya que:

a) podrá ser utilizado en programas de selección, introducción y evaluación de especies y cultivares lo que permitirá una mejor interpretación del comportamiento y posterior liberación de los cultivares de mayor rendimiento. Esto subsanaría el problema de que en nuestro país la introducción de especies y cultivares antes de la creación de la Estación Experimental Granjera "Las Brujas" (y aún hoy en algunos casos), se realizaba por empresas particulares o productores sin tener en cuenta este criterio. Esto llevó a que hoy en día existan especies y cultivares que fracasan y que se comportan inadecuadamente desde el punto de vista del rendimiento y la sanidad por presentar problemas claros en cuanto a insatisfacción del requerimiento de frío.

b) permitirá seleccionar zonas con climas similares al nuestro, para realizar una introducción racional. Por ejemplo los cultivares de Florida (EEUU) tienen menores exigencias en frío que las cultivadas en California (EEUU); por lo que presentan una mejor adaptación a zonas menos frías no apreciándose o atenuándose los síntomas de cumplimiento inadecuado del receso.

c) al no haber regionalización climática faltan datos para la instalación de cultivos, lo que lleva en muchos casos a fracasos cuando se instala un cultivo determinado, pues el frío puede no ser suficiente para satisfacer las necesidades de esa especie y/o cultivar para esa zona.

d) al conocer las temperaturas de las distintas zonas del país, se podrán definir regiones de producción específicas para cada especie y/o cultivar.

e) el conocimiento del clima permitirá aumentar en nuestro país, el número de especies y cultivares de hoja caduca a explotar.

f) permitirá establecer períodos más amplios de producción dentro de las distintas especies y cultivares de hoja caduca.

#### 1.4. OBJETIVOS DEL TRABAJO.

El presente trabajo se ha establecido para lograr los objetivos que se detallan a continuación:

1ª) Determinar cuál de los modelos para estimar la eficiencia real del frío para romper el reposo "receso" es mejor en las condiciones climáticas existentes en el país.

2ª) Contribuir a definir zonas de producción, de acuerdo a los requerimientos de las distintas especies y cultivares de hoja caduca en base al conocimiento del mejor de los modelos de estimación de eficiencia real del frío.

3ª) Analizar en que momento la acumulación de energía por parte de la planta se vuelve efectiva para producir la evolución de las yemas.

4ª) Predecir las fechas de brotación, y contribuir así a definir el momento de realización de ciertas prácticas culturales como ser poda, aplicación de productos químicos

cos, aspersiones, etc. empleando los modelos de determina  
ción del momento de la finalización del receso.

## 2. REVISION BIBLIOGRAFICA.

### 2.1. RECESO Y DORMANCIA.

Chandler (1925, citado Weinberger 1950a), define el receso como el período durante el cual las plantas no crecen, aún cuando las condiciones de temperatura y humedad le sean favorables, para ello mientras que dormancia la define como la inactividad observada frente a cualquier causa.

Westwood (1984) define como reposo "rest" el estado en el cual las yemas están latentes a causa de condiciones fisiológicas internas que impiden el crecimiento, aún cuando las condiciones externas son favorables para ello.

R. Cappellini, M. Severini (1984), estudiaron la dormancia en damascos "Boccuccia", "Cafona", "San Castrese", "Real de Imola", "Zeppa de Sisco", Duraznos "Babygold 9", "Elberta", "Golden Jubilee", "Vivian" y concluyeron que para cultivares medios o tardíos es posible hablar de tres fases: pre-dormancia, dormancia verdadera y post-dormancia. Para cultivares precoces, es posible solo definir el momento en que la dormancia es seguramente superada.

Weinberger (1950aa), sostiene que las plantas de durazneros se encuentran en dormancia prolongada cuando las yemas florales y las yemas vegetativas brotan más allá del tiempo normal en que deben hacerlo en la primavera, aún cuando las condiciones favorables de temperatura están presentes, por lo que considera que en estas condiciones el receso no ha finalizado. En casos no muy extremos de dormancia prolongada las yemas apicales pueden brotar aunque tar

mente, mientras que las de la base no lo hacen, o lo hacen más tardíamente.

Childers (1969) sostiene que los frutales de hoja caída están en dormancia cuando no poseen hojas y no hay signos visibles de actividad. Considera que el período de receso se refiere al período durante la dormancia en que las partes aéreas de las plantas no crecen, aún cuando la temperatura, la humedad y los otros factores externos sean satisfactorios para ello.

Westwood (1984) define quiescencia al estado en que las yemas permanecen latentes a causa de condiciones externas desfavorables al crecimiento como por ejemplo: temperatura, agua disponible, fotoperíodo, etc.

La entrada en reposo la define como la transición desde la quiescencia al reposo profundo durante el otoño.

## 2.2. FACTORES EXTERNOS QUE INFLUYEN EN ESTOS PROCESOS,

### 2.2.1 Naturales.

*Temperatura.* Chandler y Tufts (1933) fueron los primeros en reconocer que los cultivares de durazneros tienen diferentes períodos de receso. Ellos demostraron que las yemas de durazneros en receso, después de dos meses de exposición a  $4^{\circ}\text{C}$  tenían tanto desarrollo en 14 días de invernadero, como aquellas provenientes de yemas que habían estado continuamente bajo estas condiciones, pero que no habían recibido frío en 133 días. Este trabajo sirvió para demostrar la relación entre la dormancia prolongada y el frío invernal.

Nightingale y Blake (1934) observaron que el crecimiento es muy reducido en los frutales de hoja caduca cuando las temperaturas son inferiores a  $7^{\circ}\text{C}$ , computándose el número de horas con temperaturas iguales o inferiores a dicho nivel térmico como aprovechables para satisfacer las exigencias de frío de los frutales de hoja caduca.

Hutchins (1932) citado por Weinberger (1950b), estableció que 1000 horas de temperatura por debajo de  $45^{\circ}\text{F}$ , eran suficientes para romper el período de receso en la mayoría de los cultivares de duraznero en Fort Valley, Georgia.

Lammerts (1941) clasificó las variedades que se utilizaban en California, de acuerdo a sus necesidades de frío, tomando como base una de ellas, y comparó la dispersión de las demás variedades, respecto a la fecha de rompimiento del receso de esta. Este índice, según Weinberger (1950 a), indica un valor real comparativo más válido, que un gradiente de números arbitrarios.

Lesley (1944), hizo una escala de variedades para años de prolongada dormancia, de acuerdo al desarrollo de las hojas. Este método ofrece una rápida y bastante adecuada medida del requerimiento de frío.

Weldon (1934, citado por Lammerts 1941), asoció los problemas de la dormancia prolongada, con altas temperaturas medias de diciembre y enero para el sur de California.

Blommaert (1959), en trabajos realizados en Western Cape, (Sudafrica), encontró que cuando la temperatura media del invierno superó los  $12^{\circ}\text{C}$ , las plantas de duraznero tu

vieron una brotación demorada.)

Brown et al (1967), sugieren que el hecho de que una proporción grande de yemas de manzanos y perales, no broten aún cuando el frío en conjunto sea más que suficiente, presumiblemente se debe a una discontinuidad en la acumulación del frío invernal. Encuentran que el frío que se produce en los meses de diciembre y enero (hemisferio norte) es crítico para producir el fin del receso.

Bajo condiciones de campo, Weinberger (1954) encontró que los períodos cortos de altas temperaturas durante el receso invernal, demoran la brotación de las yemas de flor y vegetativas, reduciendo el cuajado en durazneros del cultivar Sullivan Elberta. Bajo las condiciones del experimento, las temperaturas altas de diciembre (hemisferio norte) fueron más críticas que las de noviembre (hemisferio norte) en tanto que las temperaturas máximas de enero fueron de poca importancia en la reducción del cuajado.

Chandler (1957), Brown (1958), Weinberger (1950b), Guardian et al (1964) y Hidgon (1950), afirman que el número de horas de exposición por debajo de  $7,2^{\circ}\text{C}$  o menor, pero por encima de  $0^{\circ}\text{C}$  es un buen indicador para determinar el requerimiento de frío invernal de las variedades de durazneros. Sin embargo, en Fresno (California), Weinberger (1967), encontró que no se podían aplicar los datos sobre requerimientos de frío, de Fort Valley (Georgia) cuando eran tomados en esa forma. En los inviernos templados el frío fue más efectivo en Fresno, que en Fort Valley. En inviernos fríos, los cultivares con necesidades de frío elevadas precisaron menos horas de frío en Fresno, que en Fort Valley. En algunos otros años, los cultivares respondieron en forma simi

lar en las dos localidades. Durante 1956, en Fresno solamente 440 hs. de temperatura bajo  $7,2^{\circ}\text{C}$  fueron suficientes para el desarrollo normal de las yemas de flor del cultivar July Elberta, 480 hs para el Elberta y 520 hs para el May flower, mientras que en 1965, fueron necesarias para los mismos cultivares 560, 700 y 820 hs respectivamente.

Weinberger (1950a), opinaba que las temperaturas por encima de  $7,2^{\circ}\text{C}$  y promediando los  $9^{\circ}\text{C}$  podían romper el receso pero que en esos casos se requerirían un número mayor de horas.

Gurdian et al (1964) encontraron que en cultivares de muy bajo requerimiento de frío, como son el Flordawon, el Okinawa, el Flordahome y el Nemaguard, las temperaturas de  $45^{\circ}\text{F}$  ( $7,2^{\circ}\text{C}$ ), como las de  $55^{\circ}\text{F}$  ( $12,6^{\circ}\text{C}$ ) eran efectivas para romper el receso.

Zeller (1965) siguió el proceso de las yemas florales de numerosos cultivares de durazneros, manzanos, perales y cerezos desde la diferenciación hasta la plena floración y observó que no habían diferencias cualitativas en las yemas florales de los durazneros y de los cerezos durante el pleno período invernal. En los manzanos y los perales observó un crecimiento mínimo aún durante los meses más fríos, lo cual le permitió llegar a la conclusión de que las yemas de muchas pomáceas no tienen un reposo absoluto. Los manzanos y los perales continúan el desarrollo de las yemas en forma muy lenta a través del invierno y la época del rápido crecimiento comienza justamente antes de la floración.

encontraron que las yemas vegetativas de los perales Hardy y Bartlett los manzanos Pearmain y los ciruelos Sugar, aumentaron notablemente su peso desde el principio de la primavera y a través de todo el período de descanso.

En ninguna de las especies el período de descanso pareció tener relación con la tasa de crecimiento.

Magness y Traub (1941), dieron valores por especie para satisfacer las exigencias de frío: citan para el manzano de 900 a 1000 horas con temperaturas de  $7^{\circ}\text{C}$  o inferiores.

Ledesma (1945) para los durazneros de la colección de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, observó que con 534 horas de frío igual a  $7^{\circ}\text{C}$  o inferior se registraban notables anomalías fenológicas en la floración, en cambio con 689 horas dicha fase se cumplía satisfactoriamente. Observó que la falta de frío había afectado en mayor o menor grado a todas las especies frutales de follaje caduca: como lo son, el manzano, el duraznero, el ciruelo, el cerezo, el almendro y el nogal.

Weinberger (1967a), encontró que existía una correlación positiva entre la caída de las yemas y las temperaturas mínimas invernales de diciembre y enero (HN) así como también que el número de horas de temperaturas por bajo de  $7.2^{\circ}\text{C}$ , tuvo correlación negativa con la caída de las yemas. Estos datos son válidos únicamente para los cultivares más susceptibles a estos daños, como lo son el cultivar de duraznero Mayflower y los de nectarinos Freedom y John Rivers.

Weinberger (1967b), estableció que en California, el

promedio de las temperaturas máximas del mes de diciembre (EN), se correlacionaron mejor con el fin del receso, que las horas de frío acumuladas bajo 7.2°C.

Brown (1958) determinó 4 períodos críticos de crecimiento en los cuales influyen las temperaturas máximas y mínimas en el crecimiento de las yemas. El primero ocurre durante el otoño y principios del invierno, el segundo se produce al final del invierno, el tercero se produce en los días que preceden a la floración y el cuarto desde la plena floración hasta el inicio del primer período. Durante el primer período el crecimiento de las yemas se atrasa con temperaturas mínimas diarias altas pero no es afectado por las máximas. Durante el segundo período el crecimiento de las yemas puede atrasarse con temperaturas máximas diarias altas, aunque puede adelantarse cuando las temperaturas son superiores a un determinado valor crítico. El tercer período, que se produce al final del invierno, fue considerado como la transición de períodos de reposo y no reposo y el crecimiento de las yemas es favorecido por el aumento de la temperatura.

Yarnell (1939) observó que diferentes cultivares de una misma especie frutal no se comportan siempre en forma semejante bajo determinadas condiciones de frío. El estudio la variabilidad de la exigencia en frío invernal colocando en una heladera brindillas de durazneros de diversos cultivares para someterlos a diferentes períodos de frío que hizo variar entre 100 y 400 horas. Después de transcurridos dichos períodos, las ramas se colocaron a temperaturas óptimas para brotación y floración y se alimentaron con soluciones nutritivas. El autor pudo llegar a la conclusión de que cada cultivar exige un período de frío determinado

que la mayoría de ellas dieron una relación inversamente proporcional entre el número de horas a que fueron sometidas a 7°C y el número de días para iniciar la floración.

Samish (1954) estableció que el hinchamiento de las yemas en los árboles de hoja caduca estaría solo condicionado al requerimiento de frío, y el desarrollo de las flores durante la primavera por las altas temperaturas. En este trabajo se puso en evidencia que las yemas de los durazgos interrumpen el reposo estimuladas por la luz y por el frío. Estas observaciones pueden ser explicadas mediante la hipótesis de que la duración del reposo está influenciada por las bajas temperaturas y que el crecimiento después del hinchamiento de la yema lo estaría por las altas temperaturas y por la luz.

Vegis (1964) sostiene que aumentos moderados de temperatura en estados tempranos de post-dormancia, pueden inducir a una dormancia secundaria.

Samish (1967) piensa que es una opinión generalizada que las bajas temperaturas son el factor primordial que influyen en la finalización del receso bajo condiciones naturales. Agrega, que se ha aceptado, que cualquier temperatura por debajo de cierto límite es igualmente efectiva, pero expresa que, si el proceso que promueve el frío es de naturaleza química, es improbable que exista tal límite. Así por ejemplo el encontró que para plantas jóvenes del cultivar Early Red, la temperatura óptima para este proceso, era de 6°C y no cualquier temperatura bajo 7.2°C. Las yemas terminales no sólo respondieron más fácilmente al frío, sino que en el umbral de 3 a 9°C de la temperatura óptima, el efecto fue similar.

Brown (1958) determinó para Damasco Royal, que  $6^{\circ}\text{C}$  puede considerarse como temperatura base para iniciar la floración para las condiciones climáticas de California.

Samish (1967) encontró que yemas de durazno Redha ven sometidas a ciclos diarios de  $6^{\circ}\text{C}$  y  $18^{\circ}\text{C}$  con 750 horas de frío acumuladas con  $6^{\circ}\text{C}$ , obtenía una brotación de 42 por ciento. Cuando ese rango se amplió a  $4^{\circ}\text{C}$  y  $22^{\circ}\text{C}$ , el efecto del frío fue prácticamente acumulado. Por lo tanto, temperaturas por encima de un límite que se situaría entre  $18^{\circ}\text{C}$  y  $22^{\circ}\text{C}$  elimina el efecto del frío, por lo menos, el acumulado en esa jornada.

Erez y Lavee (1971) trabajando bajo condiciones controladas observaron que las temperaturas de  $6^{\circ}\text{C}$  ( $43^{\circ}\text{F}$ ) contribuyeron más eficazmente a la terminación del descanso que cualquier otra de las temperaturas empleadas en el experimento. Las temperaturas de  $10^{\circ}\text{C}$  fueron la mitad de eficientes en romper el descanso que las temperaturas de  $6^{\circ}\text{C}$  y cuando se alternaban las temperaturas bajas con temperaturas de  $21^{\circ}\text{C}$  se anulaba el efecto de las bajas temperaturas. Ellos sugirieron un sistema de valoración de eficacia de las horas de frío a usar en estas evaluaciones en el cual  $3^{\circ}\text{C}$  ( $37,4^{\circ}\text{F}$ ) y  $8^{\circ}\text{C}$  ( $46,4^{\circ}\text{F}$ ) eran el 90 por ciento efectivas de lo que fueron las de  $6^{\circ}\text{C}$ , mientras que las de  $10^{\circ}\text{C}$  tendrían una efectividad de solamente el 50 por ciento y las temperaturas altas de  $18^{\circ}\text{C}$ , no tendrían ningún efecto. La interrupción del frío por dos períodos separados de 11 a 12 días a  $20^{\circ}\text{C}$  (no anularía el efecto del frío pero favorecerá la apertura de las yemas foliares laterales.

También Erez et al (1971) obtuvieron resultados muy similares, logrando solamente un 6 por ciento de brotación de yemas laterales, luego de una aplicación de 1000 hs de

temperaturas bajas en ciclos diarios de  $6^{\circ}\text{C}$  y  $21^{\circ}\text{C}$ , para el mismo cultivar.

R. Tállice (1973) realizó dos ensayos sobre requerimientos de frío para romper el receso con tres cultivares de durazneros, Springtime, Redhaven y Dixired. Manejando cámaras controladas él encontró que los tres cultivares salían del receso aplicándole temperaturas tanto de  $7^{\circ}\text{C}$  como de  $10^{\circ}\text{C}$ . El cultivar, Springtime salió antes del receso con temperaturas de  $10^{\circ}\text{C}$  que con temperaturas de  $7^{\circ}\text{C}$ . Los cultivares Redhaven y Dixired tuvieron tendencia a romper el receso mejor con  $7^{\circ}\text{C}$  que con  $10^{\circ}\text{C}$ . El concluyó que la utilización de  $7.2^{\circ}\text{C}$  como temperatura límite superior para contabilizar el frío, no puede generalizarse a zonas diferentes.

Gregory, F.G. and O.N. Purvis (1938) obtuvieron que ciclos de temperaturas en los cuales 3, 4 y 7 días de  $4^{\circ}\text{C}$  fueron precedidas de un día a  $20^{\circ}\text{C}$  resultaron en una disminución del efecto de vernalización a medida que el tiempo de exposición se incrementaba.

A. Erez, G.A. Couvillón, C.H. Hendershott (1979) observaron el efecto de la exposición de plantas chicas de durazneros Redhaven y Red Skin a temperaturas diarias fluctuantes (16 horas a temperaturas bajas y 8 horas a temperaturas altas) de  $6-15^{\circ}\text{C}$ ,  $6-18^{\circ}\text{C}$ ,  $6-21^{\circ}\text{C}$  y  $6-24^{\circ}\text{C}$ , en comparación con frío continuo a  $4^{\circ}\text{C}$  y testigo sin horas de frío. Únicamente el tratamiento continuo a  $4^{\circ}\text{C}$ , el de  $6-15^{\circ}\text{C}$  y el de  $6-18^{\circ}\text{C}$  mostraron una buena apertura de las yemas foliares laterales, mientras que no hubo apertura en los tratamientos de  $6-21^{\circ}\text{C}$  y  $6-24^{\circ}\text{C}$ . Por otra parte el tratamiento de  $6-15^{\circ}\text{C}$  fue más eficiente que el de frío continuo.

A. Erez, G.A. Couvillón, C.H. Hendershott (1979) propusieron plantas de las mismas especies a ciclos de temperaturas durante 1, 3, 6, 9 días, en cada ciclo las plantas fueron expuestas a temperaturas de 4-6°C durante 2/3 ciclo y a 24°C (1/3 del ciclo) restante. Estos ciclos se repitieron hasta completar las horas de frío determinadas. Ellos concluyeron que las horas de frío (4-6°C) acumuladas durante 20 o 40 horas antes de las altas temperaturas, pueden ser anuladas debido a la aplicación de las altas temperaturas.

Richardson et al (1974) y Ashcroft et al (1977) propusieron otro método para estimar la cantidad de frío requiere cada especie frutal para completar su período de dormancia. Este método utiliza el concepto de Chill Units en lugar de horas de frío. Una (Chill Unit) como la de bien estos autores es igual a una hora de duración con una temperatura de 6°C. Este método está basado en principios fisiológicos, ya que el subir o bajar la temperatura del punto óptimo de 6°C su contribución en la acumulación de las CU se reduce. A una temperatura de 1,4°C o bien a una temperatura de 15,9°C esta contribución se reduce a cero. La acumulación de CU por encima de 15,9°C es negativa. Estos autores introducen además el concepto de grados día para de crecimiento, en grados Celcius (GDH°C) para explicar la importancia de las altas temperaturas al final del proceso.

E. Richardson, D. Seeley y R. Walker (1974) aplican el modelo de Chill Units llegaron a demostrar la validez de este método y determinaron que el cultivar Elberta requiere 790 Chill Units y 5110 GDH y el cultivar Redhaven requiere 870 Chill Units y 4920 GDH.

E. Richardson, D. Seeley y R. Walker (1973 - 1974) usando el modelo combinado de Chill Units y GDH en ensayos de campo, han probado su utilidad en la predicción de los estados fenológicos de los árboles. El modelo usado en los dos años de ensayo solo tuvo un retraso de un día en la predicción de la floración con respecto a lo observado en el campo.

Del Real Laborde (1982) probó varios métodos para evaluar los requerimientos de frío en manzanos (cultivares Golden Delicious y Red Delicious) para la región de Arteaga, Coah, México. En este estudio se usaron datos de temperaturas y brotación del manzano de 9 inviernos (1971-72 a 1979-80) con lo que se evaluó el grado de asociación entre el frío acumulado y el grado de asociación entre el frío acumulado y el grado de brotación foliar. Entre los distintos métodos evaluados, se utilizó el coeficiente de correlación simple. De acuerdo a la información climática y fenológica de esta región, los resultados obtenidos de esta evaluación de métodos, muestra que el de Richardson et al y el de Richardson modificado por Del Real Laborde serían los que explicarían mejor el comportamiento del manzano en esa región.

Thompson, W.K.; Jones, D.L. y Nichols, D.G. (1975) trabajando en Australia con manzanos de un año del cultivar Jonathan concluyeron que las temperaturas más efectivas para levantar el reposo se encontraban en el rango de 2-10°C, y dentro de este rango eran más efectivas las más bajas. Las horas de frío temprano en el período de reposo fueron menos efectivas que las horas de frío tardías y la interrupción de las horas de frío por períodos de alta temperatura redujeron el crecimiento subsiguiente.

Guerriero, R. (1976) estudiando la evolución de la dormancia en tres cultivares de Damasco, "Real de Imola" "Perfection" y "Luizet" encontró que la cantidad de calor necesaria para provocar la apertura de las yemas florales estaba correlacionada inversamente con el frío recibido. La cantidad de calor necesaria para la floración era importante sólo cuando las yemas recibieron el frío suficiente ya sea en cámara frigorífica o naturalmente a campo.

Sisier y Overholser (1943) consideraron que  $6,1^{\circ}\text{C}$  era una adecuada temperatura base para calcular las unidades calóricas necesarias para iniciar la brotación del manzano.

Hatch, A. (1973), considera que el número de horas por debajo de  $7.2$  no explica adecuadamente la efectividad del frío invernal en el Uruguay en las especies y cultivares de hoja caduca.

*a2* Viento. Estudios realizados por R. Tállica, O. Borsani y H. Nicolini (1981), en la Estación Experimental Granjera "Las Brujas" han determinado que el promedio de horas de frío bajo  $7.2^{\circ}\text{C}$  en el período mayo-agosto, para la zona frutícola sur, supera ligeramente las 500 horas. Sin embargo existen períodos prolongados de temperaturas bajas, aunque levemente superiores a  $7.2^{\circ}\text{C}$ , con pocos días de temperaturas máximas altas, sobre  $18^{\circ}\text{C}$ , largos períodos nublados y vientos casi permanentes que favorecen el cumplimiento del receso y esto permite utilizar cultivares con requerimientos mayores, con resultado satisfactorio. Actualmente se cultivan en el Uruguay numerosos cultivares de alto requerimiento de frío y por consecuencia no producen en forma adecuada.

a<sub>3</sub> Luz. Según Weinberger (1950a), Weinberger (1954) y Erez et al (1971), las altas temperaturas invernales y con mucha luz solar, tienen un efecto retardador en el rompimiento del receso, en tanto que la sombra o la nubosidad sería beneficiosa. Además el frío extremo no sería necesario para salir del receso. Para conseguir adelantar la apertura de las yemas de flor y vegetativas, se han probado numerosos productos químicos algunos con buenos resultados.

Chandler et al (1957) relacionaron este efecto de la caída de las yemas exclusivamente con la temperatura, pero esto también podría deberse a la reducción de la luz o a ambos factores actuando simultáneamente.

Erez et al (1971) demostraron que una disminución cuantitativa de la luz durante el pleno reposo incrementa la subsiguiente apertura de las yemas vegetativas en el durazno. Esto explicaría las observaciones realizadas por los fruticultores de que la sombra, las nubosidades prolongadas y la niebla estimulan la ruptura de la dormancia.

Freeman, M.W. y Martin, G.C. (1981) concluyeron que la neblina, la poca luz y las bajas temperaturas durante la dormancia promovieron significativamente el crecimiento subsiguiente de las yemas florales de los durazneros, mientras que las altas temperaturas y la alta intensidad de luz la disminuyeron significativamente.

Bennett (1960) señaló que la luz puede tener en invierno una influencia retardante y ser un factor estimulante en primavera y verano.

a) Lluvia. Anderson, J.L. (1975) encontró que árboles adultos de manzanos Red Delicious regados intermitentemente con un sistema de irrigación por encima de los árboles después que se completó el descanso invernal y cada vez que la temperatura ambiente subían por encima de 7°C, alcanzaron la floración completa 17 días después que los árboles testigo (que no fueron regados).

Hatch A.H. (1972) en su trabajo sobre problemas de frío en frutales en el Uruguay, sostiene que la niebla y las lluvias invernales hacen posible que especies y cultivares con altas necesidades de frío puedan producir bien en este país.

Westwood, M.N. and Bjorstad (1978) estudiando el efecto de las lluvias tanto en perales como en manzanos encontraron que el período de reposo se acortaba por el efecto de la lluvia. Ellos asociaron este resultado al lavado del ácido Abscisico que el agua de lluvia hacía de las yemas.

Tukey, H.B.Jr (citado por Westwood, M.N.) (1978) sostiene que la lluvia o neblina pueden lavar no sólo los minerales sino también las sustancias orgánicas de las yemas, tales como los aminoácidos y las giberelinas. El también informó que las neblinas intermitentes podrían por esta acción retrasar el comienzo del reposo en frutales de hoja caduca.

### 2.2.2 Artificiales.

Weinberger (1939) y Camelatto, D. (1985) mencionan con el fin de acortar la dormancia a los aceites emulsionables, los aceites lubricantes y los aceites de linasa. Además

más, agregan que, adicionando pequeñas cantidades de DNOC, al aceite usado en la pulverización aplicada a las yemas dormidas, se estimula mucho más el desarrollo que cuando se utiliza aceite solo.

### 2.3. FACTORES INTERNOS QUE INFLUYEN EN ESTOS PROCESOS,

Diferentes trabajos de fisiología vegetal proporcionan distintos métodos de análisis cuali y cuantitativos de sustancias presentes en las distintas partes de las plantas. La intensidad y la duración de las bajas temperaturas influyen notablemente en los procesos fisiológicos que determinan la aparición, el aumento, la disminución o la desaparición de las distintas sustancias, las cuales pueden comportarse biológicamente como estimulantes o inhibidores del crecimiento según sea su concentración. Trabajos de esta índole fueron realizados por numerosos investigadores de distintos países tales como: Bagni et al (1966), Corgan (1970), Blommaert (1959), Fatta del Bosco (1963), Eggerton (1964), Bendershot y Walker (1959).

Eagles y Wareing (1963), (1964) y Thomas et al (1965) propusieron que el comienzo del receso de las yemas de especies leñosas se establecería por la acción de un inhibidor sintetizado en las hojas y traslocado a las regiones meristemáticas, donde detiene su crecimiento. Ellos atribuyen la salida de las yemas del receso, a un aumento rápido de las giberelinas, que contrarrestan el efecto del inhibidor presente en ese momento.

Blommaert (1959) en un estudio sobre el contenido de promotores e inhibidores del crecimiento en las yemas de durazneros en períodos de receso, encontró que los ex

tratos de yemas de esa especie, contenían cuatro promotores de crecimiento de tipo auxínico y un inhibidor ácido. El inhibidor gradualmente desaparecía durante el período de descanso llegando a muy bajo nivel cuando rompía el receso en primavera. Al mismo tiempo el crecimiento de primavera era acompañado por un gran incremento en el contenido de auxinas de las yemas. El sugiere que el fenómeno del receso prolongado en durazneros podría ser causado por la incompleta o demorada inactivación del inhibidor como resultado de una acumulación insuficiente de frío durante el período invernal. Este inhibidor según Hendershott y Walker (1959) sería del tipo de las naringerinas,¡)

N.S. Correa, R. Bottini, G.A. de Bottini, M.G. Golewinski y L. Gordon (1975), evaluaron biológicamente los niveles de sustancias inhibitoras del crecimiento y sustancias tipo giberelinas en yemas florales de durazneros. Ellos encontraron que las sustancias inhibitoras (naringerinas) disminuyeron progresivamente desde la floración, mientras que las giberelinas aumentaron las menos polares durante el estado de reposo vegetativo y las más polares hacia el comienzo de la floración.

Dennis y Edgeron (1961) relacionaron la presencia de un inhibidor, no con el receso, sino con la dormancia. Además el inhibidor estaba confinado en las escamas de las yemas y no en los primordios. Existe la posibilidad de que el inhibidor de los primordios difunda a las escamas a medida que pasa el receso. Las aplicaciones de soluciones acuosas de naringerina (inhibidor), no tuvieron sin embargo ningún efecto sobre la extensión del período de floración ni sobre la fecha en que esto sucedía.

Dicesare (1967) realizó análisis cuantitativos del inhibidor naringerina (5, 7, 4 -tri-hidroxi-flavanona) presenta en yemas florales dormidas de durazneros del cultivar Red Jorge bajo condiciones de campo. Los resultados, obtenidos establecen que la cantidad de dicho inhibidor es muy alta durante los meses de marzo-abril y mayo (30.35 mg/ gr de peso seco de yemas dormidas) y disminuye durante los meses siguientes hasta reducirse a cantidades mínimas durante la floración. La variación en la concentración de dichas sustancias, está relacionada con la cantidad de frío recibido por la planta.

Según Samish (1967), cuando se someten yemas de durazneros en receso a períodos de frío, se produce un rápido decaimiento de los niveles de naringerina. Sin embargo, en la naturaleza este decaimiento ocurre en otoño, antes del pleno período de frío.

Walker y Seeley (1973), afirman que la quiescencia da comienzo aproximadamente entre la mitad de verano y el final de invierno. Por ejemplo el manzano adulto tiende a formar su yema terminal precozmente, mientras que el damasco finaliza su crecimiento con posterioridad. La transición de quiescencia a reposo ha concluído generalmente en octubre o noviembre (HN) ocurriendo en ese momento la caída de las hojas. Este período a su vez subdividido en entrada en reposo, reposo, y salida de reposo estaría correlacionado con cambios en los reguladores endógenos del crecimiento y en el metabolismo.

Según Lavee (1973) durante la entrada en reposo se produce un aumento de los inhibidores del ácido abscísico (ABA) y una reducción de la respiración y de los promotores

(Giberelinas, Citoquininas y auxinas). En la salida del reposo se da una disminución del ABA e inhibidores y un aumento de la respiración y promotores.

Corgan y Peyton (1970) analizando el contenido de ABA en yemas de flor de durazneros encontraron que estaba relacionado con la finalización de la dormancia.

Davidson e Young (1974) observaron un aumento en el contenido de ABA coincidente con la caída de las hojas, y un decrecimiento coincidente con el inicio de la actividad vegetativa, formulando la hipótesis de una relación entre la presencia de la hormona y la dormancia.

Dennis, F.G.Jr. (1976) encontró en yemas florales que el ABA presentaba un aumento notable en otoño y una sucesiva declinación en coincidencia con el final de la dormición de las yemas. Sin embargo la asociación entre dormancia y ABA es negada por sucesivas experiencias, una de las cuales fue la defoliación manual operada en otoño la cual ha suspendido las oscilaciones de ABA en la yemas sin alterar la dormancia. En otra la declinación de los niveles de ABA fue igual en yemas mantenidas a 5°C que a 20°C. De estas experiencias se concluye que los niveles de ABA son independientes de la temperatura lo que no coincide con la dormancia que por el contrario varía dependiendo de la temperatura.

Capellini, P., Simeone, A.M. (1978) observaron que la acumulación de horas de frío influye la floración del durazno y el contenido de ABA en las yemas florales. La diferencia entre cultivares en cuanto al contenido de ABA está dada por los distintos requerimientos de frío. Los cultivares con floración más tardía tendrían un mayor contenido

de ABA que aquellos de floración temprana.

Juana D. Kenis (1976) estudió el efecto de la aplicación de ácido giberélico a yemas de durazneros y los resultados obtenidos sugirieron que las fluctuaciones en la concentración de giberelinas y de inhibidores encontradas en yemas florales de durazneros unidas a la planta durante el reposo y hasta su ruptura, serían al menos en parte, responsables de las modificaciones de la actividad de algunas enzimas como polifenol, oxidasas, amilasas y ribonucleasas.

Smith y Kefford (1964) haciendo una revisión de trabajos opinan que hay una serie de evidencias que concluyen en sostener que la aplicación de giberelinas puede romper el receso en algunas especies. Sin embargo, en otras, caso de la vid demora la brotación primaveral, lo que crea confusión sobre la acción de la giberelina en la finalización del receso.

A. Erez, G.A. Couvillón y C.H. Hendershott (1979) tratando plantas de durazneros Redhaven y Red Skin con 50 a 150 g/lit de ácido giberélico lograron hacer avanzar muy poco la apertura de las yemas de estos cultivares.

Di Cesare (1969) aplicó ácido giberélico a 50 ppm sobre el cultivar Red Jorge, Estos tratamientos indujeron un considerable adelanto en la fecha de floración, interpretando que la hormona suple parte de las horas de frío necesarias para iniciar ese proceso.

Jones (1961), postula dos hipótesis en su trabajo:

a) que el cianuro es la causa del receso y, b) que

es el factor que hace finalizar el período de receso.

Ramsay et al (1970) identificaron el ABA como el inhibidor presente en las yemas de dardos de damasco. Los mismos autores (1970), observaron los cambios estacionales de este inhibidor para el cultivar Royal y encontraron que su actividad era baja al fin del verano y que luego se incrementó, durante el otoño y comienzos del invierno, alcanzando un máximo en diciembre (HN). En el momento en que el receso terminaba, enero (HN) encontraron una caída brusca de la actividad del inhibidor. En este último trabajo, se menciona que cuando se controló la actividad de las sustancias del tipo de las giberelinas, se encontró un incremento, cercano al fin del receso. Concuerdan en afirmar que estos dos factores, la declinación del inhibidor (ABA) y el aumento del promotor (giberelina), en el momento que el receso termina, apoya la hipótesis de que la finalización del receso está regulada por un delicado balance entre los promotores y los inhibidores del crecimiento. Esto concuerda con lo sostenido por Eagles y Wareing (1963, 1964) y por Thomas et al (1965).

#### 2.4. CONSECUENCIA DE UN RECESO INVERNAL INADECUADO.

Ledesma (1950), Katz (1952), Magoom et al (1932) Phillips y Sayre (1949), Bradford (1922), Patridge (1947), Sisler et al señalaron los síntomas con que se manifiesta, en las diferentes especies de hoja caduca la insuficiente satisfacción de las exigencias del receso. Ellos observaron que el frío, interviene, directamente en el comportamiento fenológico de diversos órganos y funciones. Entre otros efectos, éstos autores observaron que las fechas de floración para cada cultivar pueden sufrir atrasos o adelantos, los que dependen de las características térmicas del período invernal.

Estos encontraron una alta relación entre temperaturas diarias (u horarias) y las fechas de maduración de numerosas especies frutales.

Hume (1902 citado por Weinberger 1950a), notó las fallas en Florida U.S.A. de ciertos cultivares de durazneros de buen comportamiento en zonas más al norte de ese país.

Smith (1904 citado por Winberger 1950a) reporta para el sur de California, el normal comportamiento de durazneros que florecían sin hojas y que permanecían sin ellas por varios meses.

Covillo (1920) observó que cuanto mayor enfriamiento experimentan las plantas, la brotación se produce con mayor precocidad dentro de los límites correspondientes a cada especie y lugar.

Weinberger (1967a) encontró una correlación positiva entre la caída de las yemas con temperaturas mínimas in vernales, en tanto que el número de horas con temperaturas bajo  $7,2^{\circ}\text{C}$ , tuvo correlación negativa.

Chandler (1933) propone en su trabajo que las yemas de flor no se desarrollan apreciablemente más allá de los primeros estados de células esporógenas en las anteras hasta que el receso sea el menos parcialmente roto.

Weinberger (1950a) sostiene que, la floración de los cultivares con mucho requerimiento de frío, es muy irregular y se demora, cuando el frío invernal no es suficiente. Estas flores tienen poca posibilidad de fecundarse

y el polen tiene muy poco poder germinativo. Así mismo muchas anteras no sufren dehiscencia y los estilos y estigmas no se desarrollan bien.

Burgos (1939) estudió la insuficiencia del frío invernal y observó anomalías en la brotación y floración aprovechando la circunstancia de haber sucedido dos inviernos consecutivos de intensidades extremas y opuestas, el primero muy frío y el segundo cálido.

Baldini (1967) hace notar que la falta de satisfacción de las necesidades de frío, a causa de estaciones excesivamente suaves, lleva a la aparición de síntomas como crecimiento irregular del brote, caída de yemas, demora en la brotación y flores malformadas.

Di Cesare (1967) realizó experiencias para determinar la cantidad de horas de frío que necesita el cultivar Red Jorge para florecer y brotar bajo condiciones: a) naturales b) de frío continuo c) interacción de ambas. El resultado fue que hasta 1104 horas de frío continuo a 0°C existe floración y brotación normal pero que por encima de este valor puede ocurrir una reducción en las fases hasta floración (floración antes que brotación).

Según Cardona Beller, A. (1981) los síntomas que se observan en el duraznero como consecuencia de la falta de frío invernal son los siguientes: a) la floración y la brotación son irregulares, alargándose durante mucho tiempo dando lugar a un período de recolección muy largo y por tanto antieconómico. b) existe un porcentaje alto de yemas de madera y de flor que no llegan a abrir, produciendo un síntoma muy típico en los frutales de hoja caduca cul

tivados bajo estas condiciones, como es la "Caída de yemas".

c) las brindillas bajo estas condiciones se secan apareciendo al mismo tiempo ramas chuponas por las que circula casi toda la savia del árbol y en las que al año siguiente aparecerán los mismos síntomas. d) existe caída de frutos por falta de superficie foliar al no abrir las yemas de madera próximas al fruto. e) la fruta se presenta deforme, con un característico pico que desvirtua las verdaderas características del cultivar que se expresan en zonas con suficientes horas de frío. f) existe la necesidad de que transcurra un período de tiempo mayor o menor desde la floración hasta la brotación, puesto que las yemas de madera necesitan acumular más horas de frío que las de flor para poder abrir. g) se produce la muerte de los árboles a plazo más o menos corto dependiendo de la mayor o menor cantidad de horas de frío recibidas en relación con las que en realidad necesita del cultivar en cuestión.

### 3. MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo se desarrolló mediante el computo de horas de frío realizado por distintos métodos los que fueron correlacionados por el comportamiento a campo de tres cultivares de duraznero.

#### 3.1. REALIZACION DEL COMPUTO DE DATOS,

Para el presente trabajo se dispuso de la información existente en la Dirección Nacional de Meteorología sobre 6 estaciones agrometeorológicas: Carmelo, Durazno, Melo, Paysandú, Rocha, Tacuarembó.

Estas estaciones fueron seleccionadas de acuerdo a su representatividad para el clima del país y por su carácter agrometeorológico. Su ubicación se expresa en la tabla adjunta.

Tabla Ubicación de las estaciones agrometeorológicas dependientes de la Dirección Nacional de Meteorología del Uruguay.

<u>Estación</u>	<u>Altitud(m)</u>	<u>Latitud(s)</u>	<u>Longitud(w)</u>
Paysandú	52	32° 20'	58° 05'
Melo	94	32° 22'	54° 15'
Tacuarembó	79	32° 49'	56° 31'
Rocha	22	34° 29'	54° 18'
Carmelo	11,7	33° 59'	58° 17'
Durazno	92,8	33° 21'	56° 30'

Se tomaron semanalmente las temperaturas registradas en las bandas del termógrafo, hora a hora corregida, a partir del 15 de abril al 31 de agosto de cada año y por un período de 7 años, (1979 - 1985).

Este trabajo se realizó para cada estación por igual período de tiempo a excepción de la estación de Carmelo, la que comenzó a funcionar a partir de octubre de 1979.

En el complemento del presente trabajo se utilizaron además 2 estaciones del C.I.A.A.B., la Estación Experimental Granjera "Las Brujas" ubicada en el Departamento de Canelones en la localidad del mismo nombre, y la Estación Experimental "La Estanzuela" ubicada en el Departamento de Colonia de donde se recabaron los mismos datos que para las estaciones anteriores.

### 3.2. CORROBORACION DE LOS DATOS DE CAMPO,

Para la determinación de cuál de los modelos de estimación de necesidades de frío en frutales de hoja caduca es mejor para nuestro país, se utilizaron 3 cultivares de durazneros, especie esta que presenta una gran variabilidad en algunos cultivares para levantar el receso en relación a los requerimientos de frío invernal. Esto se debe a su origen. Así se tiene que:

1<sup>a</sup>) El cultivar Redhaven fue obtenido por Stanley Johnston en la Estación Experimental de Agricultura de South Haven, Michigan, USA. En nuestro país, a pesar de presentar una buena productividad, en algunos años exhibe problemas de brotación lenta y tardía y/o períodos de floración prolongados como consecuencia de su alto requerimiento

de frío (900 h).

2ª) El cultivar Rey del Monte, estaría originado en el país presumiblemente de semilla libre polinización del cultivar Stark Early Elberta. Este cultivar se eligió puesto que es el que para nuestras condiciones presenta un mejor comportamiento en cuanto a frío invernal y tiene producciones muy regulares. Se estima que presenta un requerimiento de frío de 600 h.

3ª) El cultivar Earligrande fue originado en el cruzamiento Fla 5-58 (Southland por Jewel) op. / por Early amber en la Universidad de Florida, Gainesville. Fue creado para áreas de inviernos benignos y es el de maduración más temprana en su lugar de origen al igual que en el Uruguay. Posee una fruta de buen tamaño y color y su requerimiento de frío sería de 275 h.

Los datos de plena floración y las temperatura hora a hora para el período de tiempo comprendido entre el año 1977 y 1985 fueron obtenidos en la Estación Experimental Granjera "Las Brujas".

Con el fin de ver si existen diferencias en el momento de brotación y floración entre la Estación Experimental "Las Brujas", de donde provienen los datos de temperatura y floración y las localidades vecinas, se realizó el seguimiento de un monte piloto de cultivares promisorios de durazneros y pelones ubicado en la localidad de Los Cerrillos, Departamento de Canelones.

Se trata de un monte de 2 años al momento de la rea

lización de las observaciones. El mismo cuenta con 23 cultivos de durazneros y pelones manejados por el propio productor. El criterio utilizado para la realización de la ficha fenológica es el empleado por los Técnicos de la Estación Experimental "Las Brujas" y se detalla a continuación:

Brotación --- comienzo: 2 o 3 yemas moviéndose  
 --- fin: todas las yemas movidas

Floración --- comienzo: 2 o 3 flores abiertas  
 --- plena: 90% de flores abiertas  
 --- fin: 50% de pétalos caídos

### 3.3. MODELOS DE COMPUTO UTILIZADO,

Se trabajó con dos modelos diferentes de estimación de frío invernal para frutales de hoja caduca, el de Weinberger y el de Richardson, Seeley y Walker.

#### 3.3.1 Modelo de Weinberger.

Para calcular el número de horas de frío por este modelo, simplemente se trazó una línea sobre el termograma (Corte de registro continuo de termógrafo o higrotermógrafo) a la altura de 7,2° Celsius. Después de esto, se contó el número de horas iguales o por debajo de 7,2° Celsius, para el período del termograma (Generalmente semanales) luego se hizo la corrección usando las temperaturas registradas en el termómetro.

#### 3.3.2 Modelo de E.A. Richardson, S.D. Seeley y D.R. Walker.

Estos autores desarrollaron un modelo relacionando la temperatura ambiental con el tiempo para terminar el re

ceso.

El modelo se basa en la acumulación de unidades de frío, constituyendo una "chill unit" (CU) el tiempo igual a una hora a 6° Celsius (43°F). La contribución de unidades de frío se vuelve menor a 1 cuando la temperatura es menor o mayor al valor óptimo. Una contribución negativa de unidades de frío ocurre a temperaturas mayores de 15° Celsius (60°F) y se contribuye con cero unidad a temperaturas menores a 0° Celsius (32°F). Los valores de temperaturas y su contribución en unidades de frío se encuentran en el siguiente cuadro:

TEMPERATURAS		CONTRIBUCIÓN
° CELSIUS	°F	UNIDADES DE FRÍO [CU]
- 1,4	- 34	0
1,5 - 2,4	35 - 36	0,5
2,5 - 9,1	37 - 48	1
9,2 - 12,4	49 - 54	0,5
12,5 - 15,9	55 - 60	0
16 - 18	61 - 65	- 0,5
18 -	65 -	- 1

Se computaron las horas por este método acumulando las horas transcurridas diariamente desde el principio de la acumulación de las CU hasta que se acumuló la suficiente cantidad para completar el descanso.

Se consideró que la planta comenzó a acumular CU cuando los valores positivos superaron a los negativos, en el intervalo de tiempo de una semana. El desarrollo de las

yemas a continuación de la terminación del descanso se estimó sumando las horas grado de crecimiento en Celsius (GDH<sup>°C</sup>) desde el fin del receso hasta que se acumularon suficientes (GDH<sup>°C</sup>) para alcanzar la floración completa.

Para el presente trabajo se definió un grado día hora (GDH<sup>°C</sup>) como una hora a temperatura de 1<sup>°</sup> Celsius por encima de la temperatura básica de 4,5 <sup>°</sup> Celsius. Los GDH<sup>°C</sup> fueron calculados restando 4,5 a cada temperatura horaria entre 4,5<sup>°</sup> Celsius y 25<sup>°</sup> Celsius. Toda temperatura superior a 25<sup>°</sup> Celsius se supuso igual 25<sup>°</sup> Celsius, así la mayor acumulación horaria fue de 20,5 GDH<sup>°C</sup>.

## 4. RESULTADOS.

### 4.1. MODELO DE WEINBERGER.

#### 4.1.1 Aplicación del modelo de Weinberger a tres cultivares de durazneros.

En la primera parte del siguiente trabajo se calcularon las horas de frío por el modelo de Weinberger, con las temperaturas y los datos de floración de "Las Brujas" para los tres cultivares de durazneros. La cantidad de horas de frío para cada cultivar al momento de la plena floración se presentan en los siguientes cuadros (1, 2 y 3).

Cuadro N° 1. Horas de frío requeridas para romper el receso, por el modelo de Weinberger, para el cultivar Earligrande.

<u>ANO</u>	<u>H.F.</u>	<u>P.F.</u>
1977	325	21/7
1978	324	31/7
1979	378	25/7
1980	414	8/8
1981	439	6/8
1982	517	19/8
1983	653	10/8
1984	723	3/8
1985	218	31/7

$$\bar{x} = 443$$
$$s = \pm 163$$

HF : horas de frío

PF : fecha de plena floración

Cuadro N° 2. Horas de frío requeridas para romper el receso, por el modo de Weinberger para el cultivar Rey del Monte.

ANO	H.F.	P.F.
1977	525	7/9
1978	411	18/8
1979	419	17/8
1980	563	9/9
1981	553	7/9
1982	585	6/9
1983	727	2/9
1984	947	12/9
1985	340	22/9

$$\bar{x} = 563$$

$$o = 184$$

Cuadro N° 3. Horas de frío requeridas para romper el receso, por el modo de Weinberger, para el cultivar Redhaven.

ANO	H.F.	P.F.
1977	525	14/9
1978	512	7/9
1979	501	7/9
1980	585	16/9
1981	586	21/9
1982	585	24/9
1983	826	21/9
1984	947	18/9
1985	344	13/10

$$\bar{x} = 607$$

$$o = 181$$

HF : horas de frío

PF : fecha de plena floración

A partir de estos valores se realizó el cálculo de los coeficientes de correlación para ver en que grado las horas de frío explican el comportamiento invernal de los tres cultivares.

Los resultados de estos análisis figuran en el cuadro 4.

Cuadro N°4. Relación entre horas de frío y días hasta la plena floración.

AÑO	Redhaven		Rey del Monte		Earligrande	
	HF	D	HF	D	HF	D
1977	525	256	525	249	325	201
1978	512	249	411	229	324	211
1979	501	249	419	228	378	205
1980	585	259	563	252	414	220
1981	586	263	553	249	439	217
1982	585	266	585	248	517	230
1983	826	263	727	244	653	221
1984	947	261	947	255	723	215
1985	344	285	340	264	218	211
$\bar{X}$	601,2	261,2	563,3	246,3	443,4	214,5

HF : horas por debajo de 7,2° C ocurridas hasta la fecha de plena floración.

D : días transcurridos hasta floración (contabilizados a partir del 1° de enero).

Para Redhaven se obtuvo un r de -0,2015, para el cultivar Rey del Monte el r es de 0,2470 y para el cultivar Earligrande el r corresponde a un valor de 0,5530. (cuadro 5). Con estos valores se comprueba, que no existe correlación entre el número de horas de frío y la fecha de plena floración.

Cuadro N° 5. *Coefficientes de correlación entre las horas de frío y el número de días hasta la plena floración.*

<u>Cultivares</u>	<u>Coefficientes de correlación</u>
Earligrande	0,5530
Rey del Monte	0,2470
Redhaven	- 0,2015

4.1.2 Aplicación del modelo de Weinberger a distintas estaciones Agrometeorológicas del país.

Con los datos de temperatura obtenidos en las estaciones Agrometeorológicas de Carmelo, Durazno, Estanzuela, Las Brujas, Melo, Paysandú, Rocha, Tacuarembó, se realizó el cálculo de horas de frío existentes en cada una de estas estaciones por el período comprendido entre 1979-1985.

El cálculo de las medias y posterior análisis de varianza, muestra que estadísticamente no existen diferencias significativas entre las 8 estaciones estudiadas. El mayor valor medio fue para Durazno con 702 horas de frío y el menor valor fue para Paysandú con 548 horas de frío como promedio. Tacuarembó y Rocha siguen a Durazno y presentan entre si valores similares. Las estaciones de Melo, Las Brujas, Estanzuela y Carmelo a pesar de estar ubicados entre si a distancias considerables en algunos casos, presentan valores medios similares 588, 583, 577 y 563 respectivamente. (Ver gráfica 1).

Del estudio de cada año por separado queda claro la variabilidad que existe entre años en nuestro país. (Ver gráficas 2 a 5). En 1979 Tacuarembó con 704 horas de frío

es la estación con mayor número de horas de frío y Las Brujas con 444 horas de frío la de menor valor. Melo con 643 horas de frío supera a Durazno con 618 y Rocha y Paysandú tienen valores similares para este año. Estanzuela con 451 horas de frío presenta uno de los valores más bajos junto con Las Brujas. (Ver gráfica 6).

En 1980 el mayor valor correspondió a Durazno con 795 horas de frío; Tacuarembó, Rocha, Melo y Paysandú presentan valores similares entre si y mayores a Las Brujas y Estanzuela que presentaron igual número de horas de frío. El valor mínimo en este año se obtuvo en la estación de Carmelo con 519 horas de frío. (Ver gráfica 7).

En el año siguiente (1981) a excepción de Durazno que presentó el mayor valor de horas de frío (722) y Carmelo con el menor valor (432 horas de frío), el resto de las estaciones tuvieron valores similares. (Ver gráfica 8).

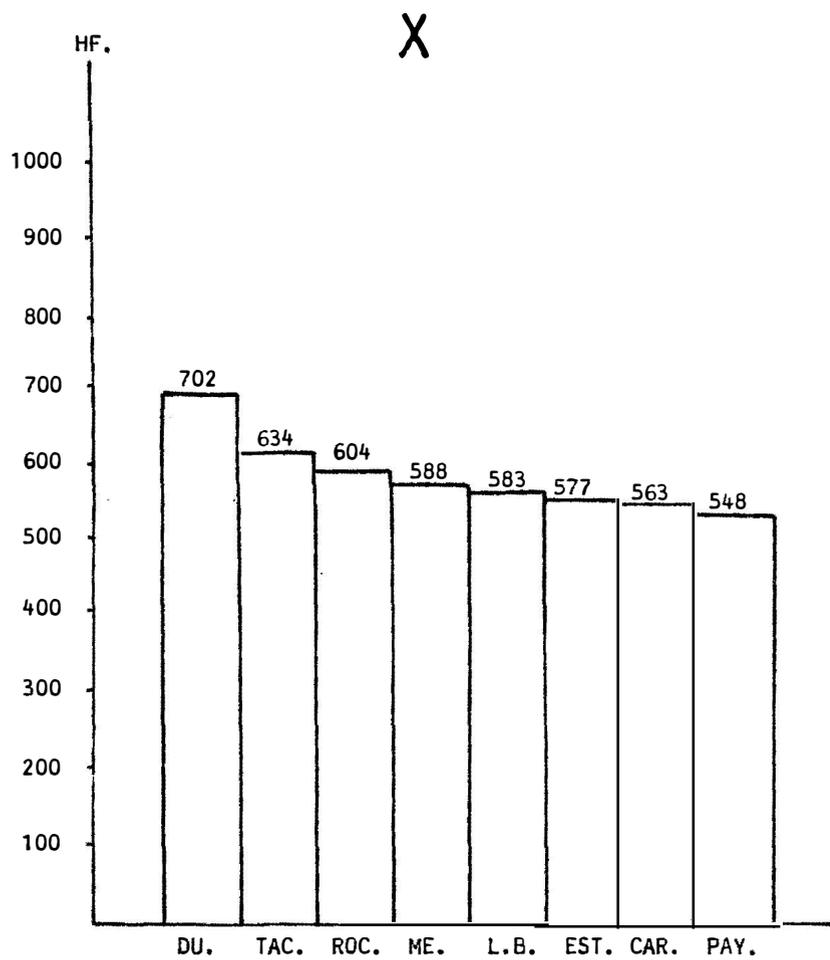
En 1982 Las Brujas por primera vez presenta el mayor número de horas de frío (565). Durazno y Tacuarembó con 501 y 505 horas de frío respectivamente, superan a Rocha, Estanzuela y Carmelo que presentan valores similares entre si. Melo con 429 horas de frío y Paysandú con 425 horas de frío presenta los valores más bajos para este año. (Ver gráfica 9).

1983 se presentó como un año atípico con valores muy superiores a la media en todas las estaciones. En Paysandú y Rocha se dieron los valores menores con 681 y 684 horas de frío respectivamente, mientras que el resto de las estaciones presentan valores superiores a las 700 horas de frío. (Ver gráfica 10).

El año 1984, al igual que en el anterior, presenta valores muy superiores a la media. Las Brujas con 941 horas de frío presenta no sólo el mayor valor obtenido para el año sino también el mayor de los valores dentro de los años estudiados. Durazno con 903 horas de frío, Rocha con 874 y Estanzuela con 872 horas de frío son los valores que más se aproximan a Las Brujas. Tacuarembó y Carmelo por su parte presentan valores similares y superiores a Melo y Paysandú, que tienen los menores valores 705 y 706 horas de frío respectivamente. (Ver gráfica 11).

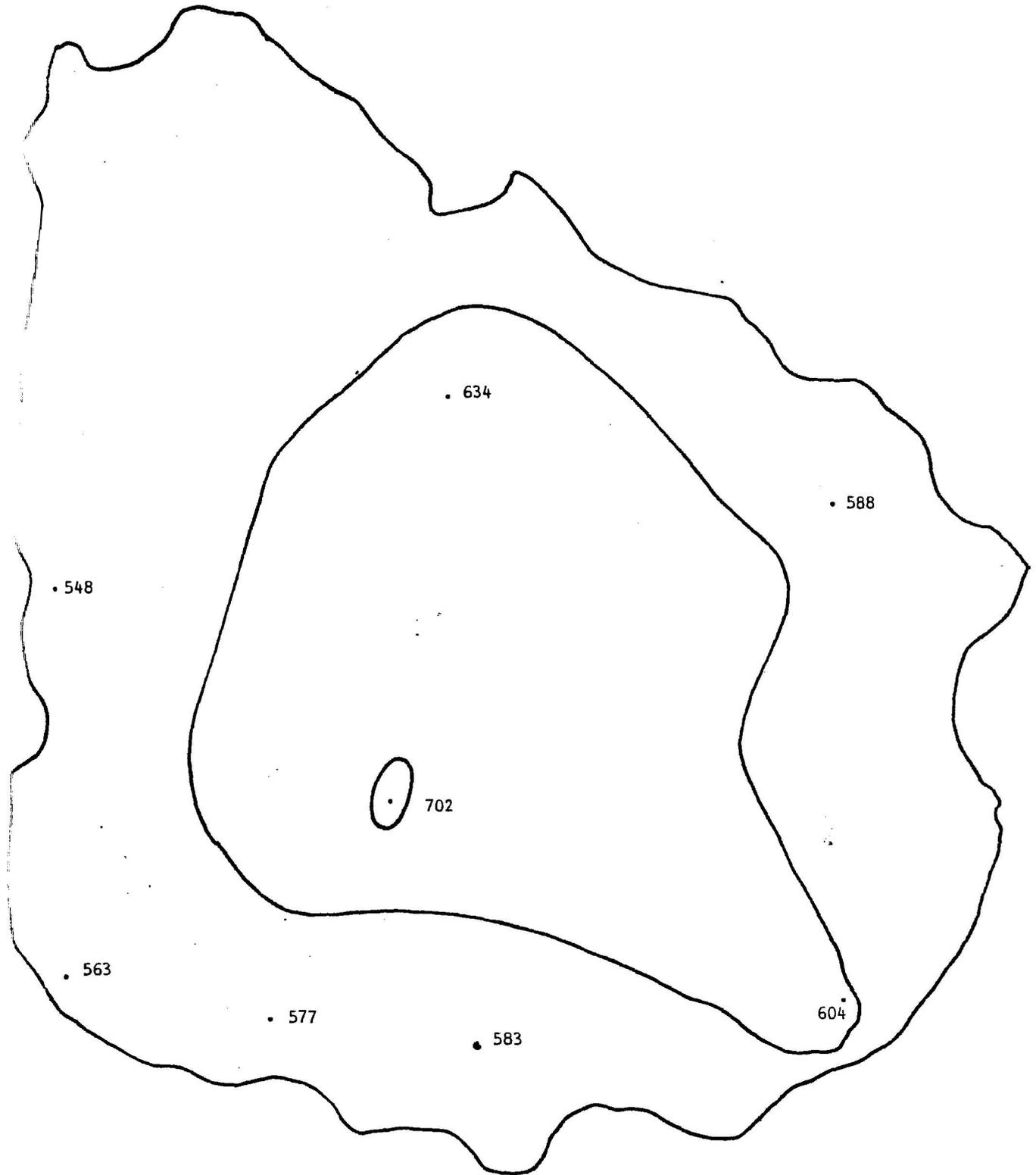
Finalmente en 1985 nos encontramos con un año donde los valores de las distintas estaciones estuvieron por primera vez, por debajo de las medias, en contraste con los dos años anteriores. Durazno con 576 horas de frío es la estación con mayor número de horas de frío seguida por Tacuarembó con 525 y Melo con 485 horas de frío. Estanzuela, Carmelo y Rocha presentan valores similares y por último Paysandú con 368 horas de frío es superior a Las Brujas con 316, siendo este valor el más bajo de todos los registrados en los distintos años. (Ver gráfica 12).

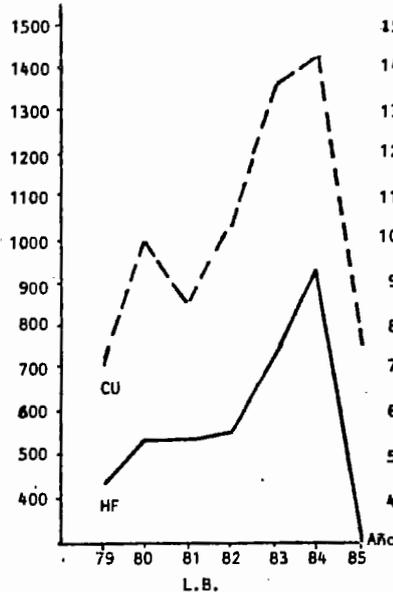
Con los valores medios de horas de frío obtenidos, se realizó el trazado de las curvas de horas de frío en el Uruguay. (Ver mapa página 46).



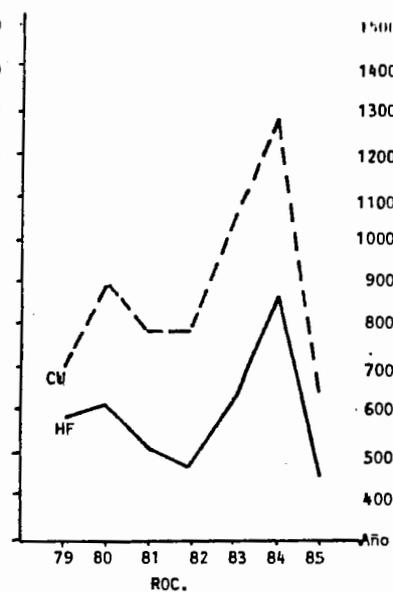
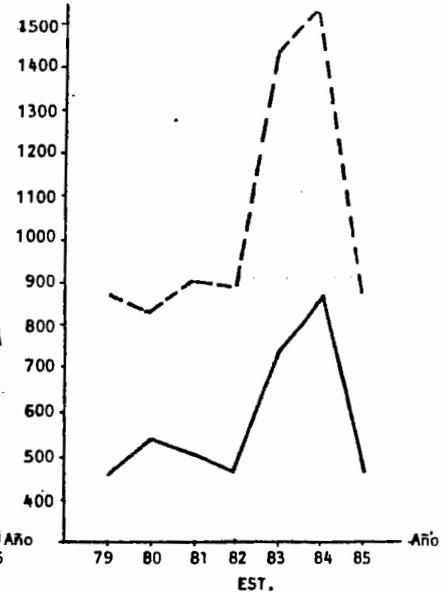
GRAFICA Nº 1

Acumulación promedio de horas de frío, según el Modelo Weinberger durante el período 1979 - 1985 en las distintas estaciones.

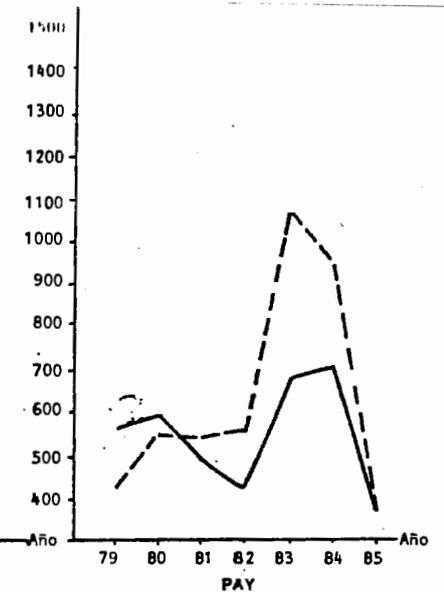




GRAFICA Nº 2

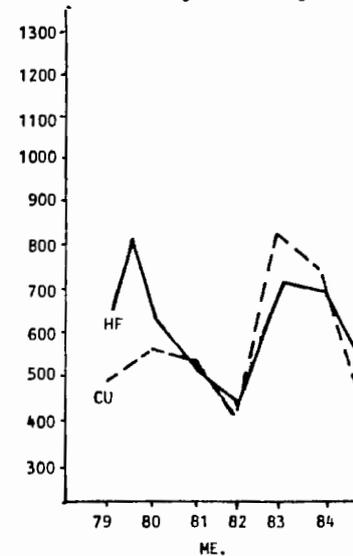


GRAFICA Nº 3

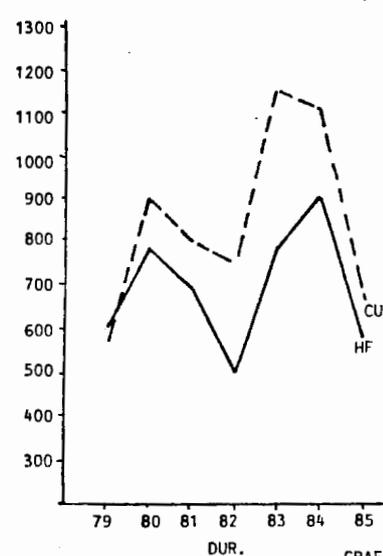
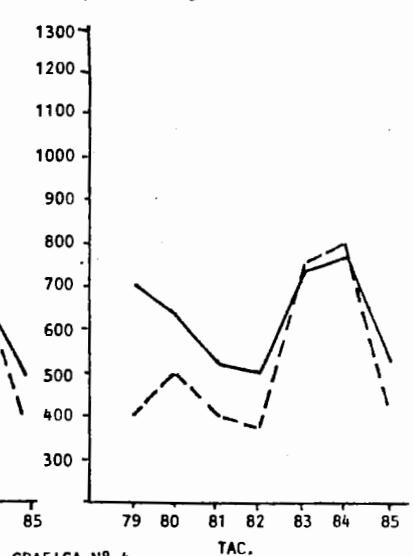


H. de Frfo(método Weinberger) y Unid. de frfo(método Richardson et al., regist. en la Est. Agrometeorológica. Est. Exp. "Las Brujas".

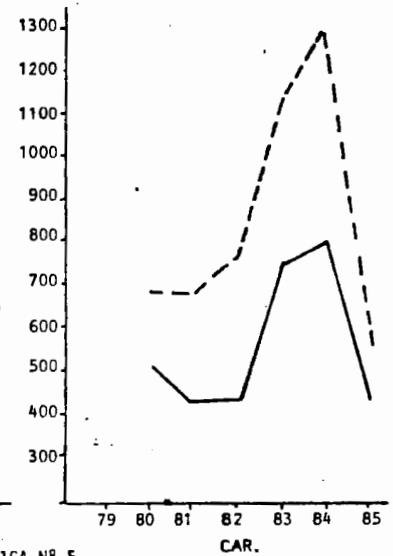
H. de Frfo(método Weinberger) y Unid. de frfo(método Richardson et al., registradas en la Est. Exp. "La Estanzuela".



GRAFICA Nº 4

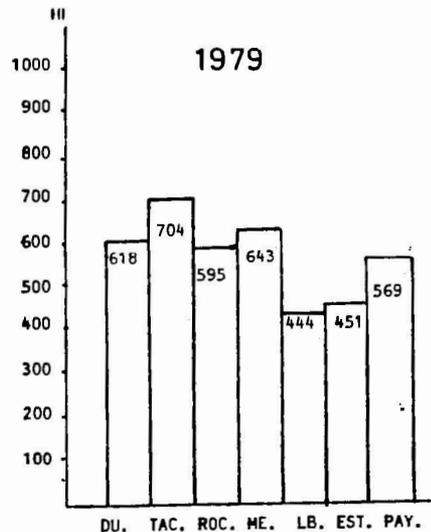


GRAFICA Nº 5



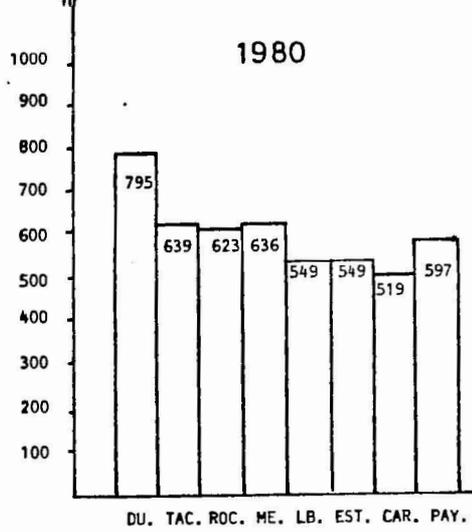
H. de frfo y Unid. de frfo registradas en la Est. Agrometeorológica de "Durazno".

H. de frfo y Unid. de frfo registradas en la Est. Agrometeorológica de "Carmelo".



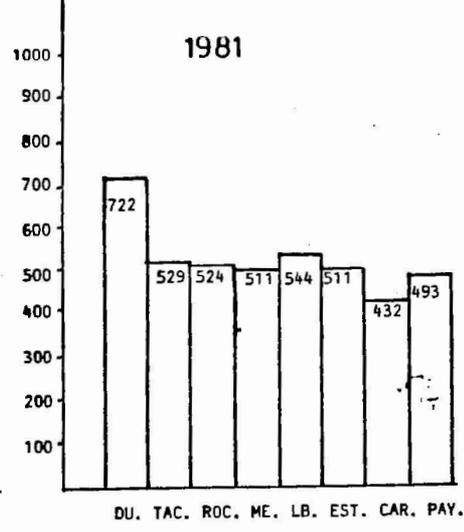
GRAFICA Nº 6

Acumulación de H. de frfo(según método) durante el año 1979. en las distintas estaciones utilizadas.



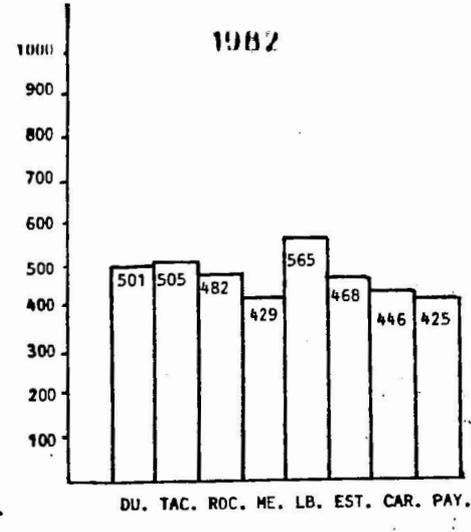
GRAFICA Nº 7

Acumulación de H. de frfo(según método) durante el año 1980.



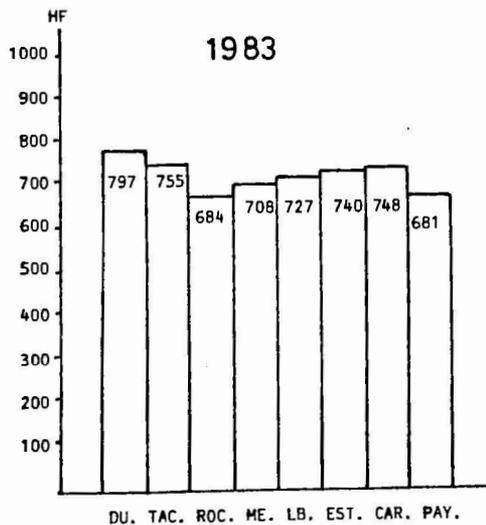
GRAFICA Nº 8

Acumulación de H. de frfo(según método) durante el año 1981.



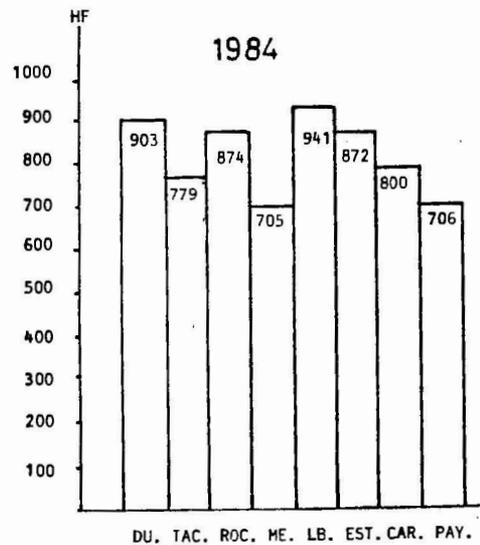
GRAFICA Nº 9

Acumulación de H. de frfo(según método) durante el año 1982.



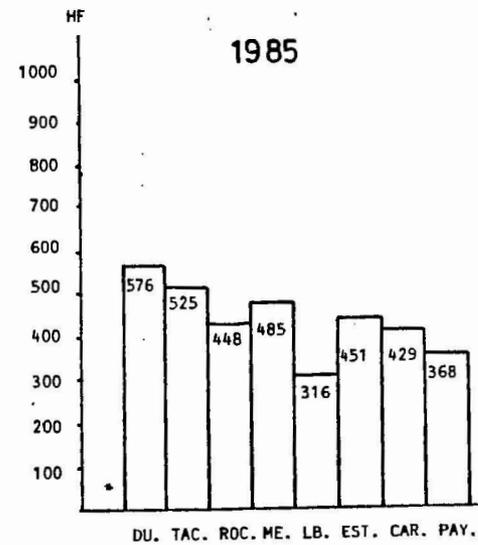
GRAFICA Nº 10

Acumulación de H. de frfo durante el año 1983



GRAFICA Nº 11

Acumulación de H. de frfo durante el año 1984



GRAFICA Nº 12

Acumulación de H. de frfo durante el año 1985.

## 4.2. MODELO DE RICHARDSON ET AL.

### 4.2.1 Aplicación del modelo de Richardson et al para el estudio del receso de tres cultivares de durazneros.

Con el modelo de Richardson, Seeley y Walker se calcularon las "chilling units" (CU) y los "Grados-días-horas" de crecimiento (GDH<sup>2</sup>C) que requieren los tres cultivares de durazneros utilizados en este estudio. Para el conocimiento exacto de los requerimientos tanto de frío como de calor, se requiere el dato de fin de receso. Como este valor para nuestras condiciones no es conocido, se procedió a su cálculo estimado utilizando el modelo estadístico de G.L. Ashcroft, E.A. Richardson y S.D. Seeley. Para su estimación se graficaron las desviaciones standard con los distintos valores de CU tentativos. El valor correspondiente de CU a la menor desviación standard corresponde al valor que mejor estima el final del receso. Para Redhaven la desviación standard fue de 1316,2, para Rey del Monte fue 957,6 y para Earligrande fue de 1107,9.

Los valores de CU para estas desviaciones standard son: para Redhaven 550 CU (aunque hasta 700 CU la desviación standard mantiene valores similares, ver apéndice). Para el caso de Rey del Monte la menor desviación standard tuvo valores similares hasta 600 CU (apéndice cuadro 11), y para el caso de Earligrande la menor desviación standard se obtuvo en 250 CU.

A partir de los valores de CU estimados se calculó, el valor de GDH<sup>2</sup>C, resultados que se presentan en el cuadro número 6.

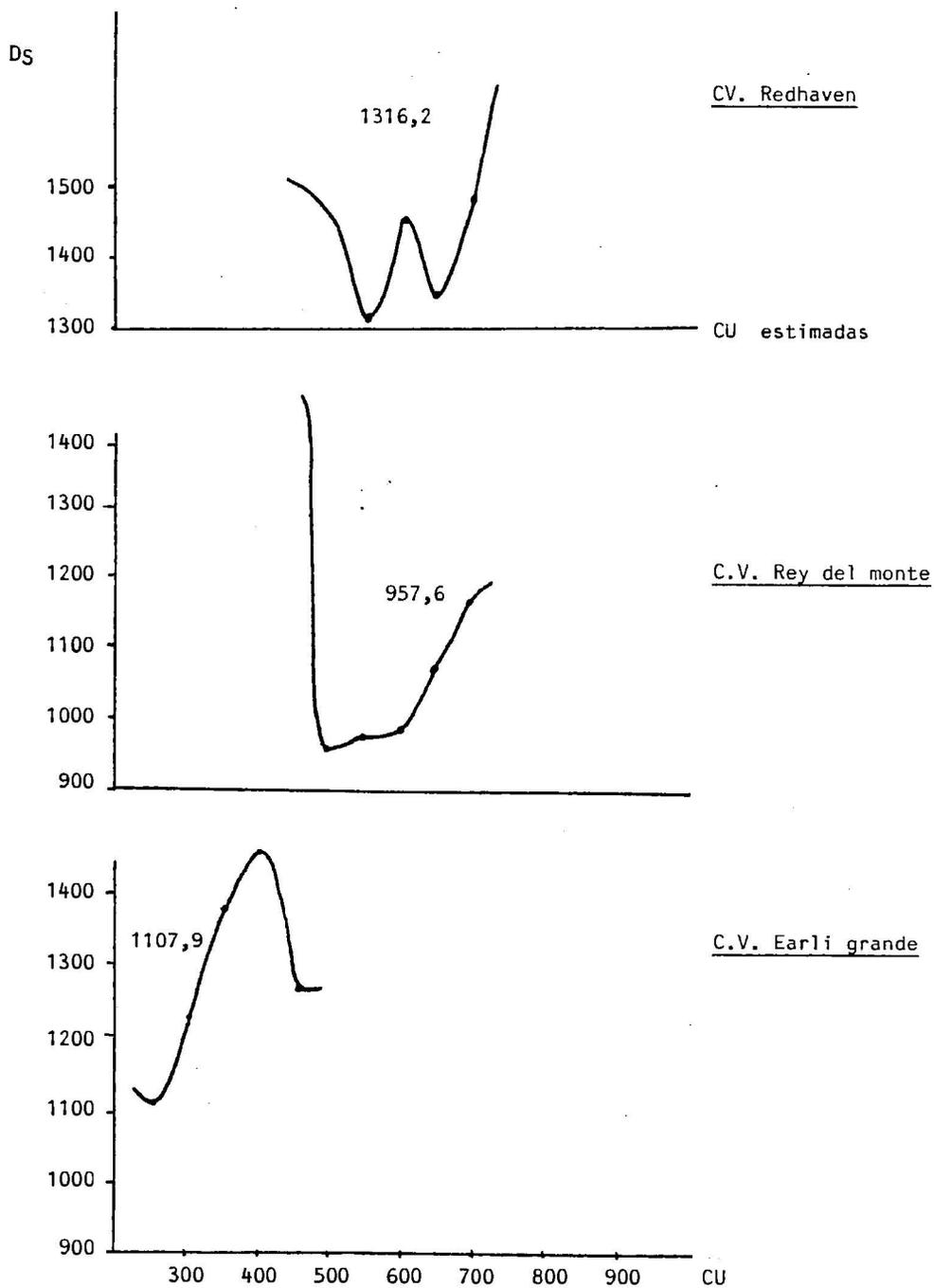
Cuadro N° 6. Número estimado de Unidades de frío y Grados días horas según el Modelo de Ashcroft et al.

<i>Cultivares</i>	<i>CU</i>	<i>GDH°C</i>
<i>Redhaven</i>	<i>550</i>	<i>11641.8</i>
<i>Rey del Monte</i>	<i>500</i>	<i>9274.5</i>
<i>Earligrande</i>	<i>250</i>	<i>7198.3</i>

*CU* : "chilling units"

*GDH°C* : Grados días de crecimiento, en grados centígrados.

Curvas de Desviaciones standard de grados días Hora (G D H° C), (acumuladas desde el final de receso hasta plena floración) para valores estimados de unidades de frío (CU) requeridos para el final del receso de acuerdo al método de Richardson, Seeley y Walker.



GRAFICA N° 13.

Para probar la validez de estos datos y asumiendo como valor de aporte diario de GDH<sup>2</sup>C 195 unidades (valor promedio de GDH<sup>2</sup>C de los últimos 20 días previos a la floración), se calculó la fecha probable de la plena floración, tomadas a partir de la fecha en que se obtuvo el final del receso en la estación de Las Brujas. (Cuadro 7).

Cuadro N° 7.

Cultivares	AÑO	Fecha estimada a fin de receso	Fecha observada a plena floración	Fecha estimada a plena floración	Diferencia entre va- lores calculados y observados (días)
Reclhaven	1977	5/7	14/9	10/9	- 3,6
	1978	26/6	7/9	8/9	+ 0,6
	1979	13/7	7/9	1/9	- 6,2
	1980	15/7	16/9	10/9	- 6,4
	1981	17/7	21/9	19/9	- 1,4
	1982	11/7	24/9	3/10	+ 8,7
	1983	29/6	21/9	18/9	- 3,3
	1984	23/6	18/9	16/9	- 1,5
	1985	7/8	13/10	26/10	+13,3
Rey	1977	3/7	7/9	8/9	+ 0,8
	1978	22/6	18/8	20/8	+ 2,5
	1979	8/7	17/8	8/8	- 9,8
del	1980	12/7	9/9	9/9	- 0,1
	1981	12/7	7/9	8/9	+ 1,2
Monte	1982	9/7	6/9	6/9	+ 0,2
	1983	27/6	2/9	29/8	- 4,8
	1984	19/6	12/9	19/9	+ 7,5
	1985	1/8	22/9	25/9	+ 2,7

continúa.

Continuación cuadro N° 7.

Cultivares	AÑO	Fecha estimada a fin de receso	Fecha observada a plena floración	Fecha estimada a plena floración	Diferencia entre va- lores calculados $\bar{y}$ observados (días).
	1977	31/7	21/7	26/7	+ 4,7
	1978	3/6	31/7	7/8	+ 6,9
	1979	10/6	25/7	20/7	- 4,3
	1980	24/6	8/8	31/7	- 9,1
Earligran de	1981	18/6	6/8	7/8	+ 1,4
	1982	24/6	19/8	19/8	- 0,6
	1983	7/6	10/8	8/8	- 1,6
	1984	5/6	3/8	30/7	- 4,9
	1985	15/6	31/7	8/8	+ 7,5

Días transcurridos con respecto a la fecha observada.

(-) indica días antes de la fecha.

(+) indica días después de la fecha.

Para el cultivar Redhaven se obtuvo un error promedio para todos los años considerados en valor absoluto de 5 días con respecto a la fecha de plena floración observada en el campo. En el caso de Rey del Monte el error fue de 3 días y para Earligrande el error fue de 4 días.

#### 4.2.2 Aplicación del modelo de Richardson et al en distintas estaciones Agrometeorológicas del país.

Se realizó una estimación de las CU existentes en cada una de las 8 estaciones agrometeorológicas que se consideran para el cálculo de las horas de frío.

Los valores obtenidos comprende los datos al 31 de agosto, puesto que se considera que a partir de esa fecha, son las temperaturas altas las que pasan a ser importantes para levantar el receso en la mayoría de los cultivares y especies de hoja caduca.

A partir de los valores obtenidos, se hizo el cálculo de medias y posterior análisis de varianza, encontrándose diferencias entre las medias, la evaluación de estas diferencias se hizo por el test de Tuckey. Se encontró que no existían diferencias significativas entre Estanzuela y Las Brujas, sí era significativa la diferencia entre Estanzuela y Rocha. Estanzuela con el resto de las estaciones tiene diferencias muy significativas.

La estación Las Brujas no presenta diferencias con respecto a Rocha, si presenta diferencias significativas con respecto a Durazno y Carmelo, y son muy significativas las diferencias con el resto de las estaciones.

Por su parte Rocha no presenta diferencias con Durazno y Carmelo y si diferencias muy significativas con Paysandú, Melo y Tacuarembó.

Durazno no presenta diferencias significativas con Carmelo y si muy significativas con las estaciones al norte del Río Negro.

La estación de Carmelo difiere significativamente de las estaciones de Paysandú, Melo y Tacuarembó y éstas no difieren entre si. (Ver gráfica 14).

El análisis particular por año muestra al igual que lo ocurrido para las horas de frío una gran variabilidad entre años. (Ver gráficas 15-22).

En 1979 a excepción de Melo con 490,5 CU el resto de las estaciones tuvieron una tendencia similar a las medias. (Ver gráfica 23). En el año 1980, Las Brujas presentó el mayor valor con 1001 CU mientras que Tacuarembó con 514 CU fue el valor más bajo. Rocha y Durazno tuvieron valores similares y superiores a Estanzuela. Carmelo con 695 CU superó a Paysandú y Melo con 555,5 y 559,5 CU respectivamente. (Ver gráfica 24).

El año 1981 se presenta como un año típico donde las estaciones mantienen la tendencia de la media a excepción de Durazno. (Ver gráfica 25).

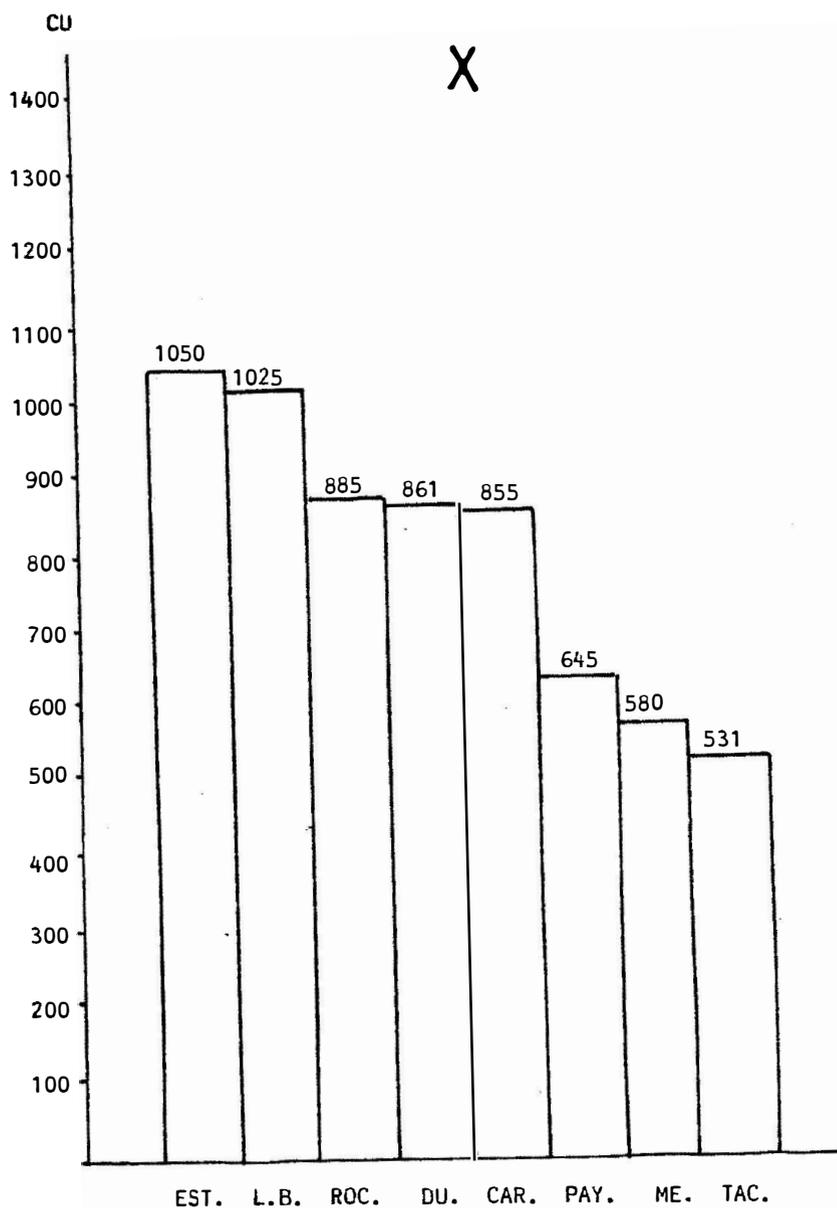
Por su parte en 1982 Las Brujas vuelve a tener el mayor valor con 1043 CU y Tacuarembó el menor con 374,5 CU Estanzuela con 886,5 CU supera al resto de las estaciones que mantienen las tendencias de las medias. (Ver gráfica 26).

1983 y 1984 se presentan como años muy fríos obteniéndose valores de CU para las distintas estaciones muy superiores a los valores medios. (Ver gráficas 27 y 28).

En 1985 en contraste con los 2 años anteriores, presenta valores para todas las estaciones por debajo de la media, pero manteniendo la característica ya observada de las distintas zonas. (Ver gráfica 29).

Con los valores medios de Chilling units (CU) obtenidos, se realiza el trazado de las curvas de chilling units en el Uruguay.

La presencia de la estación de Carmelo próxima al Río Uruguay sería la causa de la desviación de la curva que se observa en los mapas (páginas 65 y 66).



GRAFICA Nº 14

Acumulación promedio frío, según el Modelo de Richardson et al.,  
durante el período 1979 - 1985.

De acuerdo a las chilling units (CU) obtenidas para cada cultivar a estudio (cuadro 6) y analizando el cuadro 8 que posee los valores de CU al 16/7 (fecha media de finalización del receso) queda claro que las medias obtenidas a esta fecha mantienen una tendencia similar a la calculada al 31/8. Las curvas determinadas para este momento del año mantienen la tendencia que tienen las obtenidas al 31/8. (Ver mapa página 65).

Cuadro N° 8. Chilling units (CU) al 16/7.

ANO	Las Brujas	Estanzuela	Rocha	Paysandú	Melo	Tacuarembó	Durazno	Carmelo
1979	601	640	524	434	461	427	443	491
1980	573	555	485	366	343	357	496	441
1981	540	553,5	425	389	337	303	482	432
1982	619	541	463	313	292	267	463	444
1983	809	820	622	633	491	490	701	716
1984	879	878	625	504	300	419	617	774
1985	467	437	372	223	331	205	356	271
$\bar{X}$	641	632	502	408,8	365	352	508	510

Carmelo 1979 estimado

El cultivar Earligrande con bajo requerimiento de frío, 250 CU con sus necesidades de frío en todas los años y estaciones agrometeorológicas consideradas, a excepción 1985 en Paysandú y Tacuarembó.

En cuanto al cultivar Rey del Monte de requerimientos medios de frío en Las Brujas y Estanzuela a excepción de 1985 en todos los años considerados cumpliría sus necesidades de frío. En Rocha, solo en tres de los siete años considerados tendría satisfechas sus necesidades de frío. En cambio en Paysandú, Durazno y Carmelo sólo en 1983 y 1984 habría alcanzado sus necesidades de frío. Para Tacuarembó y Melo, en ninguno de los años considerados alcanzó las 500 CU estimadas.

Para el caso del cultivar Redhaven con alto requerimiento de frío (550 CU) en Las Brujas y Estanzuela, en dos de los siete años considerados no alcanzó el valor de CU estimado. En Rocha, Durazno y Carmelo sólo en 1983 y 1984 se habría satisfecho sus necesidades de frío. En cambio en Paysandú sólo tendría cubiertas sus necesidades de frío en un año de los siete considerados (1983). Para Melo y Tacuarembó en ninguno de los años considerados llegó a las 550 CU requeridas por este modelo.

#### 4.3. RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES FENOLOGICAS A CAMPO,

Con las observaciones a campo realizadas en el monte piloto de la localidad de Cerrillos se llevó a cabo el cuadro 9.

Las fechas de plena brotación y floración fueron comparadas con las obtenidas en Las Brujas para los mismos

cultivares (Ver apéndice 15)

Se encontró que para Dessertgold, Las Brujas Tejano II y Diamante las fechas de Brotación y floración son posteriores a las obtenidas en Las Brujas. Para Earligrande y Las Brujas Don Alberto, las fechas son muy similares, y para el resto de los cultivares las fechas de brotación y floración son anteriores a las observadas en Las Brujas.

Cuadro N° 9.

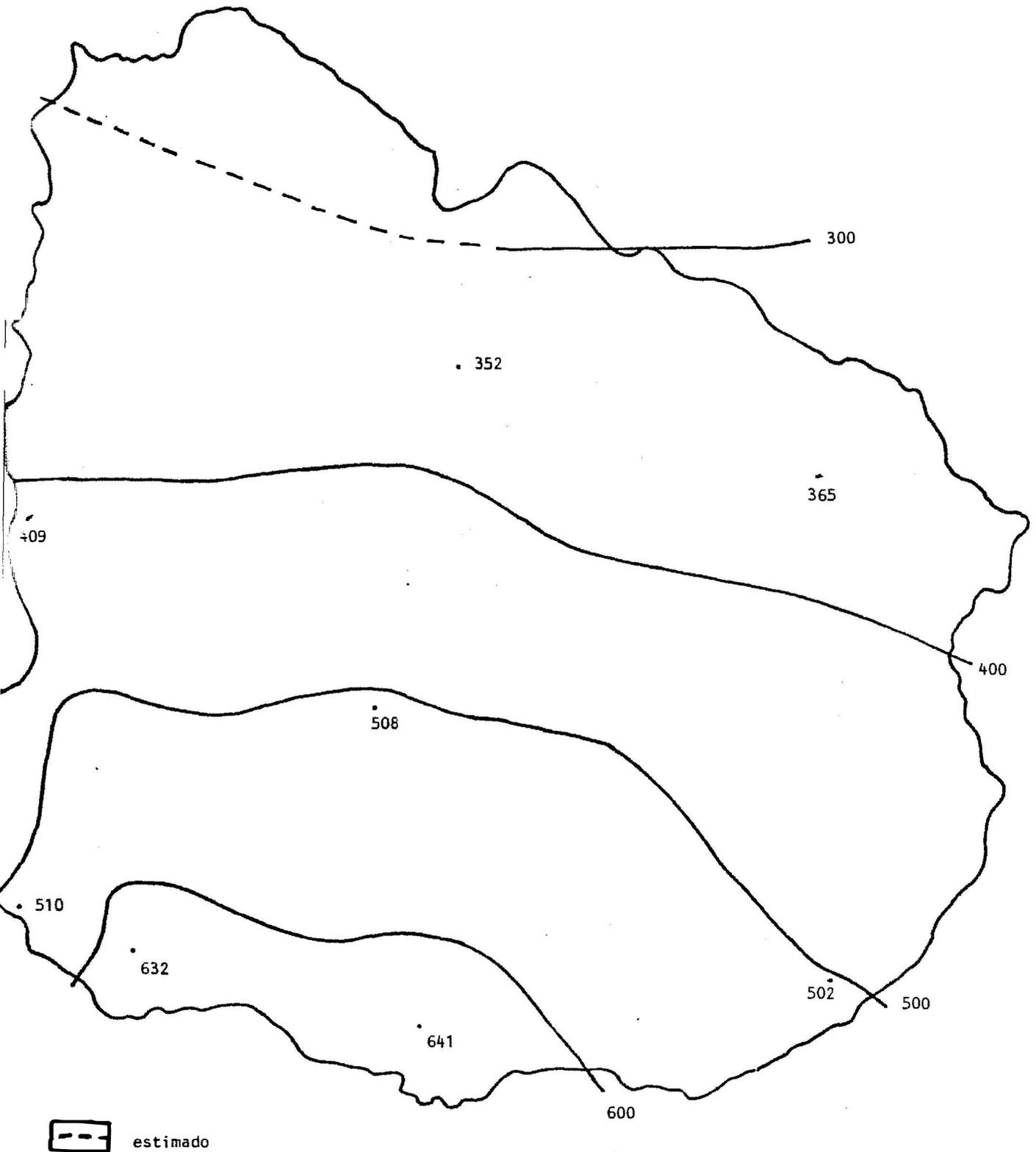
FASE FENOLOGICA CULTIVAR	COMIENZO BROTACION	FIN BROTACION	COMIENZO FLORACION	PLENA FLORACION	FIN FLORACION
Cascata nectarina	23/8	29/9	27/8	6/9	12/9
Sunlite	29/7	10/8	10/8	20/8	24/8
Independence	27/8	3/9	6/9	11/9	15/9
Panamint	23/8	1/9	7/9	13/9	16/9
Flamehist	6/9	19/9	12/9	19/9	25/9
Diamante	20/7	26/7	7/8	16/8	25/8
Baby Gold 6	8/9	12/9	16/9	21/9	24/9
Baby Gold 7	8/9	10/9	12/9	20/9	29/9
Earligrande	17/7	23/7	27/7	31/7	4/8
Dessertgold	19/7	25/7	1/8	9/8	17/8
Las Brujas Tejano II	24/7	30/7	2/8	6/8	15/8
Springcrest	27/8	3/9	29/8	3/9	8/9
Armgold	1/9	8/9	18/9	20/9	27/9
Sunray	31/7	8/8	12/8	22/8	27/8
Collins	3/9	19/9	17/9	25/9	4/10
Fairtime	26/8	2/9	5/9	12/9	16/9
Las Brujas Don Alberto	25/7	31/7	10/8	17/8	24/8
Coronet	20/9	22/9	29/9	5/10	13/10

continúa...

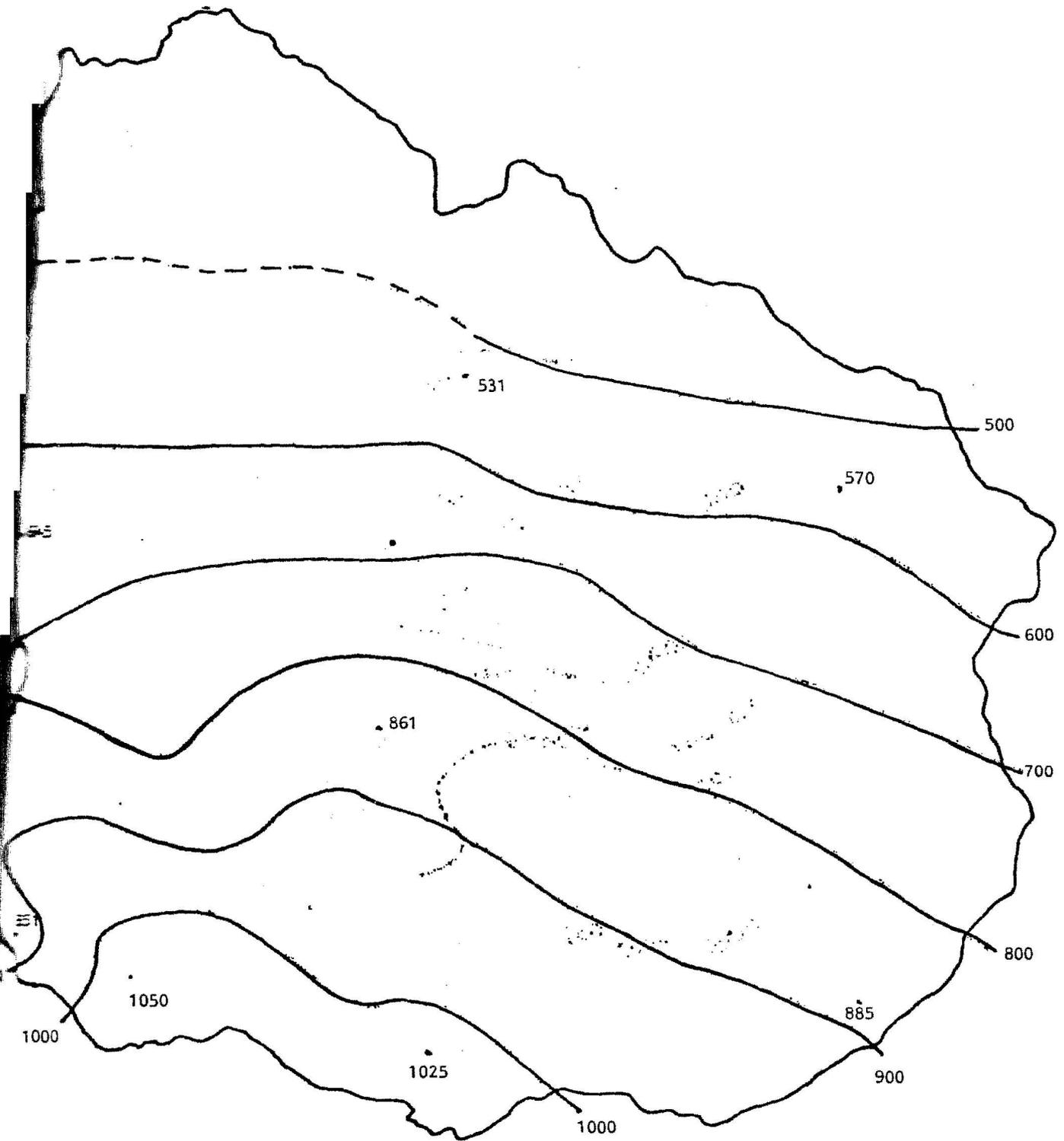
Continuación cuadro N° 9.

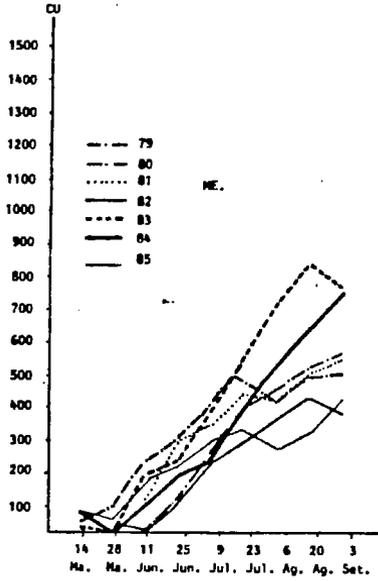
FASE FENOLOGICA CULTIVAR	COMIENZO BROTACION	FIN BROTACION	COMIENZO FLORACION	PLENA FLORACION	FIN FLORACION
3 - 346	29/8	7/9	2/9	9/9	13/9
Las Brujas Rohia	1/8	12/8	18/8	27/8	2/9
Swanee	26/8	3/9	1/9	5/9	15/9
Las Brujas Liberación	22/8	30/8	22/8	30/8	7/9
Las Brujas Prista	27/9	1/10	27/9	30/9	6/10

CURVAS TENTATIVAS DE C.U. (Chilling Units) al 16 de JULIO.



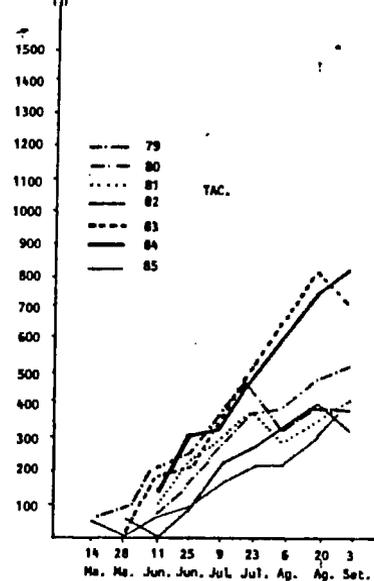
CURVAS TENTATIVAS DE C.U. (Chilling Units.) al 31 de AGOSTO.





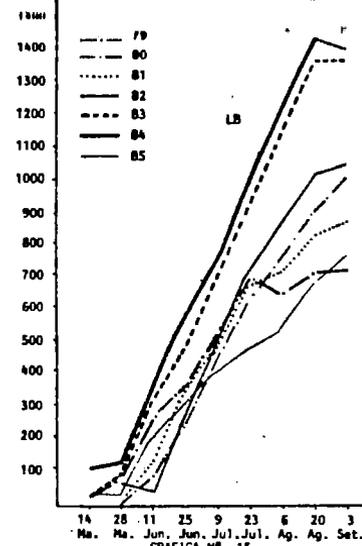
GRAFICA Nº 19

Acumulación de frfo, por el Modelo de Richardson et al. observada en la Est. Agronet. de " Melo ".



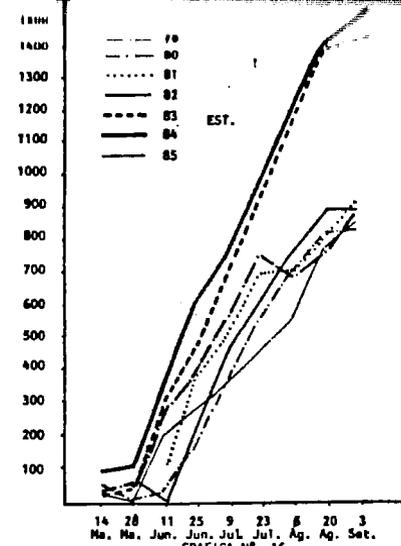
GRAFICA Nº 20

Acumulación de frfo, por el Modelo de Richardson et al. observada en la Est. Agronet. de "Tacarewob".



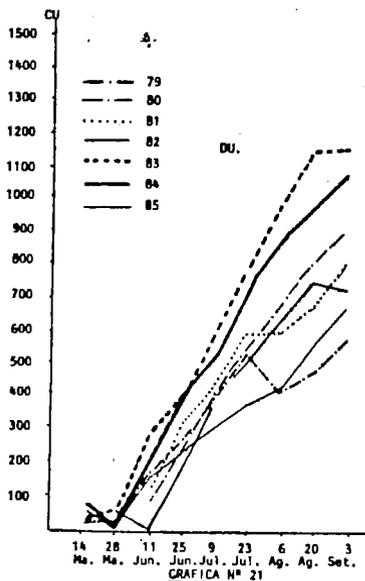
GRAFICA Nº 15

Acumulación de frfo, por el Modelo de Richardson et al. observada en la Est. Agronet. "Las Brujas".



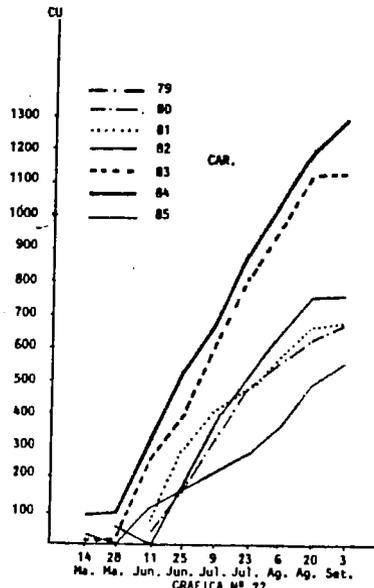
GRAFICA Nº 16

Acumulación de frfo, por el Modelo de Richardson et al. observadas en la Est. Agronet. " La Estenzuela ".



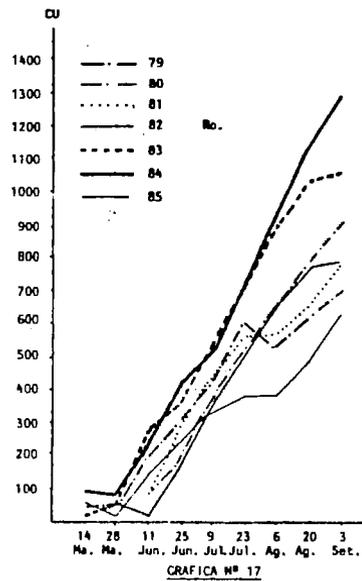
GRAFICA Nº 21

Acumulación de frfo, por el Modelo de Richardson et al. observada en la Est. Agronet. de "Durazno".



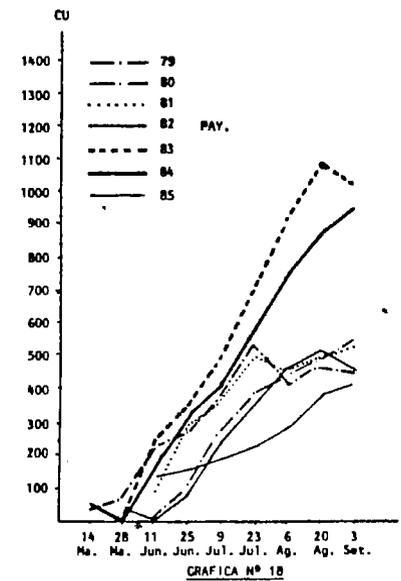
GRAFICA Nº 22

Acumulación de frfo, por el Modelo de Richardson et al. observada en la Est. Agronet. de " Carmelo ".



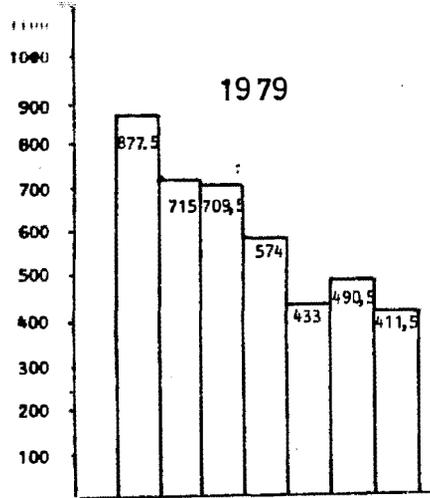
GRAFICA Nº 17

Acumulación de frfo, por el Modelo de Richardson et al. observadas en la Est. Agronet. de "Rocha".



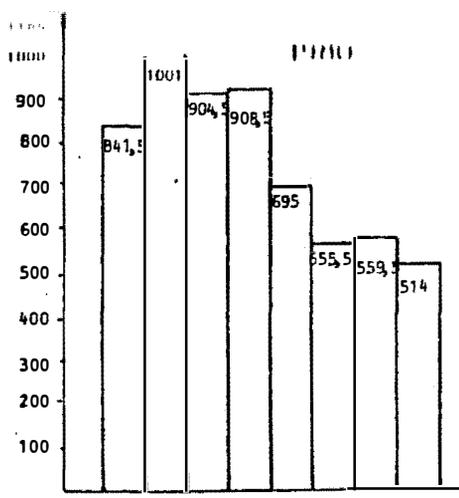
GRAFICA Nº 18

Acumulación de frfo, por el Modelo de Richardson et al. observadas en la Est. Agronet. de "Paysandó".



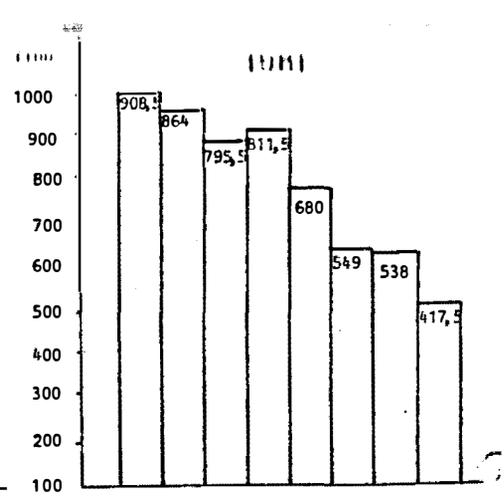
EST. LB. ROC. CAR. PAY. ME. TAC.  
GRAFICA Nº 23

Acumulación de Unidades de frío durante el año 1979 en las distintas est. util.



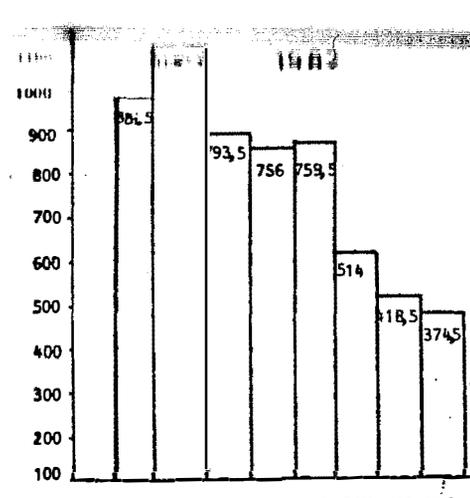
EST. L.B. ROC. DU. CAR. PAY. ME. TAC.  
GRAFICA Nº 24

Acumulación de Unidades de frío durante el año 1980.



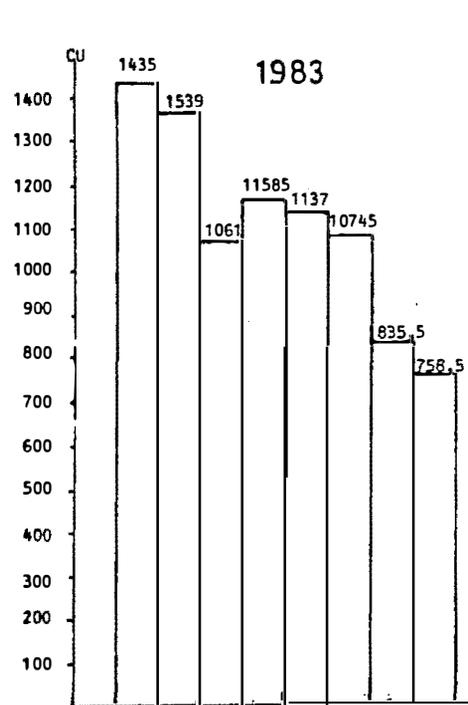
EST. L.B. ROC. DU. CAR. PAY. ME. TAC.  
GRAFICA Nº 25

Acumulación de Unidades de frío durante el año 1981.



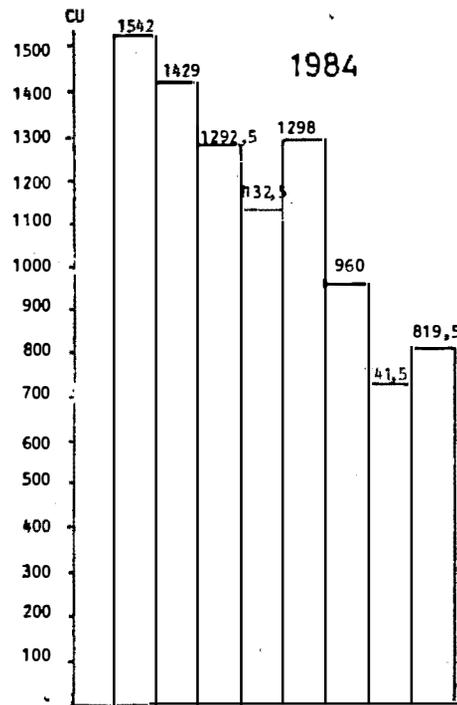
EST. L.B. ROC. DU. CAR. PAY. ME. TAC.  
GRAFICA Nº 26

Acumulación de Unidades de frío durante el año 1982.



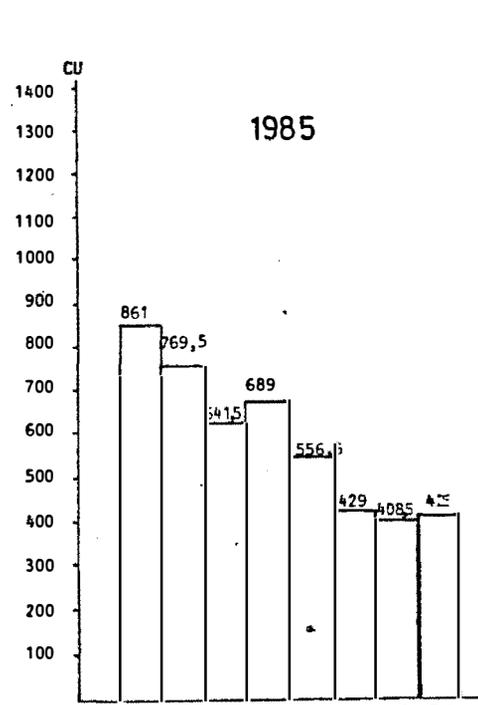
EST. LB. ROC. DU. CAR. PAY. ME. TAC.  
GRAFICA Nº 27

Acumulación de Unid. de frío durante el año 1983



EST. LB. ROC. DU. CAR. PAY. ME. TAC.  
GRAFICA Nº 28

Acumulación de Unid. de frío durante el año 1984.



EST. LB. ROC. DU. CAR. PAY. ME. TAC.  
GRAFICA Nº 29

Acumulación de Unidades de frío durante el año 1985.

## 5. DISCUSION.

Para el presente análisis debemos considerar los modelos de cálculo de frío invernal por separado, ya que utilizan conceptos diferentes para cuantificarlo e interpretar el comportamiento de las especies y cultivares de hoja caduca.

### 5.1. MODELO DE WEINBERGER.

A través de los años se ha generalizado el uso de la acumulación de temperaturas por debajo de  $7,2^{\circ}\text{C}$  ( $45^{\circ}\text{F}$ ) para calcular el número de horas de frío que se producen en un lugar determinado y que son capaces de romper el receso invernal; Weinberger (1950a); Hidgson (1950); Brown (1958); Biggs (1958); Gurdian (1964); Childers (1969).

A pesar de la opinión de los autores antes mencionados, el uso de este modelo resultaría poco adecuado como lo establecen, Brown (1958); Erez (1971); Samish (1967); Tállice (1972); A. Hatch, R. Tállice, A. Formento (1973); Couvillón, Hendershott (1979)

Así vemos que especies como el Ciruelo, el Manzano y el Peral que poseen según Chandler, Kimball, Philp, Tuets y Wendon (1937) (citado por Childers (1967) y Westwood (1984) altos requerimientos de frío de 700 a 1700 HF, 800 a 1700 HF y 600 a 1500 HF respectivamente presentan en nuestro país un buen comportamiento.

Analizando el (cuadro 1) se ve que el cultivar Earligrande que tiene según W. Bowen 1980 un requerimiento de

275 horas de frío tuvo frío suficiente durante todos los años considerados en este trabajo excepto 1985. En este año a pesar de presentar 505 HF menos que 1984, tuvo una floración 3 días antes que ese año.

Como se aprecia en los cuadros 2 y 3 los cultivares Rey del Monte con 650 HF; R. Tállice, O. Borsani, H. Nicolini (1981) y Redhaven con 900 a 950 HF; Weinberger (1950b); Childers (1969); W. Bowen (1976) solo en 1984 llegaron a cubrir sus requerimientos de frío. A pesar de esto los cultivares presentan comportamiento muy bueno para el caso de Rey del Monte y aceptable a bueno para el caso de Redhaven. En cambio un cultivar como Dixired con altos requerimientos de frío, 1000 HF; Weinberger (1950a); Childers (1969); Tállice (1973) y muy poca diferencia de horas de frío con respecto a Redhaven, vegeta bien pero no tiene producciones regulares.

El número de horas de frío registradas en la región frutícola del sur del país no explica la regularidad que tienen los cultivares de Manzano, Peral y Ciruelo con un número de horas de frío muy inferiores a las requeridas por estas especies.

Observando el cuadro 4 se encuentra que los cultivares Redhaven y Rey del Monte en 1977, 1982 y 1984 presentan igual número de horas de frío a pesar de tener distinto número de días a la plena floración. Las diferencias llegan en algunos casos a 18 días lo que muestra a las claras que las temperaturas por debajo de 7,2° Celsius no explicarían el fenómeno en estudio.

Esto concuerda con Weinberger (1950b) que admite que la aplicación de este método es bueno solo en algunas

regiones con inviernos fríos. Reconoce que temperaturas por encima de 7,2° Celsius y promediando 9° Celsius pueden romper el receso, pero que en esos casos se requeriría mayor número de días.

El análisis de los coeficientes de correlación para los tres cultivares (cuadro 5) muestra claramente que el modelo de Weinberger explica muy mal el comportamiento de los cultivos de acuerdo al frío invernal registrado por este método para el Uruguay. Coeficientes de correlación bajos y positivos en algunos de los cultivares en estudio, demuestra que no existe una relación que explique el efecto de tener más o menos frío en los frutales de hoja caduca. A mayor número de horas de frío, mayor es el número de días a la plena floración (cuadro 5) tanto para cultivares de requerimientos medios a altos como el Rey del Monte, como para cultivares de bajos requerimientos como el Earligrande. Esto se contradice con lo observado en Durazneros por Yarnell (1939), que encontró correlación negativa entre el número de horas de frío y los días a la plena floración.

Las bajas correlaciones que se observan en este modelo podrían explicarse, porque se considera al frío en toda la dormancia en lugar de considerarlo solo en el período de receso. En este sentido, Weinberger (1950b) admite que existe mayor correlación entre las temperaturas de diciembre (HN) y el fin del receso que las horas de frío acumuladas bajo 7,2°C.

#### 5.1.1 Modelo Weinberger en diferentes zonas del país.

Del estudio realizado para las distintas zonas del país, queda claro que las regiones centro y norte son las

que presentan mayor número de horas de frío (gráfica 1), es to en clara contradicción con lo que sostiene Díaz Clara (1975) de que en dichas regiones existe menos número de ho ras de frío que en el sur. A pesar de esto el análisis esta dístico muestra que no existen diferencias significativas en tre las 8 estaciones agrometeorológicas estudiadas en pro medio, mientras que sí se aprecian diferencias entre esta ciones al considerar cada año como una unidad (gráficas 6- 12).

Los valores observados para cada año en las esta ciones agrometeorológicas no guardan una tendencia que se asemeje al resultado promedio. Aparecen así contraste que no permiten definir zonas específicas donde los cultivares podrían presentar comportamiento diferente.

Estos resultados no concuerdan con la realidad, ya que las especies y cultivares que sí tienen buen comporta miento en el sur, en el norte y centro presentan claras ano malías tales como: brotaciones lentas y tardías, menor núme ro de yemas que rompen el receso, floraciones prolongadas y caídas de yemas. Esto concuerda con lo observado en distin tas regiones de inviernos suaves por; Chandler (1933) Bur gos (1939) Ledesma (1950); Weinberger (1967a); Baldini(1971) y Cardona (1981).

En la zona sur del país, por otra parte, Rocha tie ne más horas de frío que "Las Brujas" y esta más que "La Estanzuela". Esto se contradice con lo que sucede en la rea lidad, ya que el orden de floración que interpreta el com portamiento de las distintas especies y cultivares es total mente opuesto. Comenzando por "La Estanzuela" (Colonia), siguiendo por "Las Brujas" (Canelones) y por último Rocha

(zona este); A. Hatch, R. Tállice, A. Formento (1973).

Esta serie de resultados contradictorios serían explicados en primer lugar porque este modelo considera que todas las temperaturas inferiores a 7,2°C son igualmente efectivas para el levantamiento del receso. En este sentido Gurdian (1964) admite que para cultivares de durazneros de bajo requerimiento de frío, las temperaturas de 12,6°C (55°F) eran efectivas para romper el receso. Resultados similares obtuvo R. Tállice (1972) para el cultivar Springtime donde encontró que las temperaturas de 10°C eran más efectivas que las temperaturas de 7°C para finalizar el receso. En segundo lugar el modelo no considera qué temperaturas por debajo de 7,2°C son las más efectivas para romper el receso. Así vemos que Samish (1967) encontró que no era cualquier temperatura bajo 7,2°C la óptima para levantar el receso, sino que el óptimo estaría en 6°C y serían igualmente efectivas temperaturas entre 3°C y 9°C.

Mientras tanto Erez y Lavee (1971) coinciden en que 6°C es la temperatura óptima, pero consideran que temperaturas de 8°C alcanzarían un 90 por ciento y las de 10°C solo un 50 por ciento de efectividad con respecto a las temperaturas óptimas.

En tercer lugar el modelo de Weinberger no considera las temperaturas altas que en muchos casos determina zonas con gran amplitud térmica diaria en el período invernal.

Este fenómeno podría explicar el porqué la zona centro y norte del país con una mayor amplitud térmica (apéndice 1 a 8 a pesar de poseer mayor número de horas de frío, no son aptas para la mayoría de las especies y cultivares de

hoja caduca de altos requerimientos de frío.

Estas anomalías provocadas por períodos cortos con temperaturas altas son explicadas por Samish y Erez (1967) , que encontraron que la alternancia diaria de temperaturas bajas con temperaturas altas (superiores a 21°C) eliminaron el efecto del frío por lo menos el aplicado en esa jornada.

La poca consistencia de este modelo para explicar la respuesta al frío invernal de las especies y cultivares de hoja caduca, llevó a la búsqueda de un nuevo modelo que explicara para nuestras condiciones dicho comportamiento.

## 5.2. MODELO DE RICHARDSON ET AL,

Este modelo incluye como variante la utilización de rangos de temperaturas con diferente eficiencia ( positiva y negativa) y el efecto de las altas temperaturas durante la dormancia, pero después de finalizado el receso.

La utilización de rangos de temperaturas elimina el problema de la rigidez del modelo de Weinberger y parece ser más racional desde el punto de vista biológico: Ashcroft (1977).

Mientras que las altas temperaturas (superiores a 21°C) anulan la acumulación de frío por parte de la planta cuando se dan durante el receso: Erez y Lavee (1971) Samish (1967); Couvillón, Hendershott (1975), las altas temperaturas (22° a 27° C) al final de este período favorecen una floración homogénea; Hatch, Tállice, y Formento (1973). Esto concuerda con lo observado en el país, donde las floraciones prolongadas se deberían a la existencia de inviernos suaves

y primaveras frías.

Los resultados observados en el cuadro (6) muestran valores de CU menores que los citados por Richardson, D. Seeley y R. Walker (1974) y valores mayores de  $GDH^2C$ . Esto tendría su explicación ya que el Uruguay presenta inviernos suaves y primaveras relativamente frescas, con pasaje de una estación a otra prolongadas, mientras que los valores citados en la bibliografía pertenecen a regiones con inviernos fríos y primaveras cálidas, donde el pasaje de una estación a otra se da en forma brusca. Otra explicación a esta diferencia estaría dada en los rangos que fueron utilizados en el presente trabajo puesto que para nuestras condiciones deberían adaptarse los límites de afectividad de las temperaturas al igual que lo hecho por M. de C. B. Raseira, J.F. Pereira, E. Paiva y A. Raseira para la zona sur del Brasil y Del Real Laborde para México teniendo en cuenta que temperaturas por encima de  $21^{\circ}C$  serían las que eliminan el efecto del frío (Erez 1971).

También se aprecia en el mismo cuadro (6) la escasa diferencia en CU que presentan los cultivares Rey del Monte y Reñhaven que no permitiría interpretar el comportamiento tan diferente que tienen estos cultivares en el Uruguay. La poca diferencia se explicaría porque este modelo es general para todas las especies y cultivares de hoja caduca y no considera que cada cultivar tendría su óptimo a diferente temperatura. Estos valores óptimos para el caso de especies y cultivares con altos requerimientos de frío serían bajos, en cambio para cultivares de bajo requerimiento tendría valores más altos. Esto concuerda con lo observado por O. Brown (1958) en damasco Royal (cultivar con altos requerimientos) donde la temperatura más efectiva estaría en  $6^{\circ}C$ . Mientras tanto

R. Tállice (1972) encontró que el cultivar de durazno Spring time (de requerimientos medios de frío) tendría su temperatura más efectiva en  $10^{\circ}\text{C}$ , mientras que para Redhaven y Dixired (cultivares de altos requerimientos de frío) la temperatura más efectiva estaría en el entorno de los  $7^{\circ}\text{C}$ .

Se aprecia también que por este modelo (cuadro 6) se mantiene el orden de requerimientos de frío, coincidiendo con el comportamiento y el valor fenológico real en los tres cultivares estudiados, a pesar de presentarse los resultados en otras unidades.

Los resultados presentados en el (cuadro 1 apéndice) demuestran la importancia que tienen en determinado momento las altas temperaturas. Analizando los años 1979 y 1985 (gráficas 23 y 29), que tienen los menores valores de CU encontramos que las altas temperaturas influyen en el comportamiento de las distintas especies y cultivares de hoja caduca, pero lo más importante es el momento en que se registran esas temperaturas altas. Así en 1979 (gráfica 15) un año con invierno frío y primavera con temperaturas altas encontramos el menor número de días entre fin de receso y plena floración para los tres cultivares de durazno en estudio (cuadro 7). Además se aprecia la floración más anticipada para Redhaven y Rey del Monte. En cuanto a Earligrande su floración también se anticipó considerablemente con respecto a la fecha promedio.

En cambio en 1985 (gráfica 15) el invierno tuvo largos períodos con temperaturas suaves y una primavera relativamente fresca. Esto provocó en los cultivares de medio a alto requerimiento de frío como son el Rey del Monte y el Redhaven atrasos considerables en fechas de fin de receso y

plena floración (cuadro 7). En contraposición a lo anterior, para un cultivar de bajo requerimientos de frío como es Earligrande, la fecha de fin de receso no sufrió alteraciones y la plena floración estuvo anticipada con respecto a la fecha media (cuadro 7).

Se encontró una alta correlación entre las fechas estimadas de finalización del receso y la cantidad de CU que requiere cada cultivar (cuadro 7). Esto concuerda con lo expresado por S. Yarnell que sostiene que a mayor frío recibido, menos número de días serían necesarios para finalizar el receso.

Estudiando los datos de (cuadro 7) encontramos que este modelo tiene una muy buena capacidad de predecir la fecha de plena floración, siendo el error medio máximo de 5 días. Esto coincide con los trabajos de Richardson, Seeley y Walker que en Utha, Georgia, USA, encontraron diferencias de tres días en la predicción de la fecha de plena floración para el cultivar Elberta y Redhaven.

✕ El cultivar Rey del Monte presentó el menor error en la predicción y la explicación de este fenómeno radicaría en el hecho de que Rey del Monte es un cultivar bien adaptado al país mientras que Redhaven de gran exigencia de frío presenta problemas en nuestras condiciones climáticas con un comportamiento irregular a través de los años.

### 5.2.1 Modelo de Richardson et al en diferentes zonas del país.

Del análisis de las distintas estaciones agrometeorológicas del país mediante el modelo de Richardson, Seeley y Walker se deduce la existencia de más frío en la zona sur que en la zona norte del país (gráfica 14). Esto coincide con el comportamiento diferencial que presentan las especies y cultivares de hoja caduca en el sur y en el norte de nuestro país.

A pesar de la gran variabilidad entre años, se mantiene en casi todas la tendencia media lo que permitiría definir algunas zonas (Ver gráficas 23-29). Así encontramos que este modelo explica el orden de floración que tenemos para el sur del país donde en Estanzuela (Colonia) se registraría antes que en Las Brujas (Canelones) y en esta antes que en el este (Rocha y Maldonado).

Del cálculo estimado de fin del receso por el modelo de Richardson et al (cuadro 7) se desprendería que la acumulación de frío efectivo, ocurriría promedialmente solo hasta mediados de julio para cultivares de duraznero como el Redhaven y el Rey del Monte.

Luego de cumplido este requisito comenzarían a requerir GDH°C para levantar la dormancia.

Los resultados presentados en el cuadro 8 demuestran con claridad que mediados de julio y para la mayoría de los años considerados, en ninguna de las estaciones agrometeorológicas del norte se tienen las CU que Rey del Monte y Redhaven requerirían, mientras que para Earligrande sí serían suficientes.

Esto explicaría la disminución de las aptitudes a grológicas en el norte, para los distintos cultivares y e species de hoja caduca con requerimientos de frío medios a altos. En este sentido sólo en los años 1983 y 1984 que fue ron muy fríos especies con altos requerimientos de frío co mo los manzanos, los perales y algunos durazneros hubieran tenido probablemente floraciones satisfactorias. Los resul tados presentados en el cuadro 8 nos permiten definir un comportamiento "a priori" y tener una idea aproximada de las especies y cultivares que se pueden implantar en las distintas regiones del país.

A pesar de los mejores resultados obtenidos con el modelo de Richardson et al, se debe reconocer que éste no considera factores ambientales que son de importancia en la duración del receso. Varios autores han establecido que factores tales como días nublados, niebla, lluvia y viento tienen intervención más o menos importante en el fenómeno del receso.

En este sentido R. Tállice et al sostienen que en Uru guay las bajas temperaturas unidas al efecto de períodos nu blados y vientos casi permanentes, permiten la utilización de especies y cultivares de requerimientos altos de frío con resultado satisfactorio. Esto concuerda con Erez (1971), Freeman y Martin (1981), Anderson (1975), Westwood y Bjornstad (1978) que encontraron que la niebla, los días nubla dos, el viento y la lluvia acortaban el período de receso.

### 5.3. ANALISIS DE LOS RESULTADOS A CAMPO.

Los resultados presentados en el cuadro 9, mues tran para este año en particular (1985) diferencias en fe

chas de brotación y floración con respecto a "Las Brujas" que en algunos casos llegaron a ser significativas. Las diferencias encontradas no se pueden atribuir sólo a diferencias en las temperaturas registradas, ya que este monte tenía al momento de las observaciones plantas nuevas (2 años) y el manejo del monte era realizado por el productor. Además puede existir un efecto propio del microclima, determinado en parte por su posición topográfica.

De la observación del cuadro 9, se desprende también que el pasaje de una fase fenológica a otra en este monte fue prolongada, coincidiendo con lo sucedido en otras zonas del sur del país, como consecuencia de haber tenido un invierno suave.

## 6. CONCLUSIONES.

Dados los resultados obtenidos en este trabajo los mismos se presentan por separado para cada uno de los mode los empleados.

Modelo de Weinberger.

El modelo de Weinberger no estima la eficiencia re al del frío para romper el receso en nuestro país y no per mite definir zonas de producción diferentes. Presenta una muy baja capacidad de predecir fecha de plena floración.

Modelo de Richardson et al.

El modelo de Richardson et al permite estimar mejor la eficiencia real del frío para romper el receso en el país y aproximarnos a una posible regionalización del cultivo de frutales de hoja caduca. Tiene una buena capacidad de prede cir fecha de plena floración para las condiciones de este es tudio.

## 7. RESUMEN.

Se realizó un estudio de dos modelos de cálculo de frío invernal como aporte para la regionalización del cultivo de frutales de hoja caduca en el Uruguay.

Por un lado el modelo de Weinberger que considera como efectivas todas las temperaturas por debajo de  $7,2^{\circ}\text{C}$  para el rompimiento del receso, y el modelo de Richardson et al. que utiliza rangos de temperatura con diferentes eficiencia (positivos y negativos).

Para comprobar la eficiencia de estos dos modelos se utilizaron datos fenológicos de 3 cultivares de duraznero (Earligrande, Rey del Monte y Redhaven) con diferentes requerimientos de frío. Como aporte a la regionalización se utilizaron las temperaturas registradas en bandas de termógrafo por un período de 7 años, en 8 estaciones Agrometeorológicas distribuídas en todo el país.

El modelo de Weinberger presentó una baja correlación entre el número de horas de frío y los días a la plena floración. No contribuye a una zonificación de acuerdo al frío existente en el país, ya que no mostró que hubieran diferencias significativas entre las 8 estaciones Agrometeorológicas utilizadas para el presente trabajo.

Por el contrario el modelo de Richardson et al muestra una buena capacidad de predecir fecha de plena floración con un error medio máximo de 5 días. Por otro lado contribuye a una posible regionalización de los cultivos de hoja caduca en el Uruguay, ya que establece diferencias significativas y muy significativas entre las distintas estacio

nes utilizadas. Muestra la ocurrencia de más frío efectivo en la zona sur que en el norte del país, coincidiendo con el comportamiento diferente que presentan las distintas especies y cultivares de hoja caduca en estas dos regiones.

## 8. SUMMARY.

A study of two models to determine winter cold was performed as to zone the surface of Uruguay for the growing of deciduous fruit trees.

Weinberger model considers any temperature below  $7,2^{\circ}\text{C}$  as effective to break the rest while Richardson et al model uses ranges of temperature with different efficiency (positive and negative ones).

Phenological data from three peach cultivars (Earligrande, Rey del Monte and Redhaven), which have different cold requirements, were used to prove the efficiency of these models.

Temperature were recorded with a thermograph through a period of seven years at eight Agrimeteorological stations located country wise.

Weinberger model showed low correlation between the number of hours below  $7,2^{\circ}\text{C}$  and the days to full bloom. This model was not used to zone the country because the differences between the eight Agrimeteorological stations were not statistically significant.

Richardson et al model proved to be a good predictor of full bloom date with a maximum mean error of five days. This model was used to zone the country due to the fact that differences between the Agrimeteorological stations were statistically significant.

Richardson model also showed that cold is more effective

tive in the South than in the North of Uruguay which could explain the differences observed in the behaviour of the various cultivars and species of deciduous trees growing in the South or the North of the country.

## 9. LITERATURA CITADA.

1. ANDERSON, J.L. Delaying bloom and summer cooling, over bead misting. Horticultural Association 70:87-91. 1974.
2. \_\_\_\_\_. et al. Effects of evaporative cooling on temperature and development of Apple buds. Journal of the American Society Horticultural Science 100(3): 229-231. 1975.
3. ASHCROFT, G.L., RICHARDSON, E.A. and SEELEY, S.D. A statistical method of determining chill unit and growing degree hour requirements for deciduous fruit trees. HortScience 12(4):347-348. 1977.
4. BAGNI, N., CRISTOFEN, G. y FRACASSINI, D.S. Possibili fra contenute in Naringerina della gemme ed andamenti della fioritura nei rami di pesco. Frutticoltura (Italia) 3:257-261. 1966.
5. BALDINI, E. Arboricoltura. Bologna. Cooperativa libraria Universitaria. 1971. 71p.
6. BENNET, J.P. Temperature and bud rest period. Effect of temperature and exposure in the rest period of deciduous plant leaf buds investigated. California Agriculture 4: 11-16. 1960.
7. BLOMMAERT, L.J. Winter temperatures in relation to Dormancy and the Auxin growth inhibitor content of Peach buds. Sud Africa Journal Agriculture Science 2:537-538. 1959.
8. BOSHELL, J.F. y DIAZ CLARA, J.P. Regionización agroclimática de la República Oriental del Uruguay. Dirección Nacional de Meteorología. Nota Técnica no. 50. 1982. 6p.

9. BOTTINI, R., BOTTINI, G.A. and CORREA, N.S. Changes in the levels of growth inhibitors and gibberellin like substances during dormancy of peach flower buds. *Phyton (Argentina)* 34(2):157-167. 1976.
10. \_\_\_\_\_.; GOLENIOWSKI, M. and CORREA, N.S. Levels of growth inhibitors in leaves, cambial tissue and flower buds during dormancy in peach trees. Effect of exogenous gibberellic acid. *Phyton (Argentina)* 36(1): 19-24. 1978.
11. BOWEN, H.H. y DERICKSON, G.W. Relationship of endogenous flower bud abscisic acid to peach chilling requirements bloom dates and applied gibberellic acid. *HortScience* 13(6):694-696. 1978.
12. BRADFORD, F.C. The relation of temperature to Blossoming in the Aplee and Peach. *Mo. Agr. Expt. St. Res. Bull.* 53. 1922. 51p.
13. BROWM, D.S. and KOTOB, F.A. Growth of flower buds of Apricot, Peach and Pear during the rest period. *Proceeding American Society Horticultural Science* 69: 158-164. 1957.
14. \_\_\_\_\_ The relation of temperature to the flower bud drop of peaches. *Proceeding American Society Horticultural Science* 71:77-87. 1958.
15. \_\_\_\_\_ The relation of temperature to the growth of Apricot flowers buds. *Proceeding American Society Horticultural Science* 75:138-147. 1960.
16. \_\_\_\_\_.; GRIGGS, W.H. and IWAKIRI, B.T. Effect of winter chilling on Bartlett pear and Jonathan apple trees. *California Agriculture* Feb:10-14. 1967.
17. BURGOS, J.J. y LEDESMA, N.R. Anomalías fenológicas en los árboles frutales durante el año 1939. *Revista Argentina de Agronomía* 9:295-309. 1942.

18. CAMELATTO, D. Quebra de dormencia en maceira. Brasil. Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Templado. Boletín Técnico no. 10. 1985. 18p.
19. CAPPELLINI, P! e SIMEONE, A.M. Relazione tra contenuto in ABA e numero di ore di freddo nelle gemme a fiore dell albicocco. Revista della Ortoflorofruitticoltura Italiana 62(5):517-522. 1978.
20. \_\_\_\_\_. and SEVERINI, M. Detection of true rest end in stone fruit trees. Revista della Ortoflorofruitticoltura Italiana 68:285-298. 1984.
21. CARDONA, B.A. Melocotoneros para climas cálidos. Madrid. INIA. Hojas Divulgadoras no. 8. 1981. 23p.
22. CORGAN, J.N. Seasonal changes in Naringenina concentration in Peach flower buds. Proceeding American Society Horticultural Science 86:129-132. 1965.
23. \_\_\_\_\_. and PEYTON, C. Abscisic acid levels in dormant Peach flower buds. Journal of the American Society Horticultural Science. 95(6):770-774. 1970.
24. CORREA, N.S. et al. Changes in the levels of endogenous growth inhibitors and gibberellins during dormancy of peach buds. Phytion (Argentina) 33(2):193-204. 1975.
25. COUVILLON, G.A. and HENDERSHOT, C.H. Characterization of the after rest period of flower buds of two peach cultivars of different chilling requirements. Journal of the American Society for Horticultural Science 99(1):23-26. 1974.
26. COVILLE, F.V. The influence of cold inestimulating the growth of plants. Journal of Agricultural Research 2:115-160. 1920.

27. CHANDLER, W.H. and TUFTS, W.P. Influence of the rest period on opening of buds of fruit trees in spring and on development of flower buds of peach trees. Proceeding American Society Horticultural Science 30:180-186. 1933.
28. \_\_\_\_\_ Chilling requirements of opening buds in deciduous orchard trees and some other plants in California. Bul. Calif. Agric. Exp. Sta. 611 Berkeley. 1937.
29. \_\_\_\_\_. Cold resistance in plant. Proceeding American Society Horticultural Science 64:552-572. 1954.
30. \_\_\_\_\_ Deciduous Orchards. 3a.Ed. Filadelfia, Lea and Febiger, 1957. 492p.
31. DAVIDSON, R.M. and YOUNG, H. Seasonal changes in the level of Abscisis Acid in xilem sap of peach. Plant Science Letters 2(2):126-137. 1974.
32. DENNIS, F.G. and EDGERTON, L.J. The relationship between an inhibitor and rest in peach flower buds. Proceeding American Society Horticultural Science 77:107-116. 1961.
33. \_\_\_\_\_ Some approaches to the control of freeze injury in stone fruits. Revista della Ortoflorofrutticoltura Italiana 60(1):56-63. 1976.
34. DIAZ CLARA, W.C. Primera estimación de horas de frío medias anuales en el Uruguay, Dirección Nacional de Meteorología. Nota Técnica no.1. 1975.
35. \_\_\_\_\_. Primera determinación de horas de frío en el Uruguay, Dirección Nacional de Meteorología. Nota Técnica no.8. 1978.

36. DI CESARE, L.U. Determinación cuantitativa de Naringenina por espectrofotometría en yemas durmientes de Duraznero. Reunión Latinoamericana de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias de Mendoza. 1967. s.p.
37. \_\_\_\_\_ Influencia del frío y del Acido Giberélico sobre la brotación y floración del Duraznero Real Jorge, y su relación con el contenido de sustancias reguladoras del crecimiento. Chile. Archivos de Biología y Medicina Experimental . (Supl) no.2. 1969. 3p.
38. EAGLES, C.F. and WAREING, P.F. Dormancy regulators in woody plants. Experimental induction of dormancy in *Betula pubescens*. Nature 199:874-879. 1963.
39. \_\_\_\_\_ The role of growth substances in the regulation of bud dormancy. Physiology Plant 17:697-709. 1964.
40. EDGERTON, L.J. Fluctuations in the cold hordiness of peach flower buds during rest period and dormancy. Proceeding American Society Horticultural Science 88:175-180. 1964.
41. EREZ, A.S., LAVEE, J. and SAMISH, R.M. The role of light in leaf and flower bud break of the peach (*Prunus pérsica*). Plant Physiology 19:650-659. 1966.
42. \_\_\_\_\_ The effect of limitation in light during the rest period on leaf bud break of the peach (*Prunus pérsica*). Plant Physiology 21:759-764. 1968.
43. \_\_\_\_\_ . and LAVEE, H. The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. Journal of the American Society Horticultural Science 96:711-714. 1971.

44. \_\_\_\_\_, COUVILLON, G.A. and HENDERSHOTT, C.H. Quantitative chilling enhancement and negation in Peach buds by high temperatures in a daily cycle. Journal of the American Society Horticultural Science 104(4): 536-540. 1979.
45. \_\_\_\_\_ The effect of cycle length on chilling negation by high temperatures in dormant Peach leaf buds. Journal of the American Society Horticultural Science 104(4):573-576. 1979.
46. \_\_\_\_\_, COUVILLON, G.A. and KAYS, S.J. The effect of oxygen concentration on the release of peach leaf buds from rest. HortScience 15(1):39-41. 1980.
47. FALTA del BOSCO, G. e BAZAN, E. La Naringenina nelle gemme a fiore di pesco. L' Italia Agrícola 100(10:991-998. 1963.
48. FREEMAN, M.W. and MARTIN, G.C. Peach floral bud break and Abscisis acid content as affected by mist, light, and temperature treatments during rest. Journal of the American Horticultural Science 106(3):333-336. 1981.
49. GREGORY, F.G. and PUVIS, O.N. The use of anaerobic conditions in the analysis of the vernalizing effect of low temperature during germination. Ann. Bot., N.S. ii 753-764. 1938.
50. GUERRIERO, R. Ricerche sull' azione delle basse temperature sull'evoluzione della dormienza nell'albicocco. Revista della Ortoflorofrutticoltura Italiana 60:377-393. 1976.
51. GUARDIAN, R.J. and BIGGS, R.H. Effect of low temperatures on terminating bud dormancy of Okinawa, Flordawon, Florida home and Nemaguard peaches. Florida Station Horticultural Society 77:371-379. 1964.

52. HATCH, A.H. and WALKER, D.R. Rest intensity of dormant peach and apricot leaf buds as influenced by temperature, cold hardiness and respiration. Journal of the American Society Horticultural Science 94:304-307. 1969.
53. \_\_\_\_\_ Chilling problems in deciduous fruit trees. Pennsylvania State University, Michigan State University, and Texas University. Consortium in Uruguay. Report no. 4 1973. 17p.
54. HENDERSHOTT, C.H. and WALKER, D.R. Seasonal fluctuations in quantity of growth substances in resting peach flower buds. Proceeding American Society Horticultural Science 74:121-129. 1959.
55. HERTER, F.G. e ASCUNIA, J.F. Exigencia de calor para floração de pessegueiro, em Pelotas. Brasil. Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Templado. Pesquisa em andamento no. 26. 1985. 2p.
56. HIDGON, R.J. The effect of insufficient chilling on peach varieties in South Carolina in the winter of 1948-1949. Proceeding American Society Horticultural Science 55: 236-238. 1950.
57. HITZ, CH.W. Improving production of fruit for export. Pennsylvania State University, Michigan State University and Texas University. Consortium in Uruguay. Report no. 25 1972-1976. 31p.
58. JONES, M.B. Seasonal trend of cyanide in peach leaves and its possible relationship to the rest period. Proceeding American Society Horticultural Science 77: 117-121. 1961.

59. KATZ, Y.H. The relations hip between heat unit accumulation an the planting and harvesting of canning peas. Agronomy Journal 44:74-78. 1952.
60. KENIS, J.D. and EDELMAN, M.O. Some Biochemical aspects of dormancy and its break in peach flower buds. Phyton (Argentina) 34(2):133-142. 1976.
61. LAMMERTS, W.E. An evaluation of peach nectarine varieties in terms of winter chilling requirements and breeding possibilities. Proceeding American Society Horticultural Science 39:205-211. 1941.
62. LEDESMA, N.R. La floración del Duraznero, en Buenos Aires y su relación con las temperaturas de invierno y de primavera de 1941 a 1942. Tesis Ing, Agr. Buenos Aires, Argentina, Servicio Meteorológico Nacional, 1945. 61p.
63. \_\_\_\_\_ Consecuencia del frío invernal insuficiente en los árboles de follaje caduco. Revista de la Facultad de La Plata 27:181-196. 1950.
64. MAGNESS, J.R. and TRAUB, H.P. Climatic adaptation of fruit and Nut Crops. Climate and Man. USDA. Year Agric. 3:400-420. 1941.
65. MAGOON, C.A. and CULPEPER, C.W. Response of sweet corn to varging temperatures from time of planting to canning maturity. USDA. Tech. Bulletin no.1. 1932. 312p.
66. MARTINEZ ZAPORTA, F. Fruticultura, fundamentos y prácticas. Madrid. INIA, 1964. 1002p.
- 67, MONET, R. Le pecheur, génétique et physiologie. Paris, Masson, 1983. 133p.
68. NICHTINGALE, G.T. and BLAKE, M.A. Effects of temperatures on the growth and composition of stagman and baldwin apple trees. N.J. Agr. Exp. St. Bulletin 567. 1934. s.p.

69. \_\_\_\_\_ Effects of temperature on the growth and metabolism of Elberta peach trees with notes on the growth responses of other varieties. N.J. Agr. Exp. Sta. Bulletin 567. 1934. s.p.
70. PARTRIDGE, M.L. Method for the determination of the advancement of vegetation by the use of diurnal maximum temperatures. Proceeding American Society Horticultural Science 49:7-14. 1947.
71. RAMSAY, J., MARTIN, G.C. and BROWN, D.S. Determination of the time of onset of rest in spur and shoot buds of apricot. HortScience 5(4):270-272. 1970.
72. \_\_\_\_\_ Seasonal changes in growth promoters and inhibitors in buds of apricot. Journal of the American Society Horticultural Science 95(5): 569-574. 1970.
73. \_\_\_\_\_ Isolation and identification of a growth inhibitor in spur buds of apricot. Journal of the American Society Horticultural Science 95(5):574-577. 1970.
74. RASEIRA, M. de C. et al. Exigencia em frio das principais de pessegueiro no Rio Grande do Sul. Brasil. Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Templado. Pesquisa em andamento no. 14. 1982. 7p.
75. REAL LABORDE, J.I. El descanso de los árboles frutales caducifolios y su evaluación bajo condiciones de invierno benigno, 1971-72 a 1979-80. Tesis Ing.Agr. Arteaga, México, Universidad Autónoma de Arteaga "Antonio Narro". 1982. (En prensa).
76. RICHARDSON, E.A., SEELEY, S.D. and WALKER, D.R. A model for estimating the completion of rest for Redhaven and Elberta peach trees. HortScience 9:331-332. 1974.

77. et al. Pheno-climatography of spring peach bud development. HortScience 10:236-237. 1975.
78. SAMISH, R.M. Dormancy in woody plant. Annual Review Plant Physiology 5:183-201. 1954.
79. \_\_\_\_\_., LAVEE, S. and EREZ, A. A concept of dormancy of woody plants with special reference to the peach. Proceeding of the XVII International Horticultural Congress 8:397-408. 1967.
80. SAYRE, C.B. The heat unit method of forecasting maturing of pipeas. New Jersey Agricultural Experiment Station. Research Report no. 68. 1949. 35p.
81. SISIER, G.P. and OVERHOLSER, E.L. Influence of climatic conditions on date of full bloom of delicious apples in the Wenatchee Valley. Proceeding American Society Horticultural Science 43:29-34. 1943.
82. SMITH, H. and KEFFORD, N.P. The chemical regulation of the dormancy phases of bud development. American Journal of Botany 51(9):1002-1012. 1964.
83. TALICE, R. Requerimiento de frío invernal en tres cultivares de durazneros. Tese Mag. Sc. Santiago, Chile, Universidad de Chile, 1973. 56p.
84. \_\_\_\_\_., BORSANI, O. y NICOLINI, H. Comportamiento de cultivares de Durazneros y Pelones en Uruguay. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger". Micelanea no. 34. 1981. 31p.
85. THOMAS, T.H. and WAREING, P.F. Action of the sycamore "dormin" as a gibberellin antagonist. Nature 205: 1270-1272. 1965.

86. THOMPSON, W.K., JONES, D.L. and NICHOLS, D.G. Effect of dormancy factors on the growth of vegetative buds of young apple trees. Australian Journal of Agricultural Research 26:989-996. 1975.
87. VEGIS, A. Dormancy in higher plants. Annual Review Plant Physiology 15:185-215. 1964.
88. WALSER, R.H. and WALKER, D.K. and SEELEY, S.D. Effect of temperature, fall defoliation, and gibberellic acid on the rest period of peach leaf buds. Journal of the American Society for Horticultural Science 106(1): 91-94. 1981.
89. WEINBERGER, J.H. Studies on the use of certain dinitrophenol compounds to break the rest period in peach trees. Proceeding American Society Horticultural Science 37:353-358. 1939.
90. \_\_\_\_\_ Prolonged dormancy of peaches. Proceeding American Society Horticultural Science 56:129-133. 1950.
91. \_\_\_\_\_. Chilling requirement of peach varieties. Proceeding American Society Horticultural Science 56: 122-128. 1950.
92. \_\_\_\_\_ Effects of high temperatures during the rest period of Sullivan Elberta peach buds. Proceeding American Society Horticultural Science 63:157-162. 1954.
93. \_\_\_\_\_ Studies on flower bud drop in peaches. Proceeding American Society Horticultural Science 91:78-83. 1967.
94. \_\_\_\_\_ Some temperatures relation in natural breaking of the rest peach flower buds in the San Joaquin Valley, California. Proceeding American Society Horticultural Science 91:84-89. 1967.

95. WESTWOOD, M.N. and BJORNSTAD, H.O. Winter rainfall reduces rest period of apple and pear. Journal of the American Society Horticultural Science 103(1): 142-144. 1978.
96. WESTWOOD, N.H. Fruticultura de zonas templadas. Madrid. Mundi-Prensa, 1982. 461p.
97. YARNELL, S.A. Texas Studies on the cold requirement of peaches. Proceeding American Society Horticultural Science 27:349-352. 1939.
98. YOUNG, L.C., WINNEGERGER, J.T. and BENNETT, J.P. Growth of resting buds. Journal of the American Society Horticultural Science 99(2):146-149. 1974.
99. ZELLER, O. Enturec klungeverlauf der infloreszenk data. Proceeding American Society Horticultural Science 86:63-66. 1965.

10. A P E N D I C E .

APENDICE 1. Distribución semanal del frío registrado en la Estación Experimental "Las Brujas" según los modelos de Richardson et al y de Weinberger.

Semana AÑO	23-30	1-7	8-14	15-21	22-28	29-4	5-11	12-18	19-25	26-2	3-9	10-16	17-23	24-30	31-6	7-13	14-20	21-27	28-3	TOTAL	
	Abril	Mayo	Mayo	Mayo	Junio	Junio	Junio	Junio	Julio	Julio	Julio	Julio	Julio	Julio	Agosto	Agosto	Agosto	Agosto	Setiembre		
1977	-	-	25,5	105	82,5	44	19	54,5	143,5	14,5	98	67,5	98,5	65	105,5	78	89,5	58,5		1.149	CU
	-	5	4	33	33	38	10	18	57	34	32	24	37	16	62	19	59	18		504	HF
1978	-	-	-	64	105,5	112,5	102,5	61	96	87,5	49	12,5	97,5	90	-66	99,5	109	75,5		1.096	CU
	11	-	-	8	39	42	86	18	47	18	2		27	26		47	65	34	17	487	HF
1979	-	20	19,5	-15,5	45	92	90	92,5	10	41,5	119,5	86,5	101,5	-74	-4	77,5	7	6		715	CU
	5	6	7	7	-	48	72	64	8	24	48	39	55	-	4	28	11	6	17	444	HF
1980	-	-	-	-	-	76	23,5	63	89	129	81	111,5	66	60,5	69,5	77	63,5	91,5		1.001	CU
	-	-	3	5	3	30	9	18	30	87	27	97	34	35	36	36	34	43	22	549	HF
1981	-	-	-	-	-	6	121,5	143,5	80	102,5	28,5	56	134	66,5	-34	95	19,5	43		864	CU
	-	-	-	9	-	14	57	73	41	57	25	17	97	49	-	28	26	32	19	544	HF
1982	-	-	-	7	59	-2	-15,5	91	134	120,5	120,5	105	75	67	105,5	50	98	28		1.043	CU
	4	-	-	10	30	13	-	46	66	49	69	45	22	25	53	55	46	28	4	565	HF
1983	-	-	27,5	0,5	61,5	119,5	115,5	72,5	81,5	121,5	101	108,5	119,5	112,5	102	96,5	112,5	6,5		1.359	CU
	4	3	14	8	14	20	106	21	39	74	38	72	72	71	74	32	61	4		727	HF

continúa...

Continuación Apéndice 1.

2

	23-30 Abril	1-7 Mayo	8-14 Mayo	15-21 Mayo	22-28 Mayo	29-4 Junio	5-11 Junio	12-18 Junio	19-25 Junio	26-2 Julio	3-9 Julio	10-16 Julio	17-23 Julio	24-30 Julio	31-6 Ago to	7-13 Ago to	14-20 Ago to	21-27 Ago to	28-3 Setiem bre	TOTAL
1984	33	- 3	102,5 63	46,8 39	-27 44	110,5 48	139 48	122,5 57	95 24	85 73	85 29	120,5 68	133,5 100	115,5 109	400 57	108 40	92,5 56	- 68	30	1.429 CU 941 HF
1985		24 20	21 6	-19,5	13,5 7	57 23	108 31	96 33	8,5 11	-26 1	119,5 32	65 48	9,5 6	5	58 17	88,5 15	57 22	84,5 39	5	769,5 CU 316 HF

APÉNDICE 2. Distribución del frío registrado en la Estación Experimental  
"La Estanzuela" según los modelos de Richardson et al y de Weinberger.

Semana AÑO	23-30	1-7	8-14	15-21	22-28	29-4	5-11	12-18	19-25	26-2	3-9	10-16	17-23	24-30	31-6	7-13	14-20	21-27	28-3	TOTAL
	Abril	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo	Junio	Junio	Junio	Junio	Julio	Julio	Julio	Julio	Ago	Ago	Ago	Ago	Ago	
1979	-	21	17	-23,5	55,5	95,5	112,5	104,5	12	42,5	123,5	80	113,5	-81,5	9,5	84,5	-7	2,5	109,5	877,5 CU
	-	6	5	-	-	43	66	78	19	9	57	34	61	-	3	18	2		52	451 HF
1980	-	-	-	-	-	82	6,5	78	72	119,5	88	109	54,5	54	88,5	66,5	53,5	85,5	-8	841,5 CU
	5	7	2	4	-	54	10	19	26	91	45	83	31	45	32	31	13	43	8	549 HF
1981	-	-	-	-	-	-	117	164	97,5	107,5	21,5	46	146	53,5	-38,5	90,5	1	24,5	178	908,5 CU
	-	-	-	10	7	17	35	71	37	56	21	19	114	39	-	41	7	15	22	511 HF
1982	-	-	-	15,5	54	-13,5	-55,5	102,5	134,5	103,5	126	74	64,5	66,5	93,5	58,5	80,5	2	-22,5	886,5 CU
	-	-	-	3	23	-	-	54	71	55	53	37	10	25	43	43	24	23	4	468 HF
1983	-	-	9	-9	49	136	123,5	76,5	87,5	118	111,5	118	121,5	122	92,5	106	118,5	14	40,5	1.435 CU
	8	3	3	-	7	55	96	29	39	65	47	74	65	67	53	31	77	14	7	740 HF
1984	-	-	97,5	34	-17,5	109	145,5	128	104	69,5	91	117	121	114	86	108	94,5	111,5	29	1.542 CU
	18	1	62	26	-	28	55	57	34	69	30	67	93	108	49	45	50	56	24	872 HF
1985	-	28,5	11	-21,5	-21,5	80	131,5	98	-30	-6,5	109	59	24,5	42,5	61	102,5	61	81,5	50,5	861 CU
	21	17	2	-	17	35	73	23	5	5	47	57	13	-	18	20	22	35	41	451 HF

APENDICE 3. Distribución del frío registrado en la Estación Agrometeorológica de Racha según los modelos de Richardson et al y de Weinberger.

Semana AÑO	23-30	1-7	8-14	15-21	22-28	29-4	5-11	12-18	19-25	26-2	3-9	10-16	17-23	24-30	31-6	7-13	14-20	21-27	28-3	TOTAL
	Abril	Mayo	Mayo	Mayo	Mayo	Junio	Junio	Junio	Junio	Julio	Julio	Julio	Julio	Julio	Ago	Ago	Ago	Ago	Setiem	
1979	- 16	11,5 14	36 28	-37 8	40,5 12	76,5 54	75,5 68	94,5 63	3 12	41 36	98 69	84,5 51	84 50	-64 -15	9 43	76,5 43	27,5 6	-11,5 19	88 37	709,5 CU 595 FH
1980	- 3	-	-	- 18	- 4	77,5 43	2 20	39,5 14	75,5 31	127 85	54,5 44	109,5 78	46,5 42	70,5 33	59 41	65 48	64,5 41	94 55	19,5 22	904,5 CU 623 FH
1981	- 17	-	-	- 3	- 12	- 14	94 45	134 53	63,5 41	81,5 37	24,5 36	27,5 12	136 53	62,5 43	-52 13	67,5 38	28,5 42	48,5 34	79,5 31	795,5 CU 524 FH
1982	- 10	- 1	-	- 10	62,5 49	-25,5 19	-18,5 -	56 39	89 41	103 56	94 37	103 55	50,5 9	56,5 21	89 48	36 30	81 19	17 22	-7,5 16	793,5 CU 482 FH
1983	- 17	- 7	18 19	-11,5 14	48,5 22	111 21	110,5 93	52,5 14	30 30	89 76	96 33	78 65	103,5 70	85 67	89,5 51	86 20	53,5 55	8,5 4	13 6	1.061 CU 684 FH
1984	- 29	- 11	95 64	35 34	-57 -	76,5 34	93 39	104 69	63 28	73 64	50 16	92,5 56	118,5 44	131 92	72,5 71	98 48	97,5 57	120 84	30 34	1.292,5 CU 874 FH
1985	- 15	29 13	39 39	-43,5 12	-11 14	39,5 27	87,5 34	88,5 36	11 6	4 13	87 37	41 39	-0,5 4	-32,5 2	32 11	78,5 26	38,5 38	83,5 34	70 48	641,5 CU 448 FH

APENDICE 4. Distribución del frío registrado en la Estación Agrometeorológica de Durazno según los modelos de Richardson et al y de Weinberger.

AÑO	Semana																		TOTAL	CU	HF		
	23-30 Abril	1-7 Mayo	8-14 Mayo	15-21 Mayo	22-28 Mayo	29-4 Junio	5-11 Junio	12-18 Junio	19-25 Junio	26-2 Julio	3-9 Julio	10-16 Julio	17-23 Julio	24-30 Julio	31-6 Ago to	7-13 Ago to	14-20 Ago to	21-27 Ago to				28-3 Setem bre	
1979	-	21	6	-32	43,5	75	53	78,5	19,5	23,5	94	60,5	97	-92,5	-28,5	60	8	-10,5	98	574	CU	618	HF
1980	-	-	-	-	-	68,5	11	67	93	102	70,5	84,5	61	59	63	77	47	85	20	908,5	CU	795	HF
1981	-	-	-	-	-	14,5	104,5	134	72,5	81	36,5	29	120,5	63,5	-63,5	63	21	39,5	85,5	811,5	CU	722	HF
1982	-	-	-	4,5	52,5	-16	-44,5	73	115,5	95	97,5	86	54	44,5	83,5	40,5	70	-1,5	-20	756	CU	501	HF
1983	-	-	26,5	-12	47,5	122,5	101	82,5	37	101,5	91	103,5	98	97	87	82	88,5	-11,5	16,5	1.158,5	CU	797	HF
1984	-	-	81,5	13,5	-91,5	103	125,5	91,5	78	59	55	102	109,5	86	64,5	77,5	74,5	84,5	18,5	1.132,5	CU	903	HF
1985	-	39	20,5	-26,5	-29	40	112	87,5	-1,5	-22,5	93	43,5	29,5	13,5	35,5	95	31,5	68	60	689	CU	576	HF

APENDICE 5. Distribución del frío en la Estación Agrometeorológica de Carmelo según los modelos de Richardson et al y de Weinberger.

AÑO	Semana																		TOTAL	
	23-30 Abril	1-7 Mayo	8-14 Mayo	15-21 Mayo	22-28 Mayo	29-4 Junio	5-11 Junio	12-18 Junio	19-25 Junio	26-2 Julio	3-9 Julio	10-16 Julio	17-23 Julio	24-30 Julio	31-6 Ago to	7-13 Ago to	14-20 Ago to	21-27 Ago to		28-3 Setiem bre
1980	- 5	- 19	-	- 7	-	66,5 53	-23,5	55 11	63,5 35	126,5 73	48 42	105 78	31,5 33	33 23	61,5 44	38 32	26 15	64 37	12	695 CU 519 HF
1981	- 4	-	-	- 13	- 5	- 8	97 37	125,5 50	79 36	92,5 28	20 22	18 3	41,5 31	51,5 39	61,5 43	53 48	26,5 29	-7 19	21 19	680 CU 432 HF
1982	-	- 3	-	- 5	61,5 47	-28,5 5	-74	89,5 44	125,5 57	99,5 55	106,5 38	64,5 29	64,5 22	57 20	89 44	30,5 34	69 19	-0,5 23	5,5 1	759,5 CU 446 HF
1983	- 15	- 9	11 12	-28,5 -	39 9	135 52	105 101	62,5 28	80 37	95,5 83	109 44	107 73	91 78	88 52	61,5 59	86 24	90 64	-3,5 8	8,5	1.137 CU 748 HF
1984	- 36	- 2	91,5 54	42 39	-31,5 -	97,5 35	139,5 51	108,5 57	93,5 14	51,5 73	75 26	107 52	111 70	94 94	64 37	88,5 38	67 46	88,5 55	10,5 21	1.298 CU 800 HF
1985	- 10	35,5 25	9,5 26	-31 2	-43 13	34,5 21	115 46	83 32	-30 9	-38 6	89,5 38	46,5 57	12 19	38 7	38,5 23	90,5 16	44,5 31	52,9 37	9 11	556,5 CU 429 HF

APENDICE 6. Distribución del frío en la Estación Agrometeorológica de Paysandú según los modelos de Richardson et al y de Weinberger.

AÑO	Semana																		TOTAL		
	23-30 Abril	1-7 Mayo	8-14 Mayo	15-21 Mayo	22-28 Mayo	29-4 Junio	5-11 Junio	12-18 Junio	19-25 Junio	26-2 Julio	3-9 Julio	10-16 Julio	17-23 Julio	24-30 Julio	31-6 Agos- to	7-13 Agos- to	14-20 Agos- to	21-27 Agos- to			28-3 Setiem- bre
1979	- 2	9 20	24,5 14	-18,5 5	58 26	84 71	59,5 72	-76 92	-29 23	11,5 27	106,5 70	53 28	110 81	-100,5 -	-10,5 1	24,5 11	-17,5 3	-57 -	49,5 23	433 569	CU HF
1980	- 7	- 45	- 2	- -	- -	47 54	-29,5 13	39,5 18	59 27	89 95	77 54	84 85	24,5 27	14,5 34	45 40	37,5 29	13 12	55 55	-20,5 10	555 597	CU HF
1981	- 8	- -	- -	- 5	- 3	- 20	86 48	127 92	79 38	66 22	21 20	10,5 7	115 105	22,5 37	-68 -	75,5 38	-21,5 6	13 19	23 25	549 493	CU HF
1982	- 5	- -	- -	- 7	37,5 18	-53 5	-90 -	73 49	112,5 57	86 53	76 46	71,5 36	37 16	26 20	76 47	12 23	49,5 24	-36 15	-25 4	514 425	CU HF
1983	- 4	- 4	- -	- -	22,5 6	128 54	106 99	73 37	24 31	84 55	74 27	122 72	94,5 76	103 50	77 60	82 30	84,5 68	-56,5 8	-8 -	1.074,5 681	CU HF
1984	- 19	- -	61 50	-4 32	-109,5 -	91,5 34	138 56	83 32	76 15	43 72	35 10	90,5 27	91,5 67	93,5 92	61,5 42	70 38	50 47	76,5 50	12,5 23	960 706	CU HF
1985	- 12	- 19	- -	- -	- 12	19,5 28	124 81	65 10	-46,5 5	-57,0 7	90 45	28 52	1,5 -	12 9	37 21	81 14	28 17	46,5 33	-3 3	429 368	CU HF

APENDICE 7. Distribución del frío registrado en la Estación Meteorológica de Melo según los modelos de Richardson et al y Weinberger.

AÑO	Semana																			TOTAL
	23-30 Abril	1-7 Mayo	8-14 Mayo	15-21 Mayo	22-28 Mayo	29-4 Junio	5-11 Junio	12-18 Junio	19-25 Junio	26-2 Julio	3-9 Julio	10-16 Julio	17-23 Julio	24-30 Julio	31-6 Agos to	7-13 Agos to	14-20 Agos to	21-27 Agos to	28-3 Setiem bre	
1979	-	40,5	8,5	-4,5	71,5	65	49,5	77	-13	16	90	60,5	76	-80,5	-39,5	59	-0,5	-25,5	40,5	490,5CU 643 HF
	-	25	12	15	41	83	96	89	25	39	43	55	60		25		10	25		
1980	-	-	-	-	44	-26	31,5	64,5	85,5	41	102,5	45,5	44,5	15	29,5	26,5	55,5	-42		559,5CU 636 HF
	10	27	2	-	51	24	20	24	79	36	95	49	39	44	51	7	71	3		
1981	-	-	-	-	16,5	104,5	724	37	41	15	-25,5	120,5	69	-94	50	32,5	28,5	19		538 CU
	19	7	-	5	5	21	59	96	46	24	27	41	52	34	39	20	16			511 HF
1982	-	-	-	-	42,5	0,5	-38	13,5	72	73,5	53	75	-5,5	7	58	16	51	-21	-27,5	418,5CU 429 HF
	15	5	3	27	54	39		33	41	47	22	42	5	18	31	5	22	17	3	
1983	-	-	9,5	-43,5	19,5	127	73,5	70	-23,5	75	64	73	97	81,5	77,5	54	81	-55,5	-25,5	835,5CU 708 HF
	29	10	15	10	16	62	110	41	39	76	22	65	68	22	42	20	57	4		
1984			63	-10	-114	56,5	87	56,5	30,5	43	14	73	87	72,5	57,5	61	63,5	70	20,5	741,5CU 705 HF
	35		62	51	17	26	26	15	71	12	38	46	100	49	36	39	48	33		
1985	-	29	31,5	35	-45	21	97,5	61	-18,5	-13,5	96	39	-10,5	-38,5	-21,5	53	8,5	60,5	26	408,5CU 485 HF
	28	81	28	9	27	45	47	33	12	5	56	66	6		14	21	39	6		

APENDICE 8. Distribución del frío registrado en la Estación Agrometeorológica de Tacuarembó según los modelos de Richardson et al y de Weinberger.

AÑO	Semana																	TOTAL			
	23-30 Abril	1-7 Mayo	8-14 Mayo	15-21 Mayo	22-28 Mayo	29-4 Junio	5-11 Junio	12-18 Junio	19-25 Junio	26-2 Julio	3-9 Julio	10-16 Julio	17-23 Julio	24-30 Julio	31-6 Ago to	7-13 Ago to	14-20 Ago to			21-27 Ago to	28-3 Setiem bre
1979	- 3	22 45	40 29	-12 22	53 41	73,5 74	40 86	79,5 88	-26,5 22	10,5 37	104 46	43 45	72 62	-117	-47	55,5 22	8,5 11	-50 8	62,5 53	411,5 704	CU HF
1980	- 11	- 38	- -	- -	- -	25 53	51,5 13	24,5 23	62,5 34	88 79	37 45	68,5 87	22,5 47	12,5 22	10,5 40	43,5 45	21 15	47 57	-17 30	514 639	CU HF
1981	- 14	- 9	- -	- 5	- -	7 21	93,5 58	100 88	44,5 40	37,5 24	21 25	-43	128 79	31,5 53	-128,5	49 41	19,5 36	10,5 14	47 22	417,5 529	CU HF
1982	- 10	- 13	- -	- 18	51,5 62	-30,5 31	-48 -	41 36	84 45	75 63	45,5 40	49 49	4 9	3,5 20	69,5 62	23 37	48 15	-34,5 17	-58,5 8	374,5 505	CU HF
1983	- 34	- 3	- 6	- 5	15 12	118 70	57 105	60 33	-26,5 36	67 58	67,5 21	79 66	85 92	89 27	60,5 55	61,5 28	86 70	-72,5 12	12 22	758,5 755	CU HF
1984	- 36	- 15	- 57	- 51	- -	76 13	104,5 31	66,5 29	59 15	24 67	13 14	76 40	79,5 64	77,5 99	36,5 40	61,5 37	62 59	63,5 62	20 50	819,5 779	CU HF
1985	- 29	23,5 57	27 13	-50 3	-53,5 21	16,5 37	109,5 66	57,5 27	-36 4	-14 7	85,5 49	39 57	9 10	9	8,5 1	71 20	11,5 21	45 53	75 41	425 525	CU HF

APENDICE 9. Estados fenológicos registrados para los Cultivares Rey del Monte, Earligrande y Redhaven en la Estación Experimental "Las Brujas" durante el período comprendido entre los años 1977 - 1985.

		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
REY DEL MONTE	Brotación	25/9	4/9	29/8	4/9	27/8	6/9	26/8	27/8	13/9
	Floración	7/9	18/8	17/8	9/9	7/9	6/9	2/9	12/9	22/9
EARLIGRANDE	Brotación	21/7	2/8	25/7	1/8	31/7	30/7	19/7	13/7	16/7
	Floración	21/7	31/7	25/7	8/8	6/8	19/8	10/8	3/8	31/7
REDHAVEN	Brotación	20/9	21/9	11/9	18/9	21/9	13/9	15/9	10/9	13/10
	Floración	14/9	7/9	7/9	16/9	21/9	24/9	21/9	18/9	13/10

APENDICE 10. Acumulación de GDH<sup>o</sup>C en cultivares de duraznero Earligrande para estimar fin de receso y fecha de plena floración.

CU ANO	250	300	350	400	450	500	550	600
	1977	8114,6	4694,6	4312,8	4147,9	3961,8	2327,4	1947,2
1978	8549,9	8304,4	8091,4	7683,4	6554,1	6330	5722,8	5023,4
1979	6361,2	6129,5	4020,5	2639,1	2413,4	2177	1388,7	1034,8
1980	5421,8	5287,8	4959,9	4745,2	4040,1	3828,8	3520,6	2870,5
EARLIGRANDE 1981	7470,9	7290,4	6506,3	6184,1	5708,4	3965,6	3191	3004,9
1982	7073,3	6917,6	6717,7	6056,1	5742,6	5594	5342,4	5171,1
1983	6886,3	6677,9	6477,8	5236,8	4682,2	4421,5	4142,5	3863,5
1984	6233	6004,9	5785	5601,7	5376,3	4926,2	4322,6	3980,5
1985	8674	8276,4	4362,5	4149,1	3995,5			
SD	1107,9	1236	1373,7	1457,4	1260	1952,5	1878,3	1898,3

APENDICE 11. Acumulación de GDH<sup>2</sup>C en cultivares de duraznero Rey del Monte para estimar fin de receso y fecha de plena floración.

	CU								
	ANO	450	500	550	600	650	700	750	800
	1977	11128,2	9433	9052,8	7725,7	7511,8	7272,6	6638,2	5749,1
	1978	9987,5	9763,4	9156,2	8456,8	8030,9	5152,7	4672,6	4352,7
REV	1979	5792	7355,6	6571,2	6217,3	5855,8	5414,3	-	-
	1980	9447,5	9236,2	8928	8278	6773,1	6554,6	5836,2	5249,3
DEL	1981	11249,1	9506,3	8731,7	8545,6	3318,2	8149,1	7140	4430,3
	1982	9459,6	9311	9059,4	8888,1	7584,3	7330,8	6350,8	6120,4
MONTE	1983	8581,8	8321,1	8042,1	7763,1	7241,7	6885,7	6697,7	6291,4
	1984	11188,4	10738,3	10134,7	9792,6	9712,8	8785,6	8340,4	7569,3
	1985	13949	9805,4	8677	8221,8	7196,7	6462,7	6062,9	4671,3
SD		1854,1	957,6	970,6	971,3	1071,6	1173,1	2372,2	2120,1

APENDICE 12. Acumulación de GDH°C en cultivares de duraznero Redhaven para estimar fin de receso y fecha de plena floración.

CU AÑO	500	550	600	650	700	750	800	850
	1977	11316,7	10936,5	9609,4	9395,5	9156,3	8521,9	7632,8
1978	12366,2	11759	11059,6	10633,7	7755,5	7275,4	6955,5	6598
1979	11205	10420,6	10066,7	9705,2	9263,7	980,7		-
1980	10683,6	10375,4	9725,3	8220,5	8002	7283,6	6696,7	5968,6
REDHAVEN 1981	12139,1	11364,5	11178,4	10951	10781,9	9772,8	7063,1	4432
1982	13589,4	13337,8	13166,5	11862,7	11609,2	10629,2	10398,8	10045,9
1983	11272,7	10993,7	10714,7	10193,3	9837,3	9649,3	9243	9043,8
1984	11944,9	11341,3	10999,2	10919,4	9992,2	9547	8775,9	8695,8
1985	15375,9	14247,5	13792,3	12767,2	12033,2	11633,4	10241,8	
SD	1459,5	1316,2	1451,1	1347,8	1473,5	3117,4	3121,7	3688,3

APENDICE 13. Análisis de Varianza entre estaciones y años para el modelo de Richardson et al.

F. de V.	S.C.	g.l.	C.Me.	Fo
Estaciones	1932171,4	7	276024,5	3,66**
Año	2475575,6	6	412595,9	54,58**
Error	317477,5	42	7558,98	
Total	4795224,5			

Fo (0,95; 7; 42) = 2,3

Fo (0,99; 6; 42) = 2,4

Prueba Tuckey

Tuckey 5% = 145,9

Tuckey 1% = 175,5

		L.B.	Ro	Dur.	Car.	Pay.	Me.	Tac.
		1025	885	861	855	645	570	531
Est.	1050	25	165*	189**	195**	405**	480**	519**
L.B.	1025	-	140	164*	170*	380**	455**	494**
Ro.	885	-	-	24	30	240**	315**	354**
Dur.	861	-	-	-	6	216**	291**	330**
Car.	855	-	-	-	-	210**	285**	324**
Pay.	645	-	-	-	-	-	75	114
Me.	570	-	-	-	-	-	-	39

APENDICE 14. *Análisis de Varianza entre estaciones y años para el modelo de Weinberger.*

<i>F. de V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>g.l.</i>	<i>CMe</i>	<i>Fo</i>
<i>Entre trata mientos</i>	115411	7	16487,28	0,76 N.S.
<i>Error</i>	1044598	48	21762,45	
<i>Total</i>	1160009	55		

$$F_0 (0,95; 7; 48) = 2,3$$

$$F_0 (0,99; 7; 48) = 2,3$$

APENDICE 15. Estados fenológicos registrados para los distintos cultivares de duraznero del monte piloto en la Estación Experimental Las Brujas durante el período comprendido entre los años 1977 - 1985.

		AÑO								
CULTIVAR		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Desentgold	PB	2/8	4/8	31/7	5/8	31/7	10/8	19/7	24/7	28/7
	PF	2/8	24/7	27/7	10/8	10/8	23/8	15/8	13/8	7/8
Armgold	PB	27/9	21/9	3/9	18/9	11/9	13/9	6/9	5/9	18/9
	PF	14/9	24/8	21/8	-	18/9	13/9	15/9	12/9	28/9
Las Brujas Tejano II	PB	21/7	4/8	31/7	5/8	4/8	6/8	25/7	24/7	20/7
	PF	26/7	26/7	27/7	15/8	7/8	19/8	15/8	7/8	31/7
Springcrest	PB	-	-	3/9	4/9	27/8	30/8	26/8	24/8	16/9
	PF	-	-	-	9/9	5/9	7/9	6/9	5/9	20/9
Collins	PB	27/9	21/9	7/9	18/9	2/9	13/9	6/9	5/9	30/9
	PF	14/9	7/9	1/9	-	21/9	13/9	21/9	12/9	6/10
Swray	PB	16/8	1/9	17/8	21/8	21/9	26/8	22/8	31/8	8/8
	PF	23/8	21/8	8/8	9/9	3/9	6/9	30/8	5/9	6/9
Sunlite	PB	23/8	9/8	8/8	15/8	14/8	16/8	9/8	13/8	7/8
	PF	16/8	7/8	3/8	28/8	21/8	30/8	22/8	2/9	29/8
Red June	PB	-	-	3/9	-	7/9	9/9	9/9	12/9	27/9
	PF	-	-	3/9	16/9	11/9	9/9	19/9	18/9	27/9

cont'da...

Continuación apéndice 15:

CULTIVAR	ANO	AÑO								
		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Fairtime	PB	7/9	28/9	3/9	4/9	3/9	9/9	26/8	31/8	18/9
	PF	7/9	18/8	21/8	-	7/9	6/9	9/9	12/9	25/9

PB : Plena Brotación  
 PF : Plena Floración

CULTIVAR	ANO	AÑO								
		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Early Redhaven	PB	-	-	-	-	15/9	13/9	9/9	5/9	8/10
	PF	-	-	11/9	12/9	18/9	13/9	19/9	18/9	8/10
Casaca Nectarina	PB	1/9	11/9	24/8	7/9	31/8	6/9	2/9	31/8	6/9
	PF	31/8	24/8	21/8	-	11/9	9/9	2/9	12/9	16/9
Las Brujas Rohia	PB	24/9	7/8	8/8	18/8	14/8	19/8	15/8	13/8	12/8
	PF	16/8	7/8	6/8	1/9	31/8	9/9	-	8/9	4/9
Diamante	PB	16/8	4/8	3/8	15/8	7/8	16/8	1/8	3/8	7/8
	PF	5/8	2/8	30/7	20/7	10/8	26/8	15/8	22/8	10/8
Las Brujas Don Alberto	PB	9/8	7/8	3/8	15/8	6/8	16/8	8/8	6/8	6/8
	PF	16/8	4/8	31/7	26/8	21/8	26/8	22/8	27/8	20/8
3 - 346	PB	5/9	28/8	24/8	4/9	27/8	6/9	26/8	31/8	13/9
	PF	24/8	9/8	8/8	4/9	3/9	3/9	9/9	8/9	22/9

cont'dna...

Continuación apéndice 15.

CULTIVAR	ANO	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Swanee	PB	14/9	1/9	7/9	9/9	3/9	9/9	26/8	5/9	20/9
	PF	7/9	1/9	27/8	20/9	11/9	9/9	6/9	12/9	22/9
Coronet	PB	27/9	21/9	25/9	18/9	21/9	13/9	15/9	5/9	15/10
	PF	14/9	7/9	11/9	22/9	21/9	24/9	21/9	18/9	21/10
Independence	PB	7/9	11/9	7/9	9/9	27/8	9/9	2/9	5/9	13/9
	PF	7/9	11/9	24/8	-	-	9/9	6/9	12/9	18/9
Las Brujas Liberación	PB	-	-	14/8	26/8	21/8	26/8	15/8	17/8	29/8
	PF	-	-	6/8	1/9	27/8	3/9	26/8	5/9	7/9
Babygold 6	PB	14/9	11/9	3/9	18/9	9/9	13/9	6/9	5/9	30/9
	PF	7/9	24/8	21/8	-	9/9	9/9	6/9	12/9	30/9
Babygold 7	PB	20/9	11/9	3/9	18/9	3/9	9/9	6/9	2/9	27/9
	PF	7/9	28/8	21/8	-	11/9	9/9	6/9	12/9	30/9
Panamint	PB	-	4/9	31/8	4/9	3/9	10/9	6/9	5/9	13/9
	PF	-	21/8	17/8	9/9	7/9	6/9	9/9	12/9	22/9
Flamekist	PB	14/9	4/9	3/9	7/9	7/9	9/9	6/9	5/9	30/9
	PF	7/9	21/8	24/8	-	11/9	9/9	15/9	12/9	30/9
Las Brujas Liberación	PB	14/9	4/9	3/9	9/9	7/9	9/9	6/9	31/8	9/10
	PF	7/9	21/8	24/8	9/9	11/9	9/9	15/9	12/9	6/10