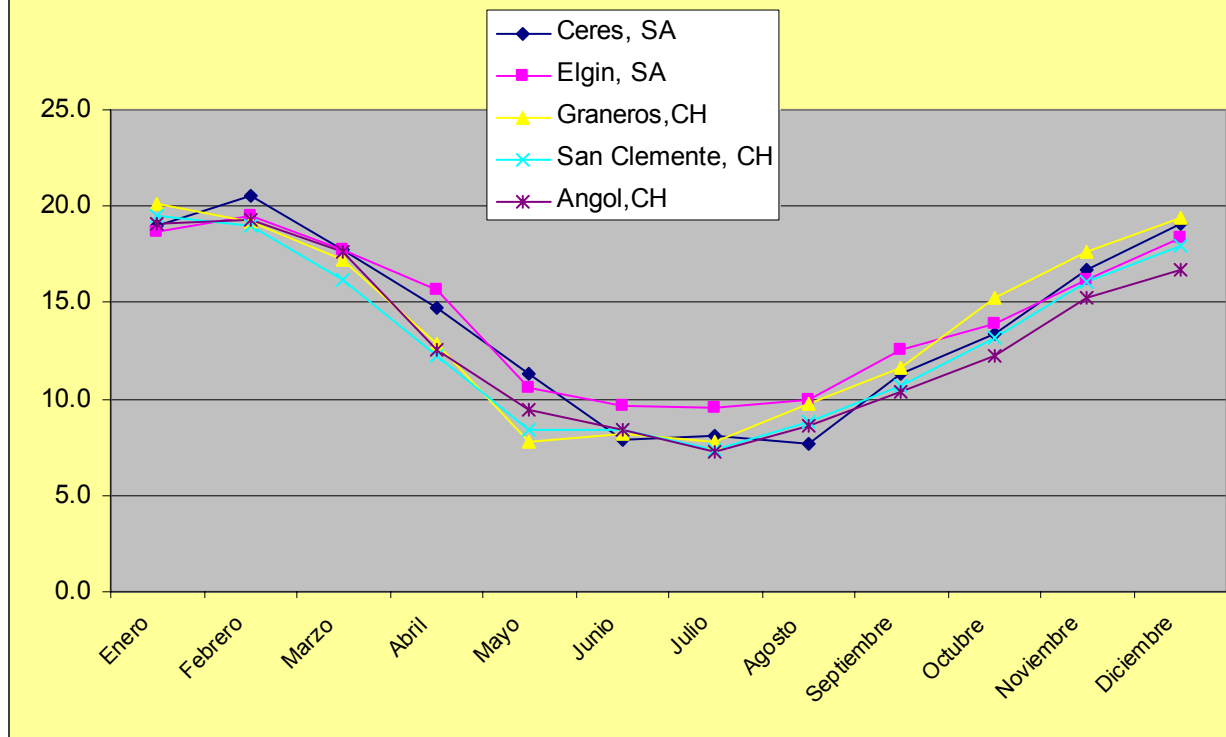


El frío invernal en los frutales caducos

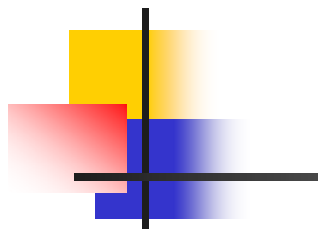
Una mirada práctica

Mauricio Frias / Ing. Agronomo / Consultor Privado

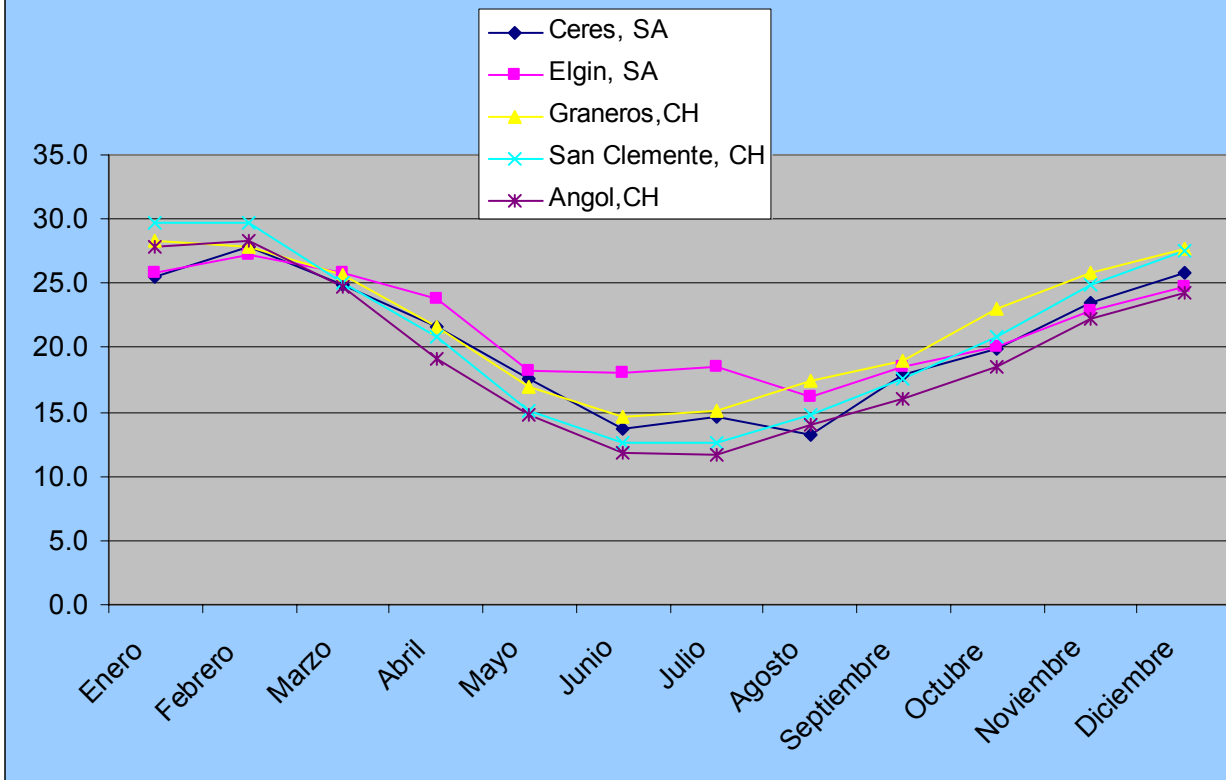
Average medium temperature (°C), diferents fruits areas SA y CL,



Mauricio Frias / Ingeniero
Agronomo / mauriciofrias@terra.cl

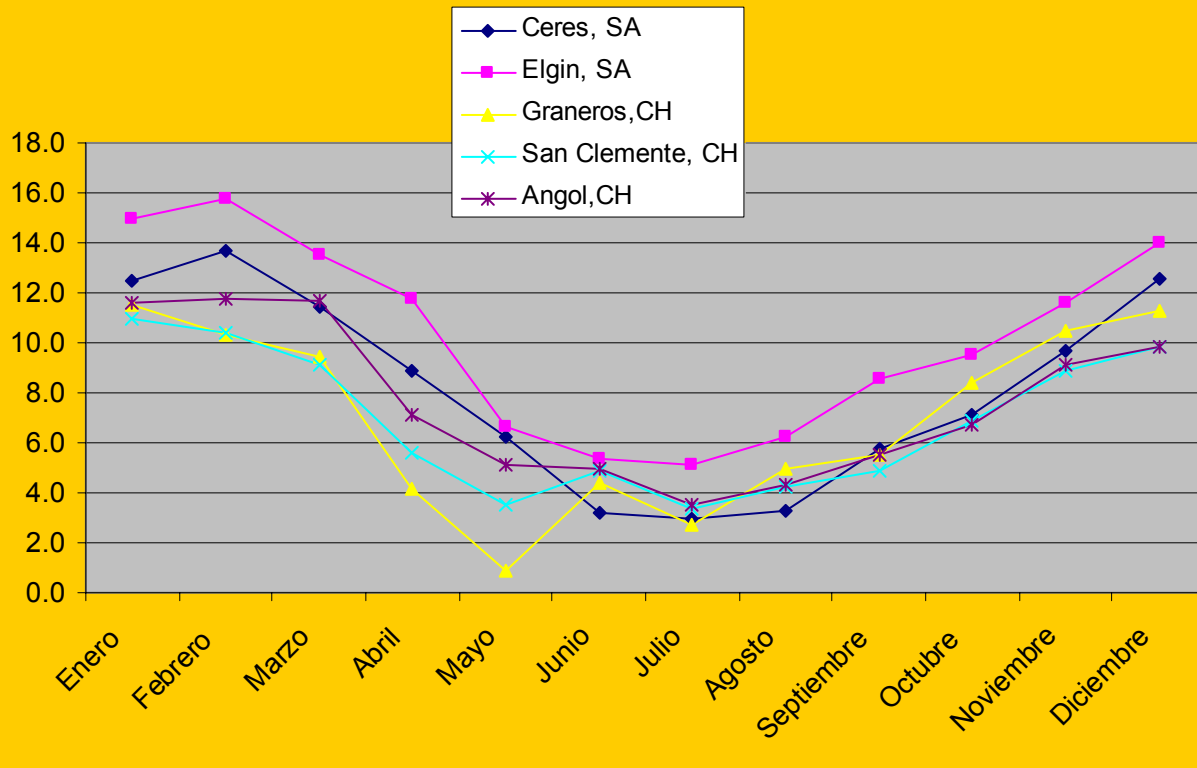


Maximum average temperature (°C), diferents areas SA y CL / Montly

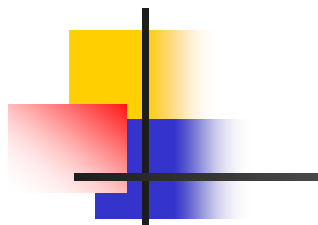


Mauricio Frias / Ingeniero
Agronomo / mauriciofrias@terra.cl

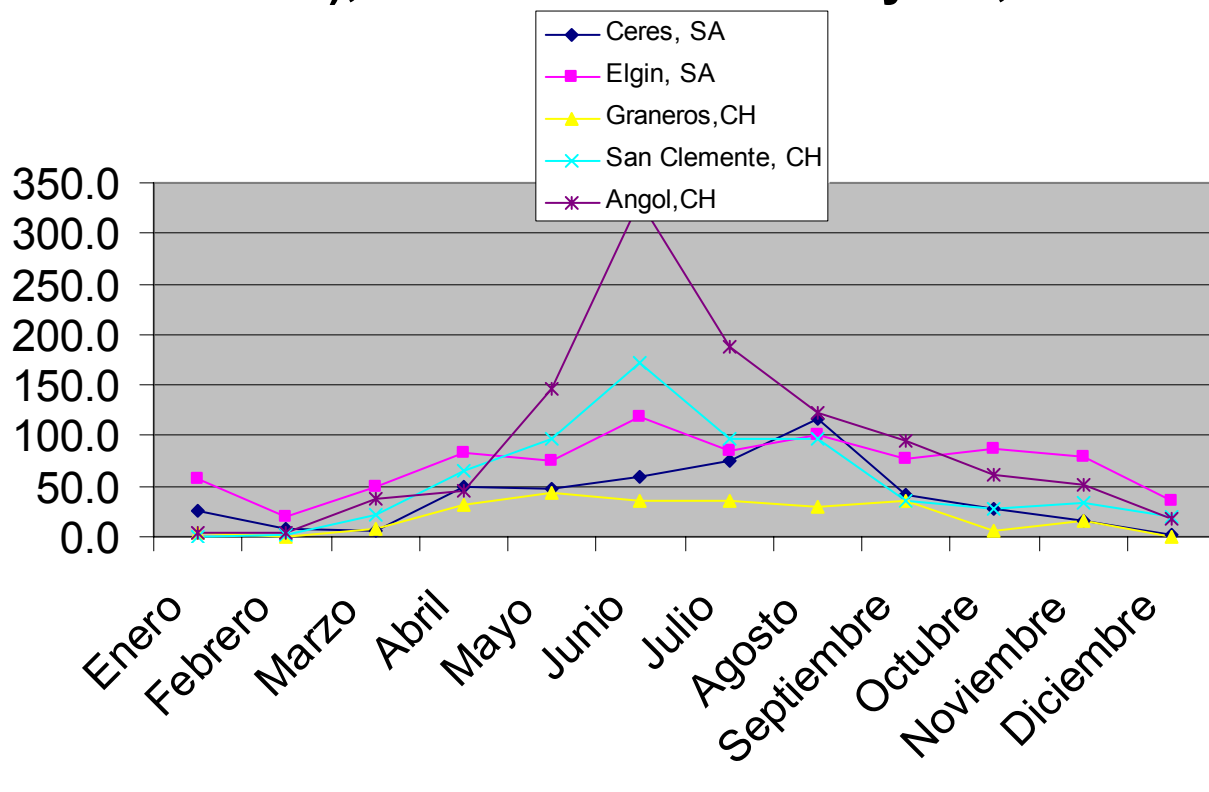
Minimum average temperature (°C), diferents areas SA & CL / Montly

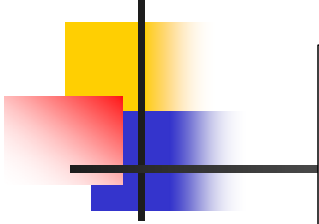


Mauricio Frias / Ingeniero
Agronomo / mauriciofrias@terra.cl

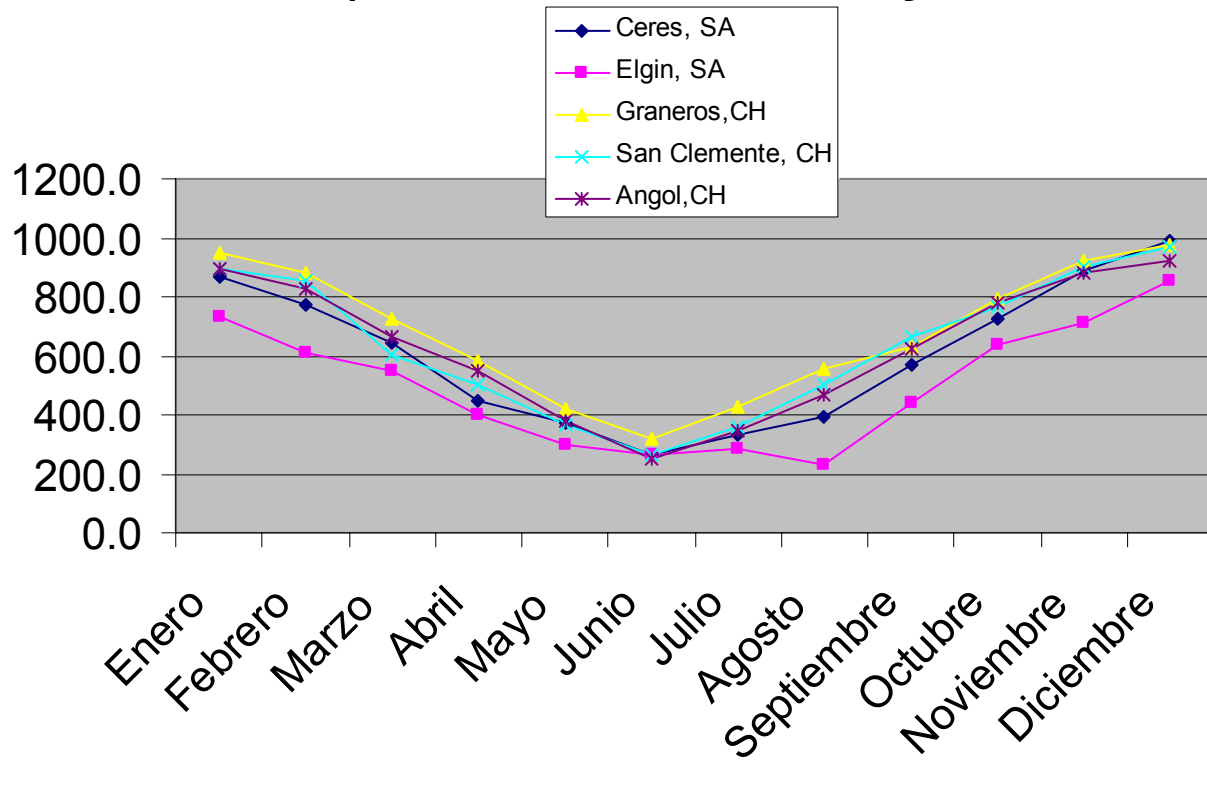


Precipitación mensual acumulada (mm), diferentes zonas SA y CL,

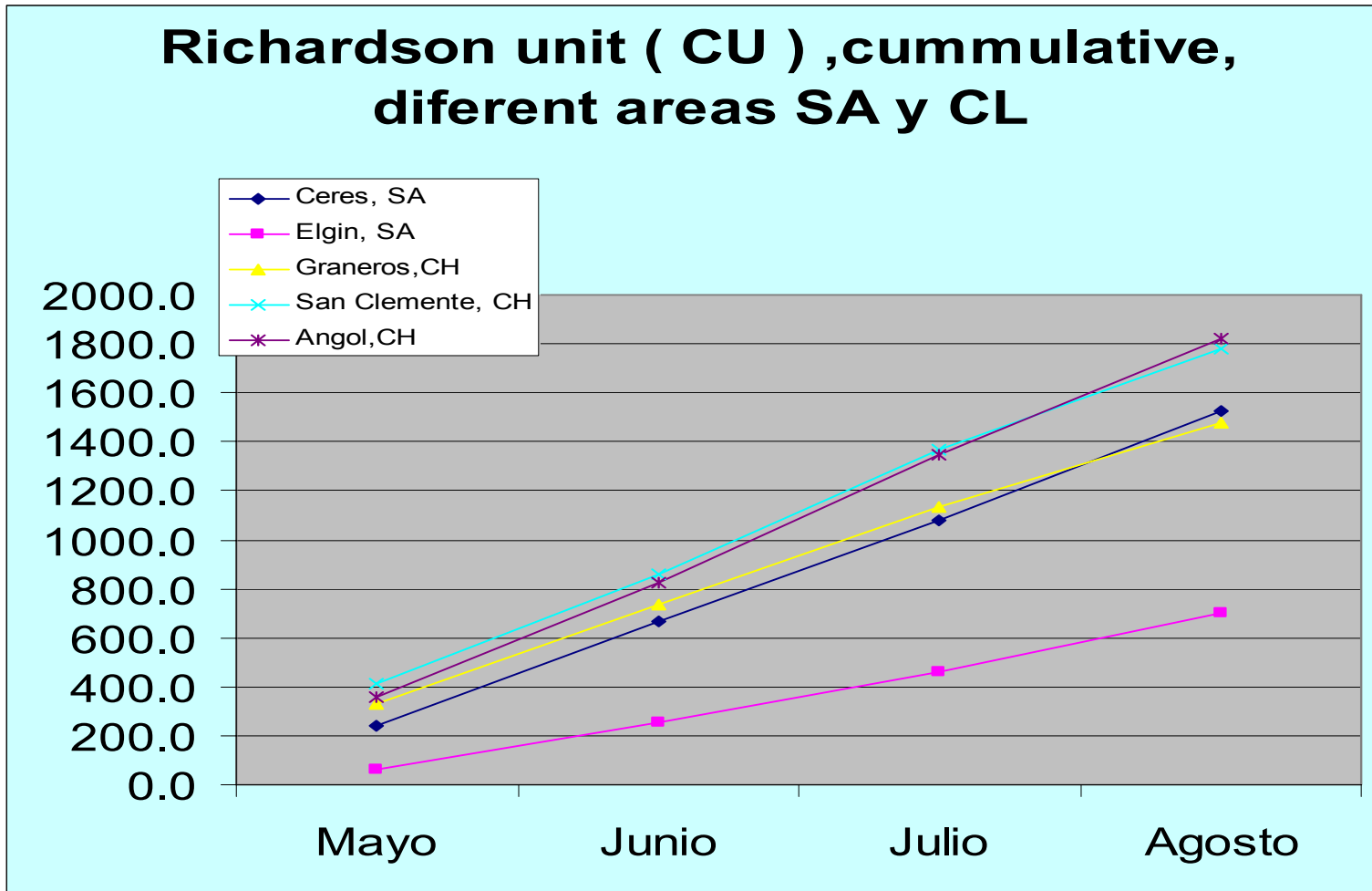




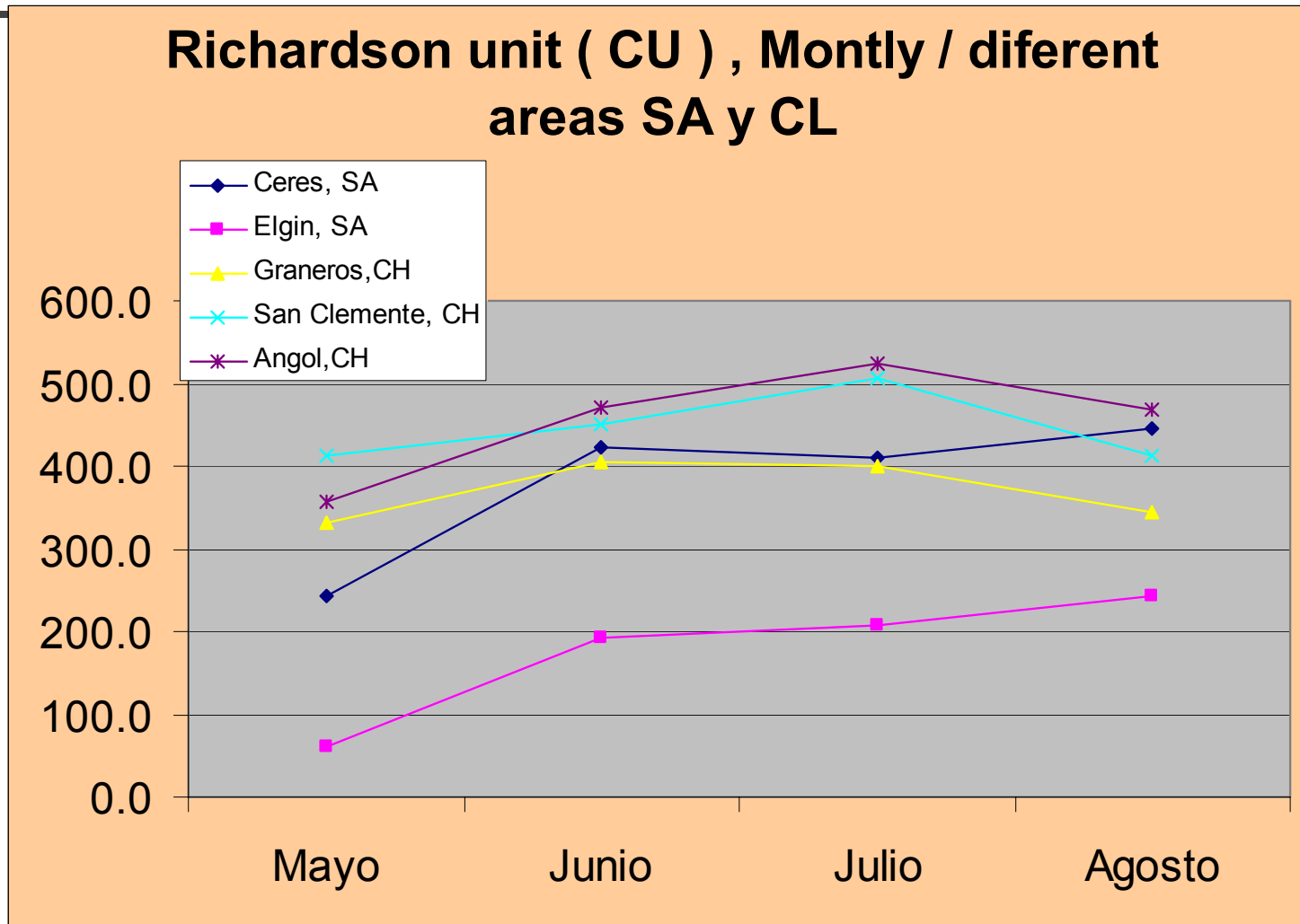
Radiación total acumulada mensual (W/m²), diferentes zonas SA y CL,



Cuadro comparativo de la acumulación de UR: May - Ago



Acumulación mensual de UR, varias localidades





Latencia:

- Estado de un organismo vivo, de duración variable en el tiempo, que no muestra signos de actividad , y cuyo crecimiento visible ha sido suspendido por cualquier causa.



Por qué la latencia:

- Porque permite a los diferentes tejidos de la planta, prepararse y robustecerse, para soportar condiciones ambientales muy adversas. (considerar lugar de origen de las especies , Mz en el Cáucaso).
- Solamente está en esa condición, mientras las causas se mantienen.



Tipos de latencia: Correlativa

- Por inhibición o correlativa, que es cuando otros órganos de la planta inducen al receso, ej: yema apical, hoja.



Tipos de latencia: Ambiental

- Por efecto ambiental, que es cuando las yemas no brotan por efecto de clima o luminosidad, ej: la baja temperatura, días cortos, falta de agua.
- También llamada ecodormancia.
- Superado el problema, la yema brota, ej: floraciones muy tardías en perales o manzanos.

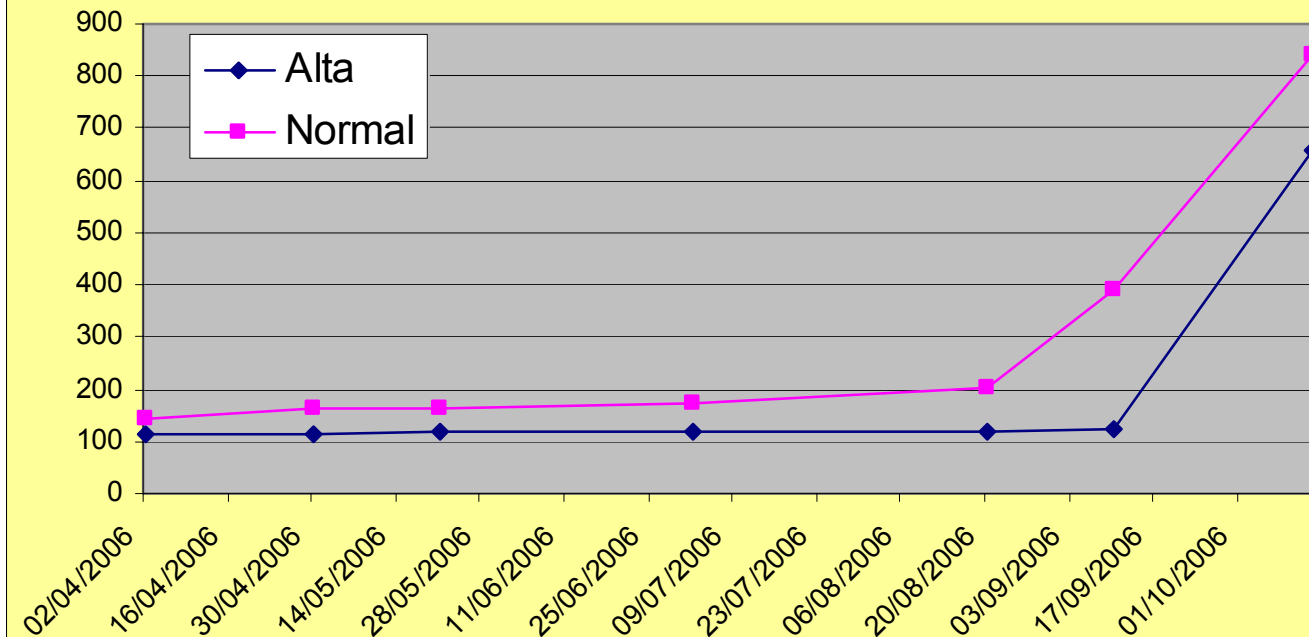


Tipos de latencia: Profundo

- Letargo profundo, que es cuando no hay crecimiento , aunque las condiciones ambientales sean adecuadas, o no haya efecto de otros órganos.
- Son necesidad del órgano, intransables, generadas durante el crecimiento activo.

Inactividad relativa: división celular.

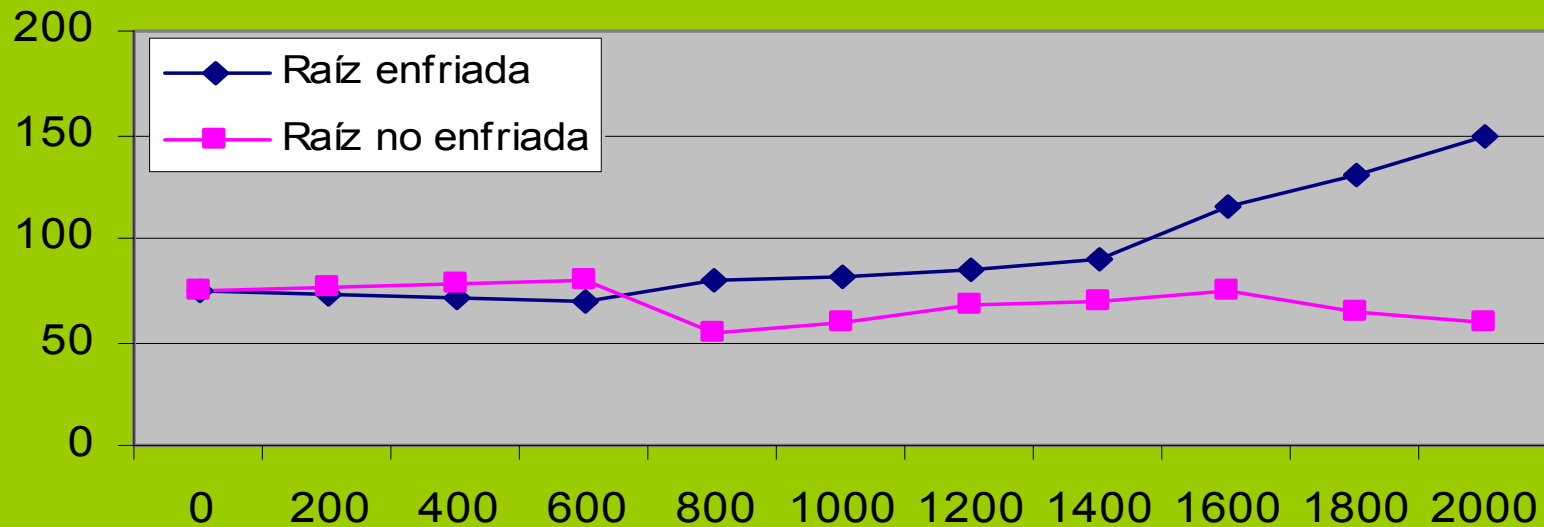
Efecto de la carga previa en el N° de células de la flor (x 1000) / Huerto 1 / Starkrimson



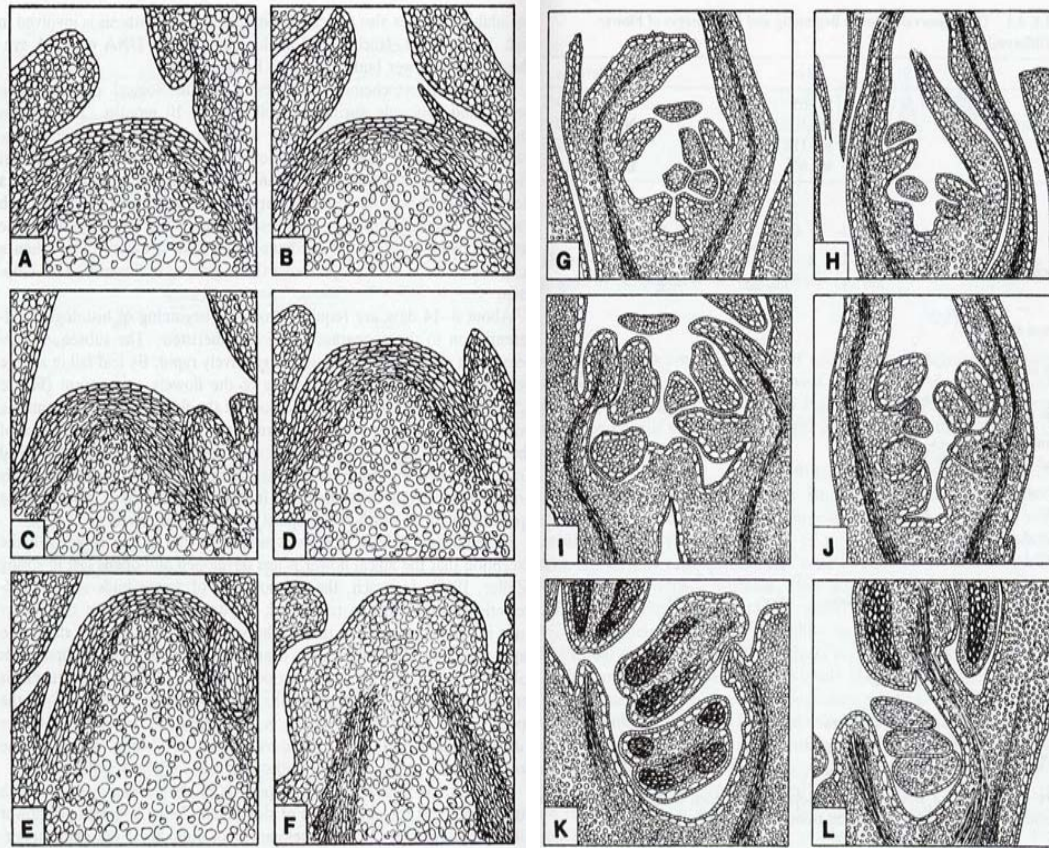
Mauricio Frias / Ingeniero
Agronomo / mauriciofrias@terra.cl

Inactividad relativa: Respiración de la yema

**Respiración (ul CO₂/g/hr) en brotes de manzanos
/ en invernadero (Young et al.1995)**

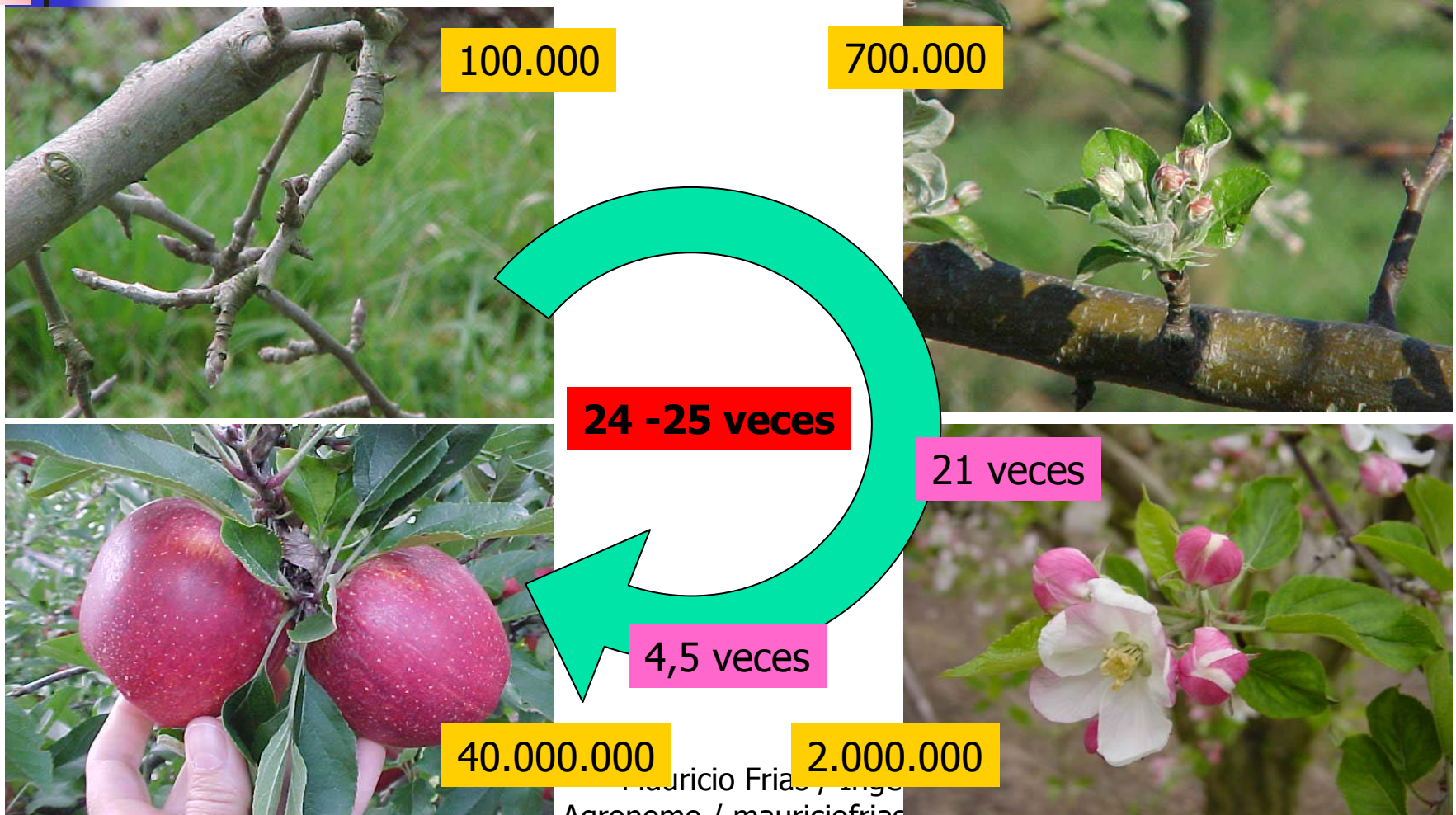


Las yemas están trabajando:



Todo este procedimiento de diferenciación de yemas vegetativas a frutales, no visible, está ocurriendo entre Diciembre del año anterior y el momento de la floración del año siguiente (HS).

La división celular: su importancia.





Algunas cifras de desarrollo:

- Bubán y Faust, 1995, reportaron que entre el principio de Junio y mediados de Agosto (HS), el diámetro de los primordios florales terminales se incrementó entre 16 y 17 %.
- Y el de primordios laterales, entre 6 y 18 %.

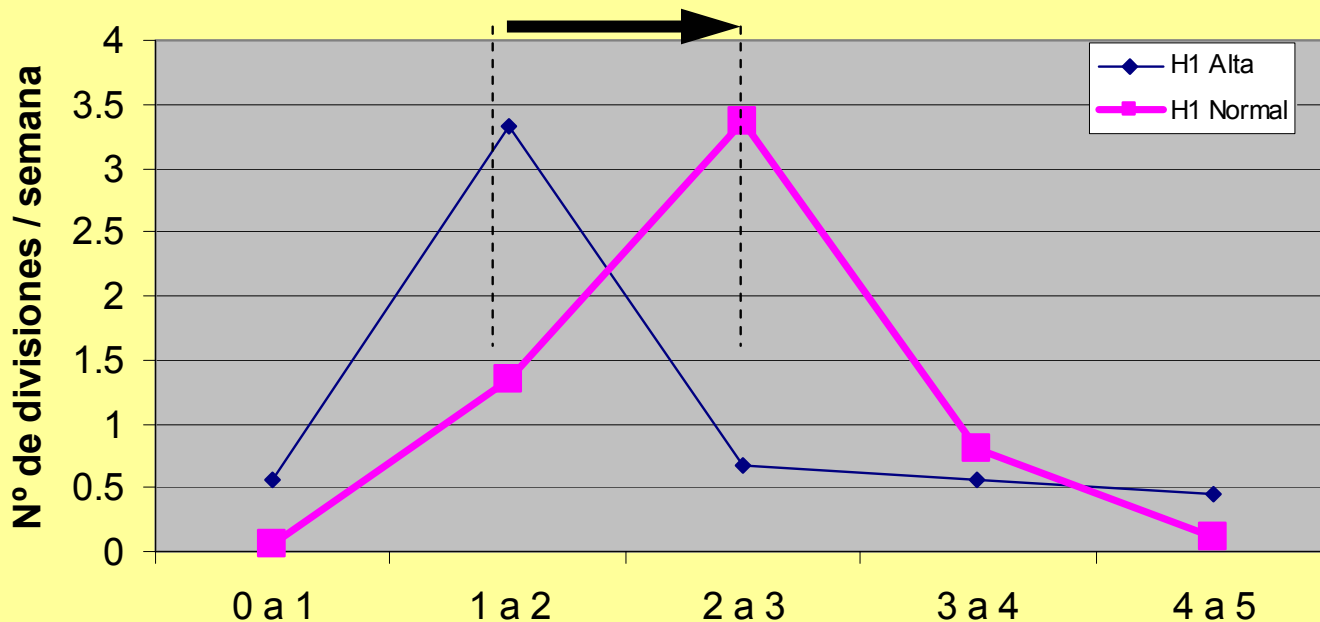


Que afecta el tamaño de la yema floral¿:

- La carga previa.
- La posición que tenga (luz, sombra, ápice, base, brindilla).
- El estrés del verano, asociado a la falta de agua (o el exceso), el calor, el exceso de luz, etc.
- La condición fitosanitaria.

El efecto de la carga previa:

Nº de divisiones celulares entre semana 1 y 5 después de plena flor/ Starking / 1 localidad / clima suave / diferente carga previa.





Porqué esta diferencia:

- Porque las yemas florales son mas en el caso de huerto con normal carga previa.
- Porque acumuló mas reservas el huerto con carga normal, y brotó mas, mejor y mas parejo.
- Por que las yemas deben , entonces, competir con mas brotes en desarrollo.

La importancia de la división: Cuando y como afecta al total

División celular:	Situación A	Situación B	Situación C
Tipo de yema inicial	Yema débil	Yema mediana	Yema grande
2 (Dic – Ene)	6	8	10
4	23	30	38
6	91	122	152
8	355	488	610
10	1.464	1953	2441
12	5.859	7812	9765
14	23.437	31250	39000
16 (Abril)	93.750	125000	156000
18	375.000	500000	625000
20 (Inicio flor - Sept)	1.500.000	2000000	2500000
22	6.000.000	8000000	10000000
24 (Fin Octubre)	24.000.000	32000000	40000000
	FRUTA CHICA	FRUTA MEDIANA	FRUTA GRANDE

Mauricio Frias / Ingeniero
Agronomo / mauriciofrias@terra.cl



Posición de la yema floral y del tipo de flor y su efecto en la cantidad promedio de células:

Posición :	Cantidad de células:
Dorsal en dardo	2.934.162
Ventral en dardo	2.073.343
Flor reina	3.412.684
Flor lateral	2.455.641



El momento del raleo y la cantidad final de células:

Momento del raleo:	Cantidad final de células del fruto:
Botón rosado	48.500.000
1 semana DPF	46.100.000
2 semanas DPF	43.200.000
3 semanas DPF	36.300.000
Sin raleo	27.100.000



Cuando se inicia el letargo:

- Las primeras yemas pueden iniciar el letargo 5 a 7 semanas después de la brotación, cuando el crecimiento vegetativo vigoroso ha terminado.
- Otras, las terminales o apicales, al final del verano



Sincronización:

- Es el proceso mediante el cual, las yemas, gradualmente y cada una a su velocidad y en su tiempo, van entrando, y cumpliendo su período de receso, y se quedan quietas al final, para romperlo todas a un tiempo: brotación.
- Ejemplo de la correa transportadora.

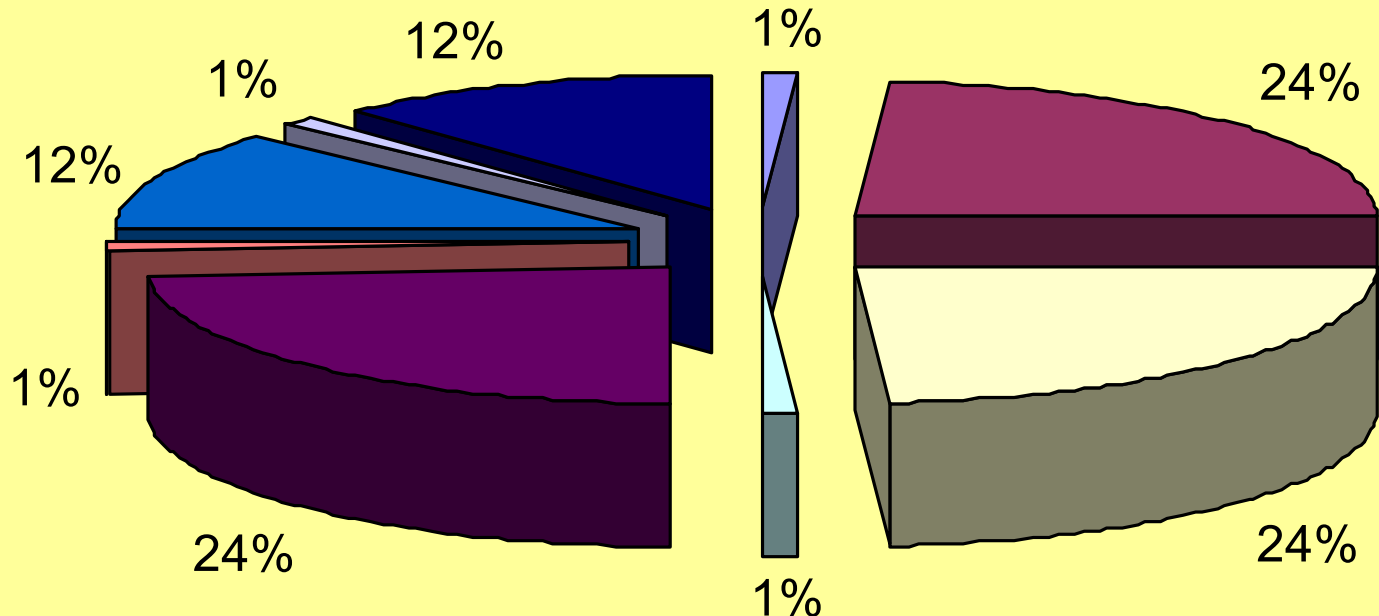


El ciclo vegetativo anual

- 0°: brotación
- 0 – 90°: crecimiento del brote.(25 %)
- 90 – 180: maduración vegetativa, inhibición correlativa, lento crecimiento, quietud.(25 %)
- 180°: madurez vegetativa e inicio del letargo.
- 180 – 270: profundización del letargo.(25 %)
- 270°: máximo letargo.
- 270 – 315°:disipación del letargo.(12,5 %)
- 315°: término del letargo.
- 315 – 360°: quietud ambiental. (12.5 %)

Distribución relativa del tiempo, según evento, de un año calendario:

- | | | |
|--------------------------|------------------------------|----------------------|
| ■ Brotación | ■ Crecimiento del brote | □ Mad. Veg, quietud. |
| □ Inicio letargo | ■ Profundización del letargo | ■ Máximo letargo |
| ■ Disipacion del letargo | □ Término del letargo | ■ Brotación |

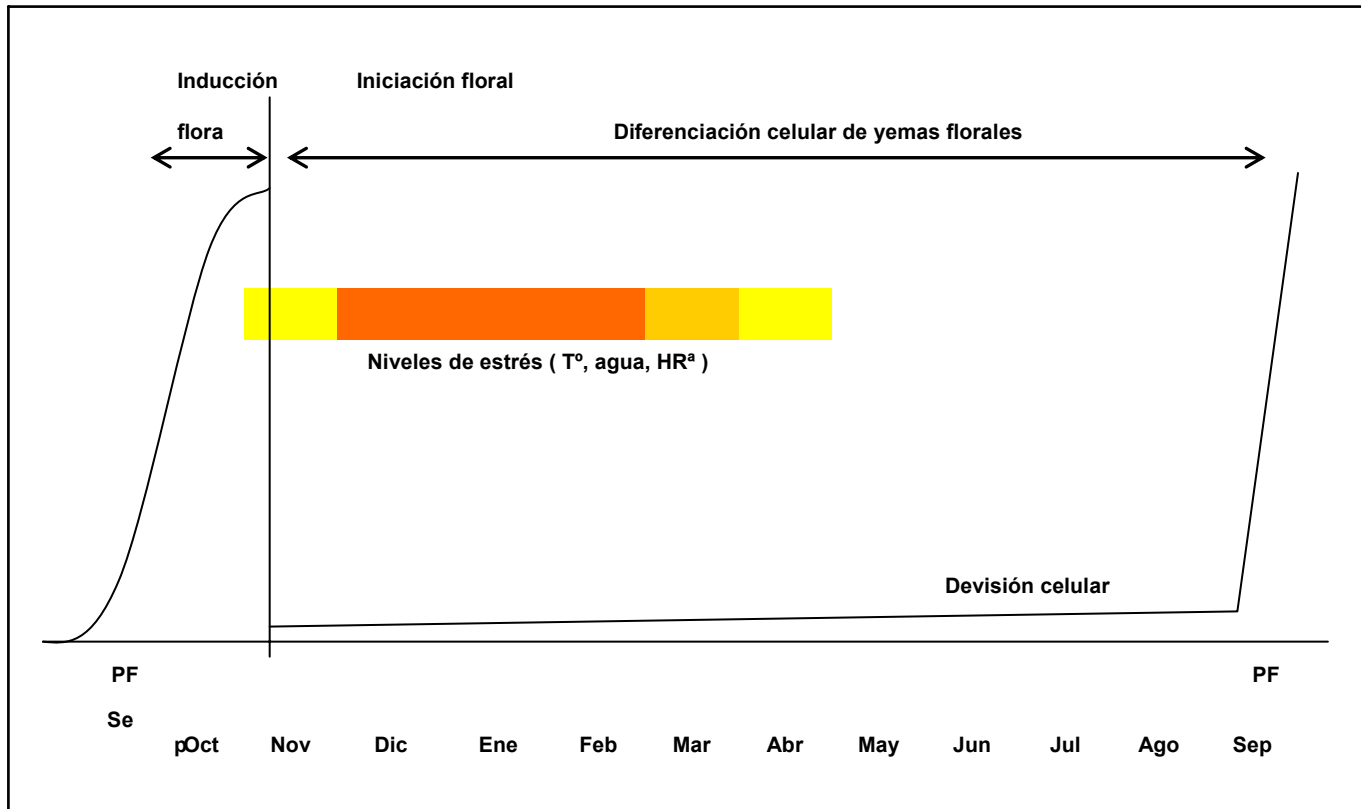




Importancia de la latencia:

- En los diferentes procesos de la latencia, la planta ocupa casi el 90 % del tiempo total del ciclo anual de desarrollo.
- Procedimiento complejo, muy gradual en algunas etapas.

Los hechos en el tiempo:





Como desaparece el letargo:

- Por exposición de una yema a temperatura baja (variable) por un tiempo determinado (variable).
- El letargo puede desaparecer, pero la yema no brota por falta de calor. A este estado se lo llama : quietud post latencia.

Como es este proceso de letargo:



- Progresivo: las yemas se van aletargando progresivamente.
- Esto implica que al principio del proceso, la yema puede salir si es correctamente estimulada (Ej: segundo crecimiento en Fuji, en Enero, HS ; días de intenso calor en verano, poda, heridas , deshoje).
- El frío , en este proceso preliminar, contribuye a profundizar su intensidad.



Como sigue el proceso:

- Sin cambios ambientales, se profundiza.
- El frío en esta etapa, ayuda a la disipación del estado.
- Se llega así al letargo final o quietud, o letargo ambiental, momento en el que las yemas están listas para brotar, pero requieren de una suma térmica



Que la induce?:

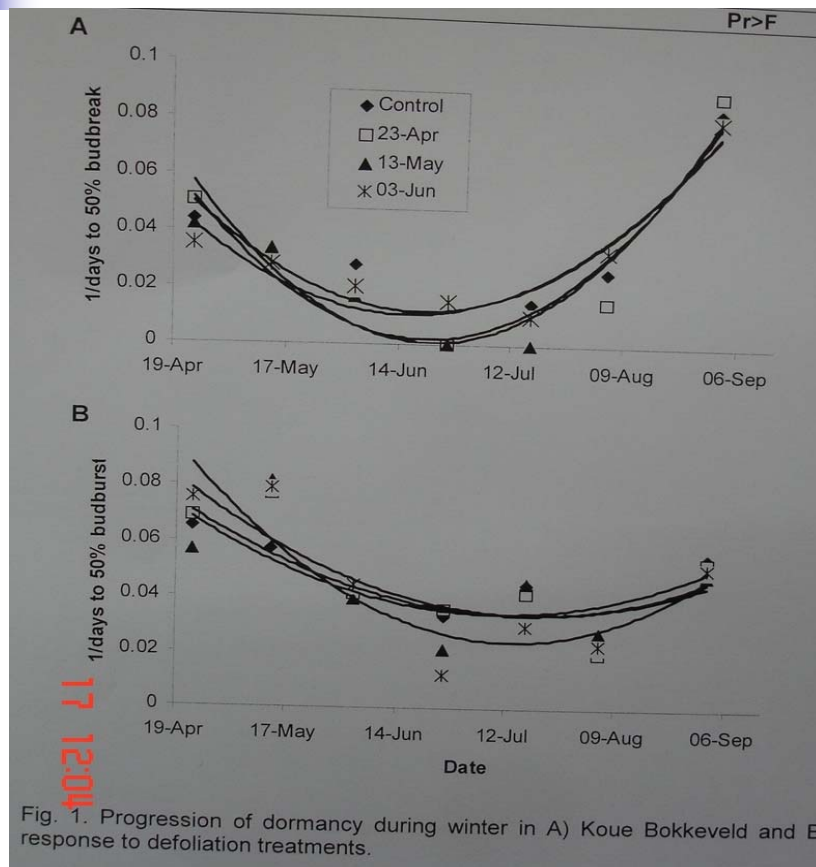
- La baja temperatura.
- Heide et al., 2005, indican que las temperaturas diarias menores a 12°C, inducen el proceso, sin importar el largo del día (foto período), y también la salida de el.
- La baja temperatura induce: cese del crecimiento, formación y reforzamiento de las escamas de la yema, senescencia y caída de las hojas, latencia).
- Los días largos inducen entrenudos largos, pero no afectan el proceso de entrada en letargo.



Desde cuando medir el frío:

- Para fines prácticos se ha fijado partir contando, cuando el 50 % de las hojas ha caído.
- Trabajos recientes no muestran relación entre la presencia o ausencia de las hojas y la entrada en letargo.
- Tiene mucho mas que ver con bajas temperaturas en otoño (heladas, o $T^{\circ} < a 2^{\circ}C$), sobre todo si durante ese tiempo, la bajada de T° es gradual .
- En general, se trabaja con la fecha calendario de Mayo 1^o, HS.

Efecto de la defoliación:



- Diferentes momentos de defoliación, no muestran diferencias significativas en la salida forzada de yemas desde el estado de latencia

Momento y efecto de la defoliación:

Results:

Table 1. Effect of defoliant application on leaf drop and bud break in 'Granny Smith'.

Def. date	% leaves remaining						Bud break %
	23 Apr	13-May	03-Jun	26-Jun	17-Jul	05-Aug	
Ceres							
Control	100	100	80	10	0	0	
23 Apr	100 →	100	60	10	0	0	
13 May	100	100 →	20	0	0	0	
03 June	100	100	80 →	0	0	0	
Grabouw							
Control	100	100	100	70	30	5	80 a
23 Apr	100 →	100	80	50	15	5	67 b
13 May	100	100 →	50	30	5	5	77 ab
03 June	100	100	100 →	0	0	0	78 a
							Pr>F
							0.0866



La importancia de las hojas:

- Darían el inicio al letargo de las yemas laterales y terminales.
- Aportarían nutrientes antes de caer.
- No tendrían importancia alguna.
- Obligarían a letargo mas profundo si la defoliación es mas tardía.
- La defoliación en verano, y no en otoño, esa que induce brotación anticipada de yemas y floración en el otoño, retrasa la brotación y(o floración en la siguiente temporada.



Que pasa si el frío es poco:

- Con la vegetación:
 - La brotación puede ocurrir, con retraso, y mucha desuniformidad.
 - Mucha yema vegetativa no brota, queda latente. Puede brotar mucho mas tarde.
 - Los brotes son débiles, mucha yema vegetativa no abre.
 - La brotación de las plantas tiende a ser con mas acrotonía. Formación de eje pero no de ramas madres.



Que pasa si el frío es poco:

- Con las flores:
 - La floración puede ocurrir.
 - La floración se retrasa, se extiende, se desuniformiza, las variedades no coinciden, se afecta la cuaja.
 - Flores mas débiles, caen antes de cuajar, no cuajan, son deformadas, multiovuladas.
 - Pólen poco viable, poco desarrollado
 - Damasco y otros frutales de carozo, son muy sensibles, se les caen las yemas.

Exigencias de frío para latencia:



- Las yemas frutales son , en general, mas exigentes que las yemas vegetativas.
- Al contrario, Erez en 1995, indica que las yemas florales son menos exigentes en frío que las florales.
- Las yemas terminales de manzanos, las que son frutales y vegetativas , tienen menores requerimientos que las laterales solamente vegetativas (Naor et al. 2003).
- Las yemas frutales, se forman mas temprano, poco después de brotación, y entran en receso.
- Las vegetativas, se forman mas tarde y entran después en receso.

Exigencias de frío para latencia:



- Las yemas vegetativas laterales, formadas mas temprano en la temporada, son , en general, mas exigentes que las yemas terminales del brote, formadas después.
- En manzano, las yemas terminales de brote son mas exigentes que las de dardo.



Requisitos previos al letargo:

- Idealmente, las condiciones climáticas del fin del verano y del otoño deben empeorar gradualmente, para una perfecta aclimatación de las yemas , de manera de aumentar su resistencia.
- Pero cuando la temperatura es alta en el fin del verano y parte del otoño, la yema entra en receso, pero necesita mas horas de baja temperatura para salir. Se aumentan las necesidades de frío.



Requisitos previos al letargo:

- Se puede decir que las yemas bien maduras, a tiempo, tienen menos requisitos de frío que yemas terminadas de madurar tarde.
- Especialmente importante en huertos vigorosos de crecimiento tardío y en plantas de vivero, que entran en receso muy tarde porque son forzadas a crecer todo el verano y parte del otoño, a fin de conseguir adecuada ramificación, altura y diámetro.
- Así, los requisitos de frío invernal (tiempo de frío adecuado) aumentan.



Temperatura efectiva:

- Se reconoce que la temperatura efectiva es menor a 9°C, y superior a 0°C.
- Esto implica que la planta no necesita 0°C en invierno, por 24 horas por día para lograr el enfriamiento.
- Si la temperatura fuera estable a 7°C, ideal según muchos autores, se requerirían solamente 42 días para un receso de 1.000 horas.



Temperatura efectiva:

- El receso necesario se alarga, porque las temperaturas no son estables en otoño y el invierno.
- Estas fluctuaciones afectan la " suma " que hace la planta.
- Se reconoce que temperaturas sobre 13°C, rebajan frío acumulado.
- Se reconoce que temperaturas inferiores a 0°C, no conducen a suma de frío.
- El rango efectivo está entre 1 y 13°C.



Los modelos: 1

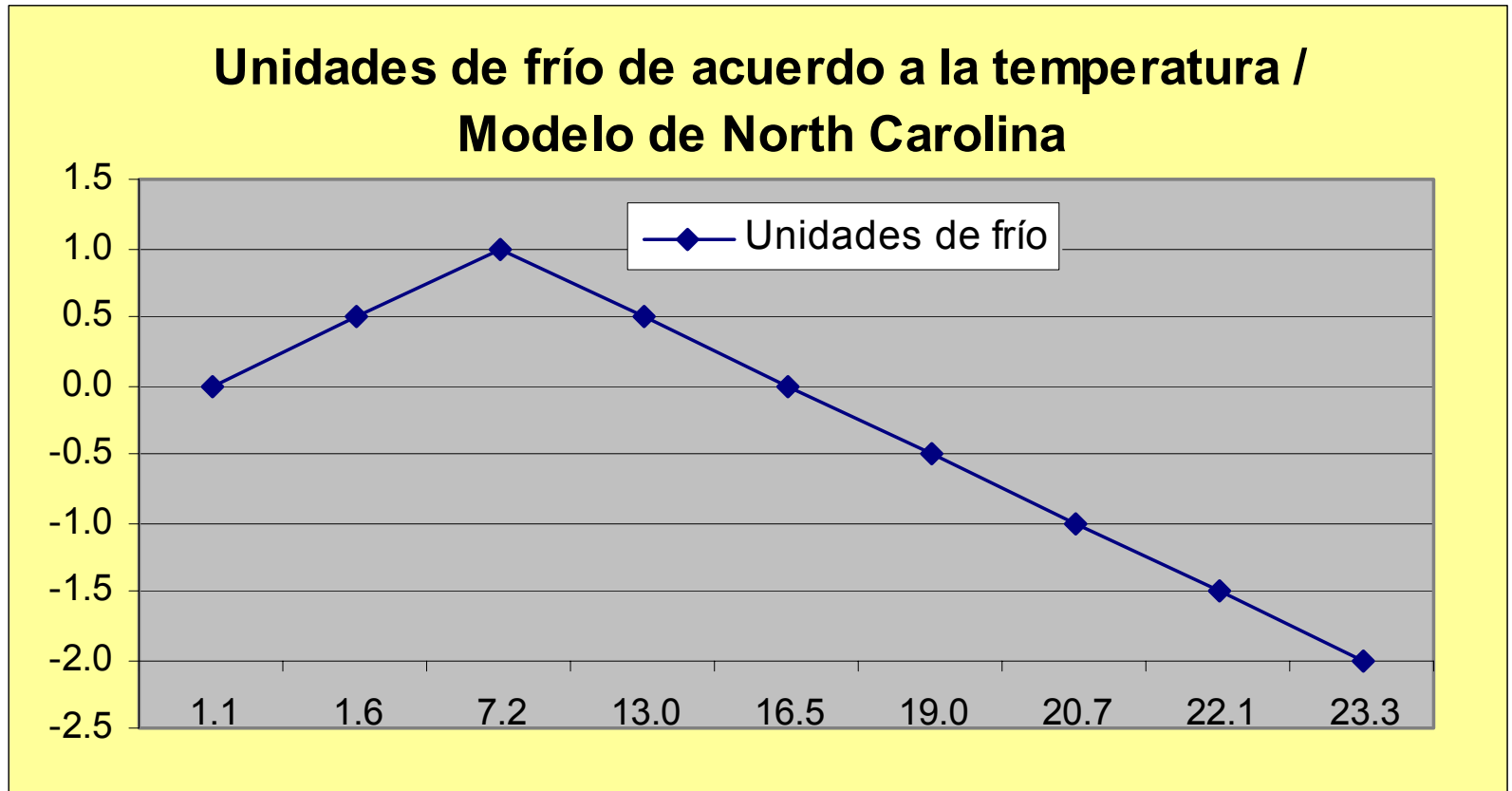
- Se han desarrollado modelos para intentar “imitar” la acumulación (la suma de frío) que hace la planta.
- Weinberger (1950), durazneros, propuso sumar temperaturas bajo 7.2°C .
Posteriormente se ha propuesto usar 7°C como base.
- Erez y Lavee (1971) propusieron el uso de Unidades Ponderadas (UP). asignando valores diferentes a las horas a determinadas temperaturas.
- Richardon et al.,(1974) propuso unidades térmicas, (modelo de Utah) , (UU)basado en durazneros, con un óptimo de 6°C y rango de 1.5 a 12.4°C .(UR). Las altas temperaturas, así como las bajas temperaturas, disminuyen el frío acumulado.



Los modelos: 2

- Shalton y Unrath (1983), propusieron otro modelo, el de North Carolina, con diferentes unidades , con un óptimo de 7.2°C , y rango entre -0.6 y 16.5°C .
- Erez et al., 1990, propuso el uso de Unidades ponderadas, en donde las de entre 0°C y 13°C , tienen efecto positivo, y las sobre 18, efecto nulo. Las unidades, una vez acumuladas, no pueden ser restadas.
- Infruitec (SA), 1988, propuso el modelo sudafricano (US), que es el mismo que Richardson, pero sin restar unidades cuando las temperaturas son 0°C o menores. (UI). ??.

Las temperaturas y las unidades (North Carolina):



Unidades de Richardson: (UR) Unidades de Utah.

Unidades de frío Richardson et.al, 1974

Temperatura	Unidad de Frío
< 1.4°C	0
1.5-2.4	0.5
2.5-9.1	1
9.2-12.4	0.5
12.5-15.9	0
16.0-18.0	-0.5
18.1-19.5	-1
19.6-21.5	-1

Elaborado para Duraznos de alto
requerimiento de frío invernal
con otoño corto

Unidades de North Carolina: (UNC)

Unidades de frío Shaltout y Unrath, 1983

Temperatura	Unidad de Frío
< 1.1	0
1.2-1.6	0.5
1.7-7.2	1
7.3-13.0	0.5
13.1-16.5	0
16.6-19.0	-0.5
19.6-20.7	-1
20.8-22.1	-1.5
22.2-23.3	-2

Elaborado para Manzano Starkrimson

Con alto requerimiento de frío invernal

con otoño corto e invierno largo



Algo positivo:

- Modelo de Utah, y sobre todo el modelo de North Carolina, han funcionado bien en zonas con alto frío invernal.
- Modelo dinámico, (sin calor restando unidades) ha funcionado mejor en zonas con climas mas cálidos , pero tampoco se adapta bien.



Algunos problemas:

- Ambos modelos (Utah, North Carolina) han funcionado mal en zonas con poco frío, ya que no explican realmente el comportamiento de la planta ante condiciones variables de enfriamiento durante el receso.



Algunos problemas : 2

- Períodos de 2 a 4 horas a 20°C durante el día, pueden mejorar el efecto “frio” de las bajas temperaturas.(Couvillón, 1996).
- El calor, puede negar frio acumulado, cuando ocurre entre 20 y 40 horas después, ?. (Couvillón, 1996).



Porqué las unidades:

- Porque en los trabajos de forzamiento de ramillas, para determinar la facilidad o dificultad para salir del letargo y brotar, se ha visto que las diferentes temperaturas no tienen el mismo efecto.
- Unas logran una brotación rápida y alta, otras lenta o nunca.

Necesidades de frío: ¡Referencial !

Requerimientos generales de frío de especies caducas de clima templado		
Especie	Nº horas < 7°C	
	Mínimo	Máximo
Almendro	0 - 100	500
Arándano	700	1200
Avellano	800	1600
Ciruelo europeo	700	1600
Ciruelo japonés	100-600	1000
Damasco	200-500	900
Durazno	100-400	1100
Frambueso	800	1600
Grosellero	800	1500
Guindo agrio	600	1400

Mauricio Frias / Ingeniero

Necesidades de frío: ¡Referencial !

Requerimientos generales de frío de especies caducas de clima templado		
Especie	Nº horas < 7°C	
	Mínimo	Máximo
Guindo dulce	500-800	1500
Kaki	100	500
Kiwi	800	1400
Manzano	200-800	1700
Membrillo	100	500
Morera	200	700
Nogal	400	1500
Pecano	600	1500
Peral	500	1500
Vid	100-500	1400



Como miden el receso:

- Forzando ramillas, después de haber sido tratadas con una cantidad de horas entre 4 y 7°C (máxima acumulación de frío), y midiendo la cantidad de días necesarias para que el 25 o el 50 % de las yemas apicales (terminales) broten.
- Se expresa normalmente como 1/ N° días necesario para brotar. Mientras menos días, mas cerca de 0 el número.



Etapas del forzamiento:

- Definición de los puntos a muestrear, bloques, alturas, ubicaciones, datos georeferenciales.
- Disponibilidad de la información climática horaria del punto a muestrear.
- Recolección quincenal de las ramillas del año, del mismo grosor y largo.
- Sometimiento a forzado, a T^0 constante, con adecuada intensidad lumínica, con la base de las ramillas inmersas en una solución de agua y cloro.
- Evaluación semanal de las yemas de ramillas , brotadas, terminales y laterales .
- Relación entre la cantidad brotada y los días necesarios para brotar.

El desarrollo del proceso: Forzado a 25°C, 24 horas / día



Mauricio Frias / Ingeniero
Agronomo / mauriciofrias@terra.cl



La temperatura para enfriamiento:

- Puede ser constante (en climas muy fríos), o variable y en ciclos (en climas templados), pero su efecto es variable, de acuerdo a el estado de desarrollo fisiológico de la yema.



Un ejemplo:

- Bastan dos meses de enfriamiento efectivo en cualquier momento del invierno para terminar con el letargo, pero ese frío en Junio y Julio es mas eficaz para producir flores , que el frío de Agosto y Septiembre.
- En Duraznos, un frio continuo a 4-6°C, contra un ciclo diario alternante con 8 horas a 15°C, mejoró la brotación lateral, con igual cantidad de unidades ponderadas.
- Si el letargo no está aún plenamente terminado, un período mas largo de calor puede substituir la carencia de frío.



Entonces:

- Claramente, no somos capaces, con las herramientas y conocimientos actuales, de conocer realmente lo que le pasa a la planta en términos de letargo.
- Es necesario un modelo que considere Unidades de Frio VARIABLES (UFV), con diferentes asignaciones para los diferentes períodos fenológicos o momentos de las diferentes etapas del letargo.
- Para esto es necesario conocer los patrones de comportamiento de cada variedad en cada zona, además de la información climática y la capacidad para analizarla.



Otros factores que influyen:

- La radiación solar: Aparentemente juega un rol inverso. Mientras mayor radiación solar, mas negación del frío acumulable (calentamiento de las yemas ?). La luz misma no jugaría un rol.
- La nubosidad: favorece el proceso, no per sé, si no por la menor temperatura de la yema.



Otros factores que influyen:

- La lluvia: Se menciona un “ lavado “ de los factores que inhiben la brotación de la yema, pero pareciera que la acción es mas posible por la vía de enfriamiento y de baja en el oxígeno disponible para la yema (favorece procesos similares al del aceite invernal aplicado).
- El portainjerto: Los requerimientos propios del PI, aumenta o disminuye el requisito de frío de la variedad injertada (peral, almendro y durazno, manzano)



Como terminar con el letargo:

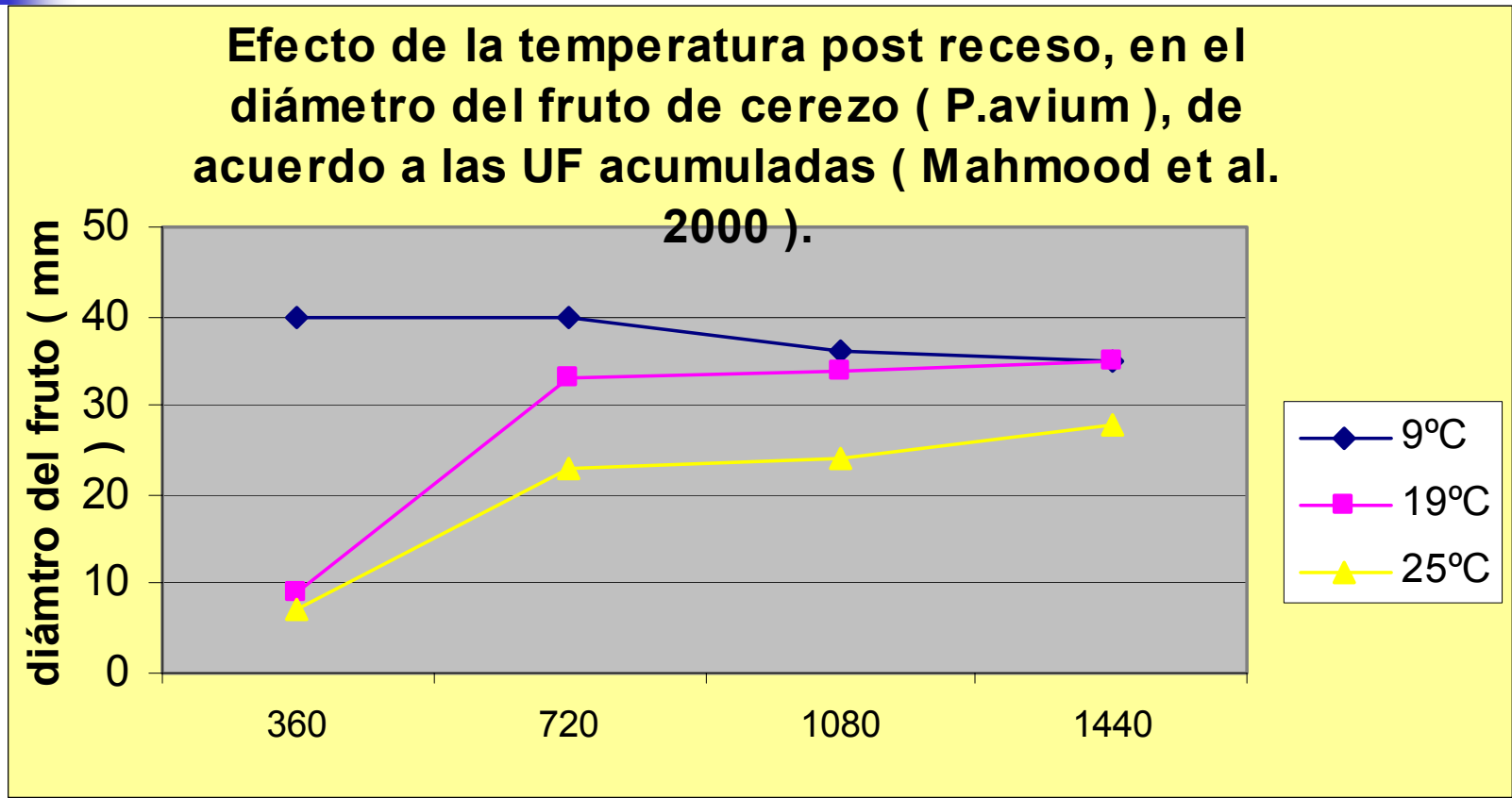
- No existe un tratamiento que sea capaz , aún, de substituir totalmente la falta de frío invernal.
- Diversos agentes químicos ayudan, en función del nivel de frío acumulado de la yema, y dependiendo del estado de desarrollo de las yemas, de las concentraciones y mezclas, y de los momentos, a salir del letargo y brotar, mas o menos normalmente.



Las temperaturas post receso:

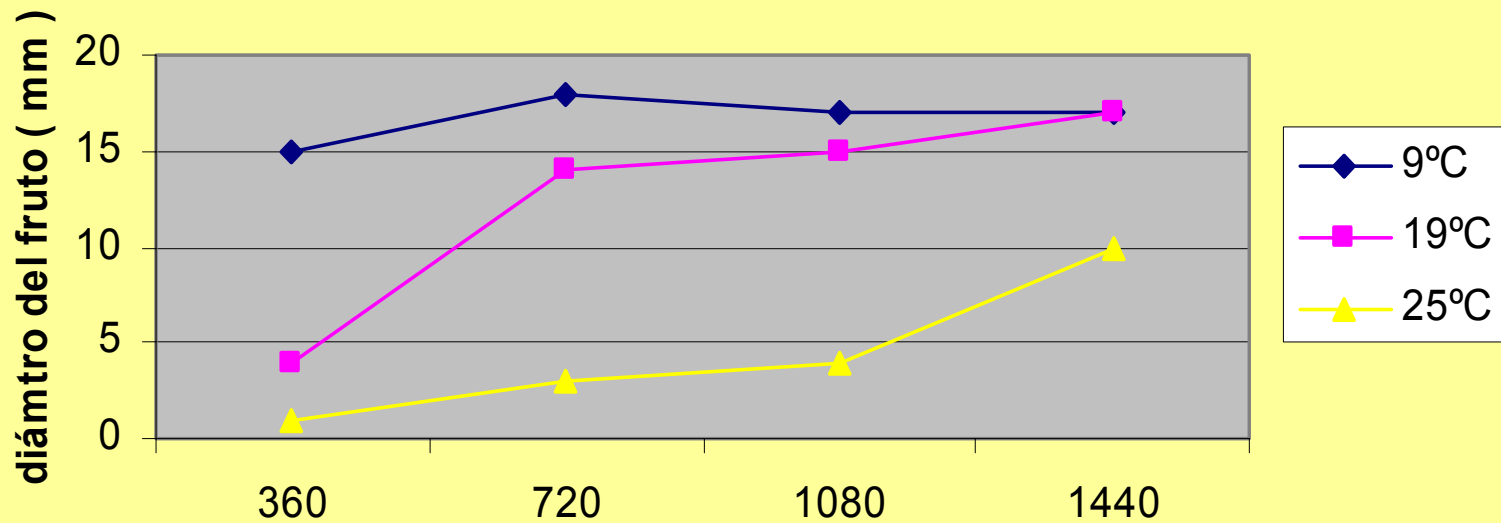
- Terminado el letargo profundo de la yema, es necesario brotar, pero lo hará cuando las condiciones ambientales lo indiquen.
- Así, la temperatura alta o las unidades de calor (UC) acumuladas en este período son vitales y definen el cuando brota y el como brota.

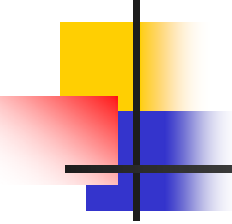
La temperatura post receso y su efecto en frutos de cerezos:



La temperatura post receso y su efecto en pedicelos de cerezos:

Efecto de la temperatura post receso, en el largo del pedicelo de cerezos (*P. Avium*), de acuerdo a las UF acumuladas (Mahmood et al., 2000)





Manejos en condiciones de bajo frío: Erez, 1995.

- Usar variedades y portainjertos con bajo requerimiento de frío.
- Controlar el vigor, para que las yemas entren en latencia mas temprano.
- Evitando crecimientos tardíos.
- Llevando las ramas a la posición horizontal, mas que a la vertical.
- Atrasando la poda de invierno.



Desarrollo de la idea anterior:

- A mayor vigor vegetativo, mas profundamente entra la yema en letargo.
- La latencia es mas profunda en ramas mas verticales que mas horizontales.
- Mientras mas tardío sea el crecimiento, mas profundamente entran en letargo las yemas.
- Mientras mas temprana la poda, mas difícil será obtener buena brotación lateral.



Romper la latencia:

- Cuando las necesidades de frío de una variedad no han sido cumplidas dentro de la fecha requerida, es necesario analizar la posibilidad de aplicar agentes químicos que ayuden a romper esta latencia, los ARL.



Es básico:

- Que la yema haya completado al menos el 50 % de los requerimientos de frío invernal antes de aplicar un ARL.
- Idealmente, se habla de haber cumplido 2/3 de los requerimientos de frío, para que sean realmente efectivos los ARL.



Para que ?:

- Uniformizan la brotación de yemas.
- Aumentar la brotación de yemas.
- Adelantar la formación de hojas y aportar mas fotosintatos al fruto.
- Uniformizar y acortar el período de floración.
- Aumentar la división celular.
- Hacer coincidir polinizantes, adelantando variedades.
- Aumentar la cuaja.



Floración larga, que afecta ?:

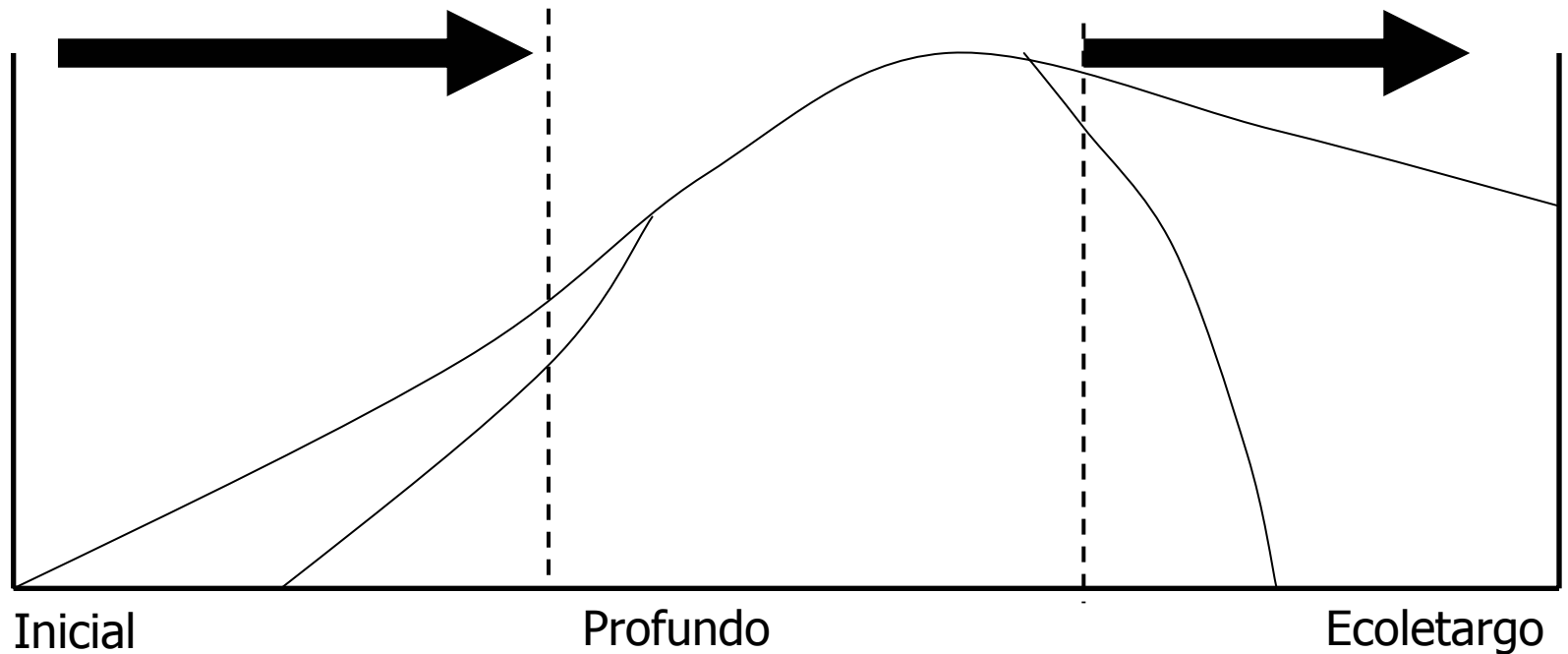
- La floración larga implica:
 - Un retraso en la fecha de la plena flor.
 - Una enorme e importante variación en la edad de las flores y por ende en la edad de los frutos, y su desarrollo y madurez.
 - Un aumento de la competencia entre flores en proceso de apertura y cuaja y división celular, con los brotes, que serán mas mientras mas tarde estén floreciendo las yemas.
 - La dificultad para fijar el momento de aplicación de los raleadores químicos.



Donde y cuando:

- Lugares en donde las condiciones de frío no son suficientes para los requerimientos de una especie o variedad determinadas.
- Cuando se busca “ adelantar ” la brotación, la floración y el momento de la cosecha, por razones comerciales o culturales.

Momentos de respuestas a los agentes de quiebre del letargo:





Ejemplos : externos

- Sudáfrica: que produce toda su manzana, pera, ciruela, en zonas con bajo frío. Objetivo : completar frío.
- Brasil: en donde toda la zona manzanera (con excepción de San Joaquín) crecen en zonas con poco frío. Objetivo : completar frío.
- Tauranga, NZ: zona productora de kiwis, vecina al mar (paralelo 40°S) donde es obligatorio el uso de un ARD.



Ejemplos : Internos

- Copiapó, III Región, uva de mesa, el frío disponible es insuficiente para la especie. Objetivo : completar frío. (el adelantamiento lo da la zona).
- Curicó, VII Región, kiwis: en donde es necesario aplicar en las zonas cálidas para mejorar brotación. Objetivo : completar frío.
- Curicó, VII Región, cerezas: para algunas variedades de mayores requerimientos y para adelantar procesos: Objetivo : completar frío, adelantar brotación, floración y cosecha.



Agentes para romper el letargo: (ARL)

- Endógenos:
 - Ácido abscísico (AAB).
 - Giberelinas (AG).
 - Citokininas (CK).
 - Etileno
 - Putrescina
 - Oxígeno.
 - Lipasas.
 - Aminopeptidasa
 - Glutación.



Agentes para romper el letargo: (ARL)

- Exógenos:
 - Aceites minerales.
 - Cianamida hidrogenada.
 - Nitrato de potasio.
 - Tiourea
 - DNOC y DNBP (proscritos iii)
 - Armobreak



La situación en Brasil:

- Petri y Stuker 1995, reportaron que manzanos Royal gala aplicados con cianamida hidrogenada, solo o en mezcla con aceite mineral, incrementó tanto el % de yemas terminales y laterales brotadas, así como el número de dardos que florecieron por planta.
- Incrementos en las dosis de CH o de aceite, no mejoraron los parámetros anteriores.
- Se reportó un aumento de la producción al usar 2% de aceite mineral y 0.25 % de CH.
- Incluso, estos tratamientos causaron un aumento de el área foliar, pero esto no se reflejó en aumentos de peso del fruto.
- Ninguno de los dos productos afectó la germinación del pólen.



Armobreak:

- Reportado por Erez, 1995, que en Sudáfrica ha mejorado notablemente los efectos del KNO_3 , al ser aplicado en mezcla, en manzanas.
- También ha sido reportado en Israel.



Enfriamiento por evaporación:

- Aplicado desde que las yemas llegan al estado de quietud (ambiental), puede atrasar la brotación y la floración.
- Ej: Pistachos en SA



Manejo del letargo cuando el frío es insuficiente: situación extrema

- Tropical:
 - Se trata de evitar que la planta entre en letargo profundo, interrumpiéndolo cuando está en sus inicios.
 - Las yemas se fuerzan a brotar mediante poda y aplicación de defoliantes.
 - Defoliantes mas comunes: Sulfato de Cobre 4 -6 %, Urea 10%, Clorato de Mg y Clorato de Na 2%, Sulfato de Zinc 2-5 %.
 - Cuando: entre 2 a 4 semanas después de la cosecha.
 - Tambien efectivos: Cianamida de hidrógeno 2%, Aceite + DNOC, Ethephon.



Manejo del letargo cuando el frío es insuficiente: situación difícil

- Sub - Tropical: con hasta 30 % del requerimiento
 - Muy difícil situación, tal vez la peor.
 - La yema puede ingresar al letargo ya que algo de frío hay, pero no hay productos ni procedimientos que realmente ayuden a salir de este estado.
 - La planta puede brotar, pero malamente, y la sobrevivencia de las plantas, la calidad y cantidad de fruta serán muy limitadas.

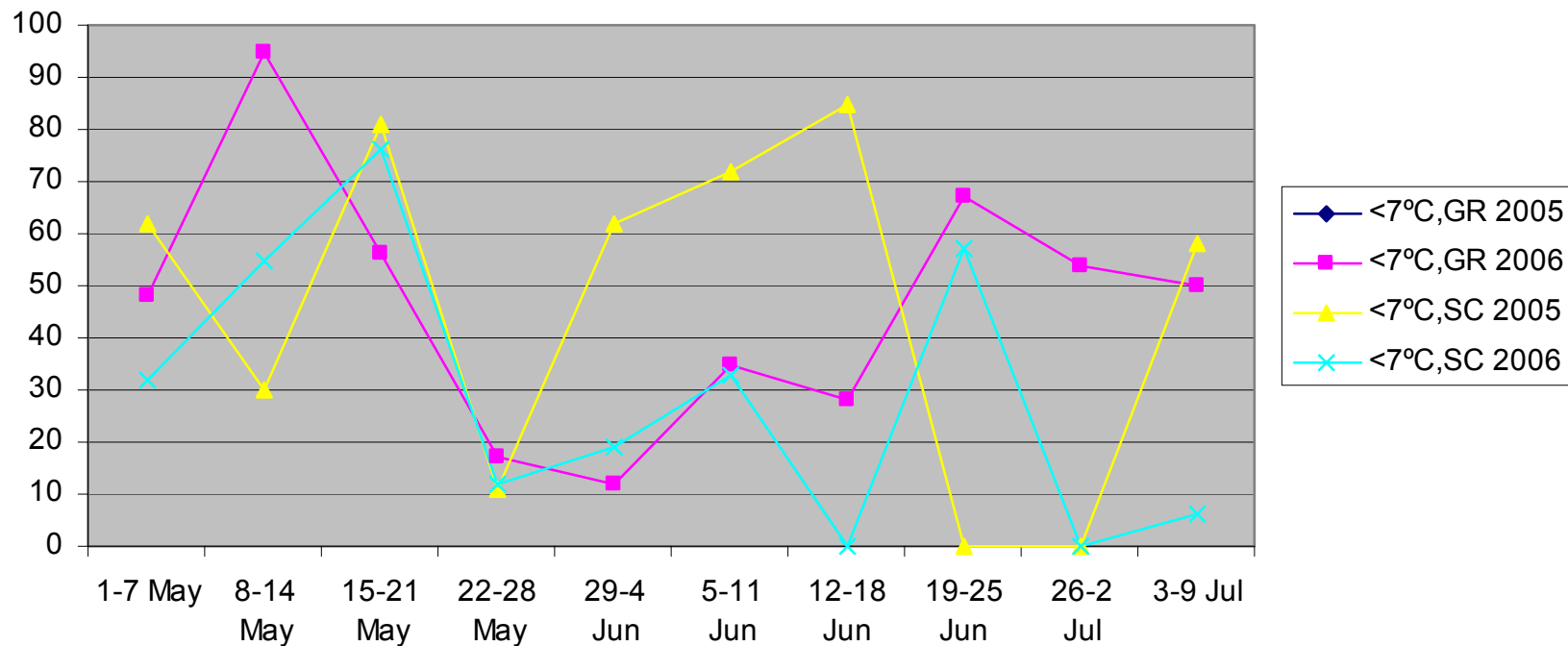


Manejo del letargo cuando el frío es insuficiente: situación leve

- Templados: lugares que no alcanzan el mínimo necesario, pero están cerca, con entre 50 al 80 % de los requerimientos.
 - Es posible regular la situación, y obtener una adecuada cantidad y calidad de fruta, estable en el tiempo.
 - Productos usados para romper el receso: Aceite mineral, Cianamida hidrogenada, Aceite mineral +Cianamida.
 - El momento de aplicación es unas 6 a 7 semanas antes de la plena flor.

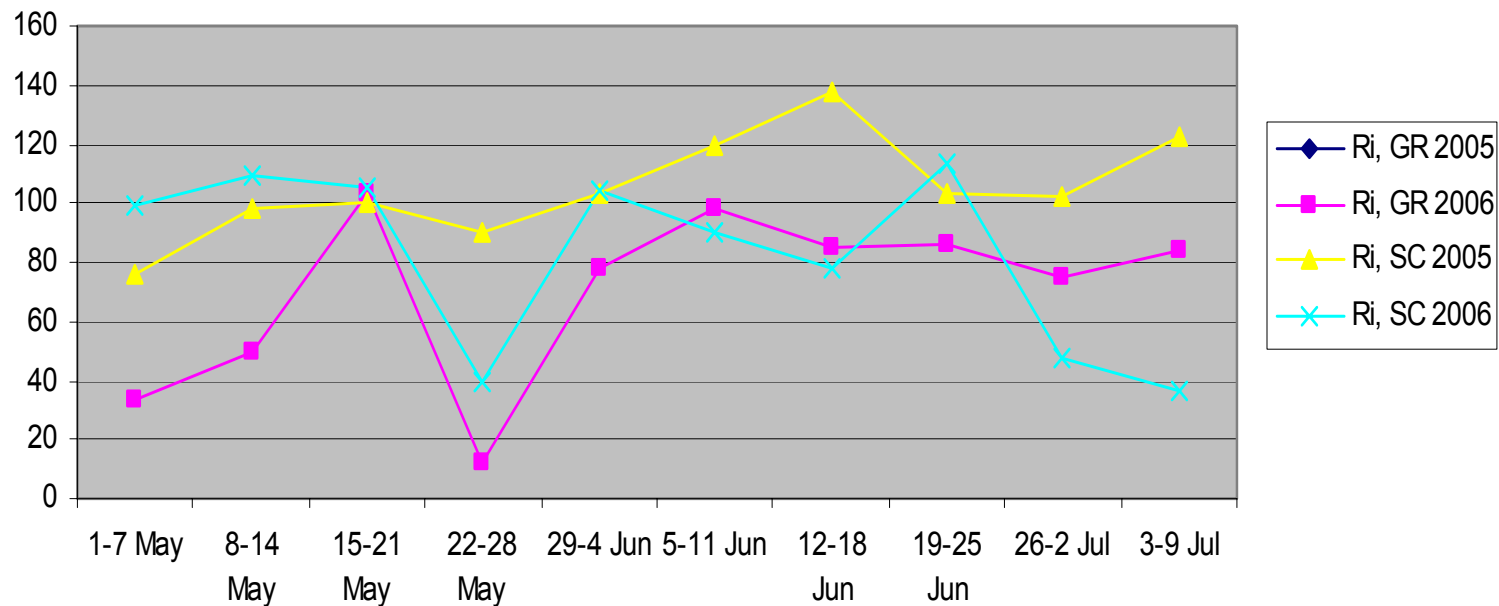
Situación invierno 2006

Unidades semanales de frío , bajo 7°C, dos localidades, dos años.



Situación invierno 2006

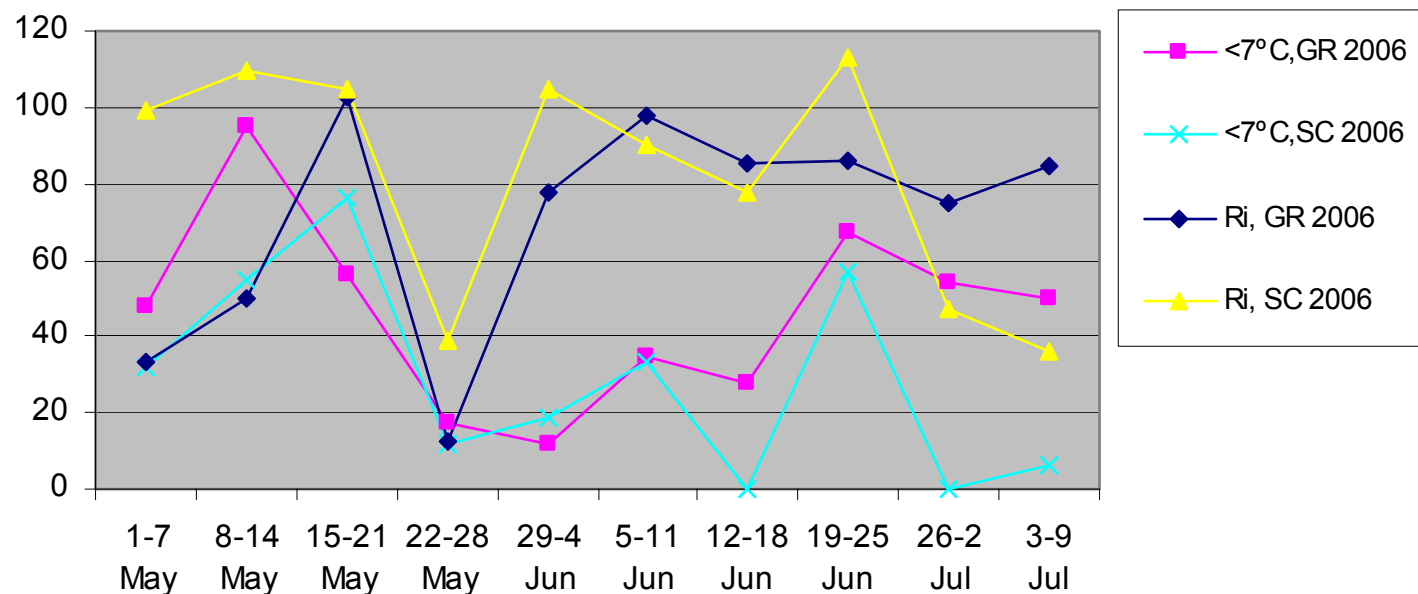
Unidades semanales de frío , Richardson, dos localidades, dos años.



Mauricio Frias / Ingeniero
Agronomo / mauriciofrias@terra.cl

Situación invierno 2006

Comparación de Unidades semanales de frío , $< 7^{\circ}\text{C}$ y Richardson, 2006, dos localidades.



Mauricio Frias / Ingeniero
Agronomo / mauriciofrias@terra.cl



La situación en Manzano:

- Requerimientos: 1000 - 1100 < a 7°C.
- Bajo requerimientos: Galas, Braeburn, Yellow Newton,
- Medios requerimientos: Granny Smith, Pink Lady, Fujis, Braeburn.
- Altos requerimientos: Golden Delicious, Red Delicious, Elstar, Cox Orange, Rome Beauty, Gala, Fuji, Prima.
- Los Portainjertos también afectan el sistema: M.7 , Ant. 313 (bajo), MM 106 , EM 26 (alto).
- Problema: El estado de desarrollo de la yema afecta la cantidad de frío requerido, y también la de calor. (en todas las especies ?).
- Manejo: Aceites de invierno 4 – 5%, Cianamida 1.5 - 2% sola o 0,5 % mas aceite 2 – 4 %, TDZ (Thidiazuron)+ aceite mineral , Nitrato de Potasio al 5 – 8%, todo esto con a lo menos 2/3 del requisito cumplido (600 HF <7°C), aplicado entre 4- 5 semanas antes de brotación (Agosto), con la yema en punta plateada, los primeros movimientos visibles de la yema, para evitar fitotoxicidad y efectos adversos como el retraso, el quemado de tejido o el no efecto.



La situación en Peral:

- Requerimientos: 700 – 1200 - 1500 < a 7°C.
- Bajo requerimientos: Forelle, Flemish Beauty, Early Williams (BC), Rosemarie, Packhams, Winter Nellis.
- Medios requerimientos: B.Danjou, Clairgeau, Buena Luisa, Winter Nellis, Comice.
- Altos requerimientos: Beurre Bosc, Summer Bartlett, Forelle, Comice, Abate Fetel ? .
- Los Portainjertos también afectan el sistema: Pyrus Ussuriensi , P. Calleryana , Semilla (alto).
- Problema: El estado de desarrollo de la yema afecta la cantidad de frío requerido, y también la de calor. (en todas las especies ?).Alta temperatura en ciclos diarios, puede negar el efecto del frío.
- Manejo: Aceites de invierno 2 – 4%, Cianamida 1.0 - 2% sola o mas aceite 2 – 4 %, con a lo menos 2/3 del requisito cumplido (600 HF <7°C), aplicado entre 4- 6 semanas antes de brotación (Agosto), con la yema en punta plateada, los primeros movimientos visibles de la yema, para evitar fitotoxicidad y efectos adversos como el retraso, el quemado de tejido o el no efecto.

Mauricio Frías / Ingeniero

Agronomo / mauriciofrias@terra.cl



La situación en Cerezo:

- Requerimientos: entre (500) - 1100 y 1300 horas < a 7°C.
- Bajo requerimientos: Black tartarian, Burbank, Rainier, Stella, Early Burlat, Niram, Ruby, Garnet.
- Medios requerimientos: Sam, Van.
- Altos requerimientos: Bing, Lambert, Napoleon, Royal Ann (C. Paloma), Hedelfingen.
- Problema: Difícil es fijar u requisito exacto, porque la brotación puede ocurrir en un amplia gama de frío acumulado, que interactúa con las sumas térmicas o el calor de fin del invierno o del otoño. (en todas las especies ?).
- Manejo: Cianamida 1.0 - 2% , con a lo menos 2/3 del requisito cumplido, aplicado entre 4 – 5 semanas antes de brotación (fin de Julio), con los primeros movimientos visibles de la yema, para evitar fitotoxicidad y efectos adversos como el retraso, el quemado de tejido o el no efecto.



La situación en Kiwi:

- Requerimientos: 1000 - 1100 < a 7°C.
- Bajo requerimientos: Black tartarian, Burbank, Rainier, Stella, Early Burlat, Niram, Ruby, Garnet.
- Medios requerimientos: Sam, Van.
- Altos requerimientos: Bing, Lambert, Napoleon, Royal Ann (C. Paloma), Hedelfingen.
- Problema: El estado de desarrollo de la yema afecta la cantidad de frío requerido. (en todas las especies ?).
- Manejo: Cianamida 1.0 - 2% , con a lo menos 2/3 del requisito cumplido (600 HF <7°C), aplicado entre 4 – 5 semanas antes de brotación (Agosto), Sin movimientos visibles de la yema, para evitar fitotoxicidad y efectos adversos como el retraso, el quemado de tejido o el no efecto.



Recomendación SA: Manzanas

Requerimientos del cultivar	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO
Unidades de Frío Disponible	+800 UR	-500 UR	+800 UR	-500 UR	+800 UR	-500 UR
Aceite de Invierno	-	-	4.0 – 5.0 %	5.0 – 6.0 %	4.0 %	4.0 – 5.0 %
Dormex + Aceite Verano	0.5 -0.75% 4.0 %	0.75 – 1.0% 4.0 %	0.5 % 2.0 – 3.0 %	0.5 – 0.75 % 3.0 – 4.0 %	0.5 % 2.0 %	0.5 % 3.0 – 4.0 %

Mauricio Frias / Ingeniero
Agronomo / mauriciofrias@terra.cl



Recomendación SA: Perales

Requerimientos del cultivar	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO
Unidades De Frío Disponible	+800 UR	-500 UR	+800 UR	-500 UR	+800 UR	-500 UR
Aceite de Invierno	-	-	4.0 – 5.0 %	5.0 – 6.0 %	4.0 - 5.0 %	5.0 – 6.0 %
Dormex + Aceite Verano	0.5 % 2.0 %	0.5 % 3.0 – 4.0 %	0.5 % 2.0 %	0.5 % 2.0 – 3.0 %	0.5 % 2.0 %	0.5 % 2.0 – 3.0 %

Mauricio Frias / Ingeniero
Agronomo / mauriciofrias@terra.cl