

REUNIÓN TÉCNICA
31 de julio de 2018

RESUMEN CLIMÁTICO

Álvaro Sepúlveda
asepulveda@utalca.cl
Laboratorio de Ecofisiología Frutal

RECESO INVERNAL

- › *Factores involucrados.*
- › *Métodos para estimar frío.*
- › *Avance de acumulación de frío 2018.*



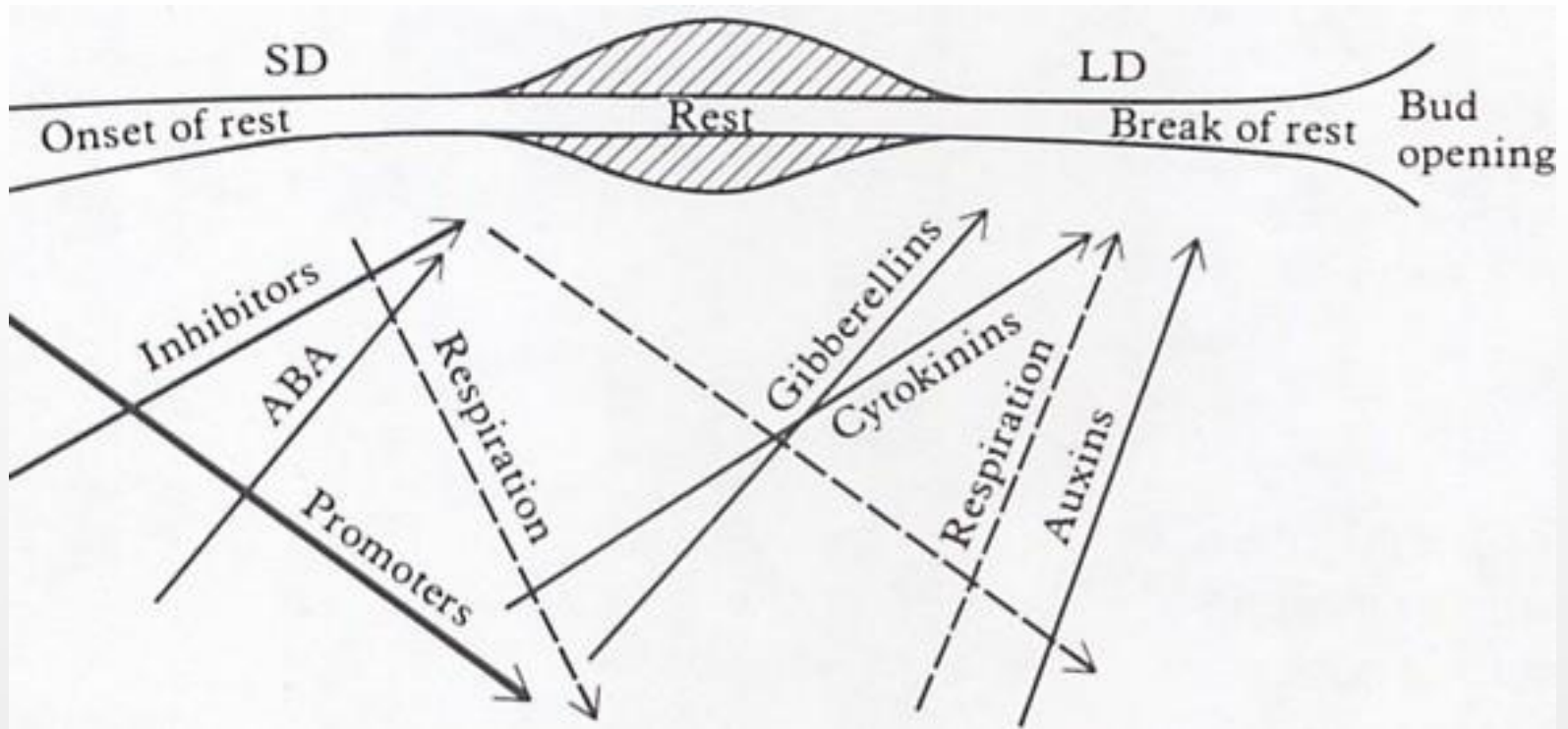
Bosques de manzano silvestre en las cercanías de Almaty, Kazajastán.
Gentileza Ethan C. Roland.



Los frutales de hoja caduca sobreviven el invierno eliminando sus hojas y suspenden su crecimiento visible, estado conocido como receso.

METABOLISMO DEL RECESO


DINÁMICA DEL PROCESO EN LA YEMA



Westwood, 1993. Previamente Lavee, 1973.

RECESO INVERNAL

FACTORES INVOLUCRADOS

- › El receso se supera con exposición a frío.
 - › Frío más efectivo entre 3 y 8 °C.
 - › Unidad de frío se define como exposición a una hora a temperatura umbral.
 - › Requerimiento de frío según especie y cultivar.
 - › Caída de 50% de hojas para inicio de recuento de frío.
 - › Otoño cálido retrasa entrada en receso.
 - › Diferentes necesidades de acuerdo al tipo de yema.
 - › Poco frío acumulado consume más reservas.
 - › Lluvia baja temperatura de yemas y lixivia inhibidores.
 - › Una vez que se supera el receso, la yema entra en *ecodormancia* y crece solo con el aumento de temperatura en primavera.
- 

REQUERIMIENTOS DE FRÍO

REFERENCIALES

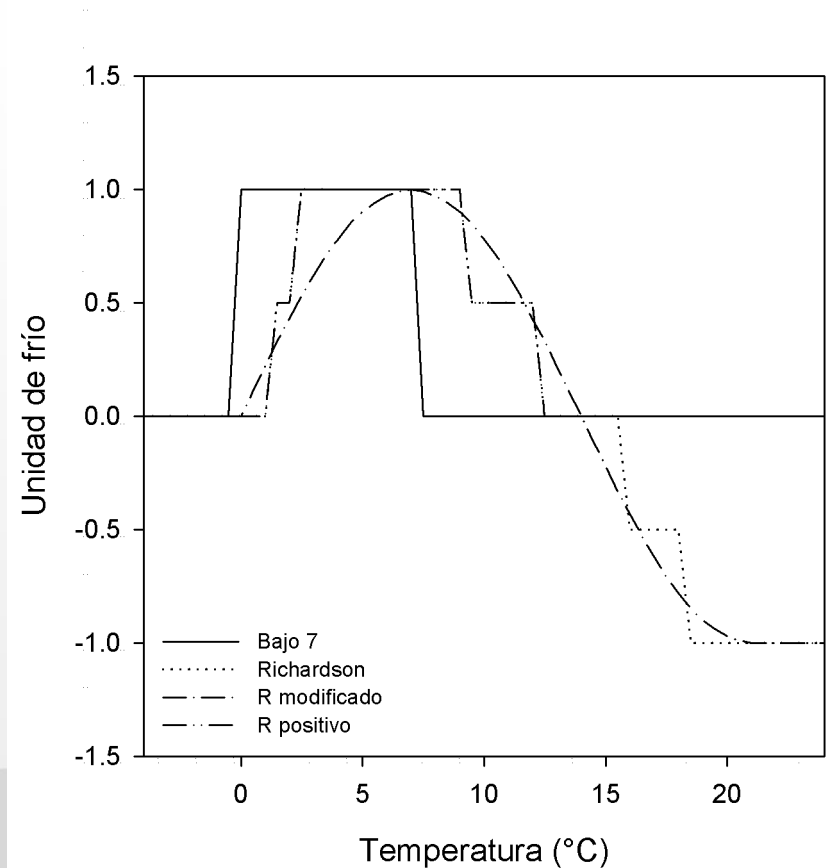
Manzano		Cerezo	
Cultivar	Unidades de frío	Cultivar	Unidades de frío
Cripps Pink	500	Van	450-900
Granny Smith	600-800	Lapins	550-750
Braeburn	750-1.050	Santina	600-800
Fuji	1.050	Bing	700-850
Gala	1.150	Sweetheart	800-1.100
Delicious	1.200-1.300	Regina	1.000-1.400

Alburquerque et al., 2008; Ghariani y Stebbins, 1994; Gratacós y Cortés, 2008;
Guak y Neilsen, 2013; Hampson y Kemp, 2003; Kaufmann y Blanke, 2017;

ESTIMACIÓN DE FRÍO

MÉTODOS MÁS UTILIZADOS

- Weinberger, 1950.
 - › Entre 0-7.2 °C.
- Richardson et al., 1974.
 - › Unidades diferenciales de acuerdo a temperatura de exposición.
 - › Se anula efecto con alta temperatura (>16 °C).
- Fishman et al., 1987.
 - › Dinámico. Es un proceso de dos etapas. Porción de frío.
- Linvill, 1990.
 - › Richardson modificado.
- Linsley-Noakes et al., 1994.
 - › Richardson positivo.



ESTIMACIÓN DE FRÍO

MÉTODOS MÁS UTILIZADOS

- Weinberger, 1950. *Horas bajo 7 °C*.
Acumula una unidad de frío cuando la temperatura se registra entre 0 y 7.2 °C.
- Richardson et al., 1974. *Utah*.
Unidades diferenciales de acuerdo a temperatura de exposición. Mínimo o nulo aporte con temperatura fuera del óptimo. Exposición a alta temperatura resta frío al acumulado (>16 °C). Funciona bien en la zona centro sur de Chile, respecto a los valores referenciales para manzanos.
- Fishman et al., 1987. *Dinámico*.
Se basa en la diferente efectividad del ciclo de temperaturas bajas y altas. En un proceso de dos etapas, exposición a frío es fijado o no por la yema de acuerdo a temperaturas posteriores. Si es fijado, éste se cuantifica como Porción de frío. Efectivo en zonas de inviernos cálidos.
- Linvill, 1990. *Utah o Richardson modificado*.
Curva de ajuste al aporte de cada decima de grado en el método propuesto por Richardson et al. Aumentó certeza del modelo original.
- Linsley-Noakes et al., 1994. *Utah o Richardson positivo*.
En una segunda modificación a Richardson, se anuló el efecto negativo de altas temperaturas. Aumentó su efectividad en zonas de inviernos cálidos.

FÓRMULAS DE CÁLCULO

2.3.1. 0–7.2 °C model

$$CH_{tot} = \sum_{t=st}^{en} CH \begin{cases} T_t < 0 \text{ °C}, & CH_t = 0 \\ 0 \text{ °C} \leq T_t \leq 7.2 \text{ °C}, & CH_t = 1 \\ T_t > 7.2 \text{ °C}, & CH_t = 0 \end{cases}$$

2.3.2. Modified Utah model

$$CU_{tot} = \sum_{t=st}^{en} CU \begin{cases} T_t \leq 0 \text{ °C}, & CU_t = 0 \\ 0 \text{ °C} < T_t \leq 21 \text{ °C}, & CU_t = \sin\left(\frac{2\pi T}{28}\right) \\ T_t > 21 \text{ °C}, & CU_t = -1 \end{cases}$$

2.3.3. Positive Utah model

$$PCU_{tot} = \sum_{t=st}^{en} PCU \begin{cases} T_t \leq 1.4 \text{ °C}, & PCU_t = 0 \\ 1.4 \text{ °C} < T_t \leq 2.4 \text{ °C}, & PCU_t = 0.5 \\ 2.4 \text{ °C} < T_t \leq 9.1 \text{ °C}, & PCU_t = 1 \\ 9.1 \text{ °C} < T_t \leq 12.4 \text{ °C}, & PCU_t = 0.5 \\ T_t > 12.4 \text{ °C}, & PCU_t = 0 \end{cases}$$

2.3.4. Dynamic model

$$x_t = \frac{e^{slp \times tetmlt \times (T_t - tetmlt)/T_t}}{1 + e^{slp \times tetmlt \times (T_t - tetmlt)/T_t}}$$

$$y_t = \frac{a_0}{a_1} \times e^{(e_1 - e_0)/T_t}$$

$$ak_t = a_1 \times e^{(-e_1/T_t)}$$

$$Inter_{Et} = y_t - (y_t - Inter_{St}) \times e^{-ak_1}$$

$$Inter_{st} = \begin{cases} t = 1, & 0 \\ \text{if } t > 1 \ \& \ Inter_{Et-1} < 1, & Inter_{Et-1} \\ t > 1 \ \& \ Inter_{Et-1} \geq 1, & Inter_{Et-1} \times (1 - x_{t-1}) \end{cases}$$

$$delt_t = \begin{cases} t = 1, & 0 \\ \text{if } t > 1 \ \& \ Inter_{Et-1} < 1, & 0 \\ t > 1 \ \& \ Inter_{Et-1} \geq 1, & Inter_{Et} \times x_t \end{cases}$$

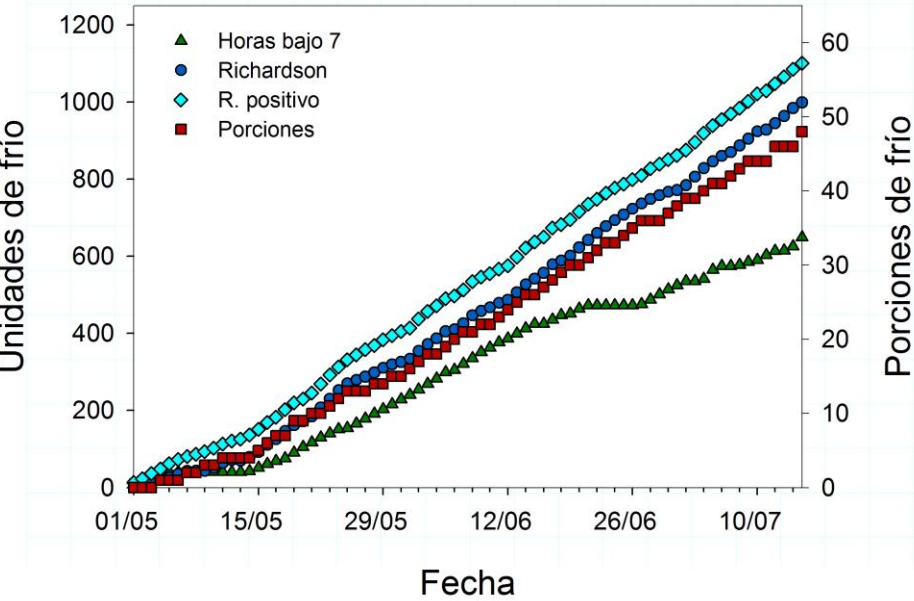
$$P_t = \begin{cases} \text{if } t = 1, & delt_t \\ t > 1, & delt_t + P_{t-1} \end{cases}$$

$$P_{tot} = \sum_{t=st}^{en} P_t$$

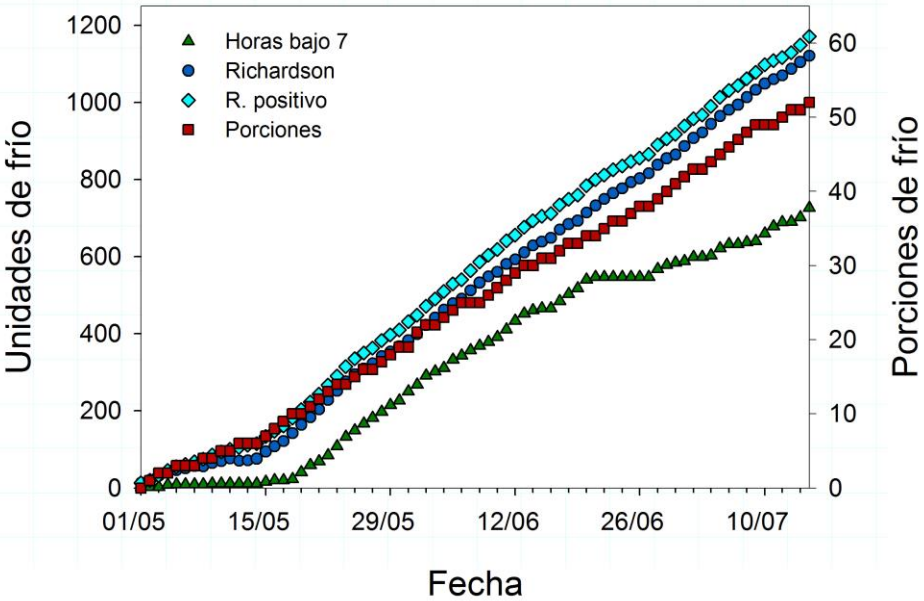
Darbyshire et al., 2011.

COMPARACIÓN MÉTODOS

Graneros

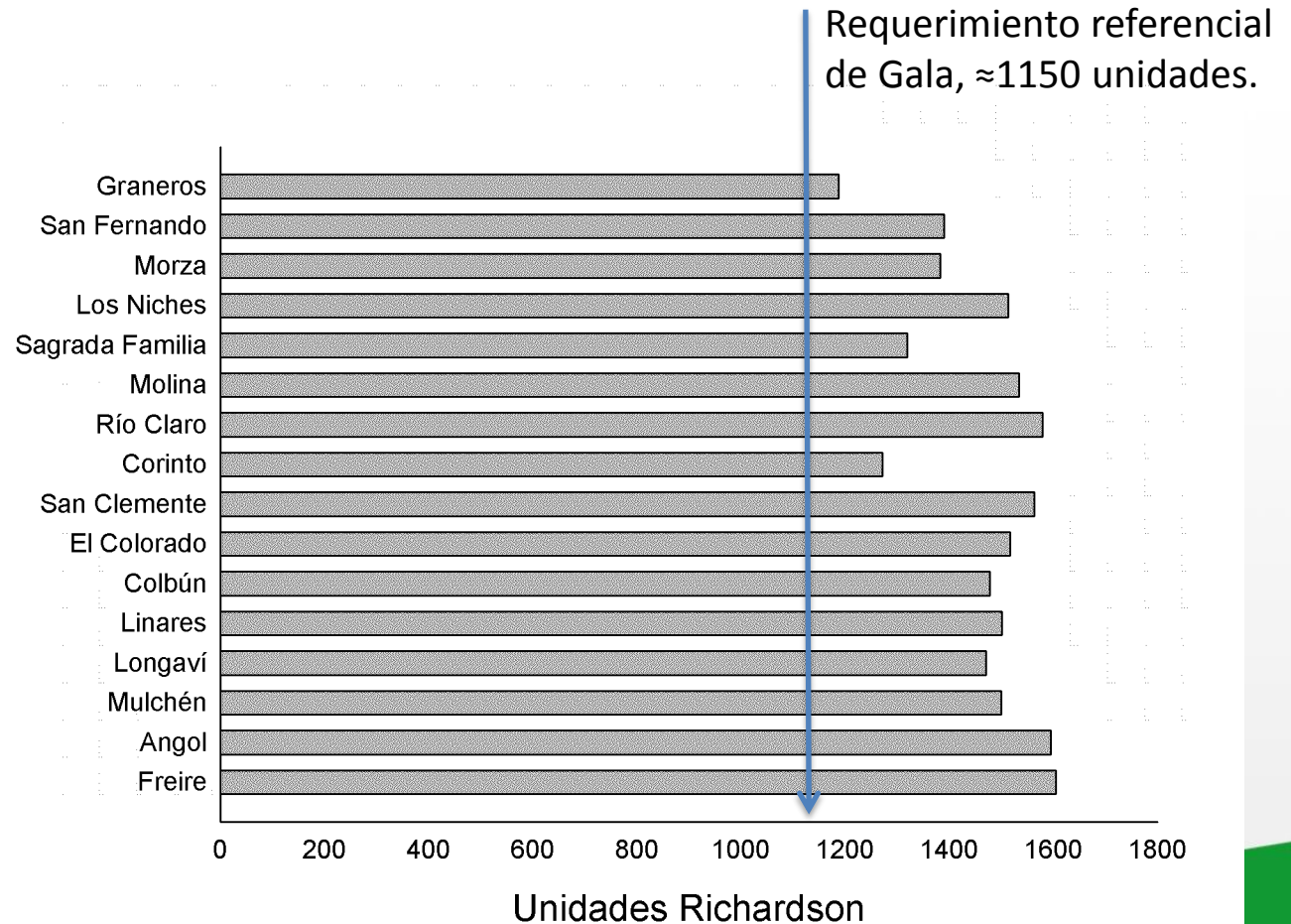
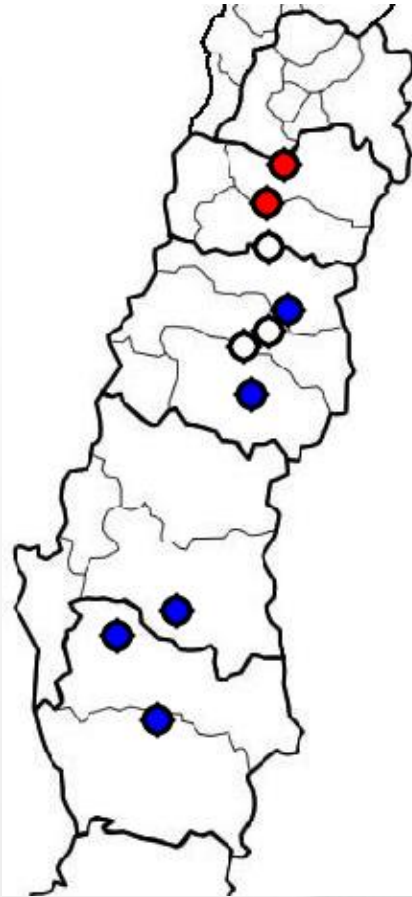


Linares

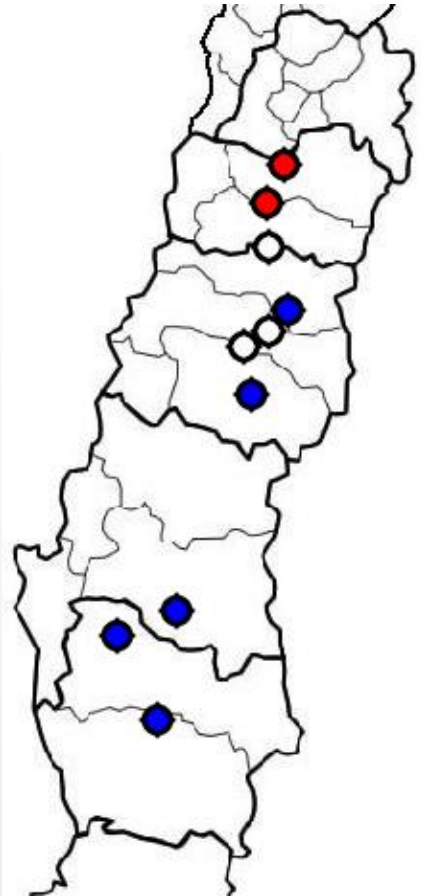


PROMEDIO HISTÓRICO EN RICHARDSON

1 MAYO AL 15 AGOSTO



APORTE POR MES (%)



	Mayo	Junio	Julio	Agosto (15)
Graneros	21	30	34.4	14.7
Morza	22.9	31.6	31.5	14
Los Niches	24.7	30.7	30.4	14.2
San Clemente	24.7	30.8	30.5	14
Linares	24.8	30.7	31.4	13.1
Angol	22.4	30.2	32.3	15.1
	23.4	30.7	31.8	14.2

ACUMULACIÓN FRÍO

TEMPORADA 2018/19

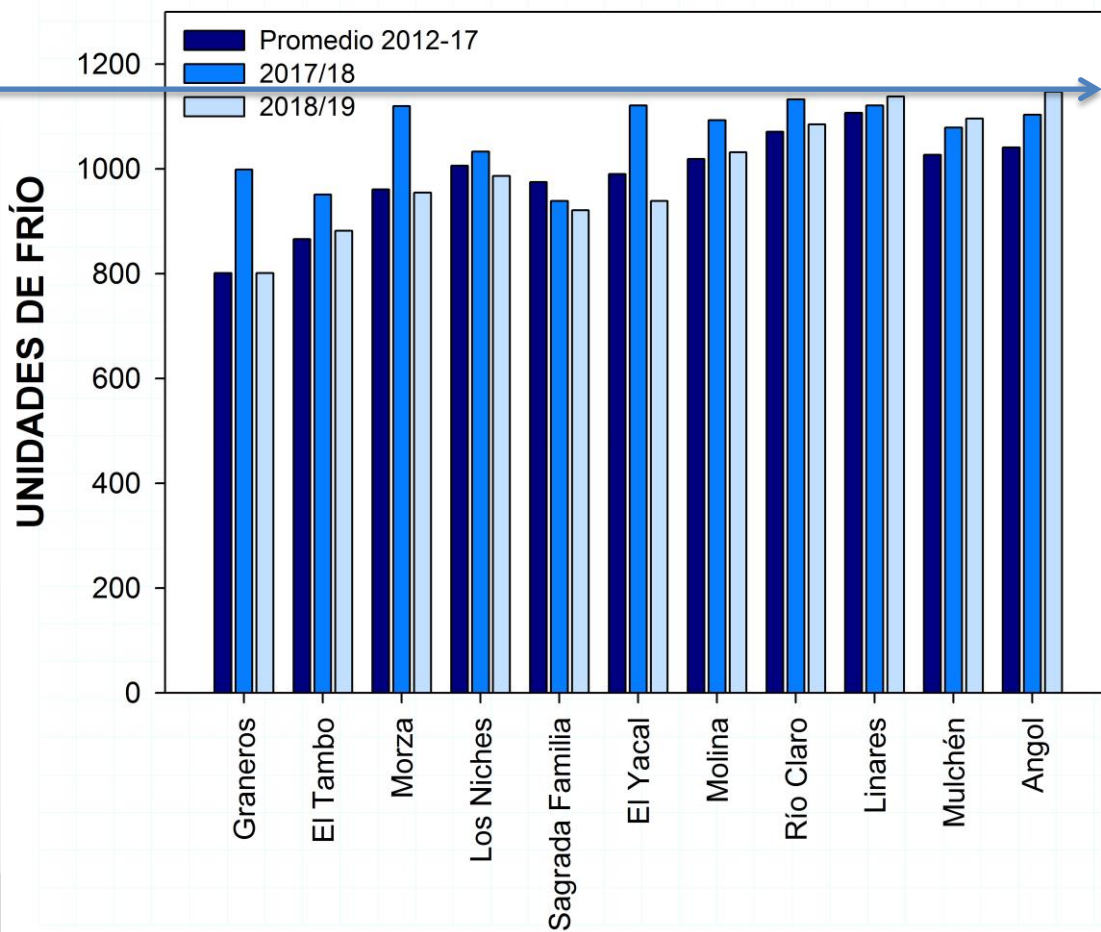
DESDE 1 DE MAYO AL 15 DE JULIO

UNIDADES RICHARDSON

Localidad	Horas bajo 7 °C			Unidades Richardson		
	Promedio 2012-17	2017/18	2018/19	Promedio 2012-17	2017/18	2018/19
Graneros	642	649	652	801	999	801
El Tambo	483	485	439	866	951	882
Morza	697	689	619	961	1.120	955
Los Niches	689	693	636	1.006	1.033	987
Sagrada Familia	592	628	550	975	939	921
El Yacal	729	815	683	990	1.121	939
Molina	638	669	609	1.019	1.093	1.032
Río Claro	705	705	658	1.071	1.133	1.085
Linares	681	727	643	1.107	1.121	1.138
Mulchén	591	578	542	1.027	1.079	1.096
Angol	485	576	522	1.041	1.103	1.147

ACUMULACIÓN FRÍO

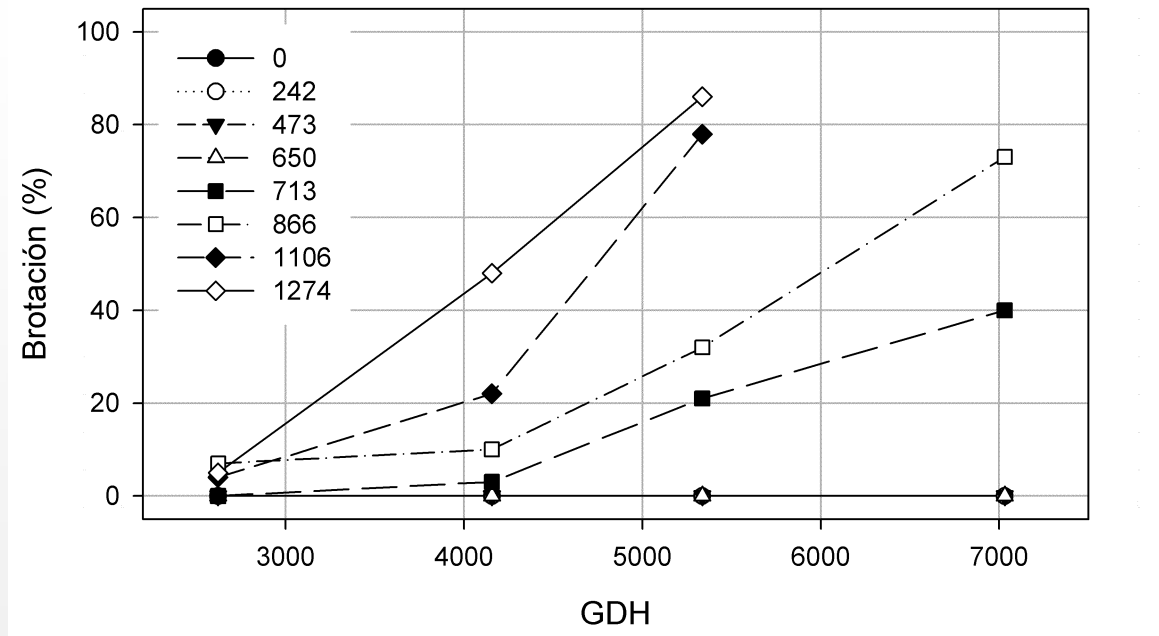
TEMPORADA 2018/19 1 MAYO A 15 JULIO



Requerimiento referencial de Gala, ≈ 1150 unidades.

INTERACCIÓN ENTRE FRÍO EN RECESO Y CALOR EN POSTRECESO

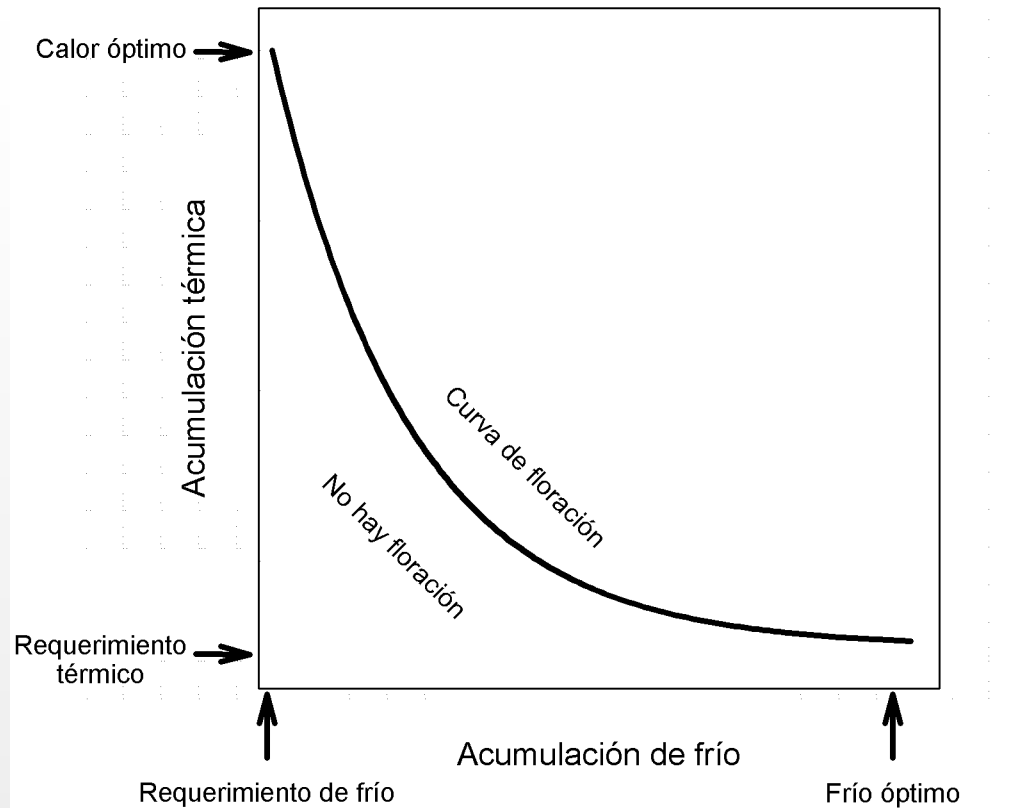
CON MÁS FRÍO EN INVIERNO NECESITA MENOS CALOR PARA BROSTAR



Porcentaje de brotación de acuerdo a acumulación de frío invernal en unidades Richardson, y calor post receso en GDH, en cerezos cultivar Bing.

Tersoglio y Naranjo, 2009.

INTERACCIÓN ENTRE FRÍO EN RECESO Y CALOR EN RECESO Y CALOR EN POSTRECESO



Pope et al., 2014.



Alta acumulación de frío y considerables precipitaciones en invierno permitieron abundante floración, luego de paulatina acumulación térmica, en 2017.


PROYECCION DMC

TRIMESTRE JUL-AGO-SEP

Se anuncia probabilidad de una fase **Niño**, pero débil (50-65%).

- › Temperatura máxima ***Sobre lo Normal*** entre Valparaíso y Maule Norte.
- › Temperatura mínima ***Sobre lo Normal*** en El Maule y Bío Bío.
- › Precipitación en el rango ***Normal*** entre Valparaíso y La Araucanía. ***Los Ríos*** al sur en categoría ***Normal/Sobre lo Normal***.

RESUMIENDO

- › *Acumulación de frío en torno a la normalidad.*
 - › *Se espera superación de receso en julio para cultivares exigentes. En adelante la yema se encuentra en ecodormancia.*
 - › *Avance fenológico dependerá de condiciones térmicas post receso, las que se prevén cálidas.*
- 



CENTRO DE
POMACEAS

UNIVERSIDAD DE TALCA - CHILE