

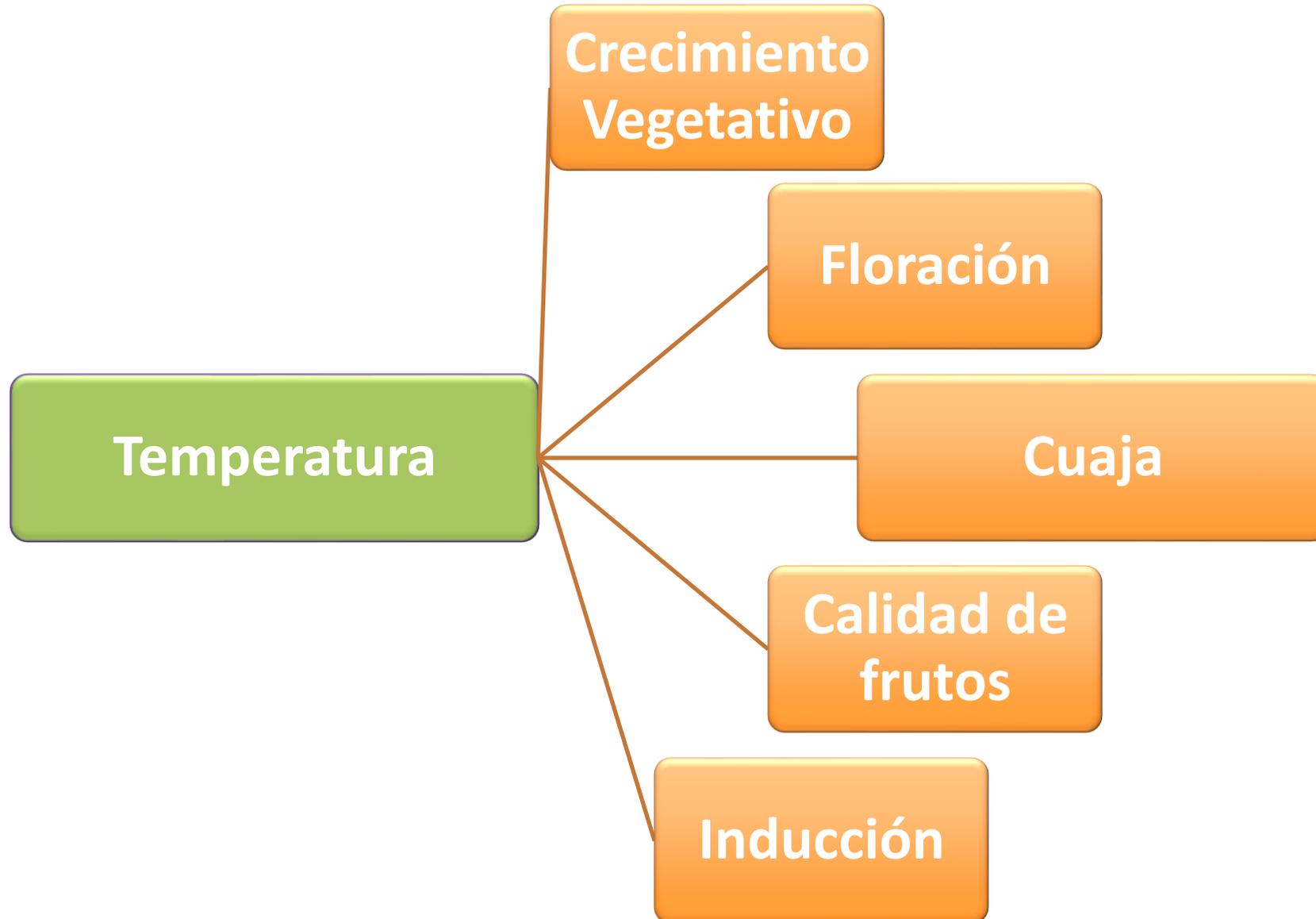
# COMO LAS ACTUALES VARIACIONES DEL CLIMA PUEDEN AFECTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS CITRICOS



**Dra. Johanna Mártiz.** Académica e Investigadora



FACULTAD DE AGRONOMÍA Y SISTEMAS NATURALES  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE





PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

# **CÓMO SE RELACIONA LA TEMPERATURA CON LA PRODUCCIÓN?**

La **temperatura** es indudablemente el factor climático más importante que afecta el desarrollo, productividad y maduración de los frutos cítricos

Goldschmidt, 1997, 2000

Kaleem et al, 2010

Reuther, 1973

Spiegel-Roy and Goldschmidt, 1996

Weeler et al, 2000.

# Rol de la temperatura

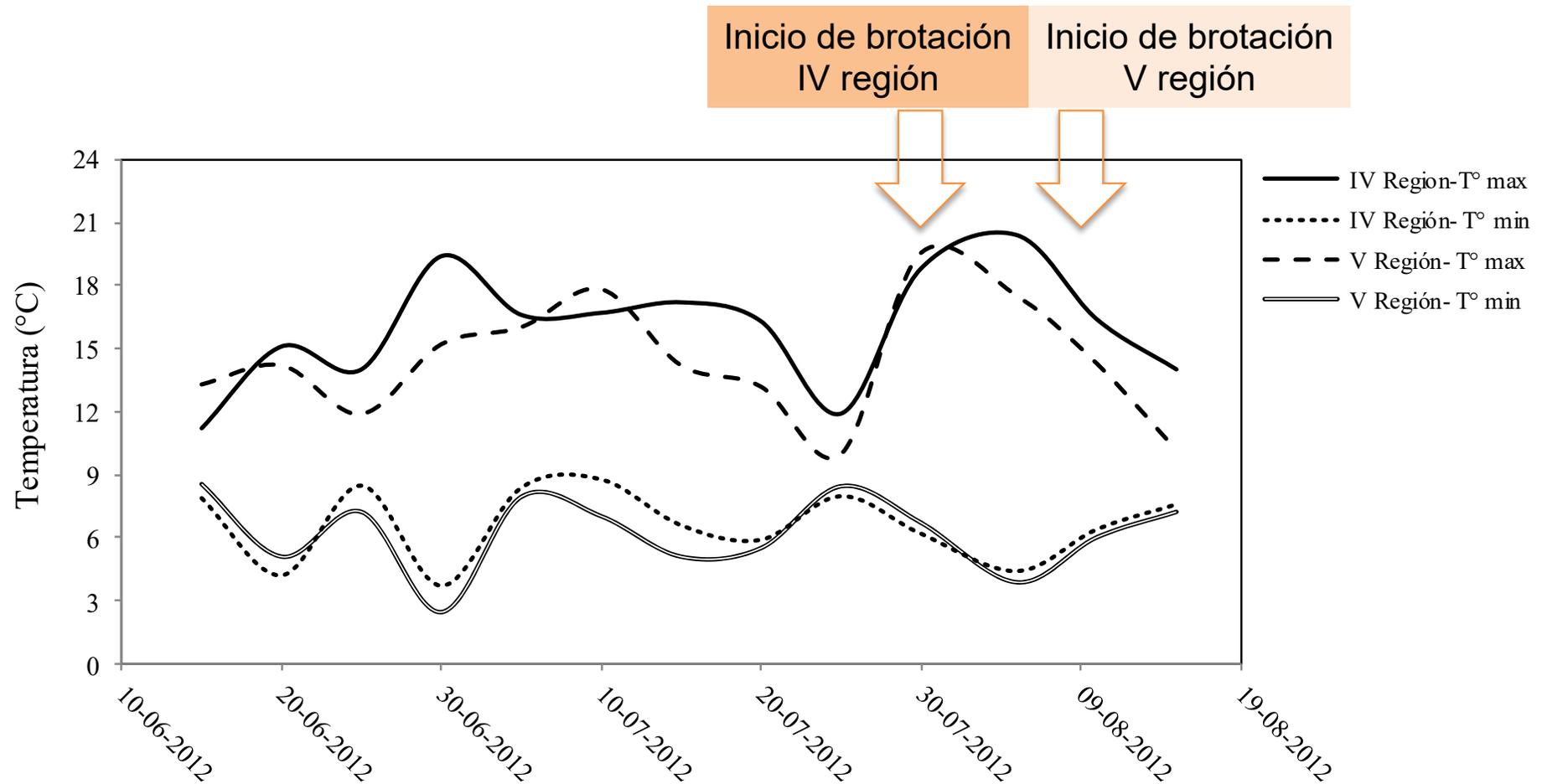
## ***Estimula brotación***

- ***Primavera*** Tº 12°C y 20°C gran número de brotes con entrenudos cortos
- ***Verano*** menor número de brotes pero con entrenudos más largos (25°C y 35°C)

En regiones tropicales, el desarrollo vegetativo no se detiene

- gran número de brotes

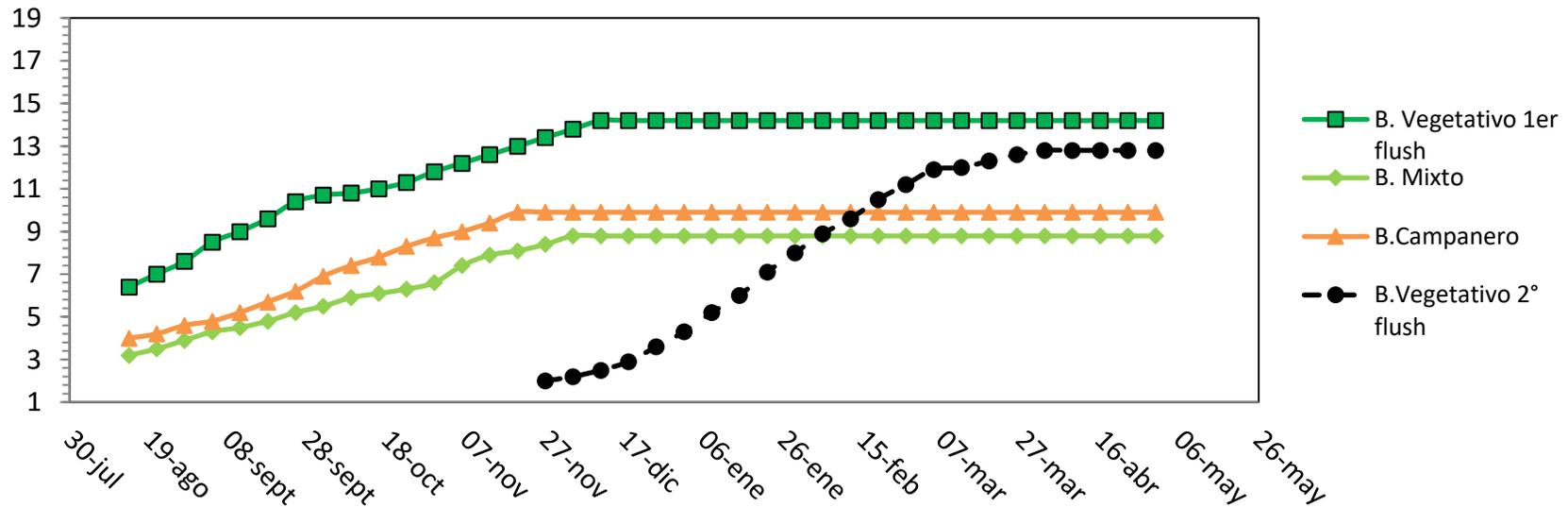
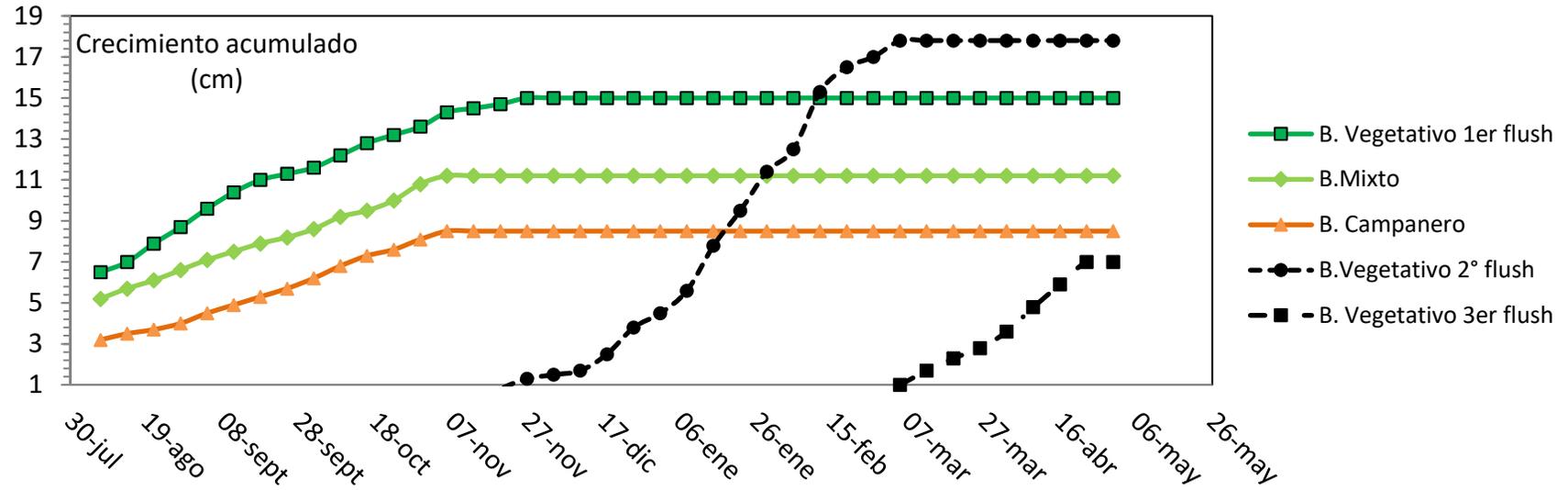
Registro de temperaturas máximas y mínimas (°C) desde el 15 de junio (semana 25) año 2013, hasta el momento de brotación de mandarino cv W. Murcott en Ovalle y La Calera.



Crecimiento promedio acumulado de brotes emergidos durante la temporada 2012-2013 en mandarino cv. W.Murcott en la IV y V región, Chile.



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



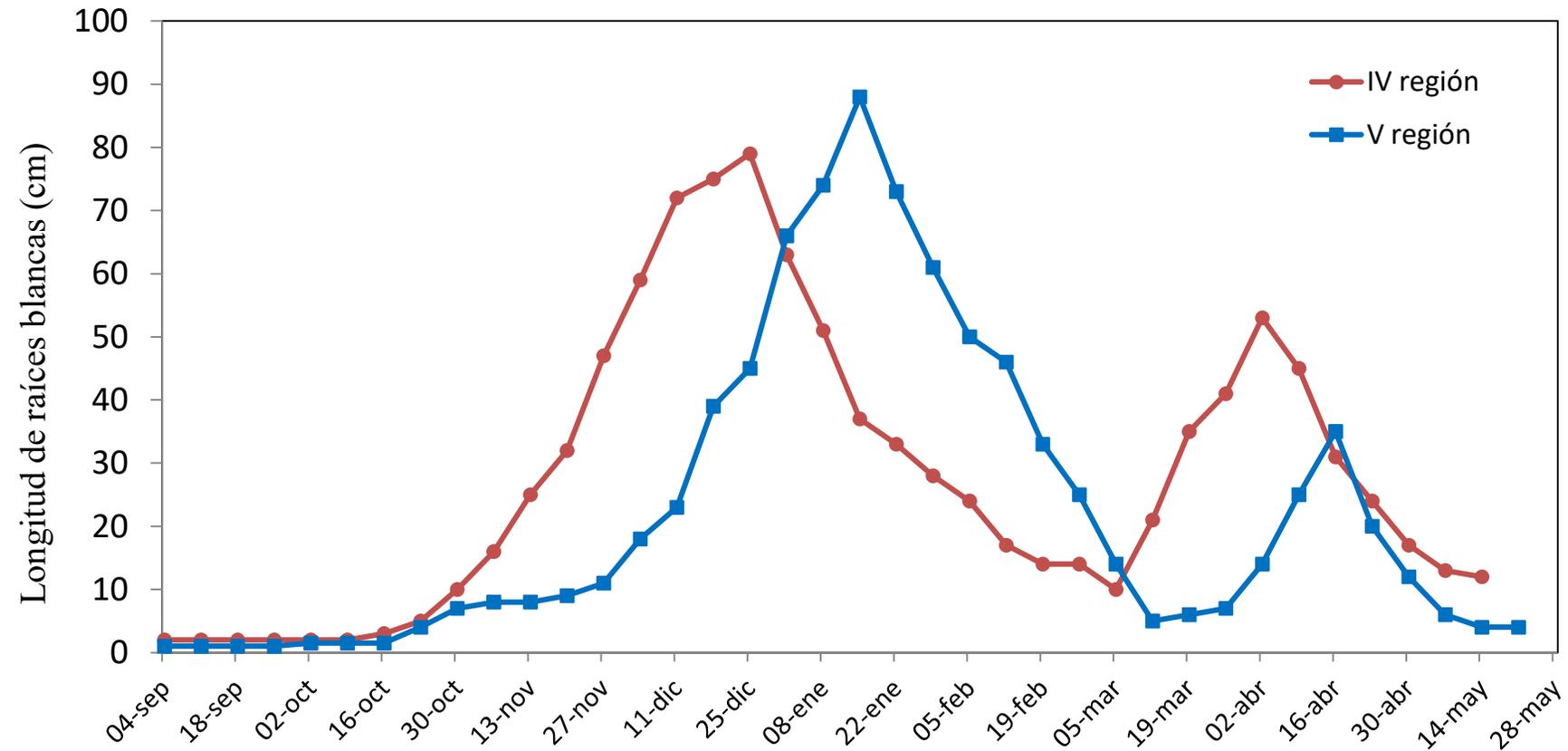


## **Afecta el desarrollo y actividad radicular**

Tº 14 °C

Aunque tasa de crecimiento es bastante limitada por debajo de 18 °C

## Crecimiento de raíces blancas de mandarino cv. W. Murcott durante la temporada 2012 – 2013 en las regiones IV y V, Chile.



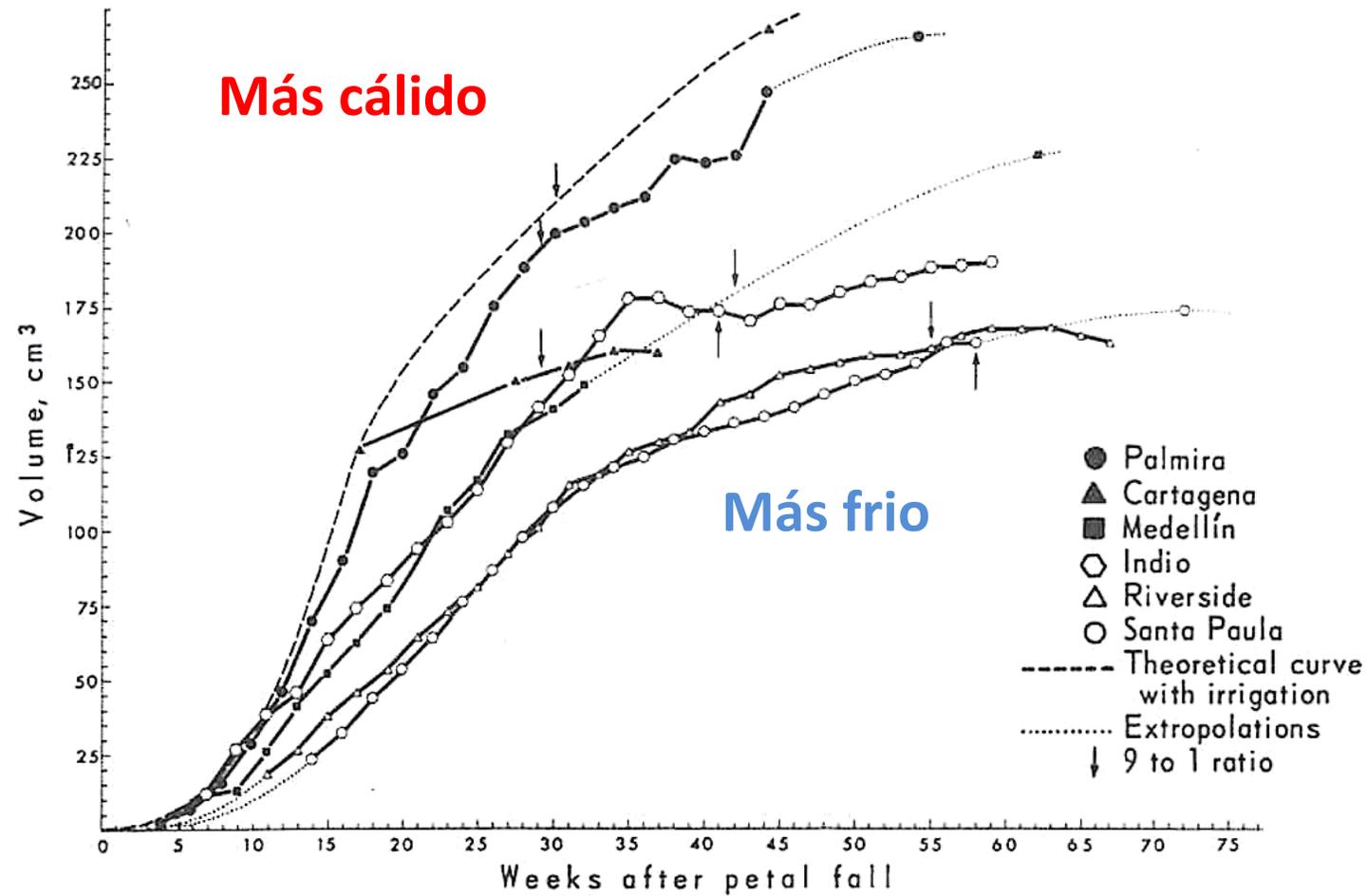
## **Regulación la inducción floral en climas subtropicales y mediterráneo**

La baja temperatura a finales del otoño o principios del invierno es el principal factor responsable de la inducción y la latencia de los brotes florales (Moss, 1969; Altman y Goren, 1978; Valiente y Albrigo, 2004; Southwick y Davenport, 1986; García-Luis et al., 1992).

## **Regulación de la cuaja**

Altas temperaturas aumentan notablemente la abscisión de los frutitos (todos los estadíos de la fase I)

# Efecto de la temperatura sobre el crecimiento del fruto



(Reuther & Rios-Castaño, 1969)

(Reuther & Rios-Castaño, 1969)

Efecto de la temperatura sobre la maduración del fruto

(Ortúzar et al, 2004)

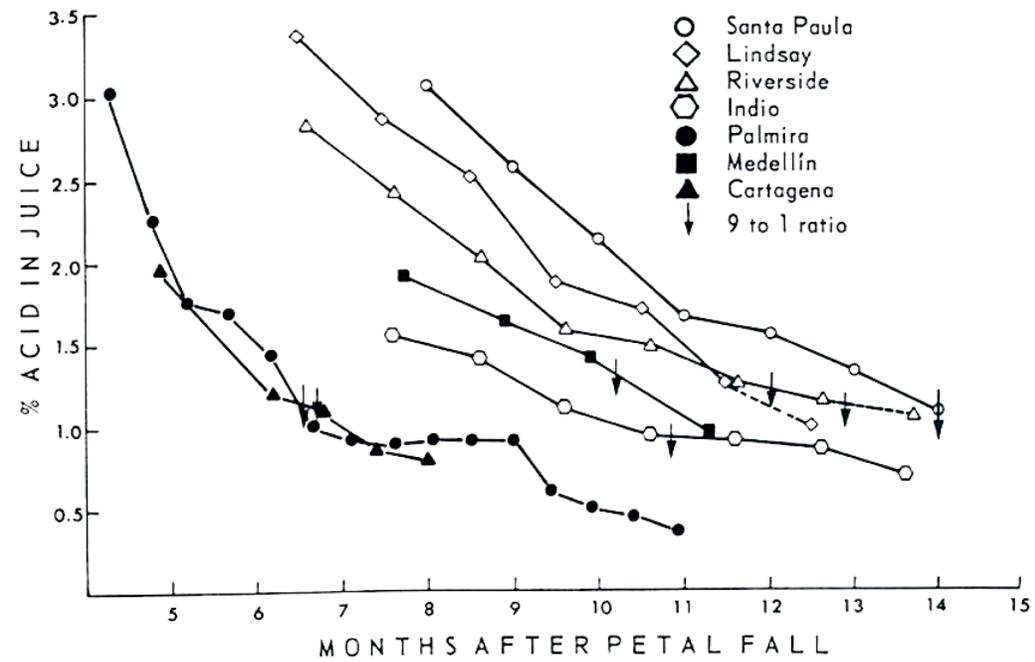
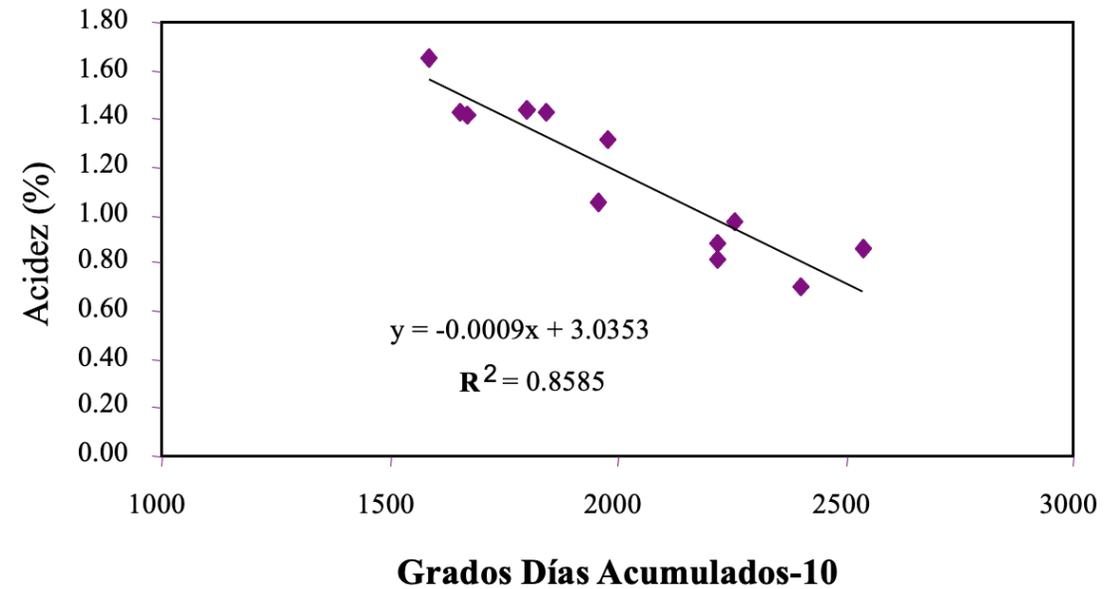


Figure 13. Comparison of the trends in total acid (calculated as anhydrous citric) concentration in the juice of 'Valencia' oranges in relation to advancing maturity. The petal fall dates are as given in Figure 9.





UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

$$GD = \frac{(T^{\circ} \text{máxima} + T^{\circ} \text{mínima})}{2} - 12,5.$$

**Grados días de una temporada:  
Desde el 01 de septiembre → 30 de abril.**

# Acumulación de grados días por mes y temporada

## Ovalle (Bajo)

Meses	Temporada 2019-2020	Temporada 2020-2021	Temporada 2021-2022	Temporada 2022-2023	Temporada 2023-2024
Septiembre	22,9	26,1	25,6	9,4	49,9
Octubre	71,6	56,6	49,1	50,6	58,7
Noviembre	142,5	101,2	94,9	90,7	89,5
Diciembre	166,7	146,0	169,9	195,7	
Enero	223,2	182,0	186,8	206,3	
Febrero	192,3	170,3	175,6	200,4	
Marzo	181,3	148,3	142,7	200,2	
Abril	99,0	78,1	57,3	94,2	
Mayo	43,8	50,2	22,4	40,1	
Junio	3,5	18,9	2,8	50,4	
Julio	4,0	2,7	0,0	21,1	
Agosto	0,0	18,1	3,2	43,2	
<b>Total</b>	<b>1.151</b>	<b>998</b>	<b>930</b>	<b>1.202</b>	<b>198</b>

# Acumulación de grados días por mes y temporada

## Melipilla

Meses	Temporada 2018-2019	Temporada 2019-2020	Temporada 2020-2021	Temporada 2021-2022	Temporada 2022-2023	Temporada 2023-2024				
Septiembre	44,4	20,4	35,1	23,8	17,0	40,6				
Octubre	80,7	97,8	77,1	86,0	79,9	73,3				
Noviembre	188,9	181,7	123,6	134,2	144,8	96,9				
Diciembre	212,5	216,7	187,1	181,7	226,0					
Enero	236,2	229,5	201,9	202,6	216,9					
Febrero	216,2	201,5	164,9	179,6	211,4					
Marzo	181,6	200,4	170,0	168,9	215,2					
Abril	97,0	1.257	117,6	1.263	35,8	1.050	37,8	1.059	07,8	1.220
Mayo	39,1		56,8		34,0		29,9		39,2	
Junio	1,7		0,9		18,6		4,1		22,8	
Julio	6,5		4,5		0,0		0,0		11,8	
Agosto	36,4		6,6		10,7		4,2		30,1	
<b>Total</b>	<b>1.341</b>	<b>1.332</b>	<b>1.113</b>	<b>1.097</b>	<b>1.324</b>	<b>211</b>				

# Acumulación de grados días por mes y temporada

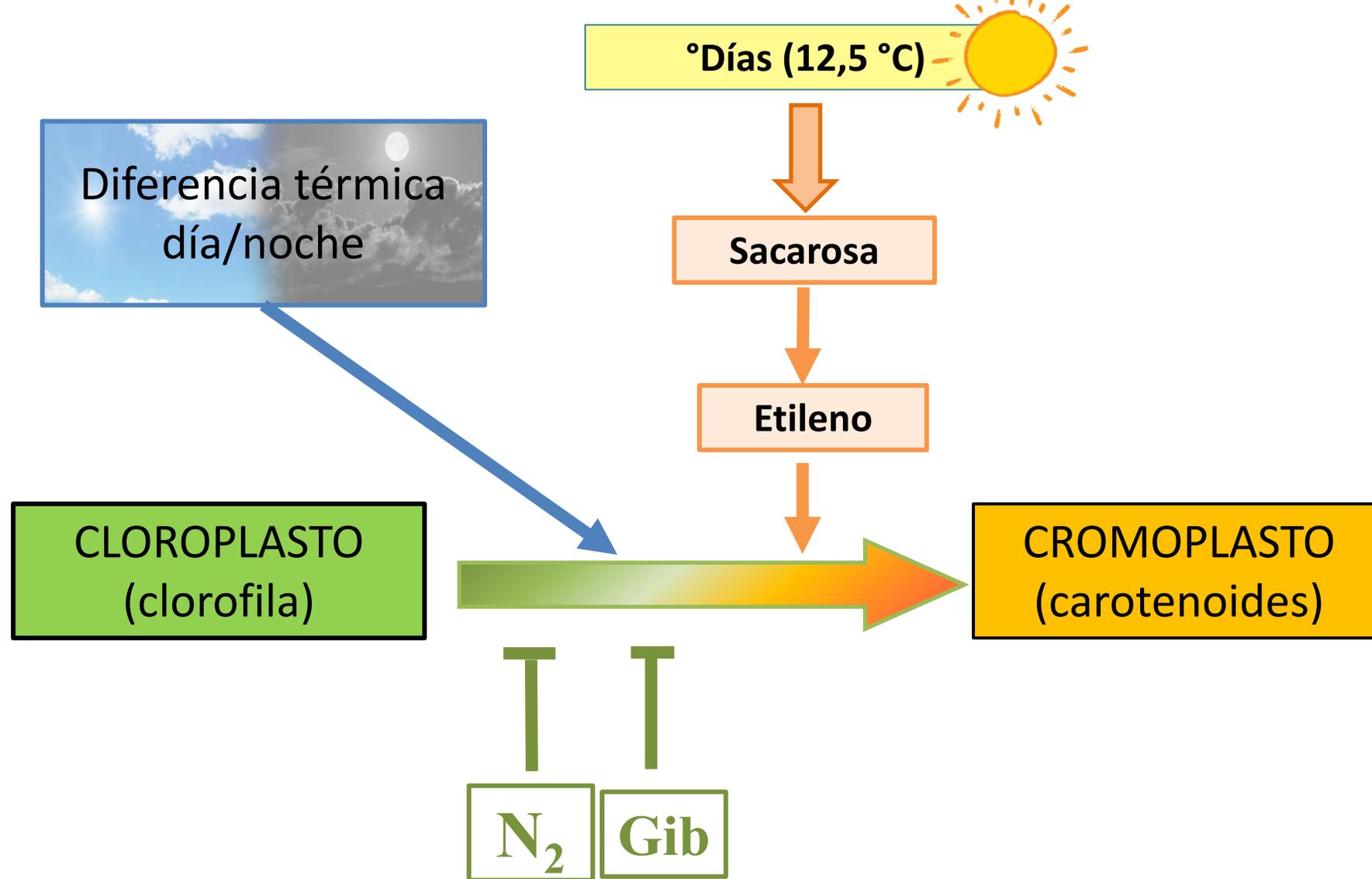
## El Huique, VI Región

Meses	Temporada 2019-2020	Temporada 2020-2021	Temporada 2021-2022	Temporada 2022-2023	Temporada 2023-2024
Septiembre	25,2	39,5	27,4	21,0	27,8
Octubre	104,8	94,0	111,8	97,0	59,2
Noviembre	222,2	174,3	184,4	186,7	95,6
Diciembre	291,4	248,9	229,4	285,8	-
Enero	291,6	254,6	242,1	273,2	-
Febrero	245,4	192,3	216,6	281,2	-
Marzo	234,8	192,5	196,9	248,4	-
Abril	124,5	90,1	71,7	120,5	-
Mayo	44,3	16,0	14,5	32,0	-
Junio	0,1	9,0	1,7	15,8	-
Julio	3,2	0,0	0,0	4,2	-
Agosto	2,9	5,2	2,8	13,5	-
<b>Total</b>	<b>1.590</b>	<b>1.316</b>	<b>1.299</b>	<b>1.579</b>	<b>183</b>

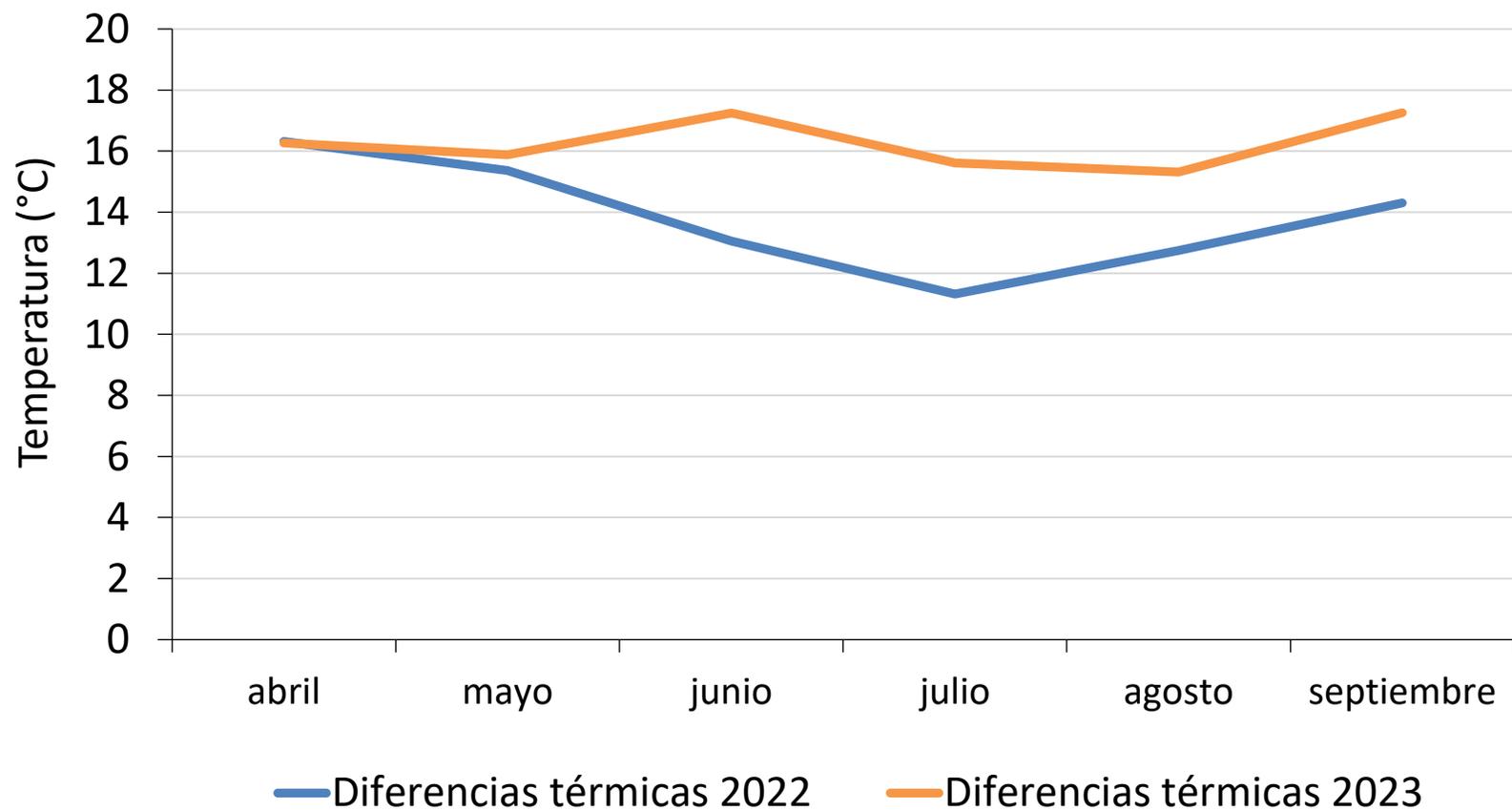


PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

¿Y qué impacto ha tenido el  
cambio en la temperatura?

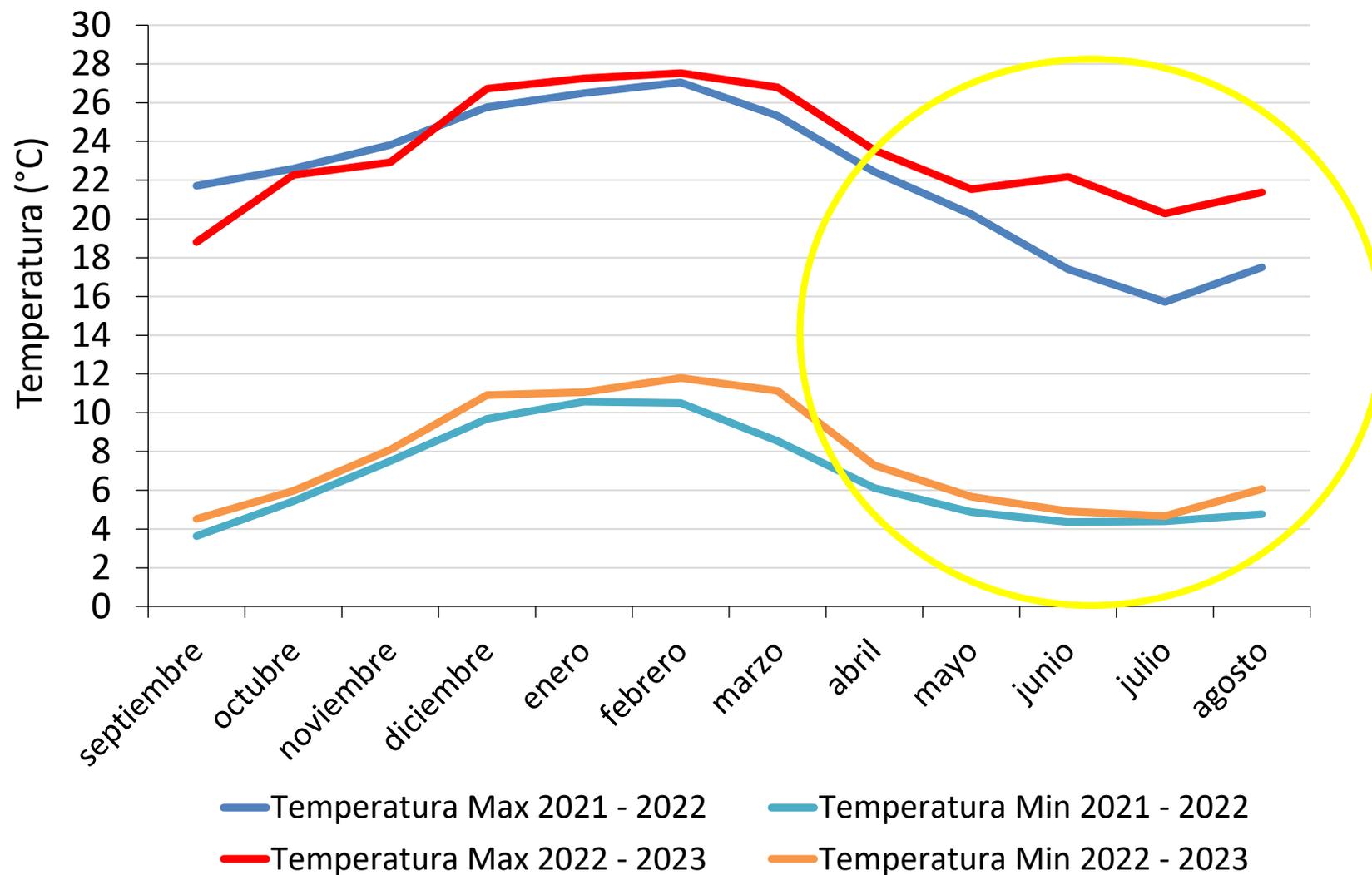


## Promedio diferencia térmica por mes - Ovalle 2023.

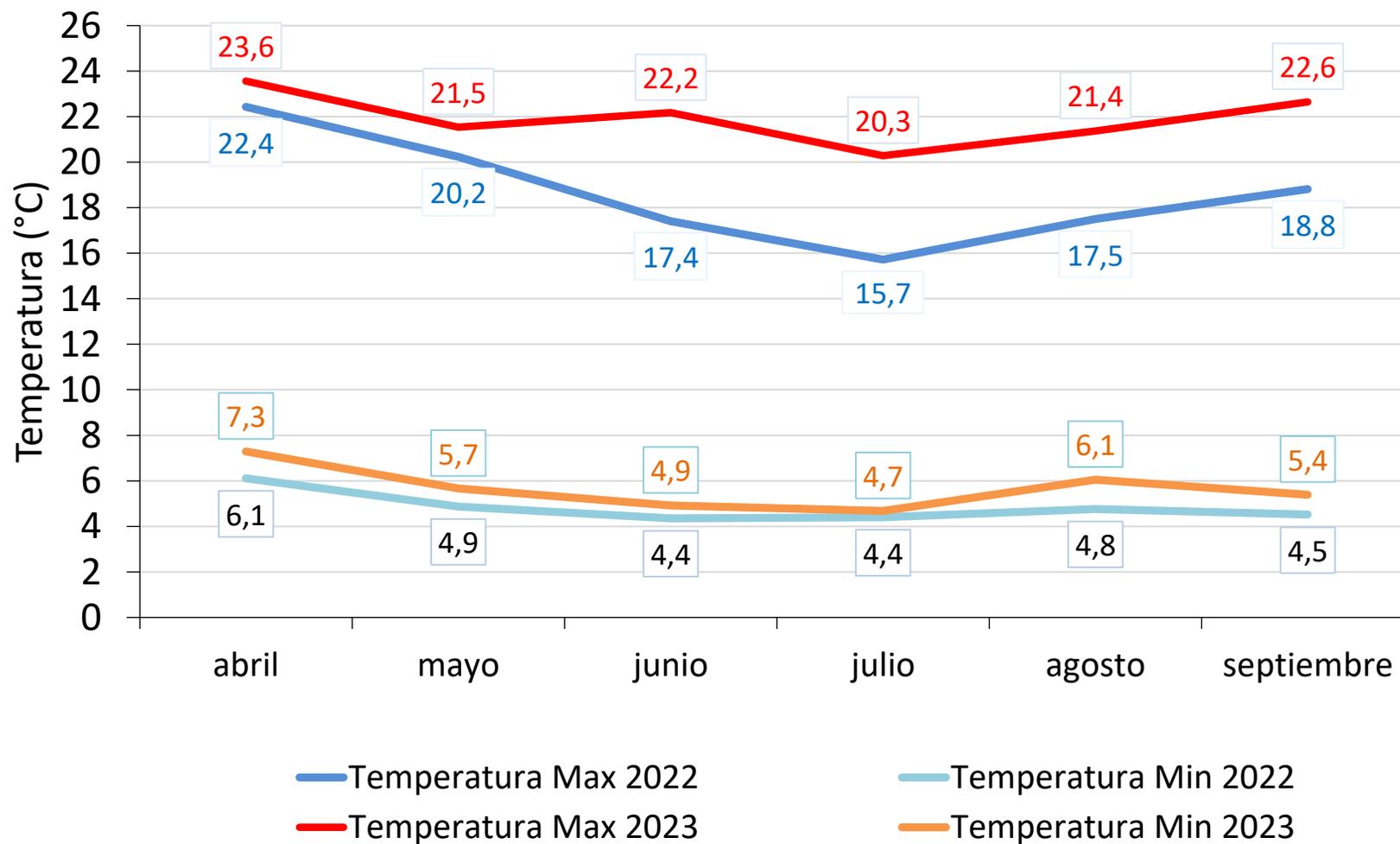


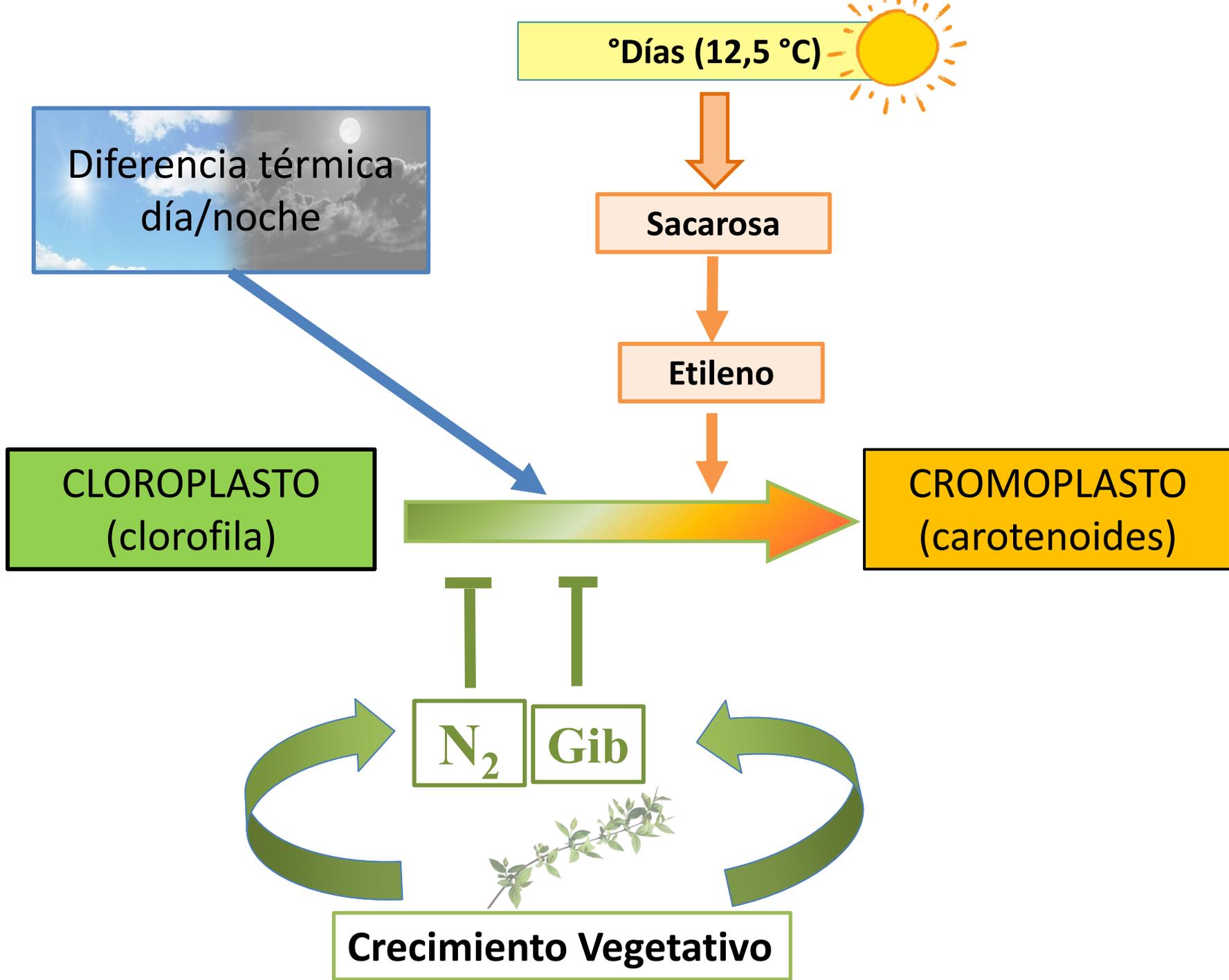
# Promedio Temperaturas Max y Min por mes - Ovalle

## Temporada 2021-2022 y 2022-2023.

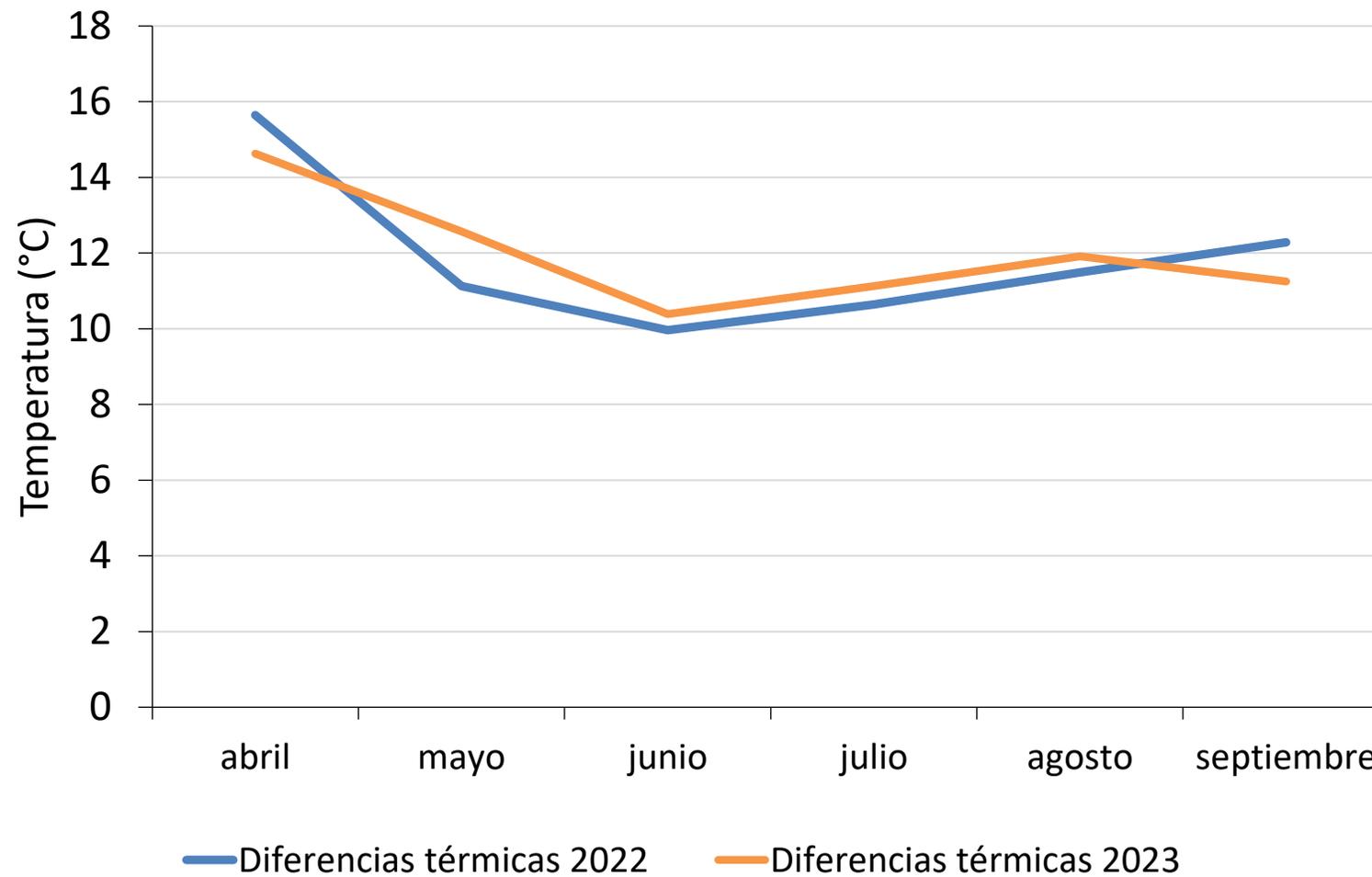


## Promedio Temperaturas Max y Min por mes Ovalle 2023

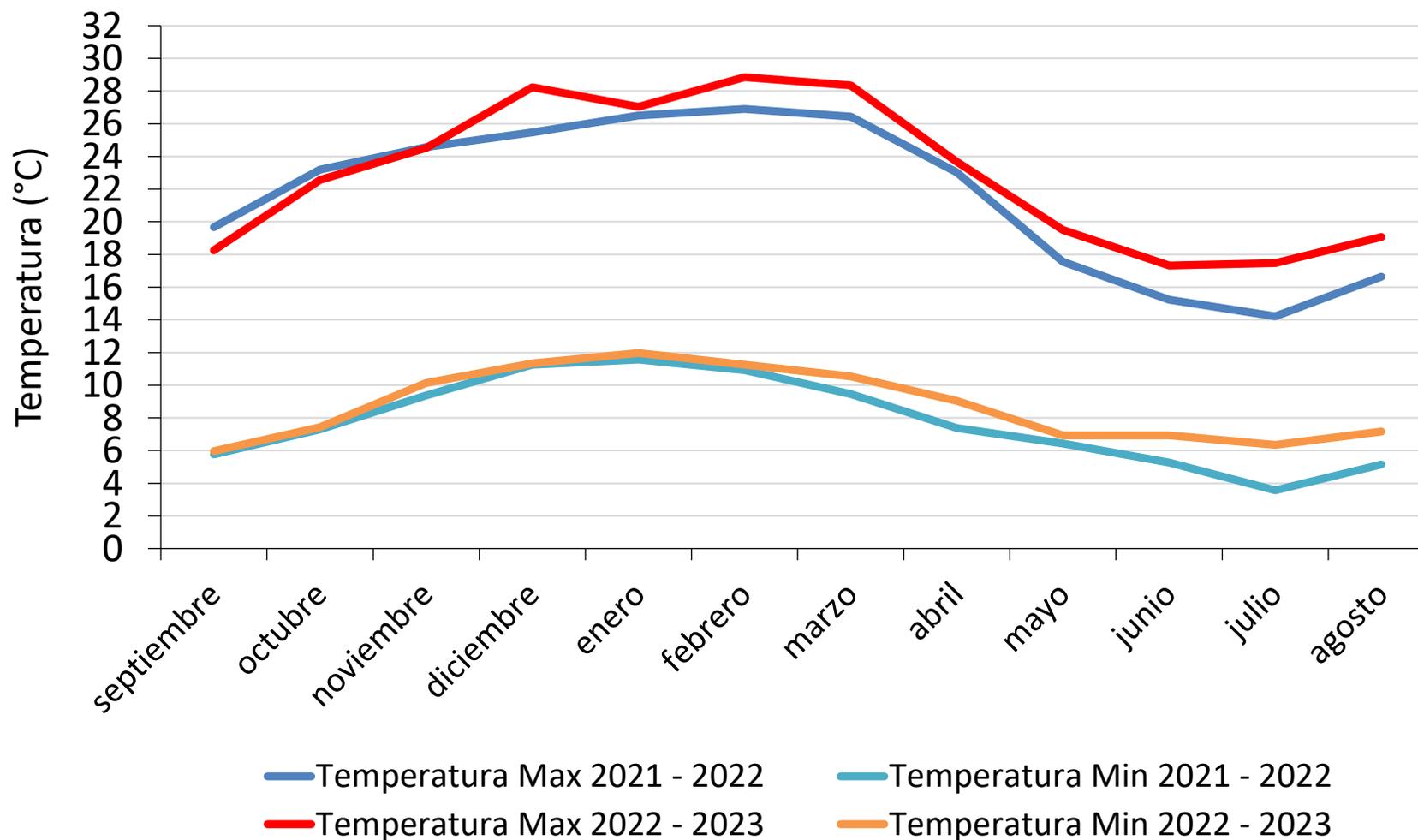




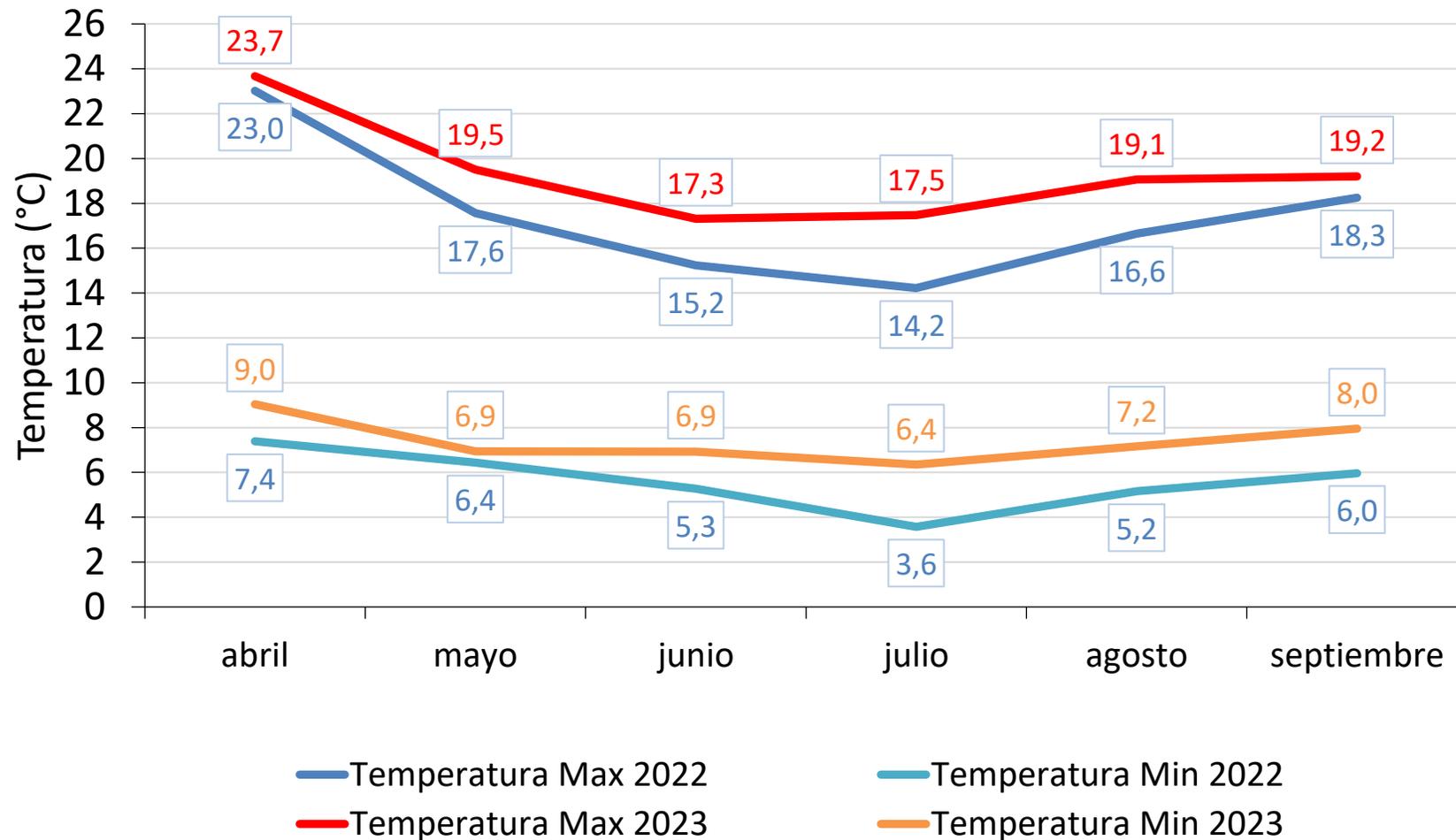
## Promedio diferencias térmicas por mes - Melipilla 2023.



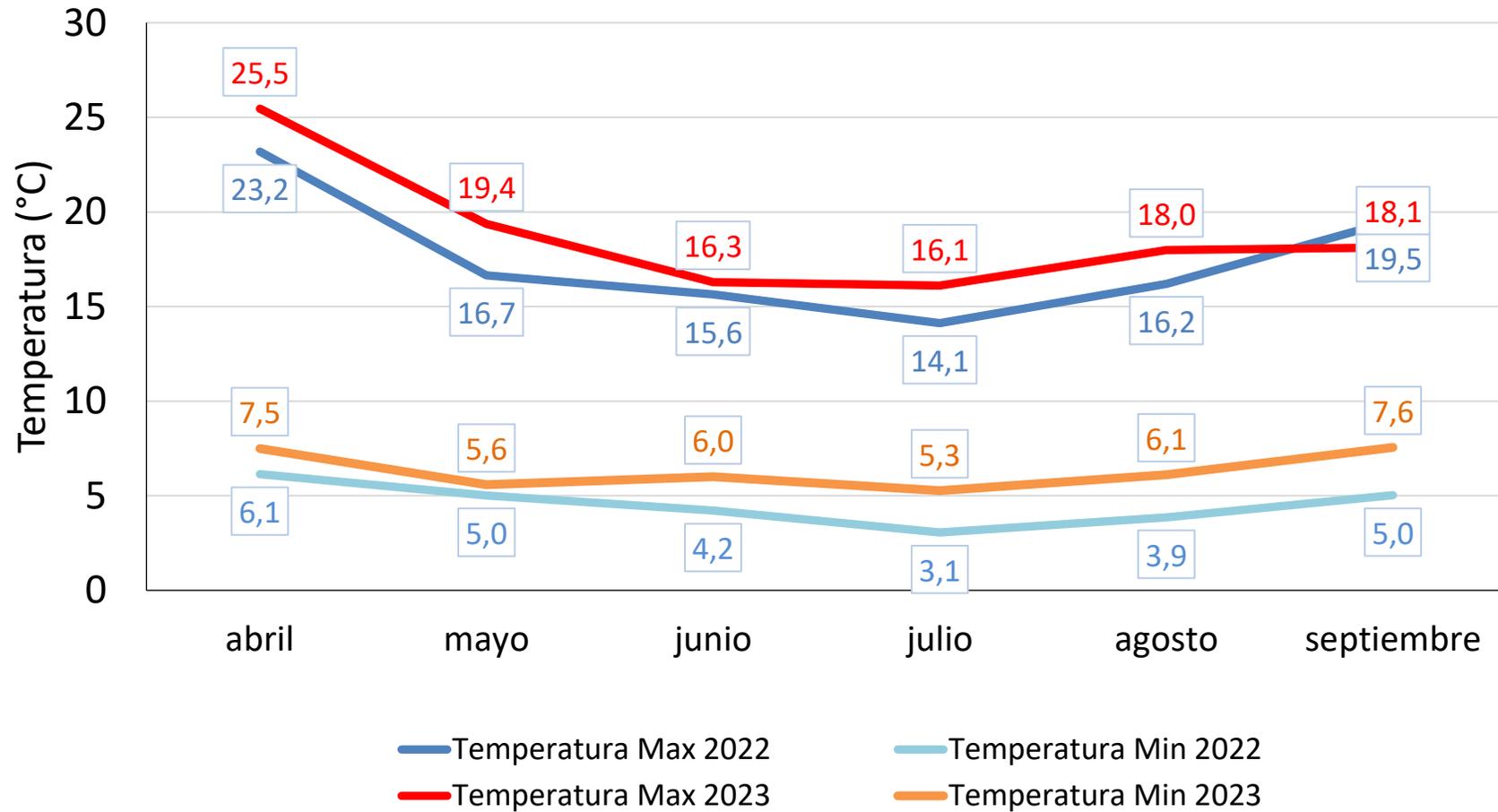
## Promedio Temperaturas Max y Min por mes - Melipilla Temporada 2021-2022 y 2022-2023.



# Promedio Temperaturas Max y Min por mes Melipilla 2023



# Promedio Temperaturas Max y Min por mes El Huique 2023

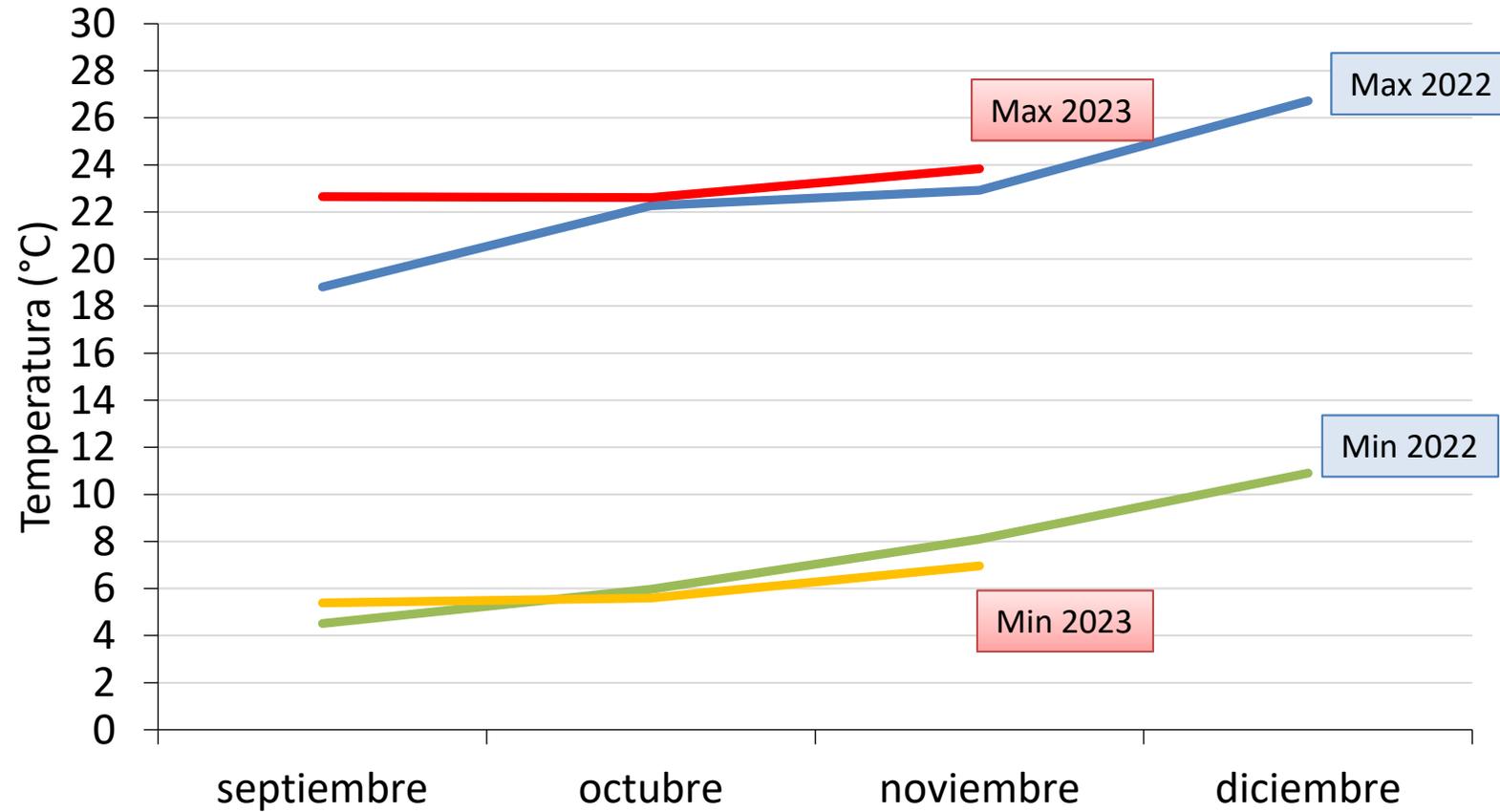




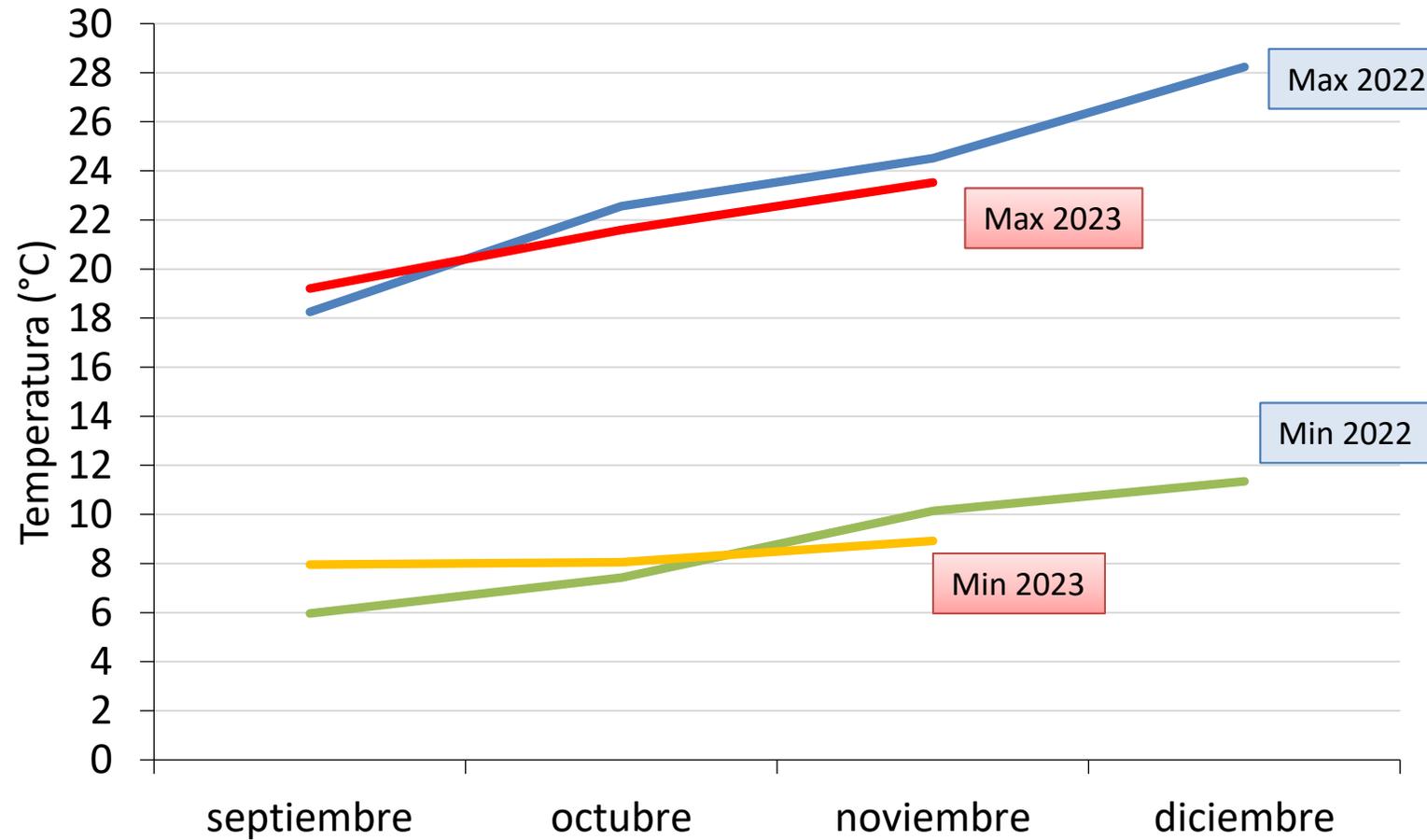
PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

¿Y qué pasó con la floración y cuaja?

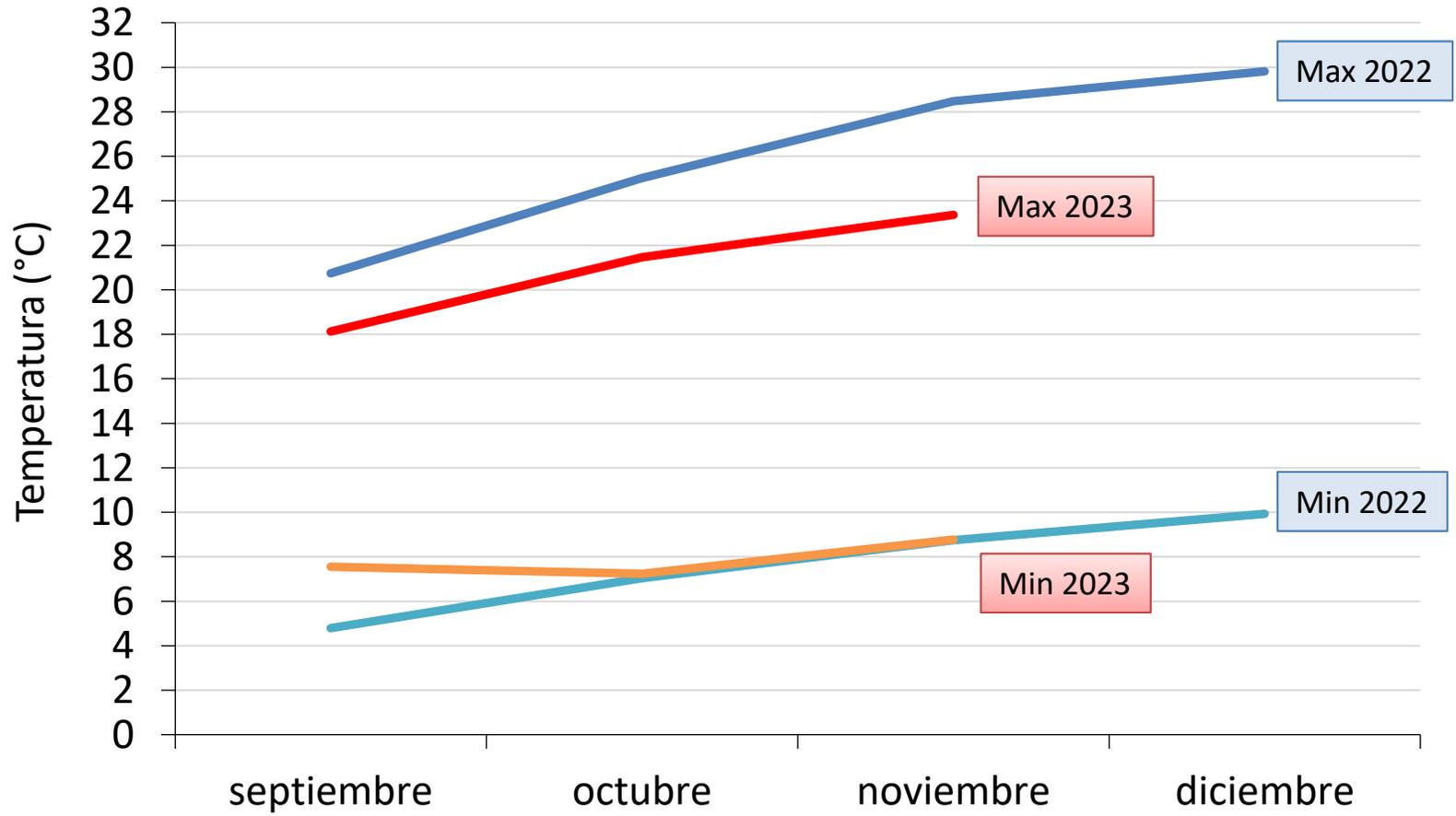
# Promedio Temperaturas Max y Min Ovalle Primaveras 2022 y 2023



# Promedio Temperaturas Max y Min Melipilla Primaveras 2022 y 2023



# Promedio Temperaturas Max y Min El Huique Primaveras 2022 y 2023



4 octubre 2023  
Pichidegua, VI Región



14 octubre 2022,  
Pichidegua VI Región



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE





PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE



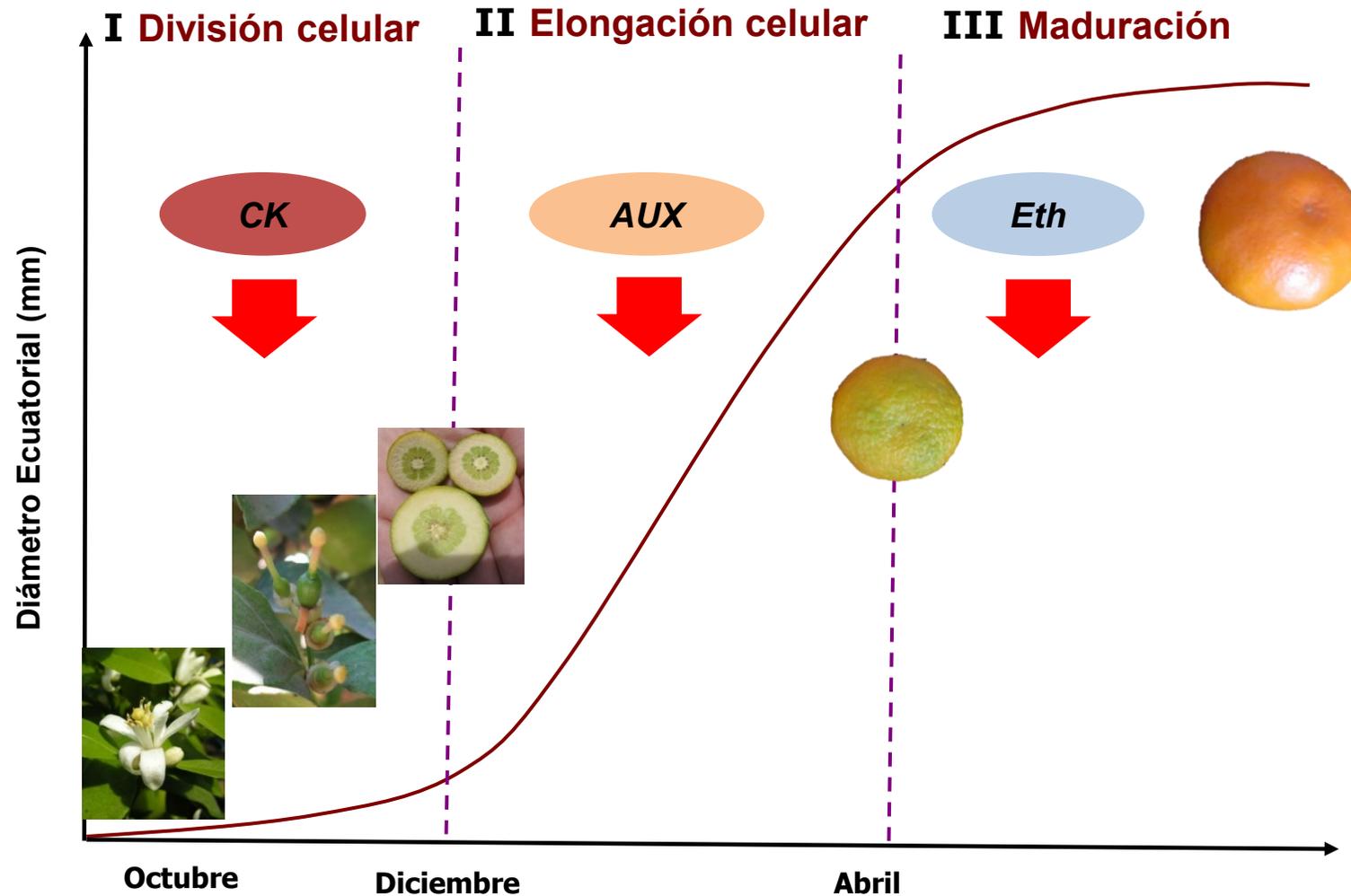
PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

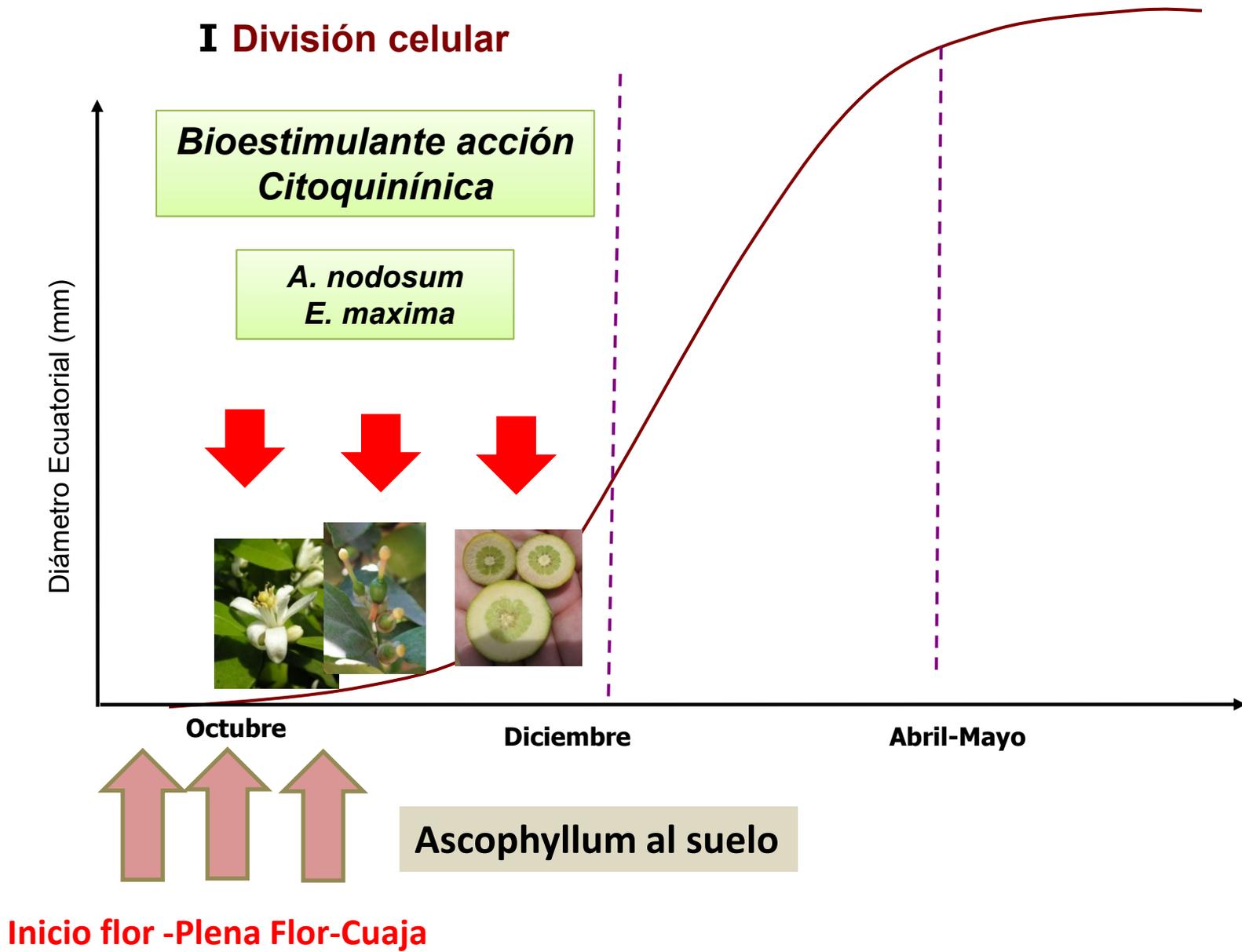


PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

# **COMO PODEMOS ENFRENTAR ESTOS CAMBIOS EN EL CLIMA??**

# CURVA DE CRECIMIENTO DE FRUTO

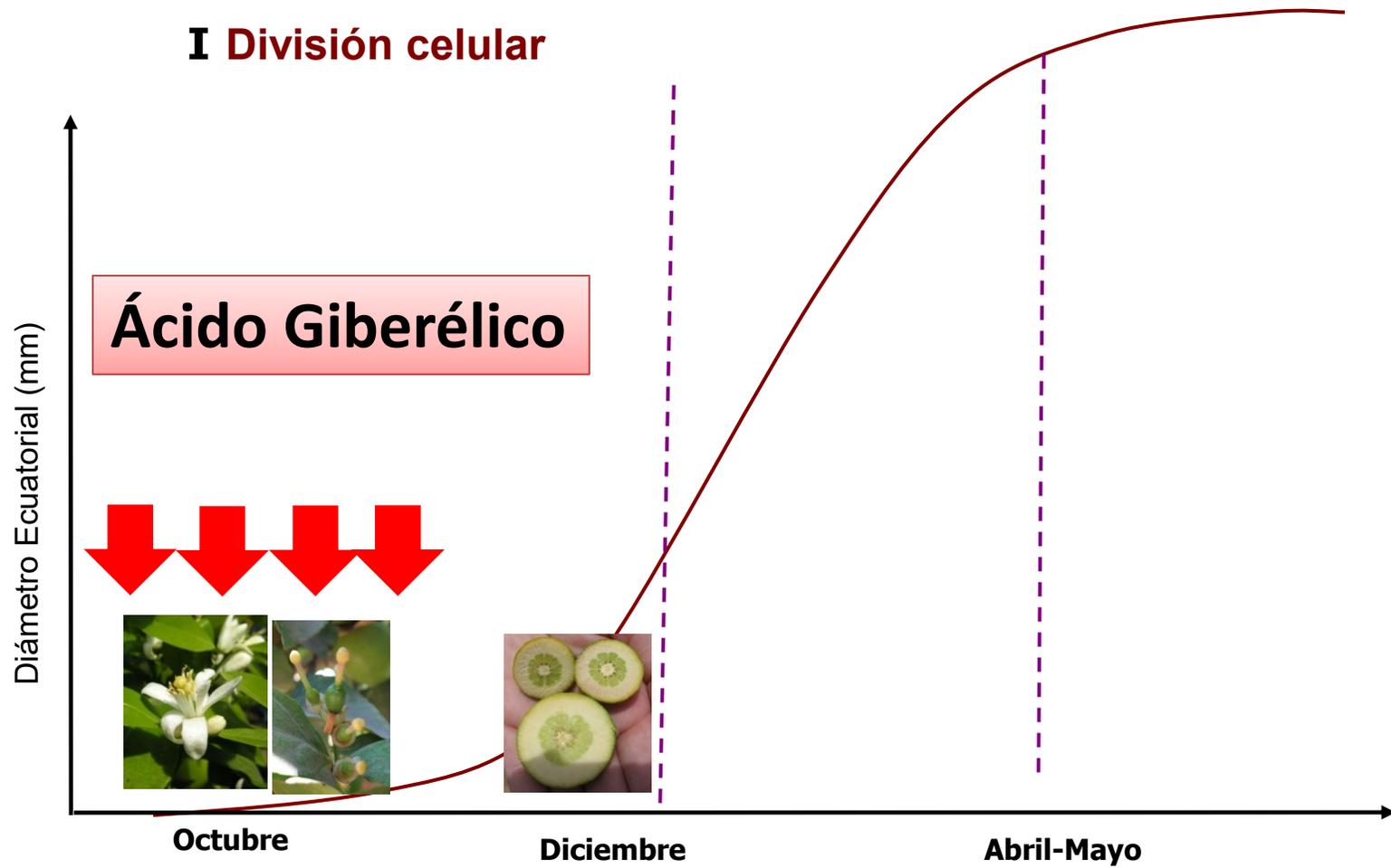




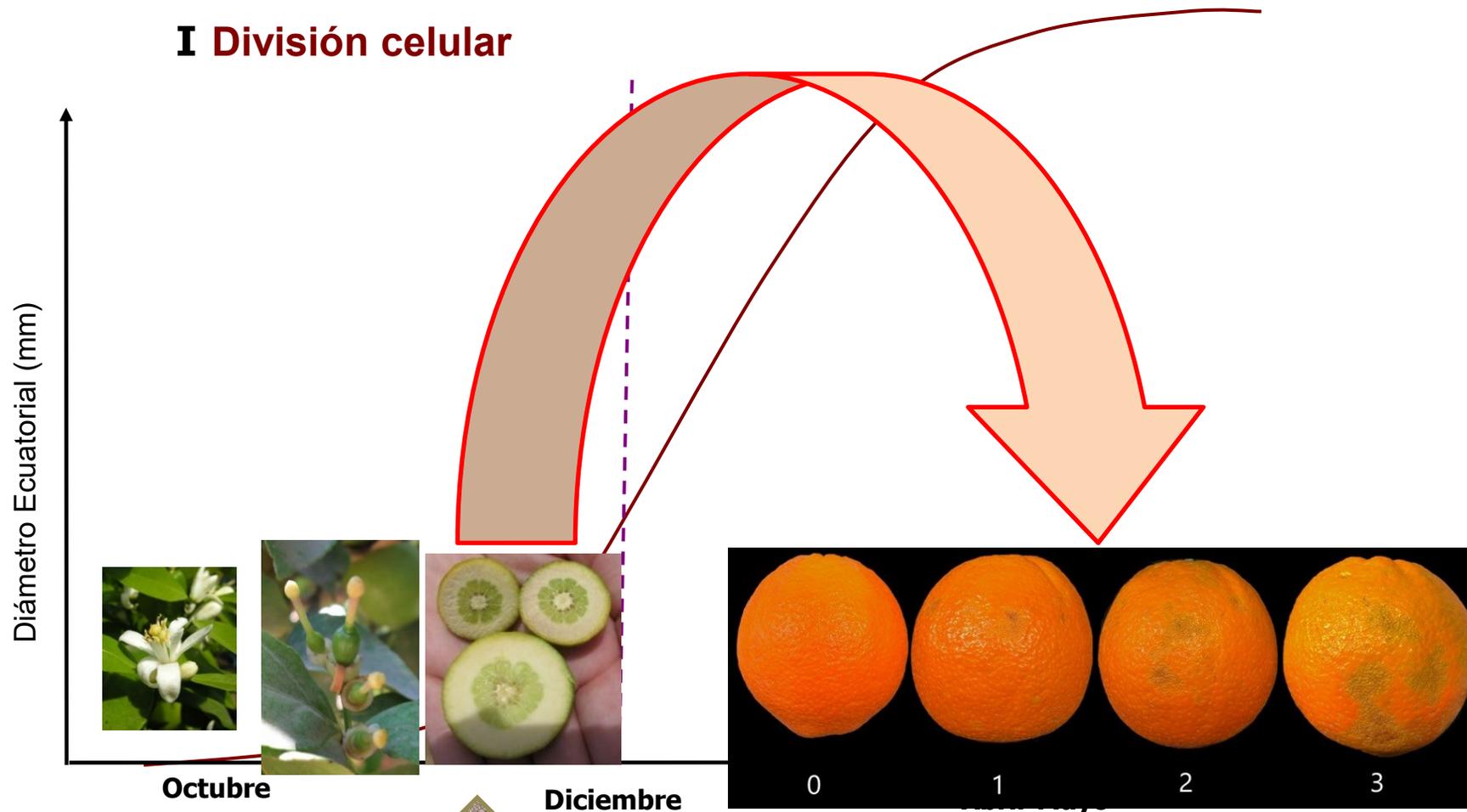
Tratamientos	Kilogramos		Número de frutos		Venta Neta US\$
	Total	Exportable	Total	Exportable	
Testigo	26,17 c	24,71 c	234 c	222 c	\$17.780
<b>Ascophyllum Ultra Dry (suelo)</b> Inicio Flor / Floración / Cuaja	40,52 a	39,18 a	315 b	294 b	<b>\$28.667</b>
<b>A. nodosum (foliar)</b> Inicio Flor / Floración / Cuaja	43,86 a	41,23 a	396 a	365 a	\$29.291
<i>Valor p</i>	<i>0,0902</i>	<i>0,0074</i>	<i>0,0102</i>	<i>0,0087</i>	

*Diferencia mínima significativa ( $p \leq 0,1$ ). Medias con distinta letra en cada columna son estadísticamente diferentes.*

*Exportable incluye calibre desde 2X al 4*

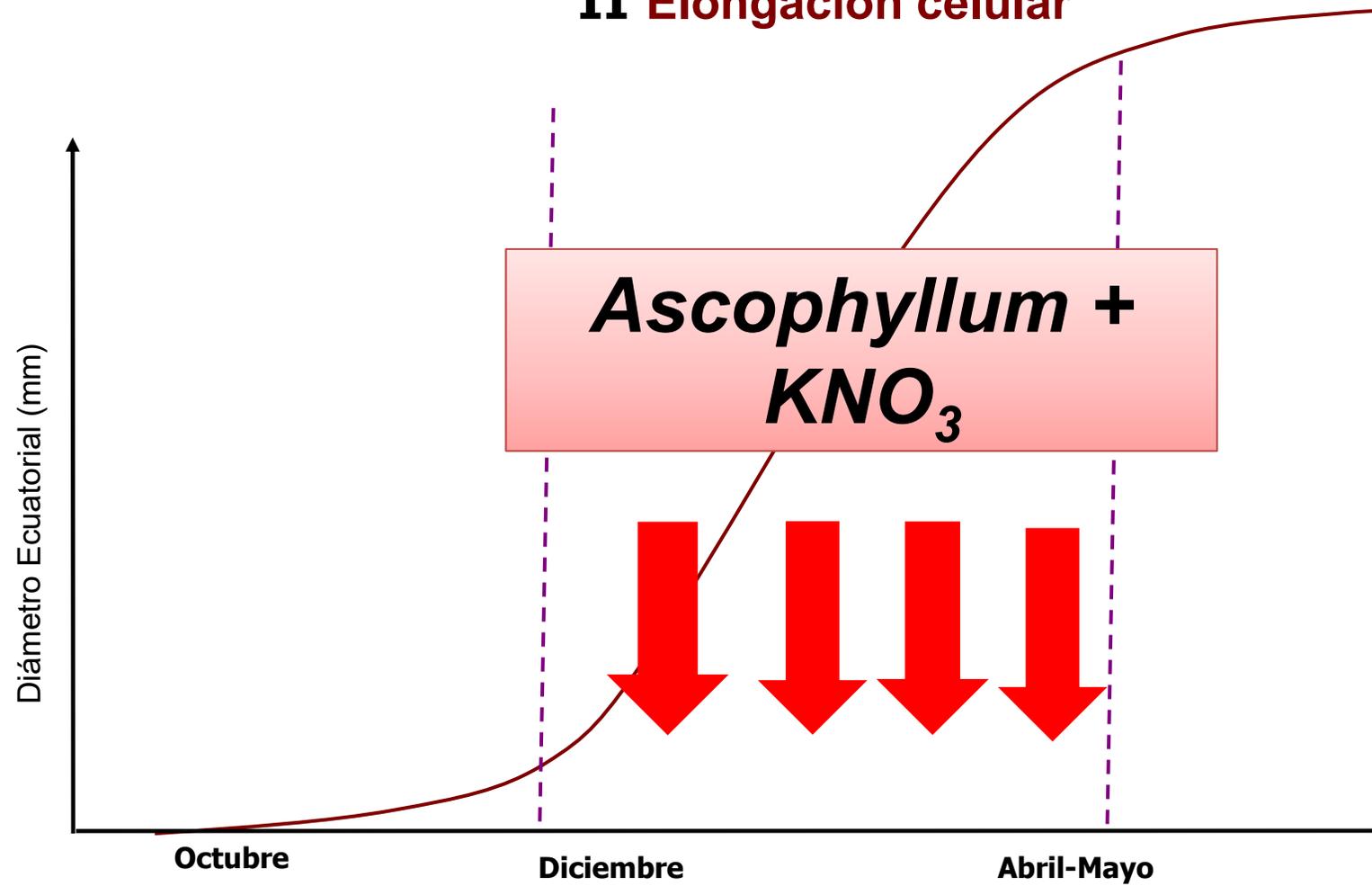


# I División celular

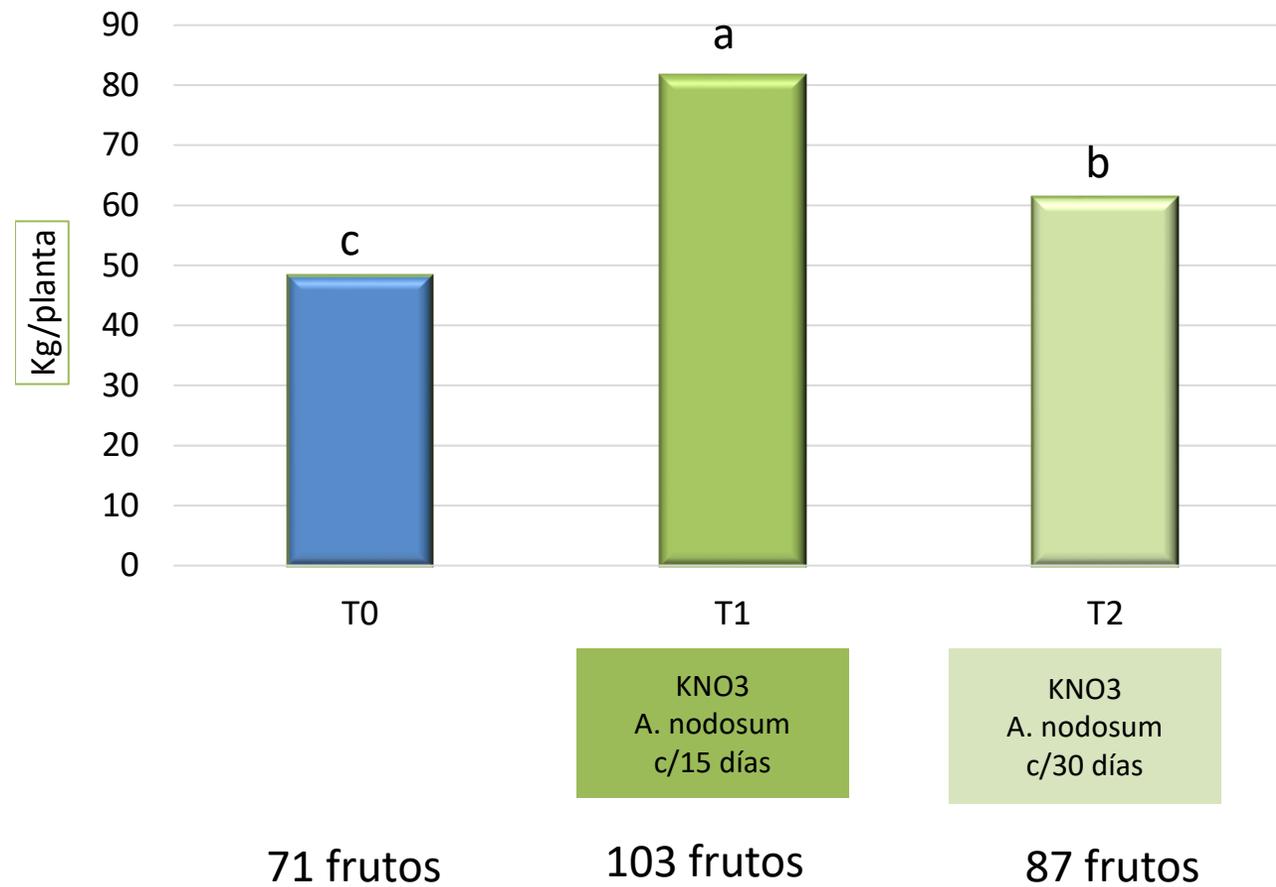


**CALCIO  
POS CUAJA**

## II Elongación celular

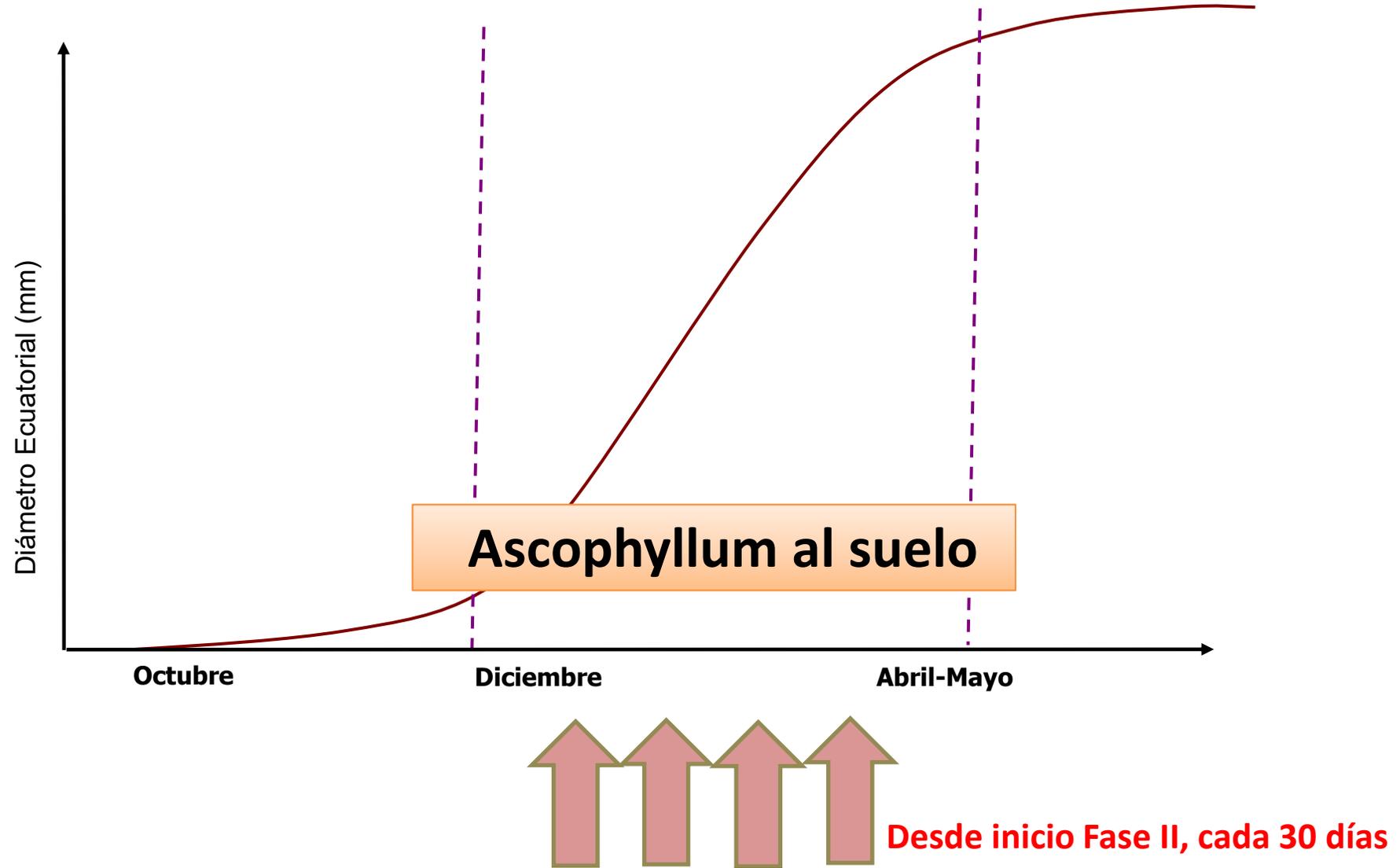


## Productividad por planta



\*Letras iguales entre tratamientos indican que no hay diferencias significativas (Fisher  $p \leq 0.05$ ).

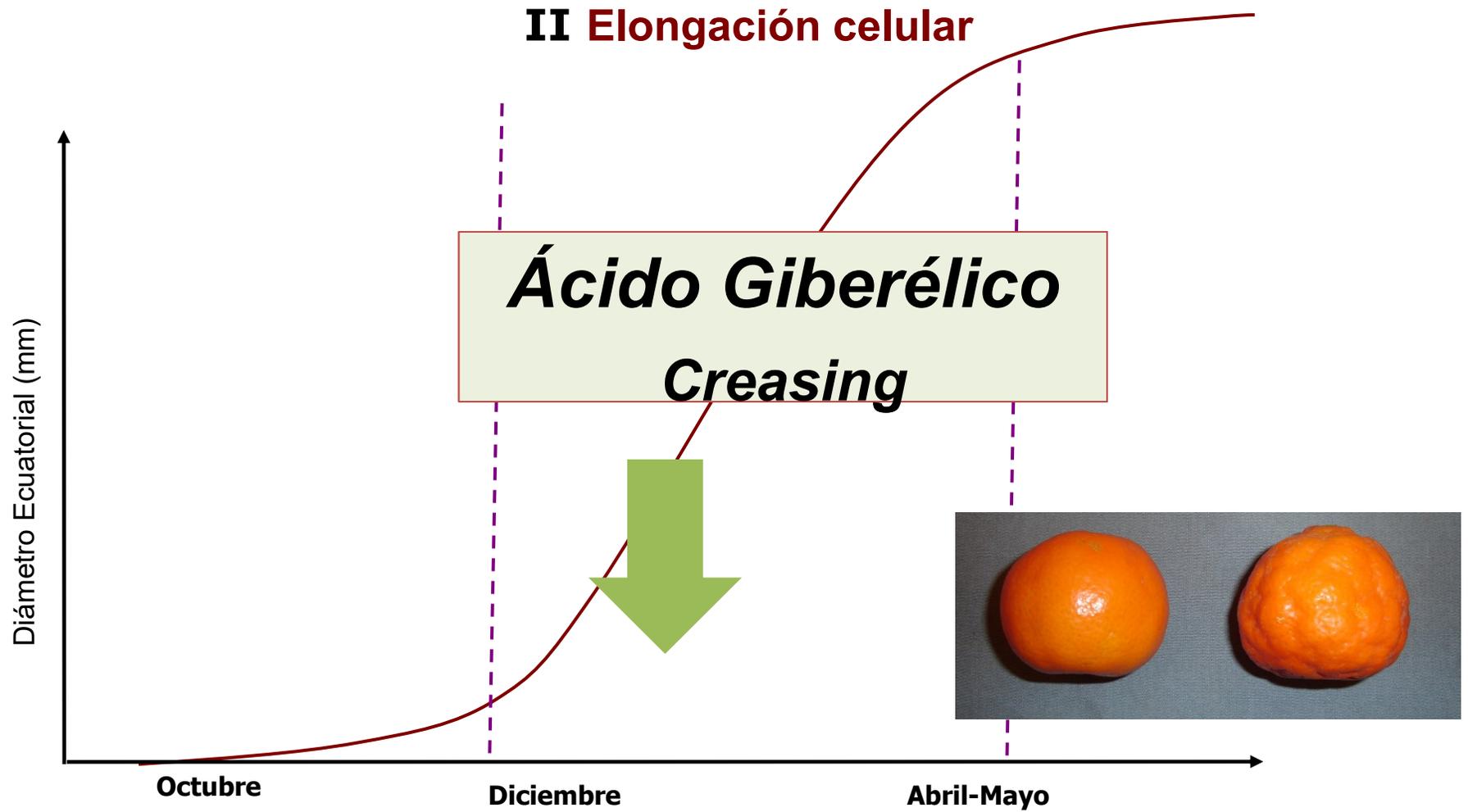
## II Elongación celular





Tratamientos	Kilogramos		Número de frutos		Venta Neta US\$
	Total	Exportable	Total	Exportable	
Testigo	26,17 c	24,71 c	234 b	222 b	\$17.780
<b>Ascophyllum Ultra Dry (suelo)</b> Cada 30 días, desde inicio etapa II	38,65 a	36,47 a	362 a	330 a	<b>\$25.405</b>
<b>A. nodosum (foliar)</b> Cada 30 días, desde inicio etapa II	31,73 b	28,77 b	341 a	333 b	\$20.882
<i>Valor p</i>	<i>0,0803</i>	<i>0,094</i>	<i>0,0902</i>	<i>0,0087</i>	

*Diferencia mínima significativa ( $p \leq 0,1$ ). Medias con distinta letra en cada columna son estadísticamente diferentes.*



# COMO LAS ACTUALES VARIACIONES DEL CLIMA PUEDEN AFECTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS CITRICOS

GRACIAS¡¡

**Dra. Johanna Mártiz.** Académica e Investigador