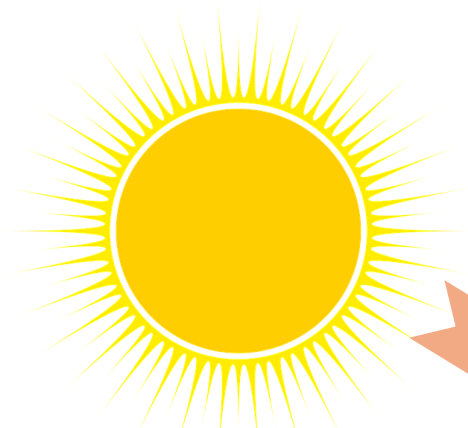




FACULTAD DE AGRONOMÍA
Y SISTEMAS NATURALES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

ANALISIS DE LA INFLUENCIA DE LAS FLUCTUACIONES DEL CLIMA SOBRE EL DESARROLLO Y PRODUCTIVIDAD DE LOS CITRICOS

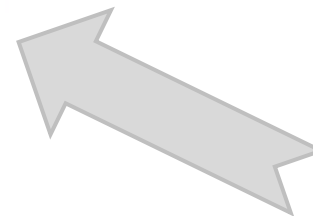
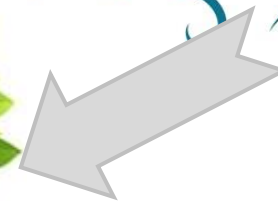
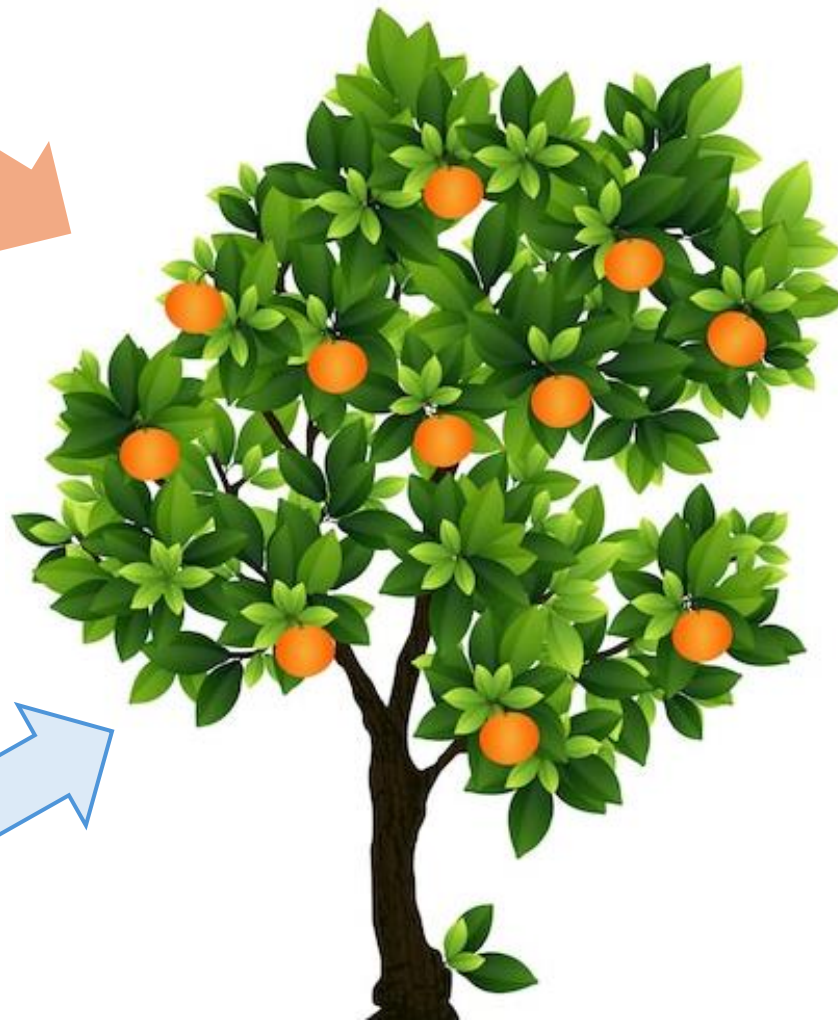
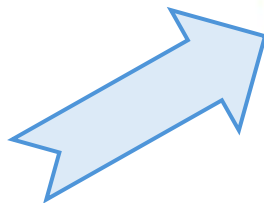
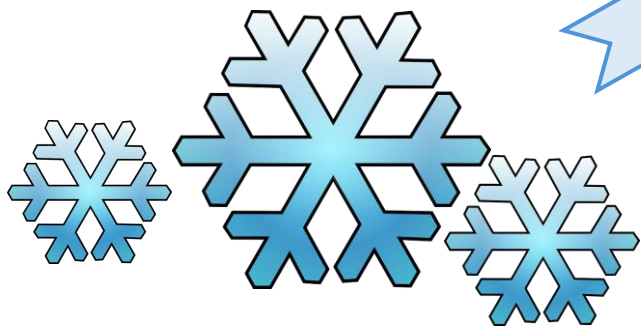
Dra. Johanna Mártiz. Ing. Agr.

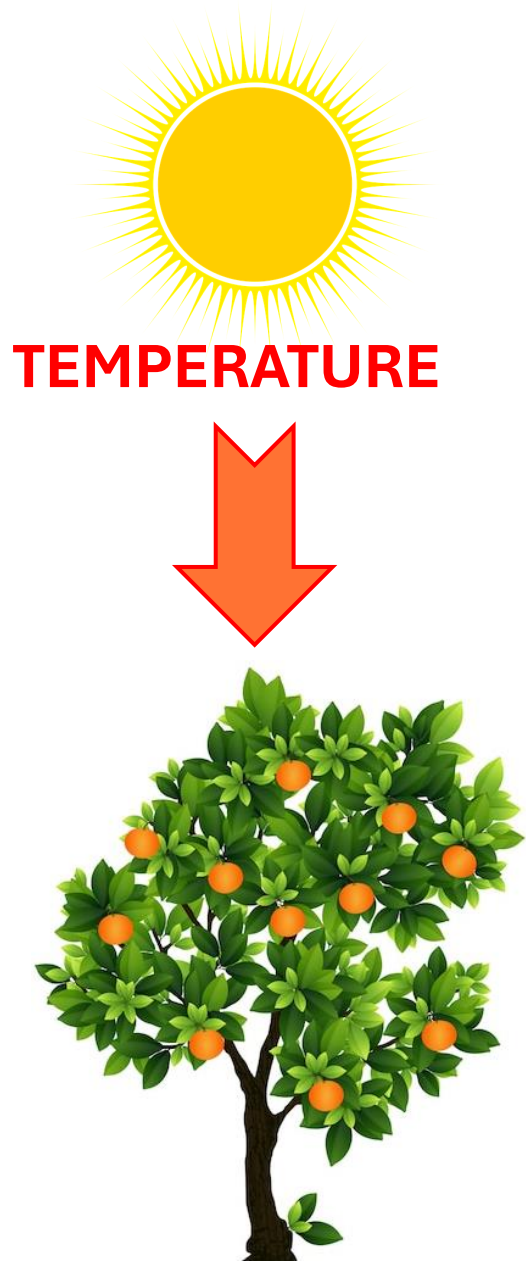


TEMPERATURA



BAJA TEMPERATURA
(HELADAS)



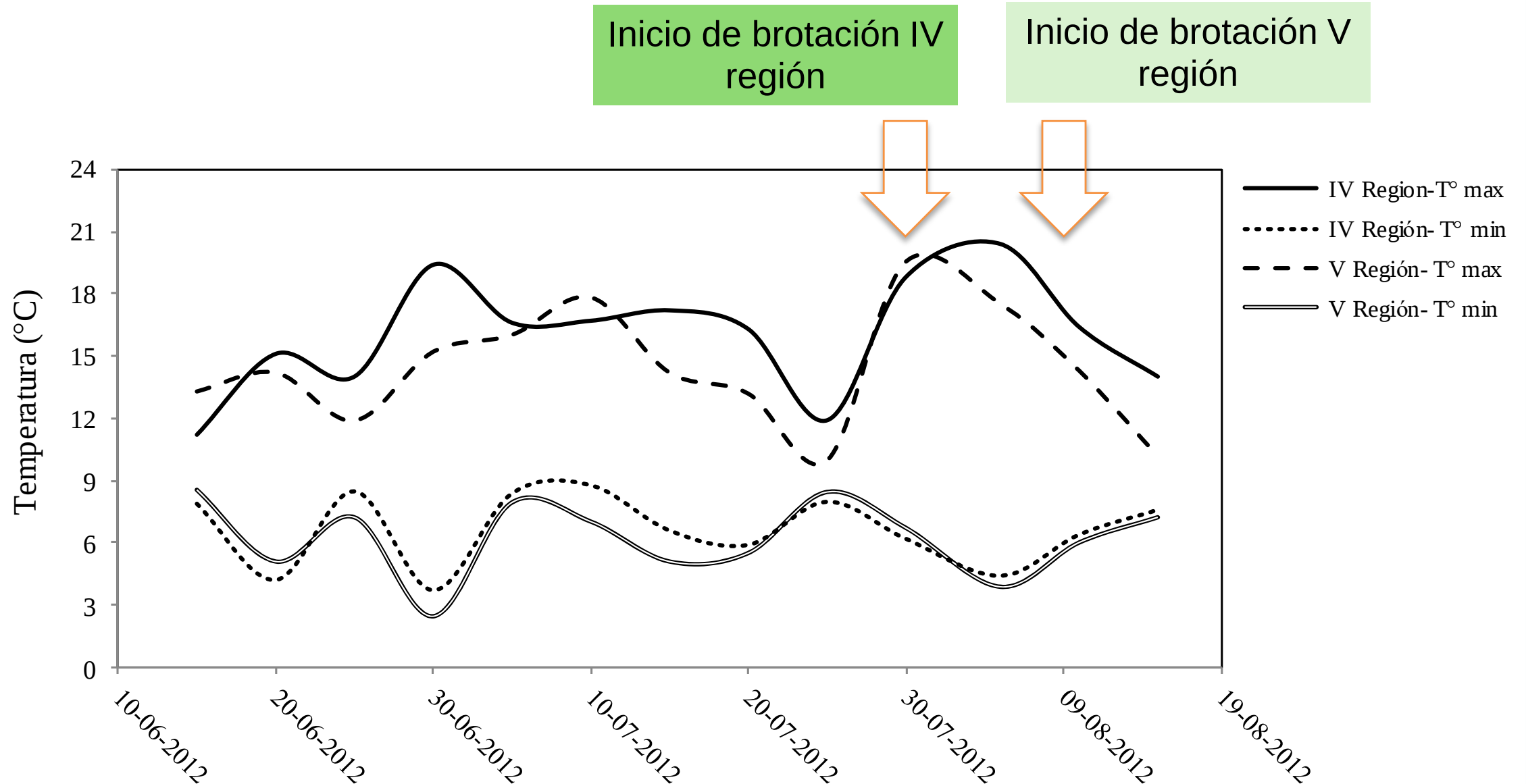


Crecimiento vegetativo y raíces

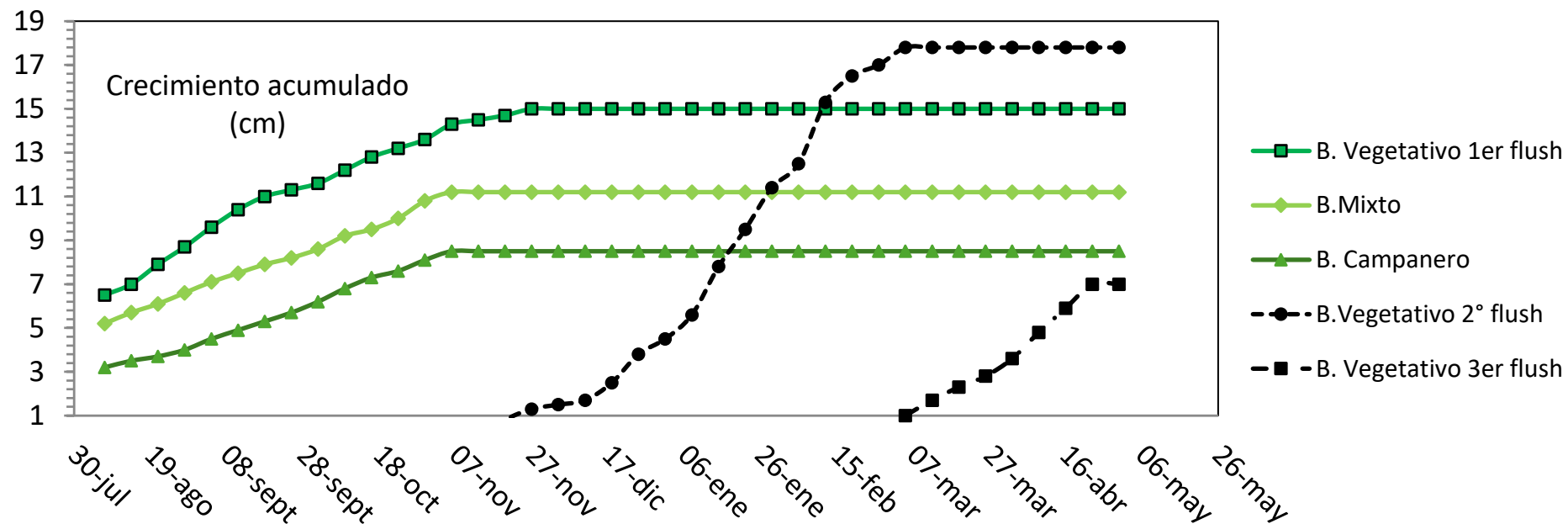


T° base crecimiento 12,5°C

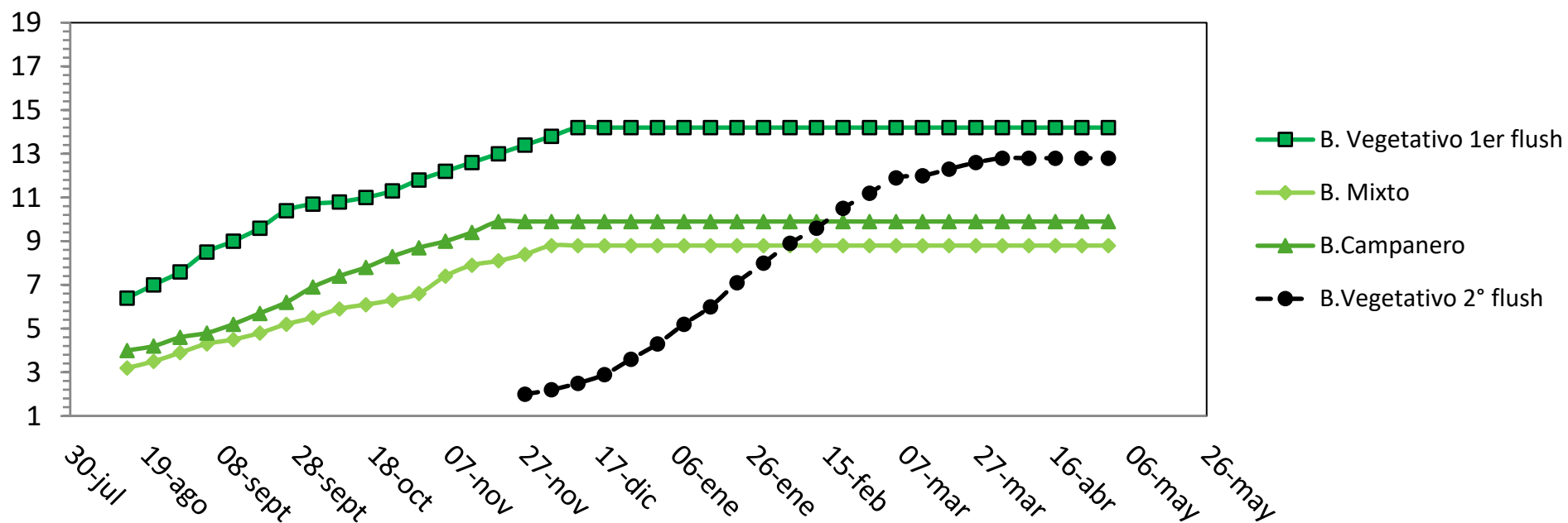
Registro de temperaturas máximas y mínimas (°C) desde el 15 de junio (semana 25) hasta el momento de brotación de mandarino cv W. Murcott en Ovalle y La Calera.



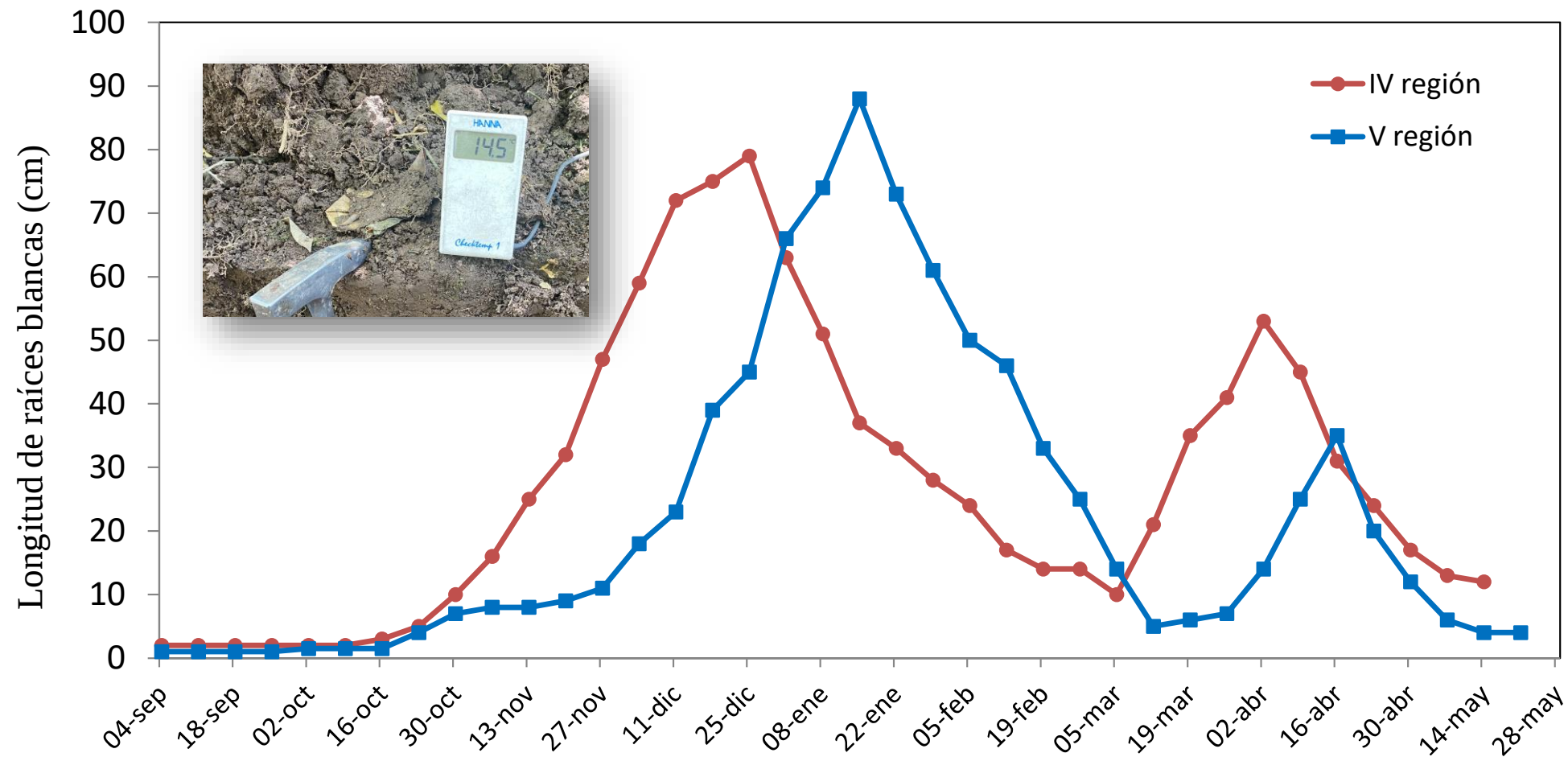
Ovalle



V región

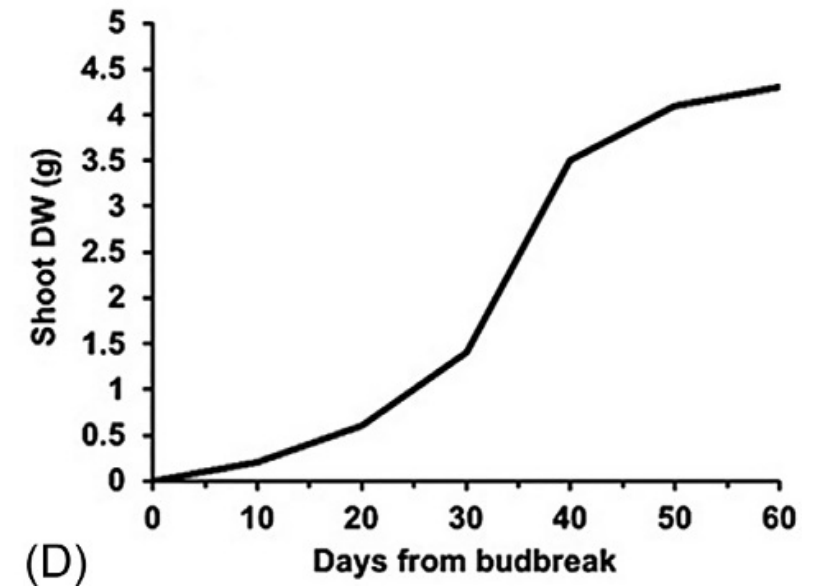
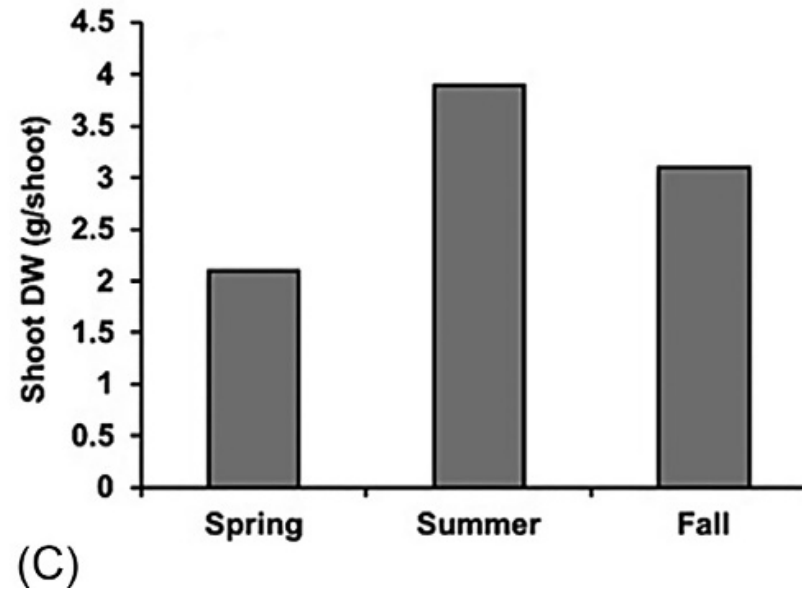
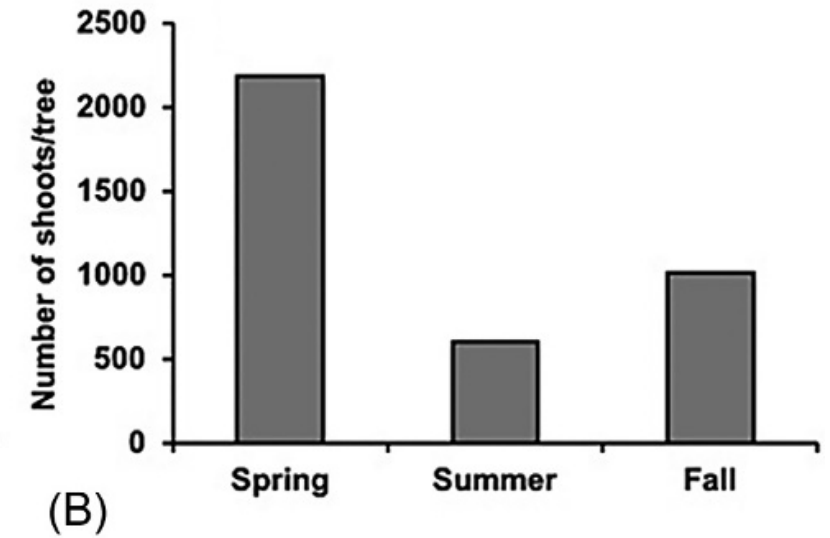
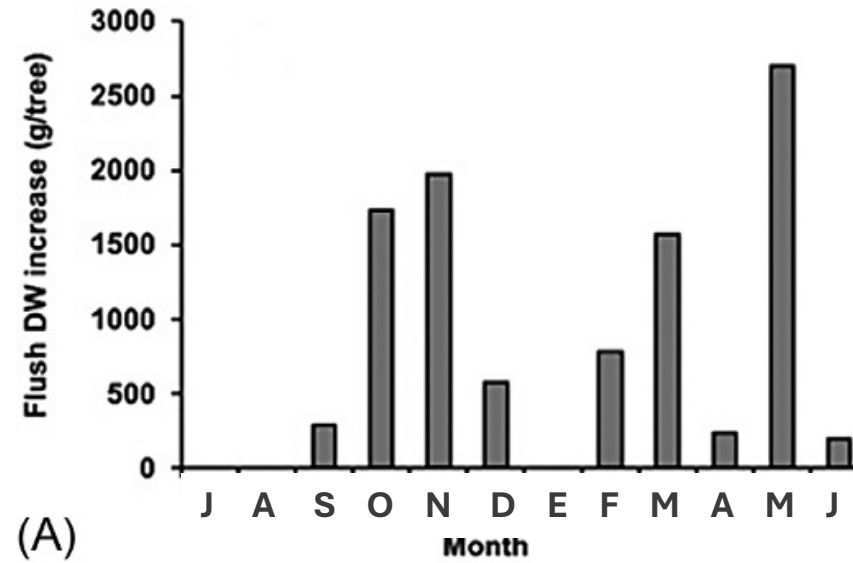


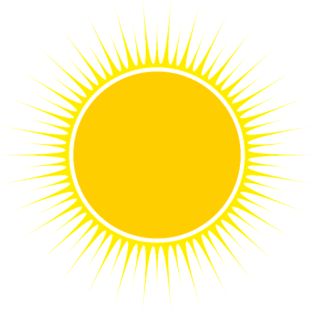
Crecimiento de raíces blancas de mandarino cv. W. Murcott durante en las regiones IV y V, Chile.



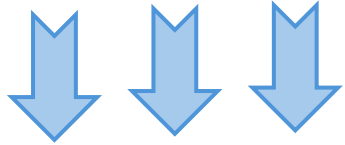
Aumento de peso seco de los brotes vegetativos durante todo el año (A). Brotes vegetativos de primavera, verano y otoño: número por árbol (B), peso seco individual (C) y evolución del crecimiento (D).

(Agustí, M y Primo Millo, E. 2020. Vegetative growth, in The Genus Citrus)

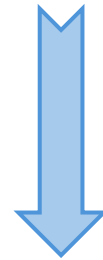




TEMPERATURA



Inducción – Floración

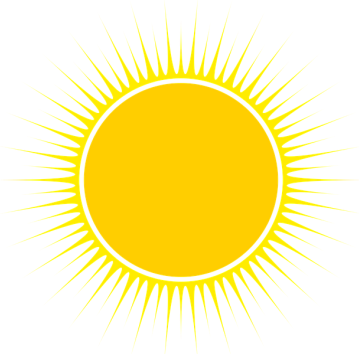


T° reduce metabolismo

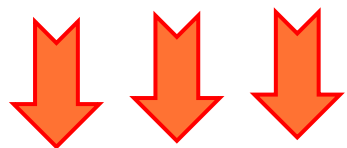
Hormonas

Carbohidratos

Nitrógeno



TEMPERATURA

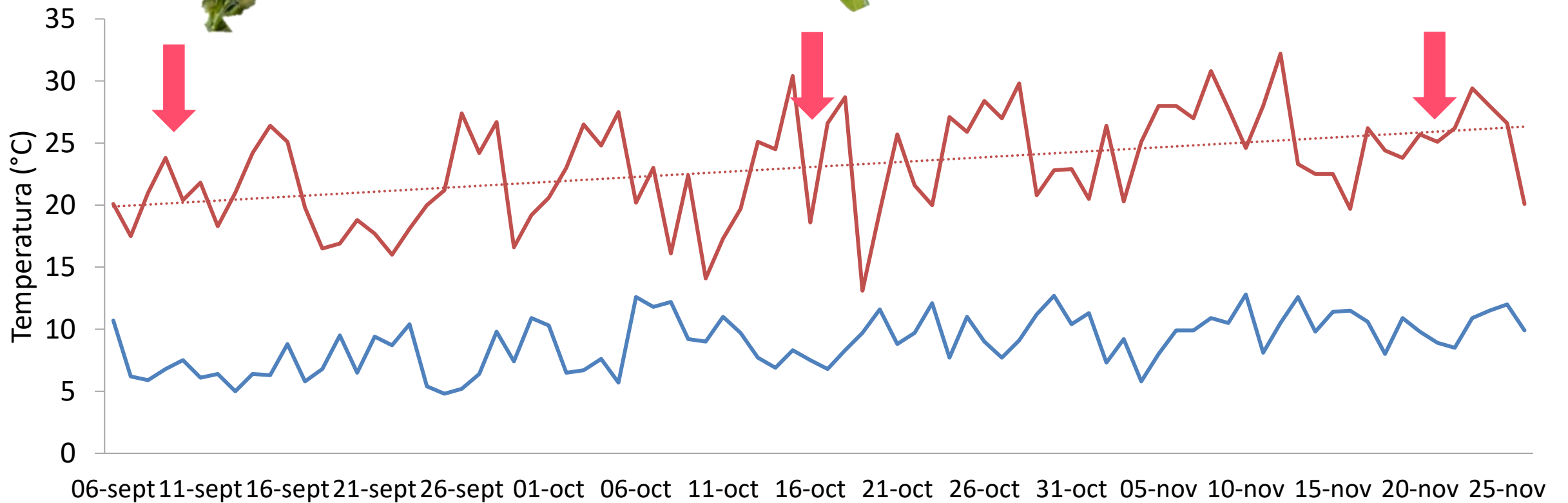


Cuaja

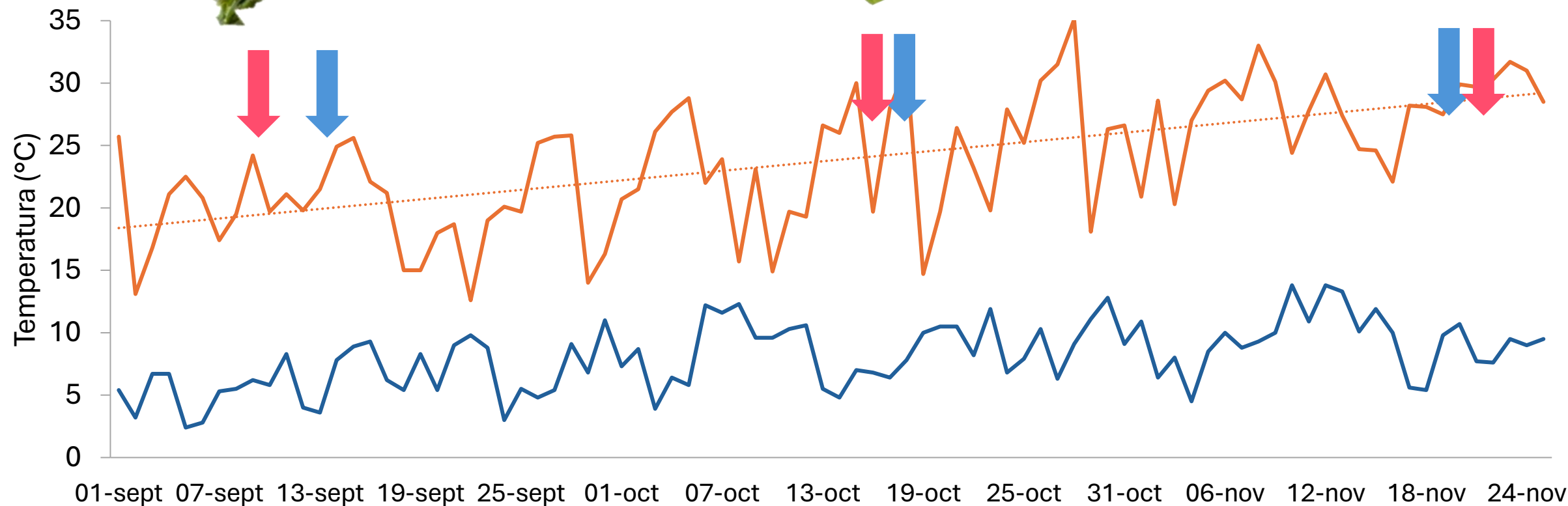


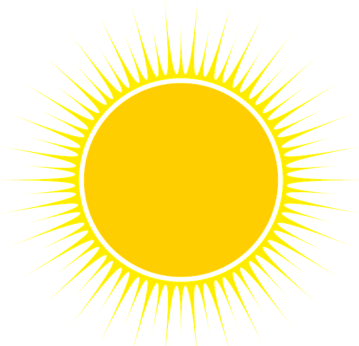
T° Determina momento y cantidad

Mallarauco: Mandarinino W. Murcott

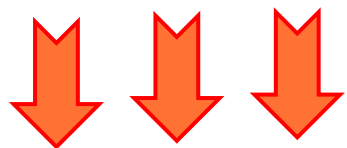


Pichidegua: Mandarinino W. Murcott





TEMPERATURA

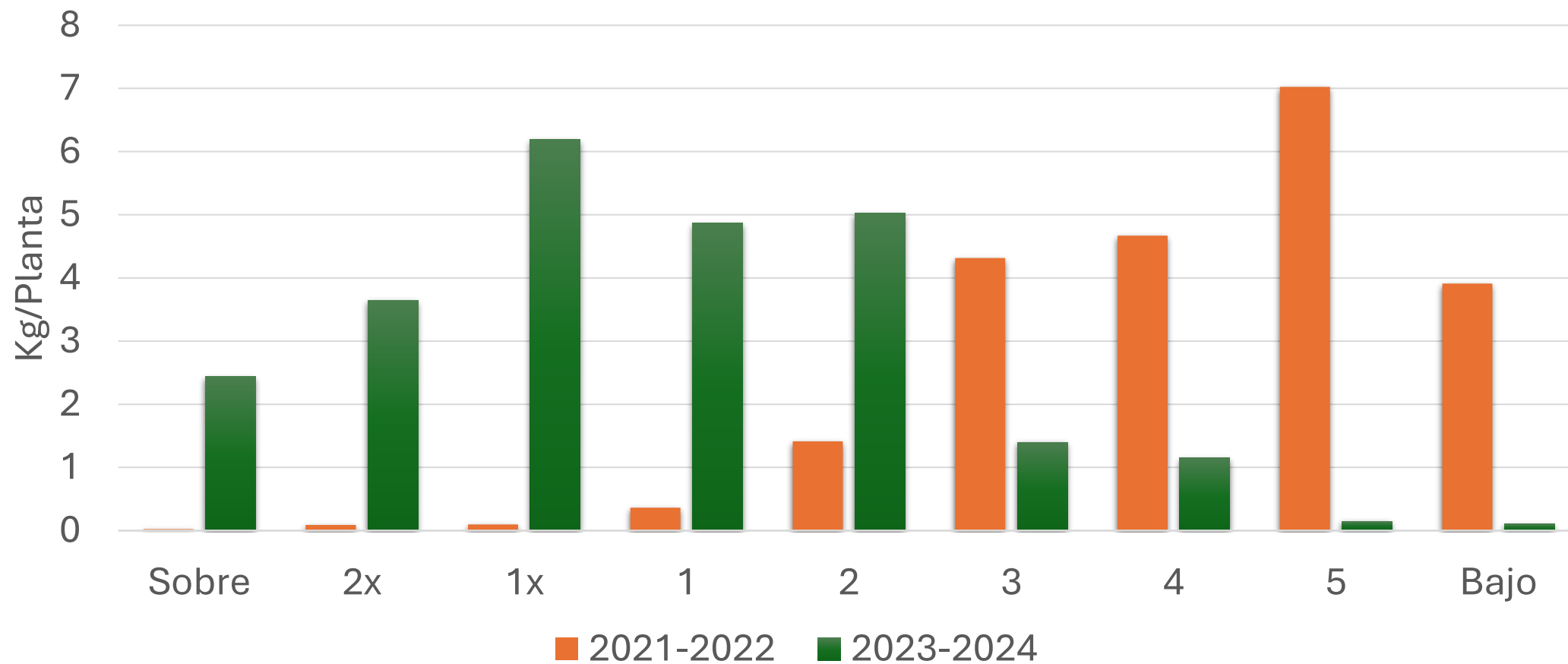


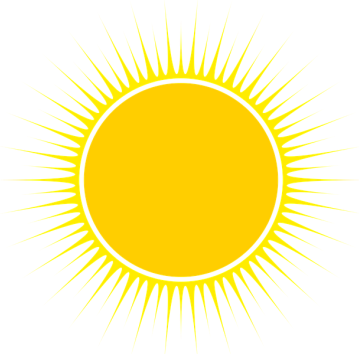
Crecimiento de frutos



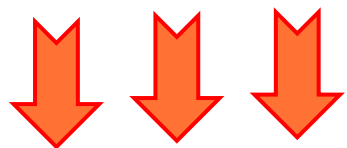


Distribución de Calibres Mallaarauco W. Murcott

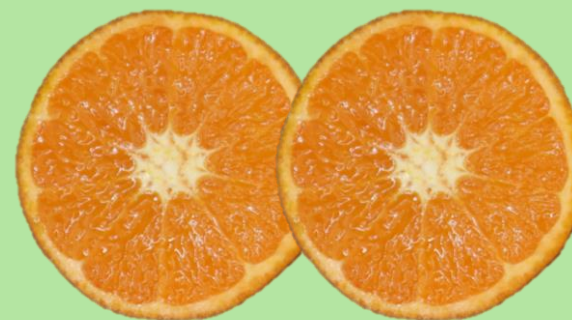




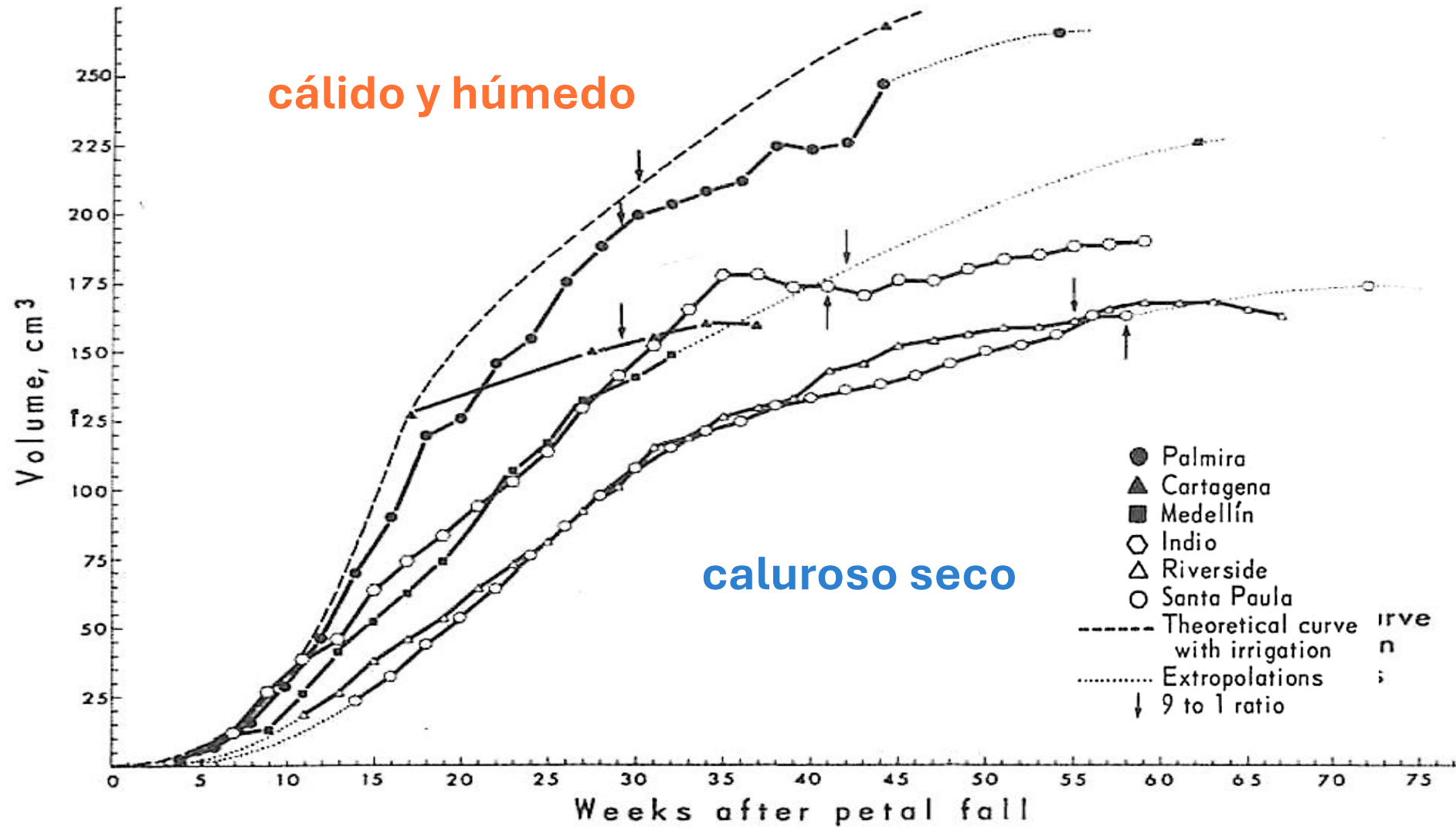
TEMPERATURA



Calidad de frutos



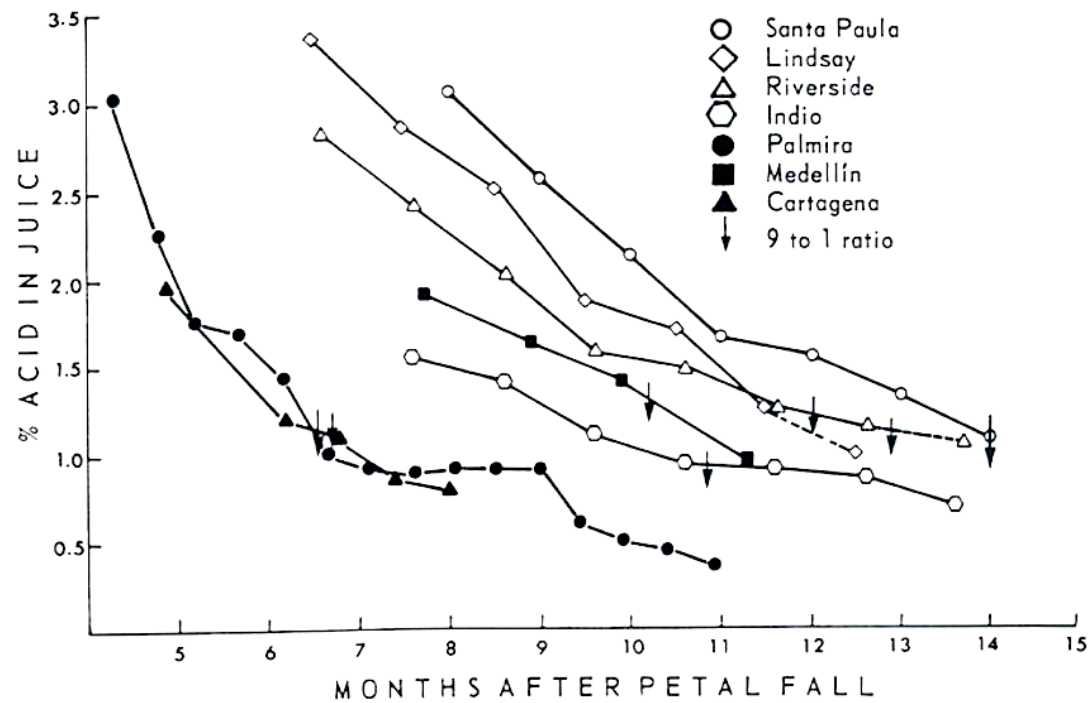
Efecto de la temperatura sobre el crecimiento del fruto



(Reuther & Rios-Castaño, 1969)

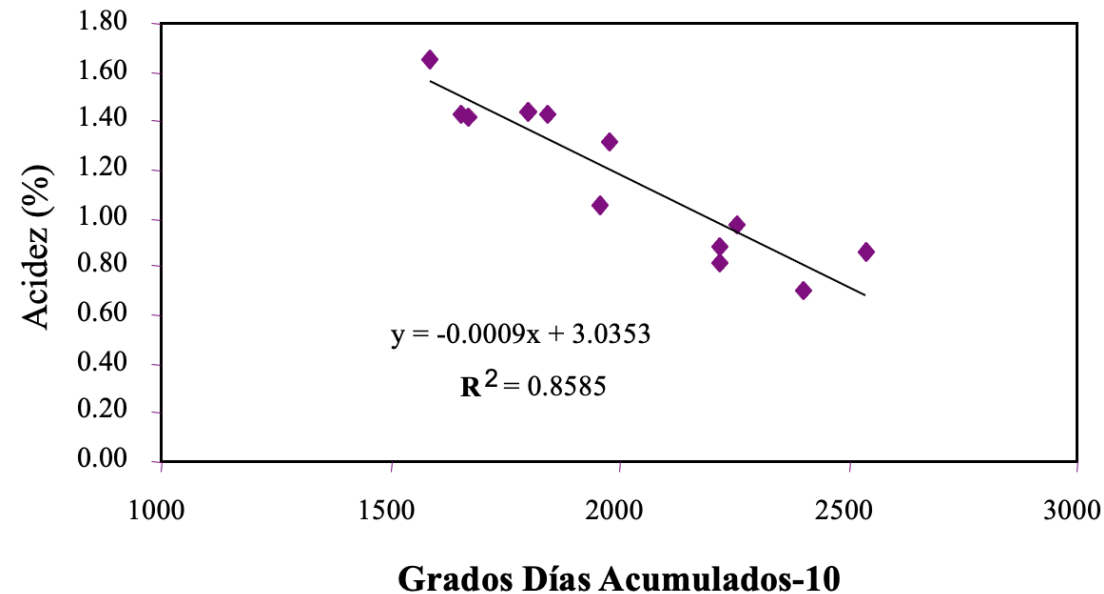


Efecto de la temperatura sobre la maduración del fruto

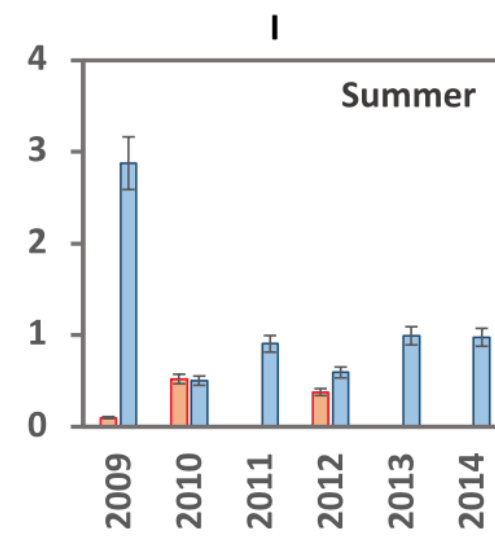
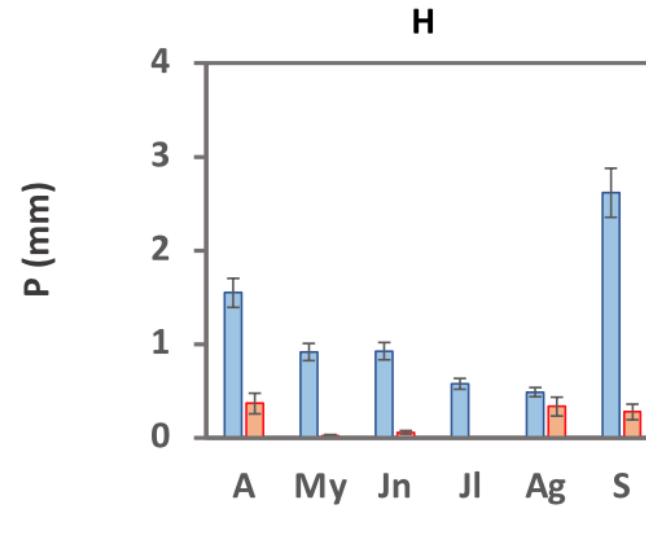
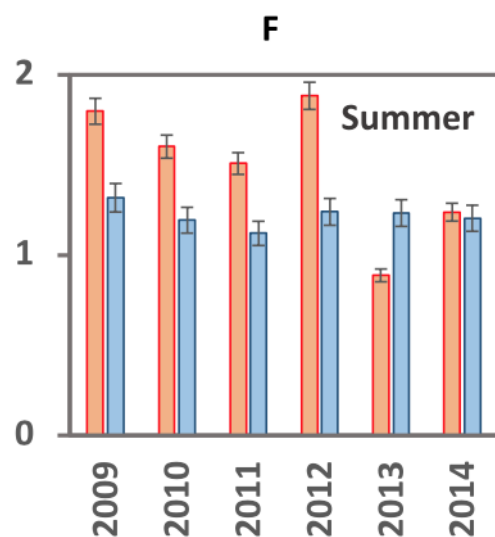
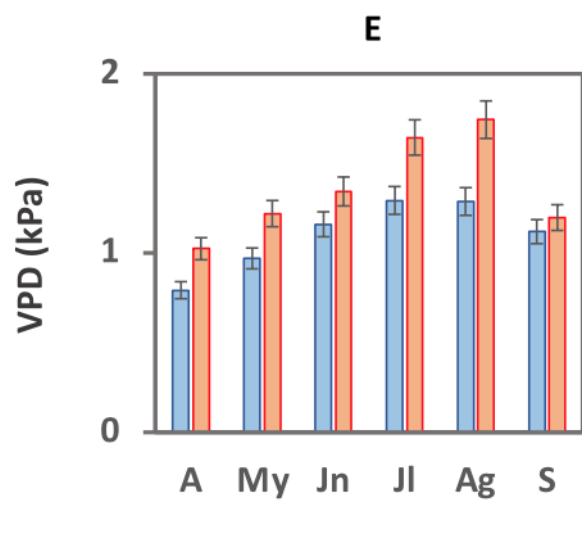
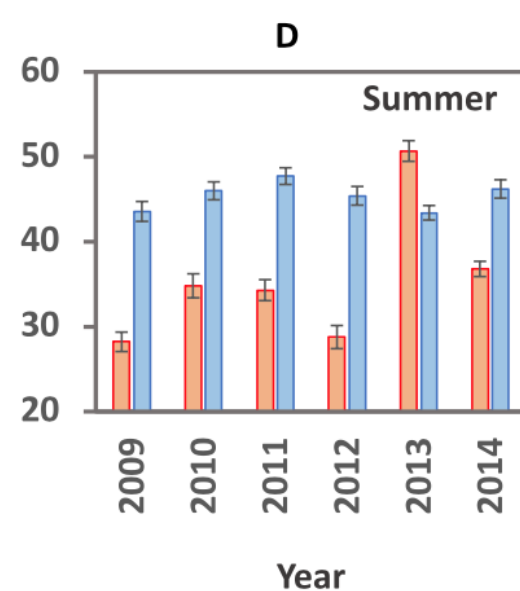
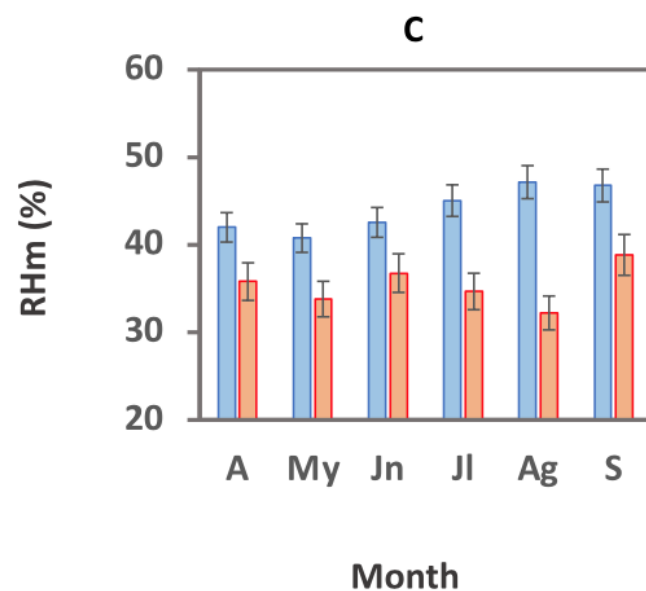
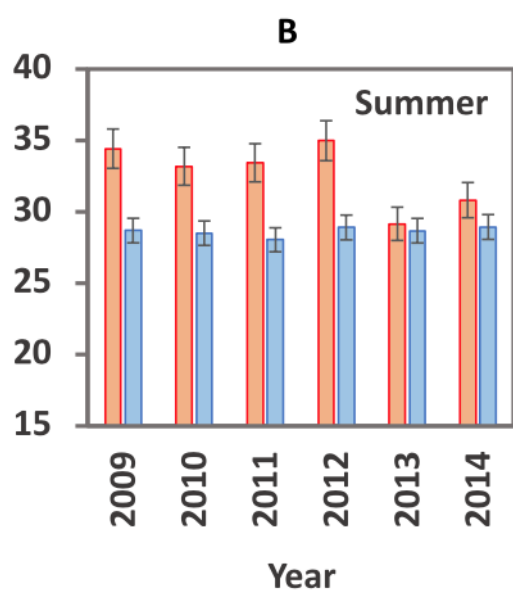
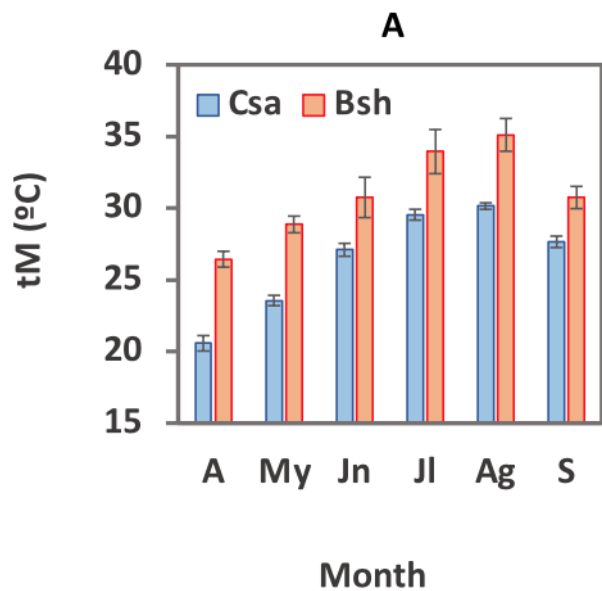


(Reuther & Rios-Castaño, 1969)

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.



(Ortúzar et al, 2004)



(Mesejo et al, 2024)

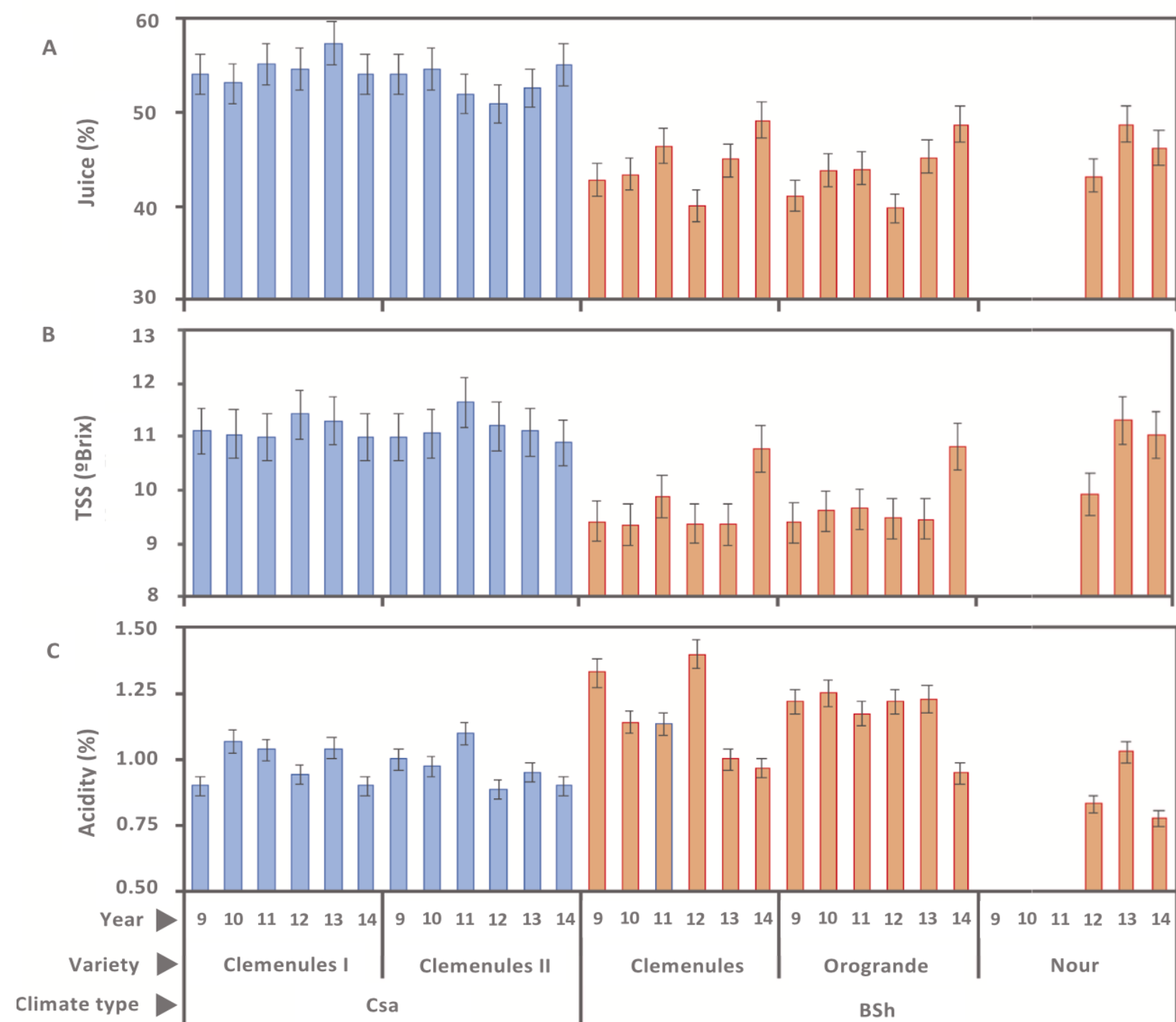
■ Csa. Valencia- España: Clima mediterráneo
■ Bsh Marruecos: Clima árido

(Mesejo et al, 2024)

Calidad frutal interna de clementinas cultivadas en climas árido y mediterráneo.

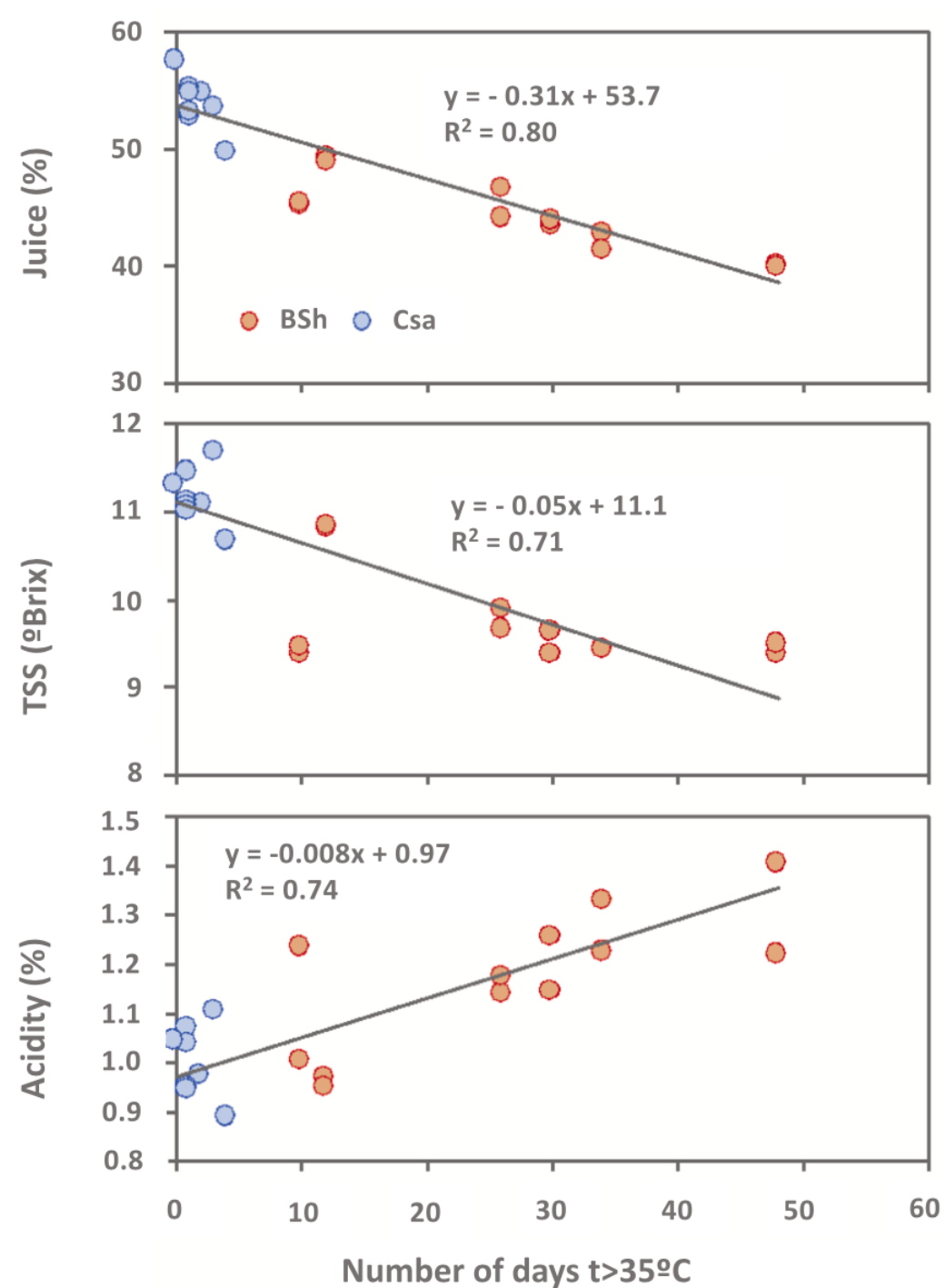
Las frutas se analizaron a principios de octubre (semanas 40-42 del año para los años 2009 - 2014), equivalente a abril.

Las barras verticales muestran el error estándar. Los números 9-14 indican los años 2009-2014.

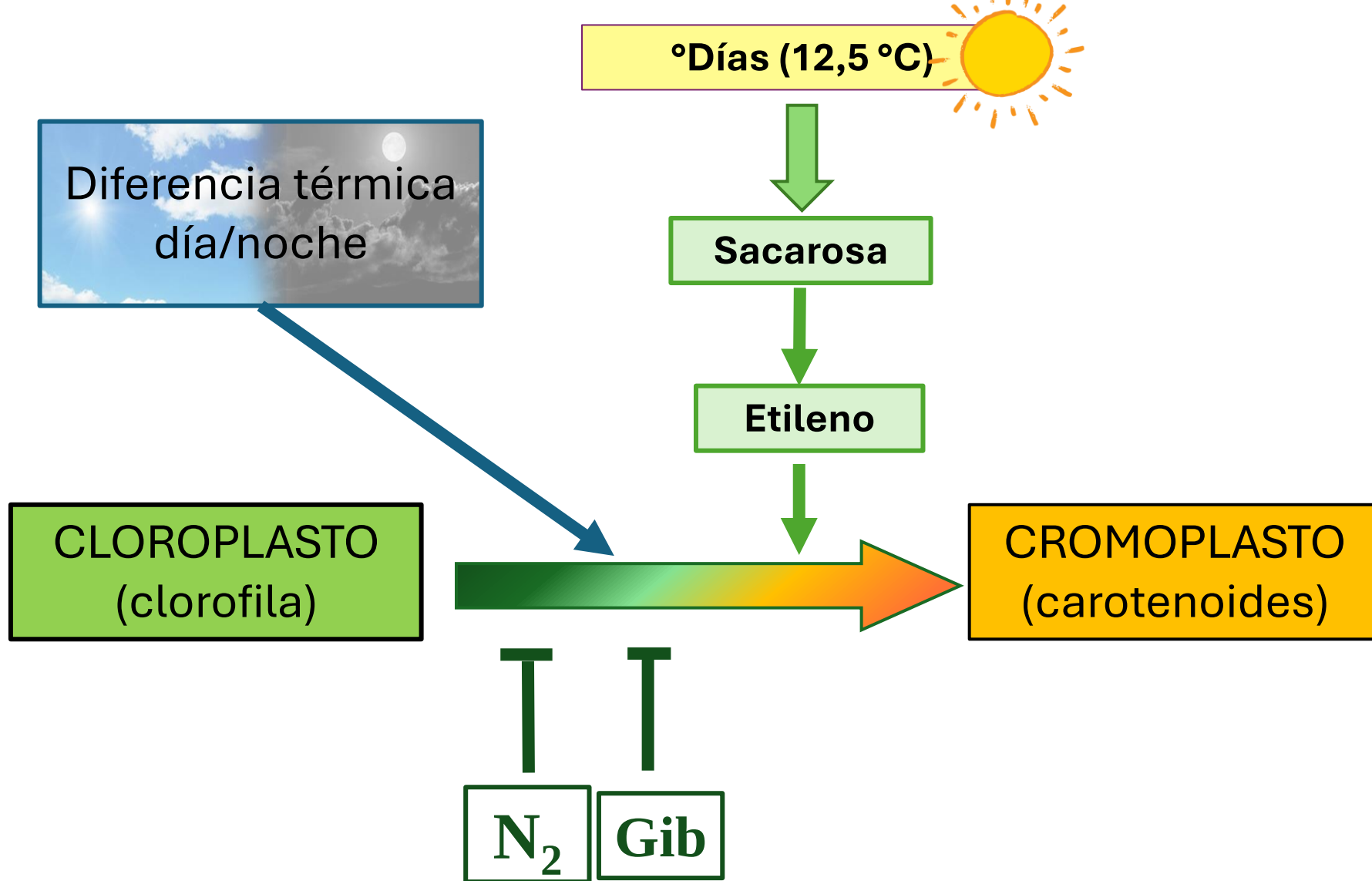


Correlación lineal ($y = ax+b$) entre los parámetros de calidad de la mandarina Clementina en abril (y) y el número de días con temperatura superior a 35 °C durante el verano en los climas **mediterráneo (azul)** y **árido (naranja)**.

La ecuación y la línea de tendencia incluyen todos los puntos.

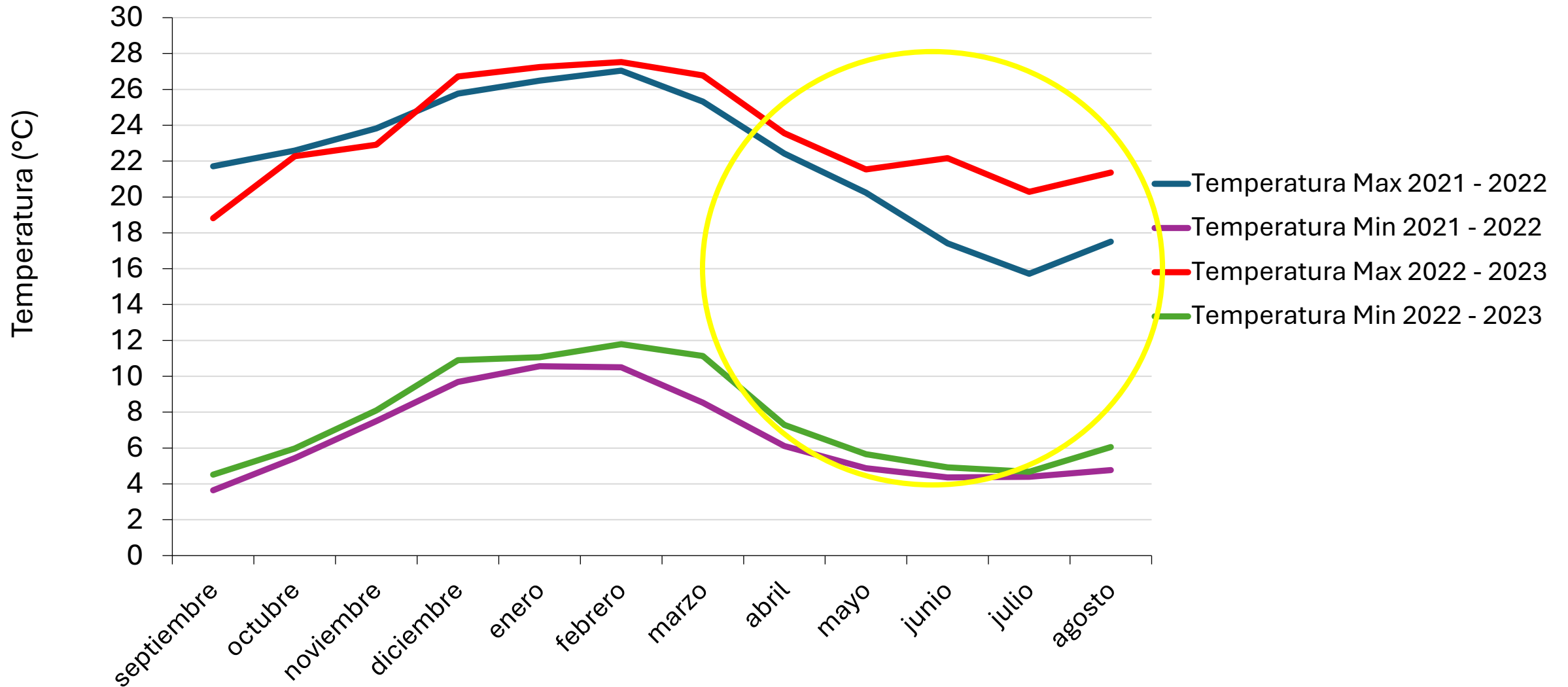




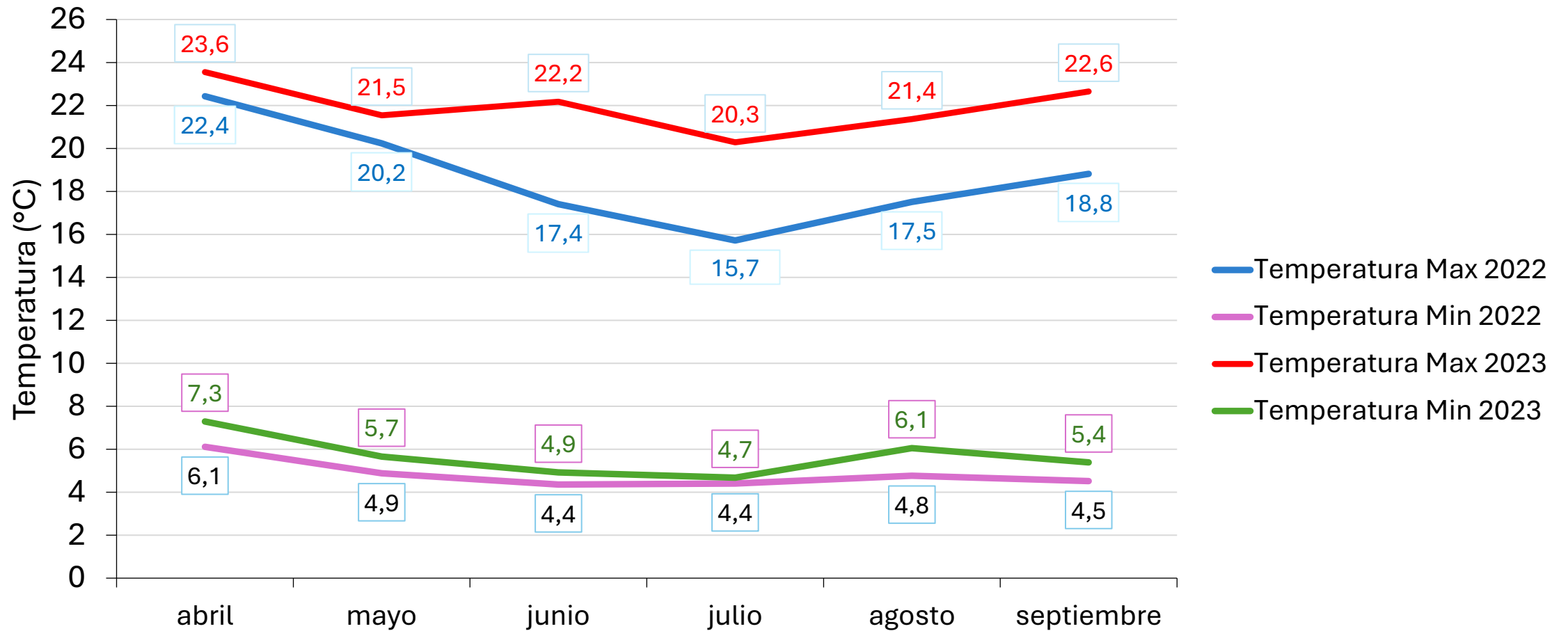


Promedio Temperaturas Max y Min por mes - Ovalle

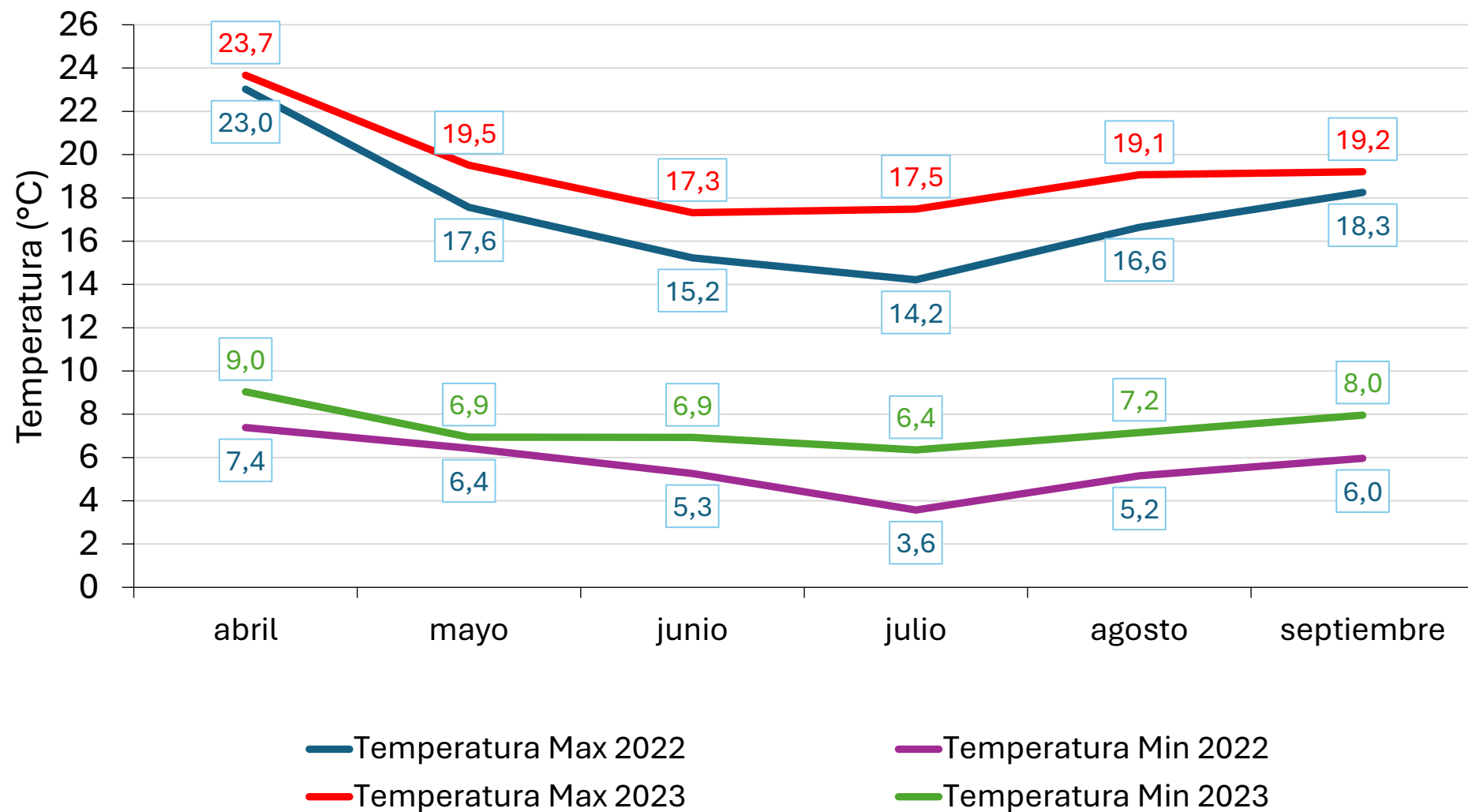
Temporada 2021-2022 y 2022-2023.

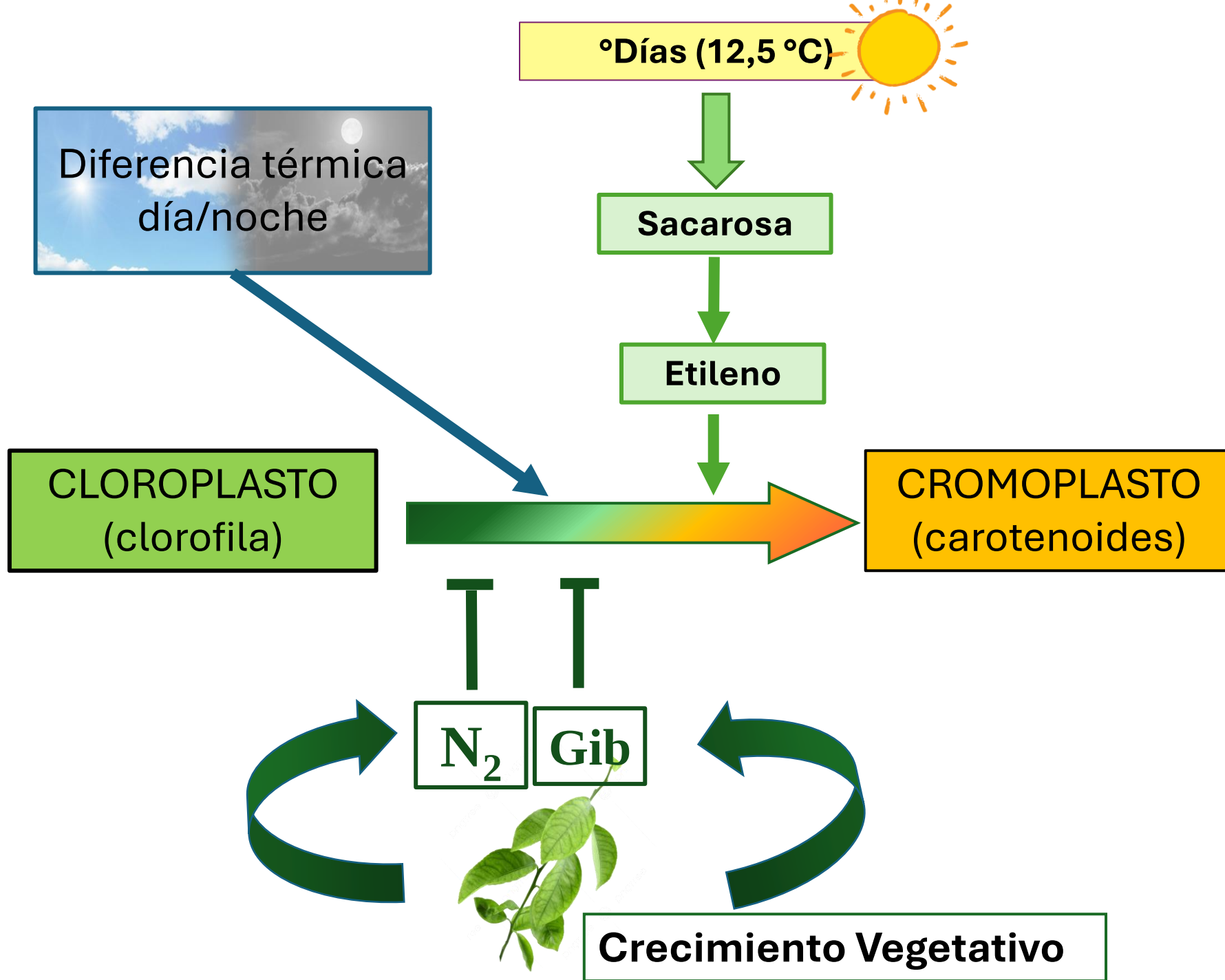


Promedio Temperaturas Max y Min por mes Ovalle 2022 y 2023



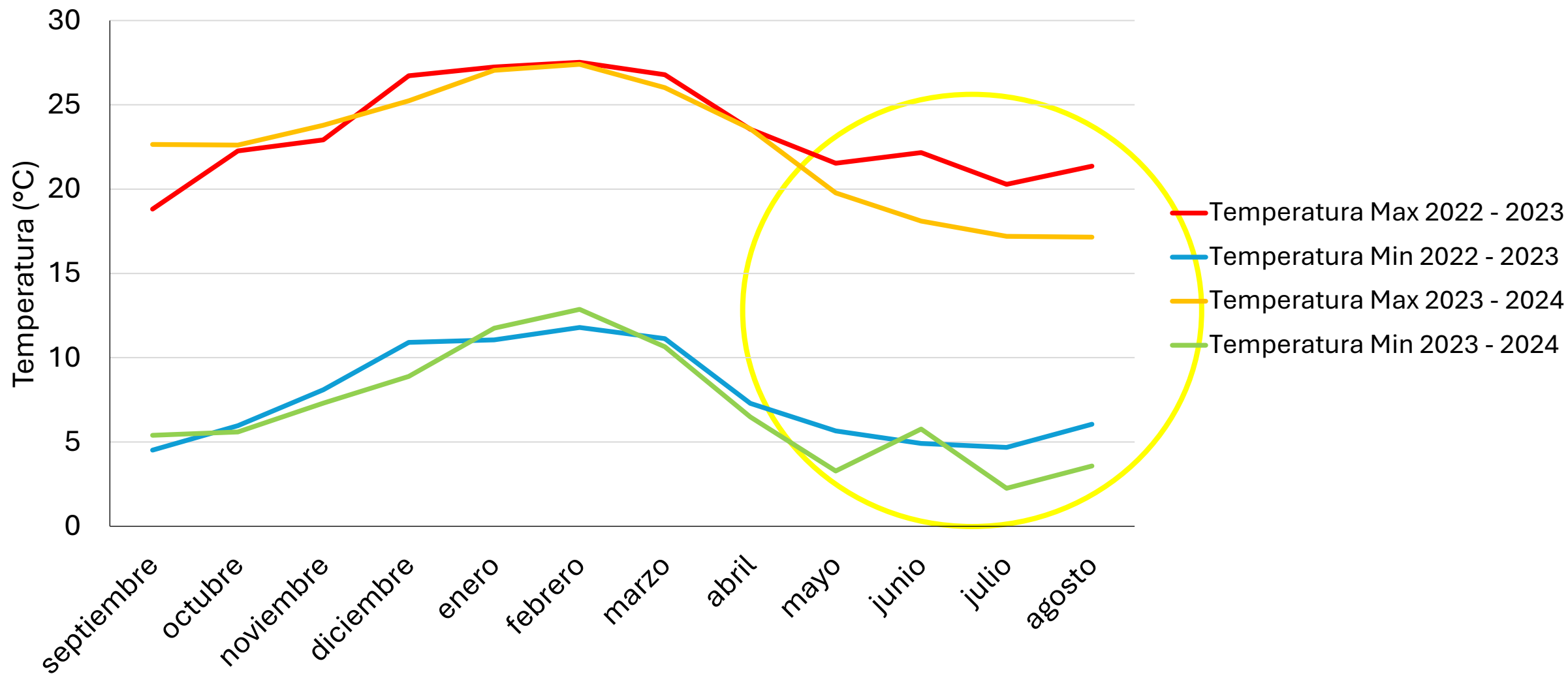
Promedio Temperaturas Max y Min por mes Melipilla 2022 y 2023



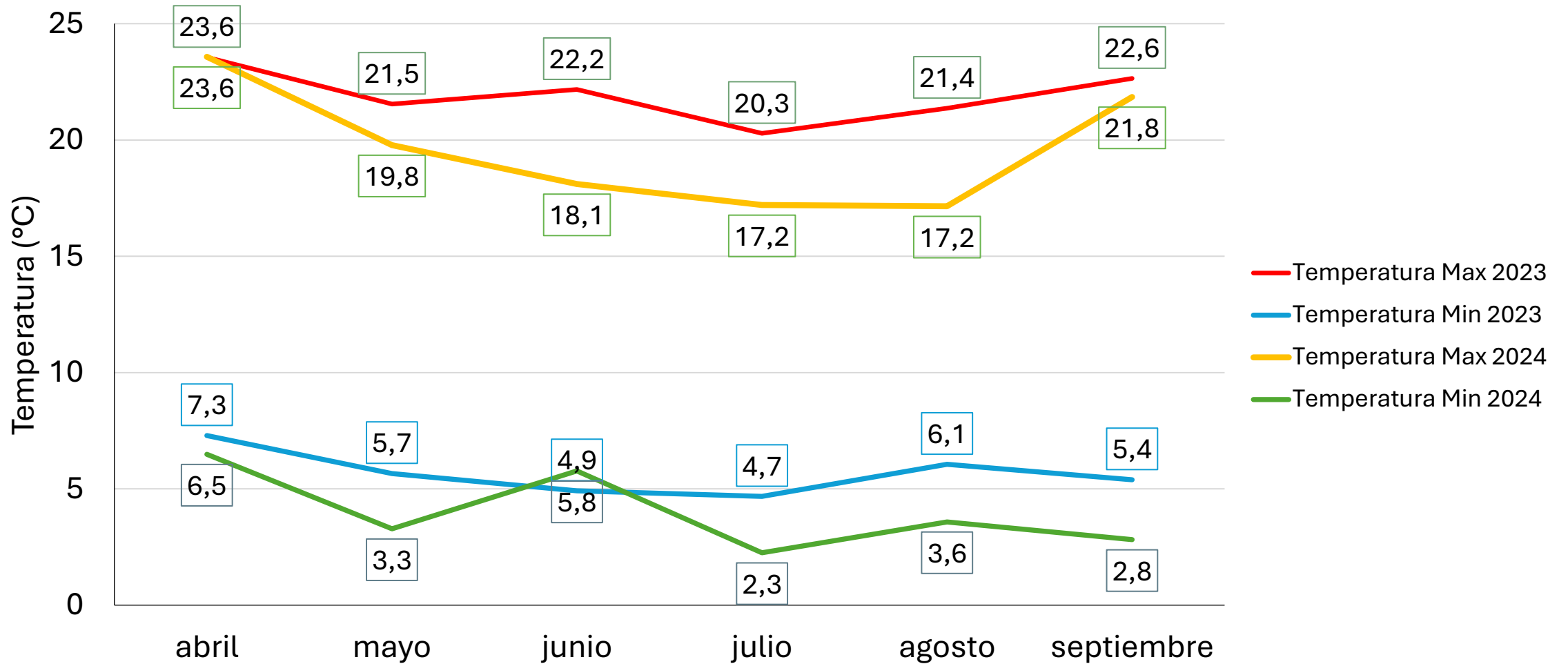


Promedio Temperaturas Max y Min por mes - Ovalle

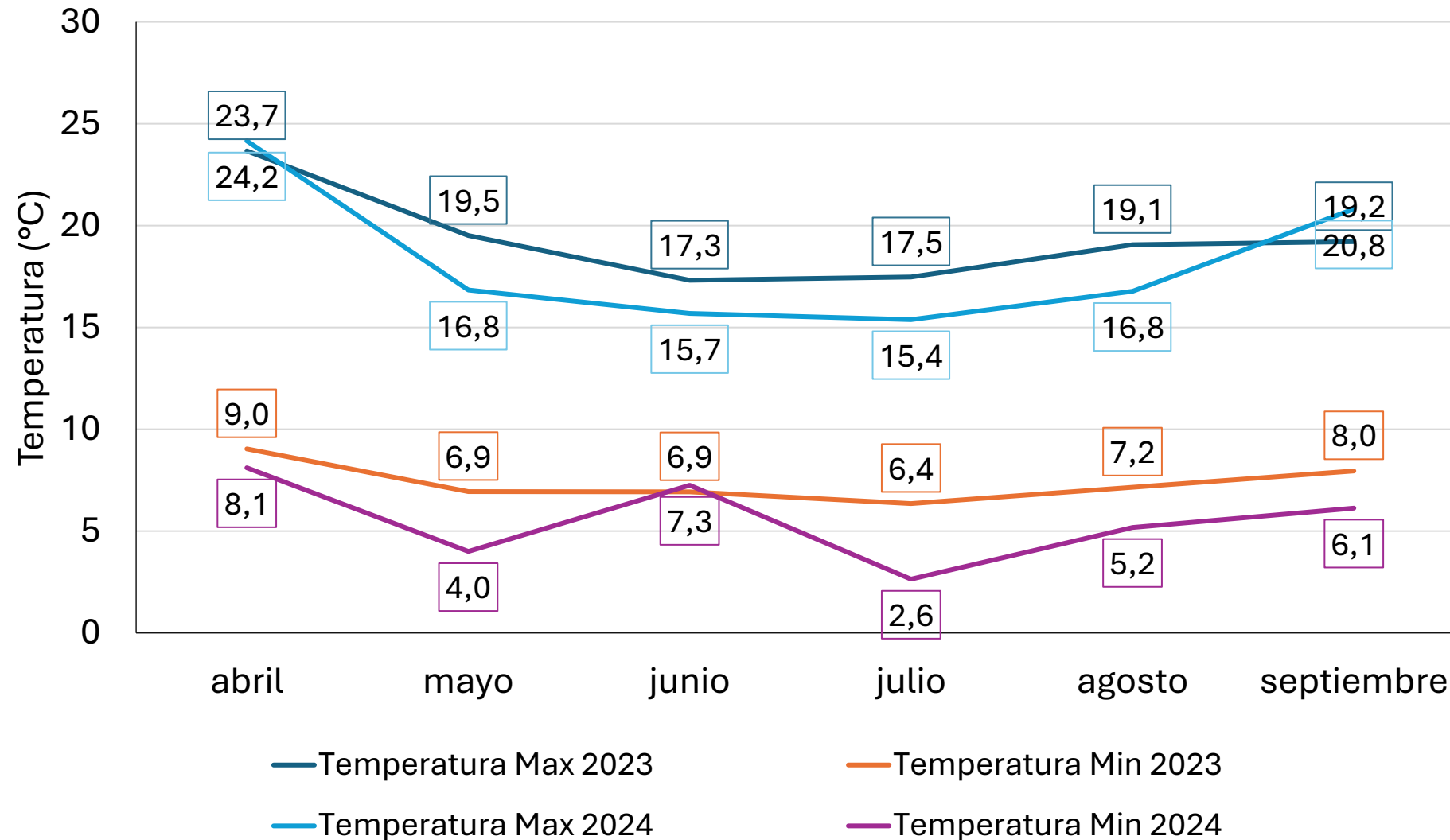
Temporada 2022-2023 y 2023-2024.



Promedio Temperaturas Max y Min por mes Ovalle 2023 y 2024.



Promedio Temperaturas Max y Min por mes Melipilla 2023 y 2024

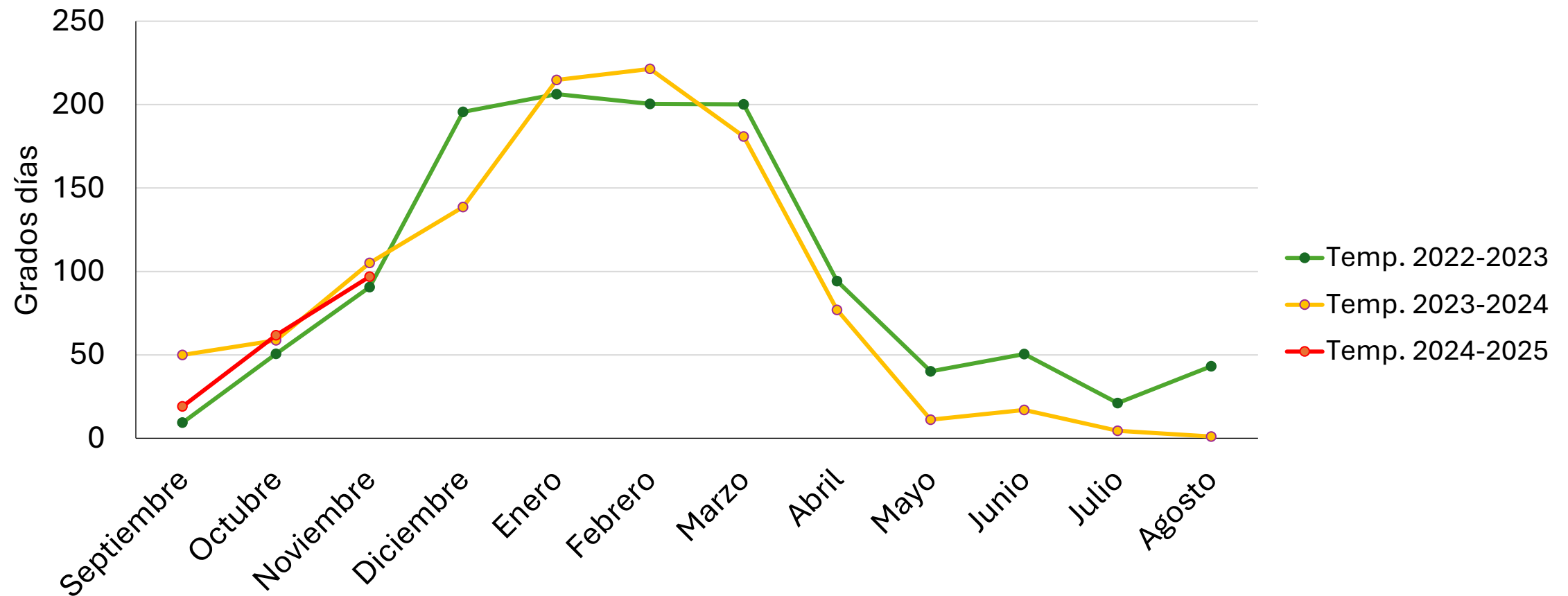


Acumulación de grados días por mes y temporada

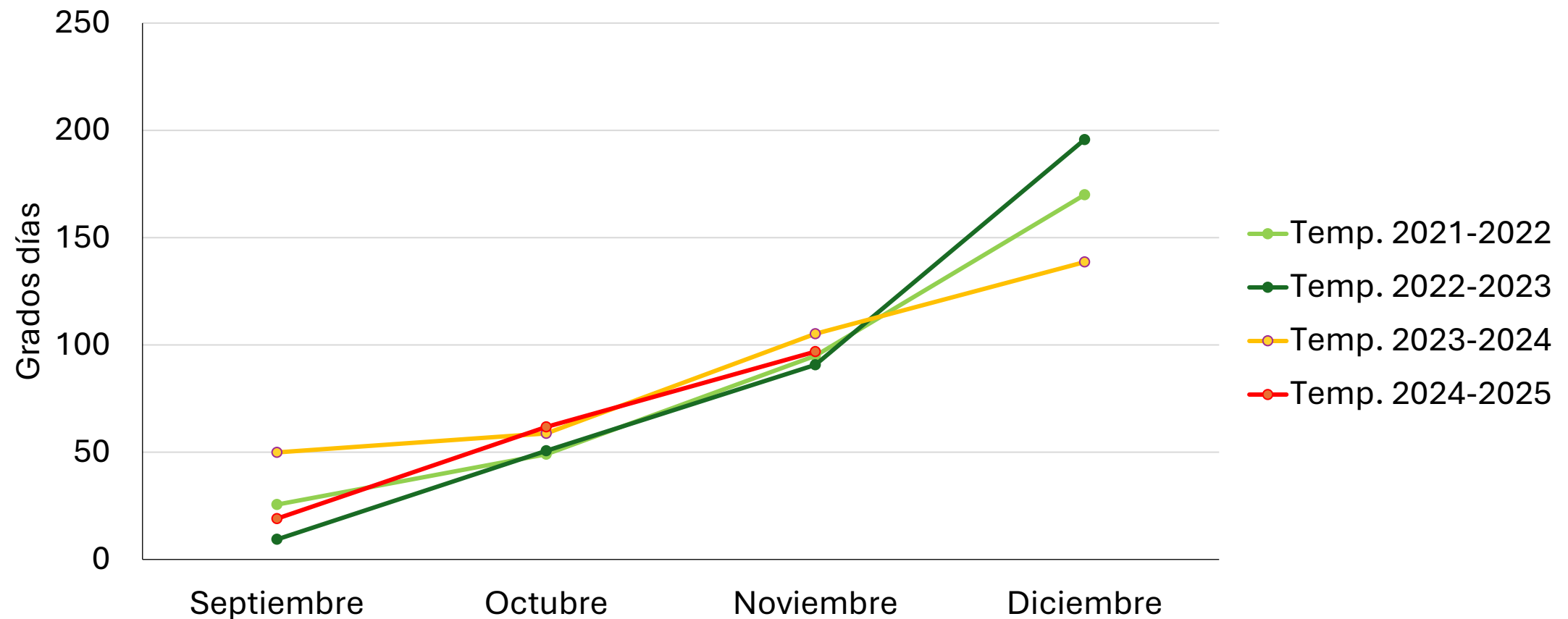
Ovalle (Bajo)

Meses	Temporada 2019-2020	Temporada 2020-2021	Temporada 2021-2022	Temporada 2022-2023	Temporada 2023-2024	Temporada 2024-2025
Septiembre	22,9	26,1	25,6	9,4	49,9	19,0
Octubre	71,6	56,6	49,1	50,6	58,7	61,8
Noviembre	142,5	101,2	94,9	90,7	105,1	96,6
Diciembre	404	330	340	346	352	6,6
Enero	223,2	182,0	186,8	206,3	214,8	-
Febrero	192,3	170,3	175,6	200,4	221,4	-
Marzo	181,3	148,3	142,7	200,2	180,9	-
Abril	99,0	78,1	57,3	94,2	76,9	-
Mayo	43,8	50,2	22,4	40,1	11,2	-
Junio	1.143	959	924	1.087	1.057	-
Julio	4,0	2,7	0,0	21,1	4,4	-
Agosto	0,0	18,1	3,2	43,2	1,0	-
Total	1.151	998	930	1.202	1.080	184

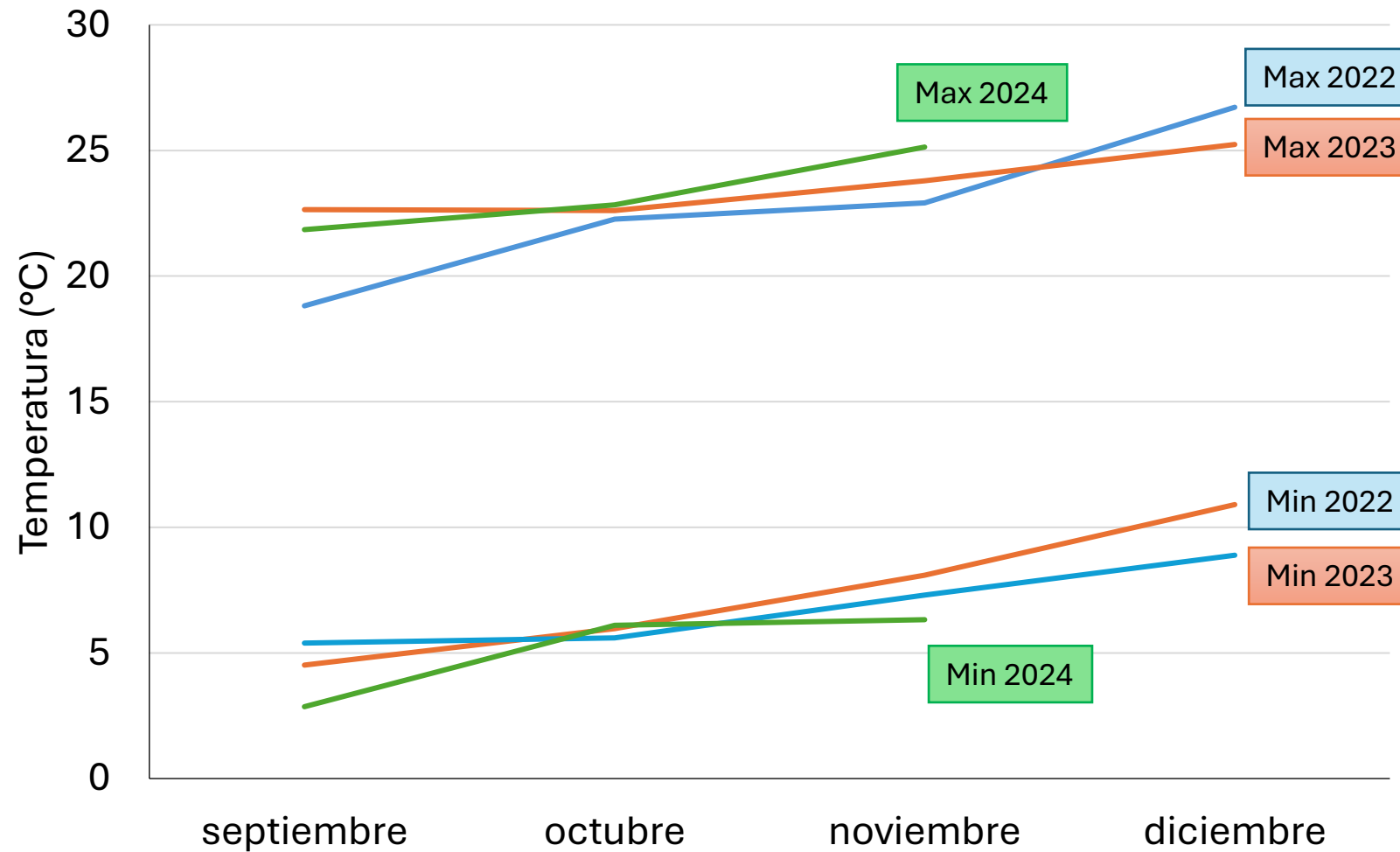
Grados días acumulados por temporada Ovalle (Bajo).



Grados días acumulados Primavera Ovalle (Bajo).



Promedio Temperaturas Max y Min Ovalle Primaveras 2022, 2023 y 2024



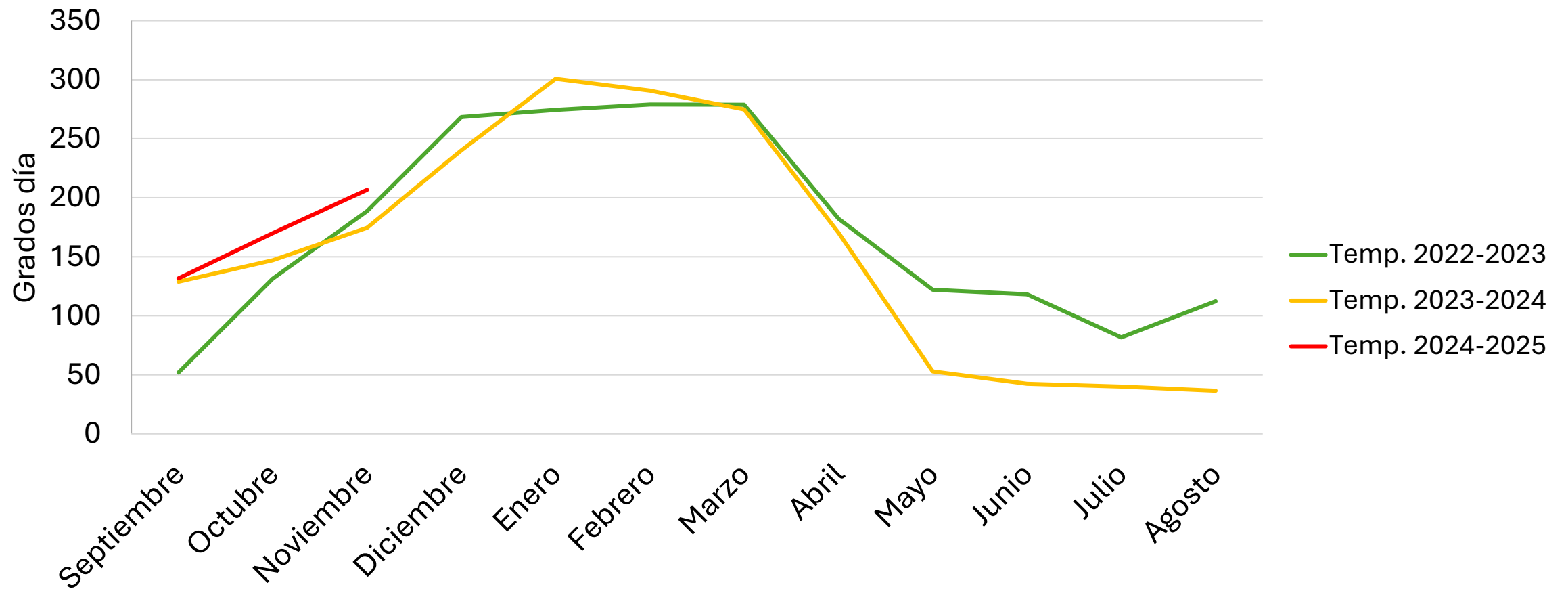
Acumulación de grados días por mes y temporada

Monte Patria, El Palqui, IV región

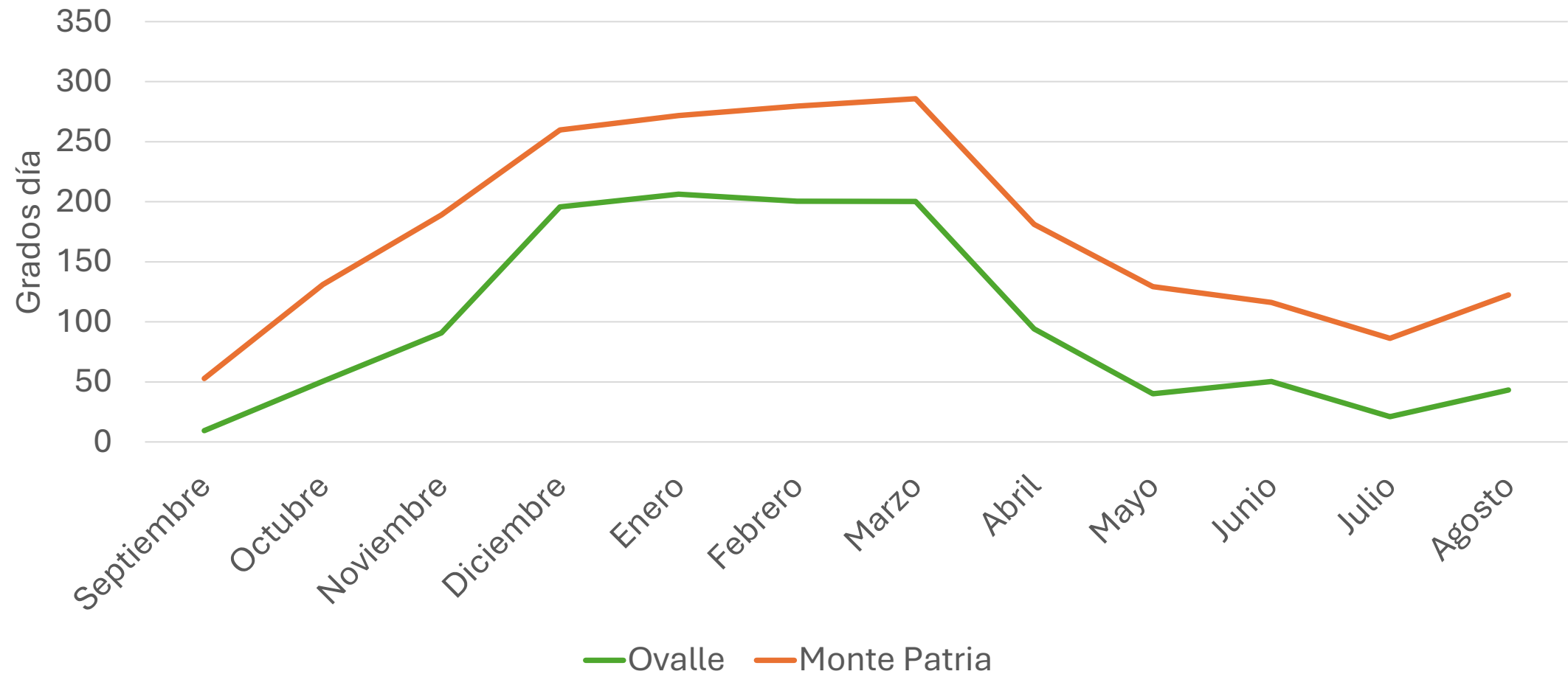
Meses	Temporada 2019-2020	Temporada 2020-2021	Temporada 2021-2022	Temporada 2022-2023	Temporada 2023-2024	Temporada 2024-2025
Septiembre	64,6	118,6	95,4	52,8	116,3	127,9
Octubre	150,4	176,3	145	131,1	140,6	180,1
Noviembre	229,6	184,3	191,8	189	172,5	219,9
Diciembre	717	729	673	632	687	
Enero	298,6	277,3	269,5	271,7	318,5	-
Febrero	281,7	232,7	229	279,6	292,9	-
Marzo	266,8	222,9	267,9	285,8	293,9	-
Abril	173,1	140,1	155,8	181,2	172,8	-
Mayo	1.871	1.733	1.706	1.780	1.811	-
Junio	27,4	68	36,5	116,1	61,2	-
Julio	69,1	86,1	13,4	86,2	60,2	-
Agosto	55,2	72,1	68,7	122,5	34,1	-
Total	2.022	1.960	1.825	2.105	1.967	528

Grados días acumulados por temporada

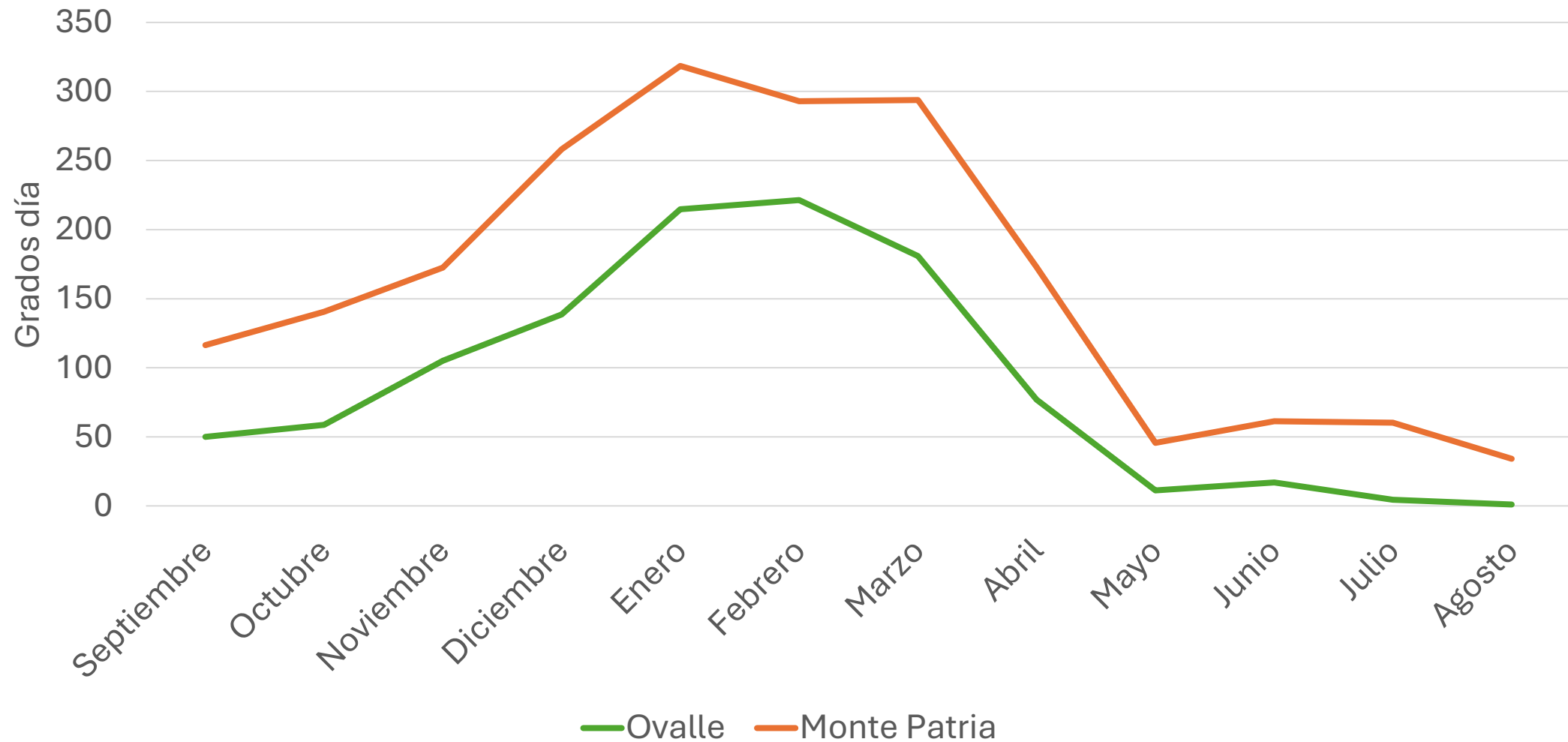
Monte Patria



Comparación GDA acumulado temporada 2022-2023 en 2 zonas del Limarí



Comparación GDA acumulado temporada 2023-2024 en 2 zonas del Limarí

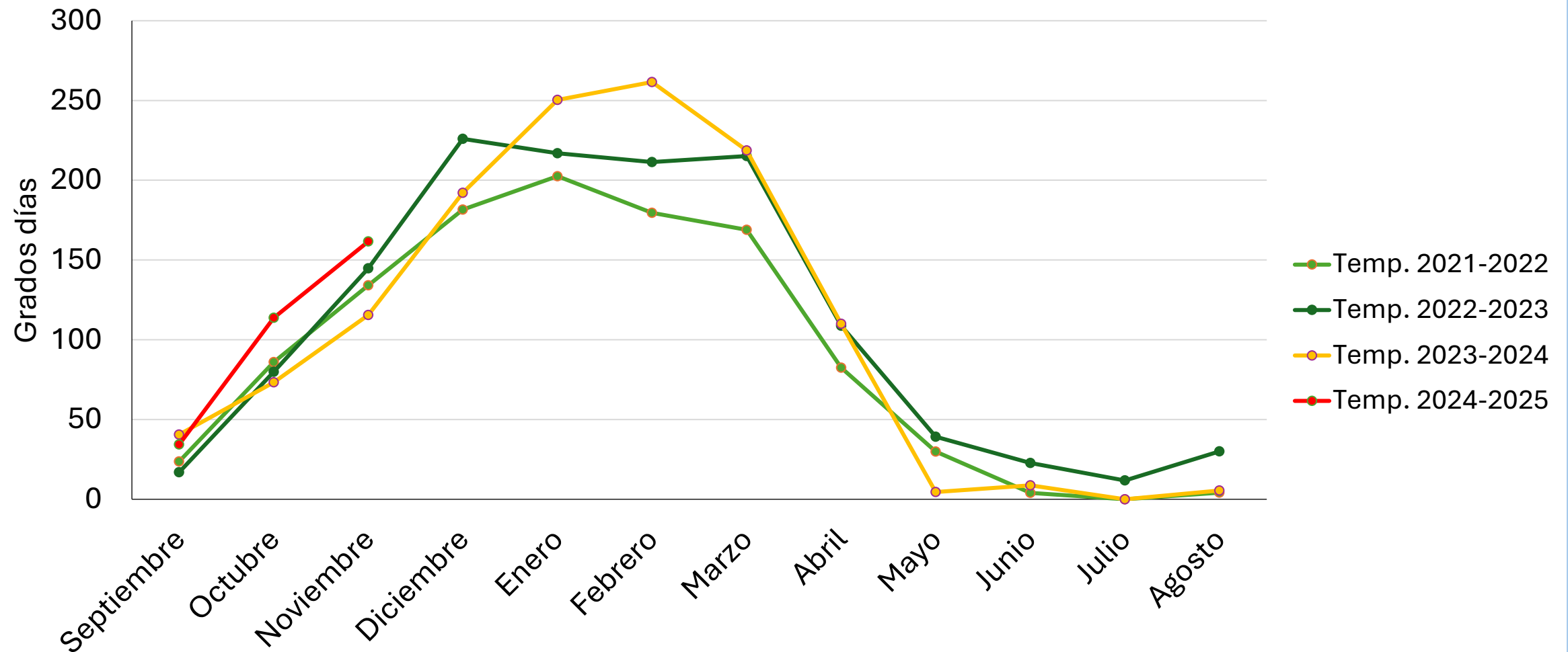


Acumulación de grados días por mes y temporada

Melipilla

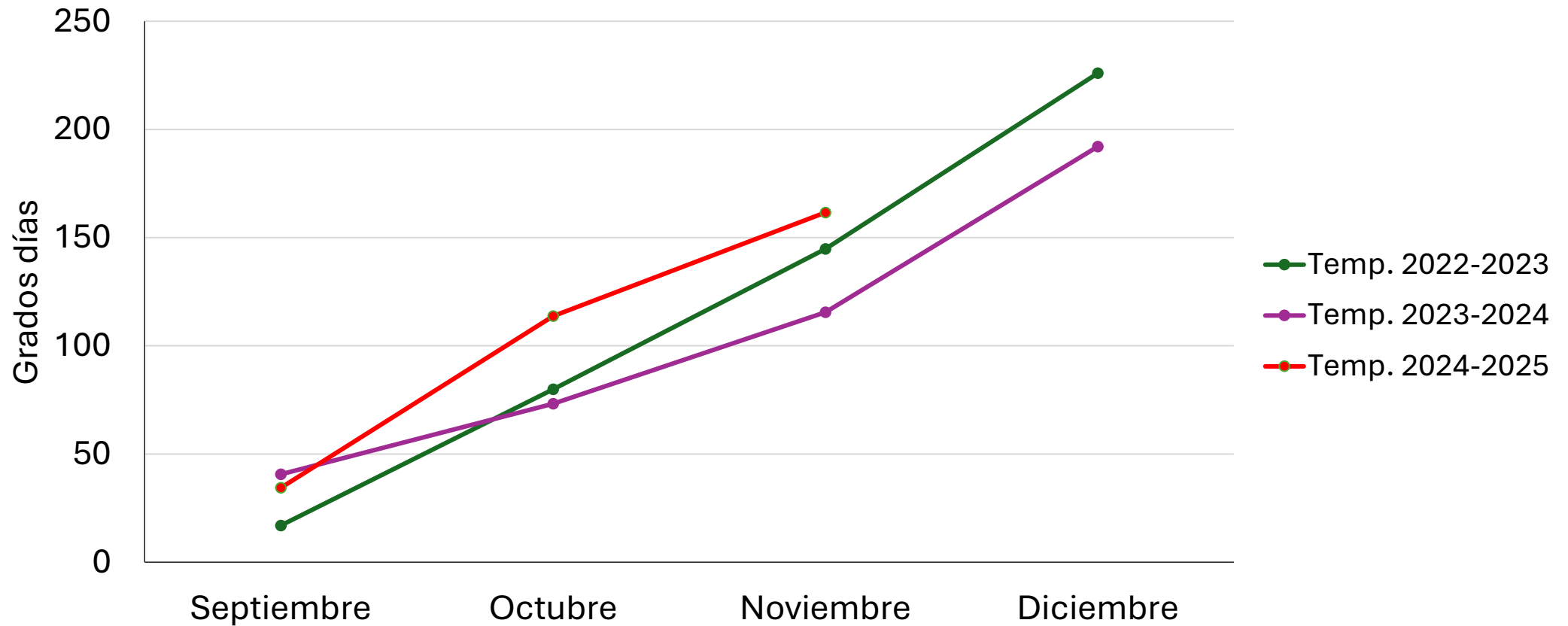
Meses	Temporada 2018-2019	Temporada 2019-2020	Temporada 2020-2021	Temporada 2021-2022	Temporada 2022-2023	Temporada 2023-2024	Temporada 2024-2025
Septiembre	44,4	20,4	35,1	23,8	17,0	40,6	34,4
Octubre	80,7	97,8	77,1	86,0	79,9	73,3	113,8
Noviembre	188,9	181,7	123,6	134,2	144,8	115,5	161,6
Diciembre	526	516	422	425	468	421	11,3
Enero	236,2	229,5	201,9	202,6	216,9	250,3	-
Febrero	216,2	201,5	164,9	179,6	211,4	261,6	-
Marzo	181,6	200,4	170,0	168,9	215,2	218,7	-
Abril	1.257	1.263	1.045	1.064	1.201	1.262	-
Mayo	39,1	56,8	34,0	29,9	39,2	4,6	-
Junio	1,7	0,9	18,6	4,1	22,8	8,8	-
Julio	6,5	4,5	0,0	0,0	11,8	0,0	-
Agosto	36,4	6,6	10,7	4,2	30,1	5,5	-
Total	1.341	1.332	1.113	1.097	1.324	1.281	321

Grados días acumulados por temporada Melipilla

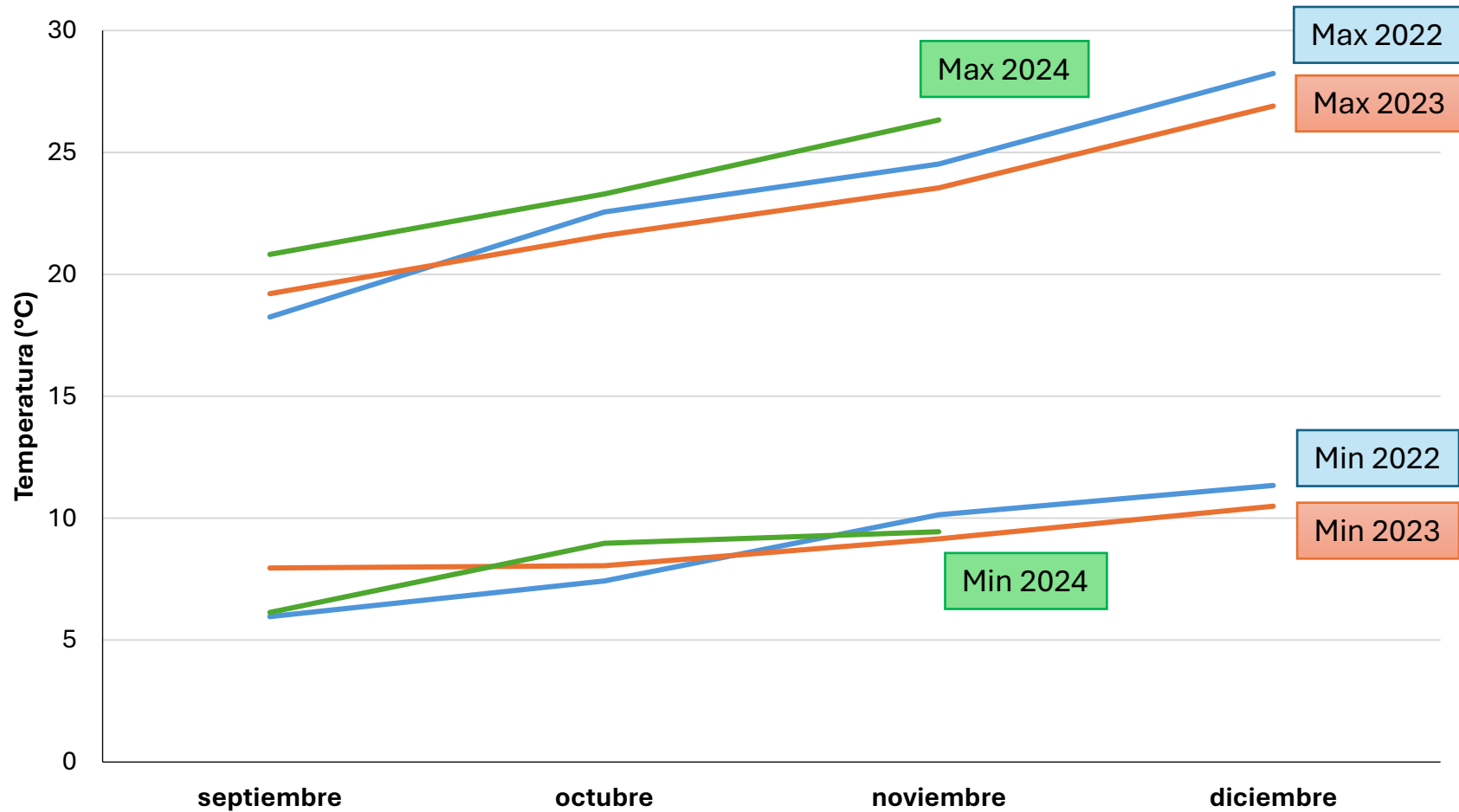




Grados días acumulados Primavera Melipilla



Promedio Temperaturas Max y Min Melipilla Primaveras 2022, 2023 y 2024

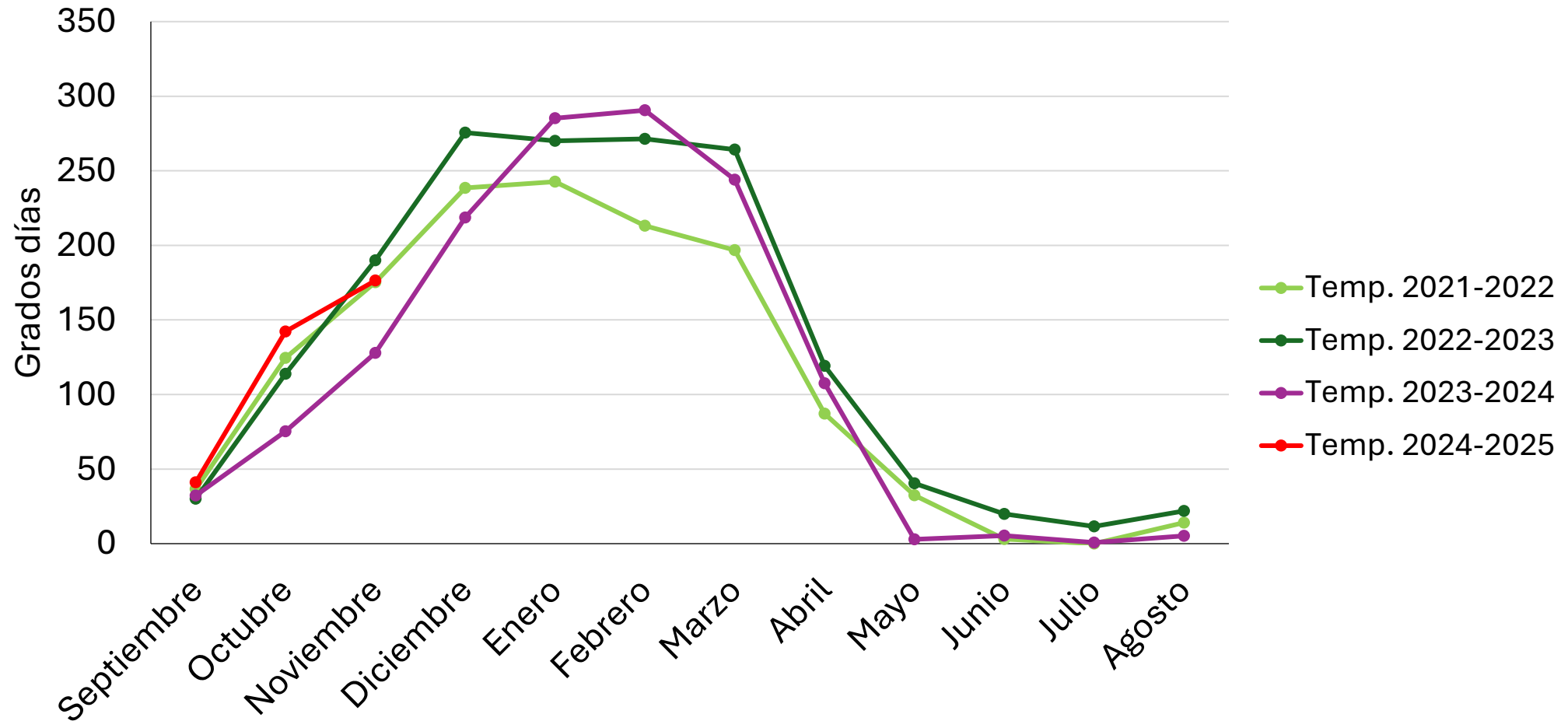


Acumulación de grados días por mes y temporada

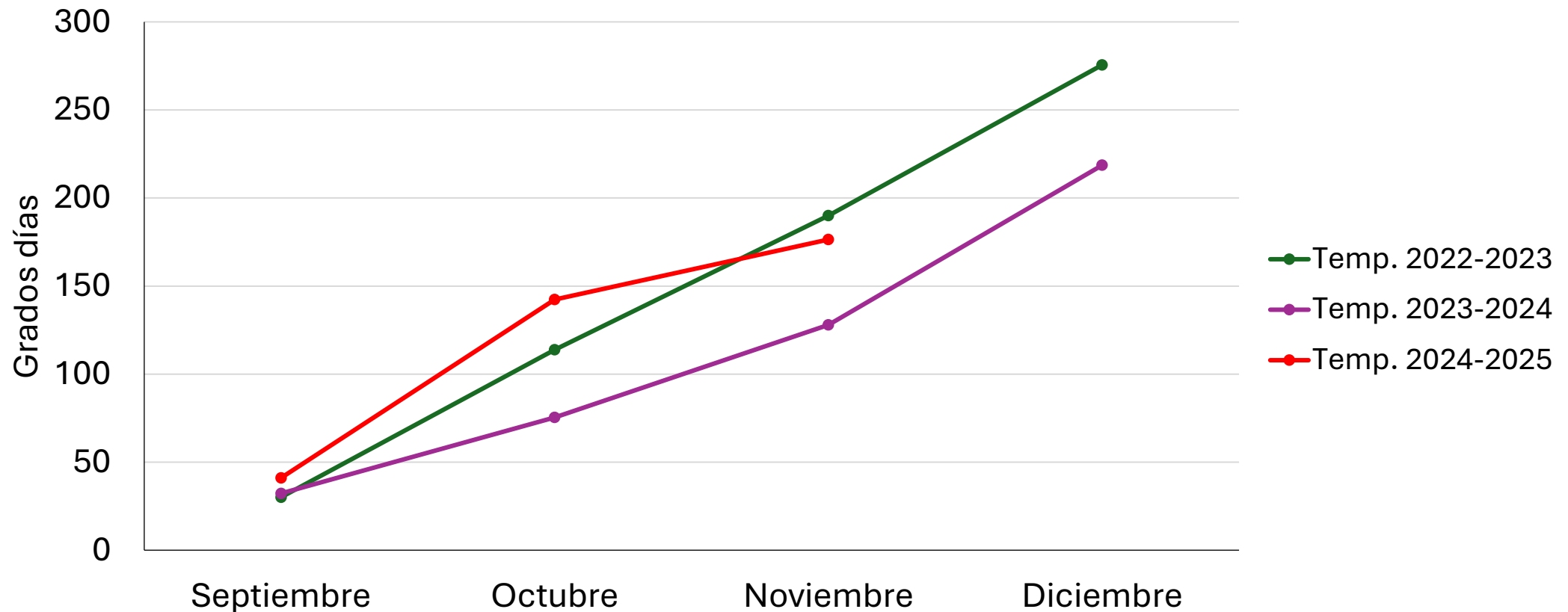
Buín

Meses	Temporada 2019-2020	Temporada 2020-2021	Temporada 2021-2022	Temporada 2022-2023	Temporada 2023-2024	Temporada 2024-2025
Septiembre	55,9	52,9	36,6	30,1	32,2	41,1
Octubre	92,2	111,6	124,5	113,8	75,4	142,3
Noviembre	218,4	169,2	175,4	190,0	127,9	176,4
Diciembre	27 638	21 529	23 575	21 609	21 454	
Enero	282,5	252,2	242,7	270,1	285,2	
Febrero	246,0	207,2	213,1	271,5	290,6	
Marzo	223,3	188,9	196,7	264,3	244,0	
Abril	13 1.521	8 1.315	8 1.315	11 1.534	10 1.381	
Mayo	56,3	29,3	32,4	40,4	2,9	
Junio	1,9	17,8	3,1	19,9	5,4	
Julio	3,4	3,0	0,0	11,6	0,8	
Agosto	5,4	15,9	14,1	21,9	5,2	
Total	1.588	1.381	1.364	1.628	1.396	370

Grados días acumulados por temporada Buin.



Grados días acumulados primavera Buin.

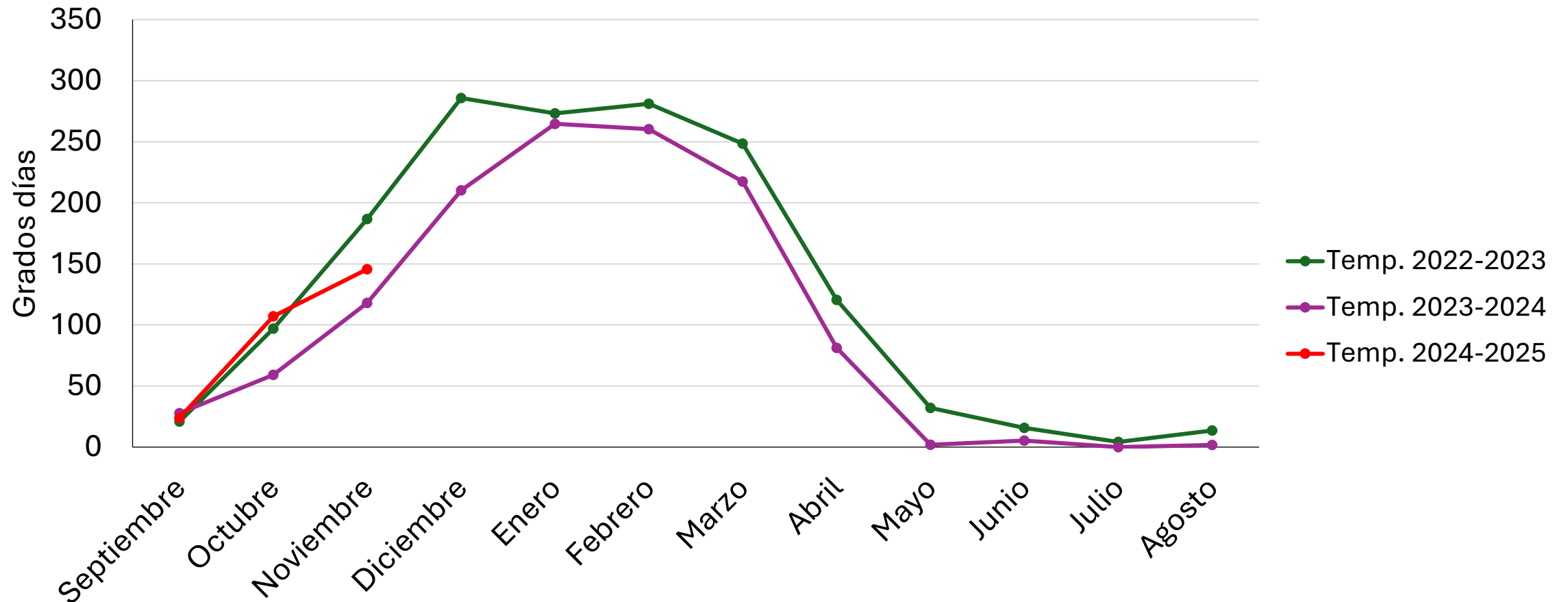


Acumulación de grados días por mes y temporada

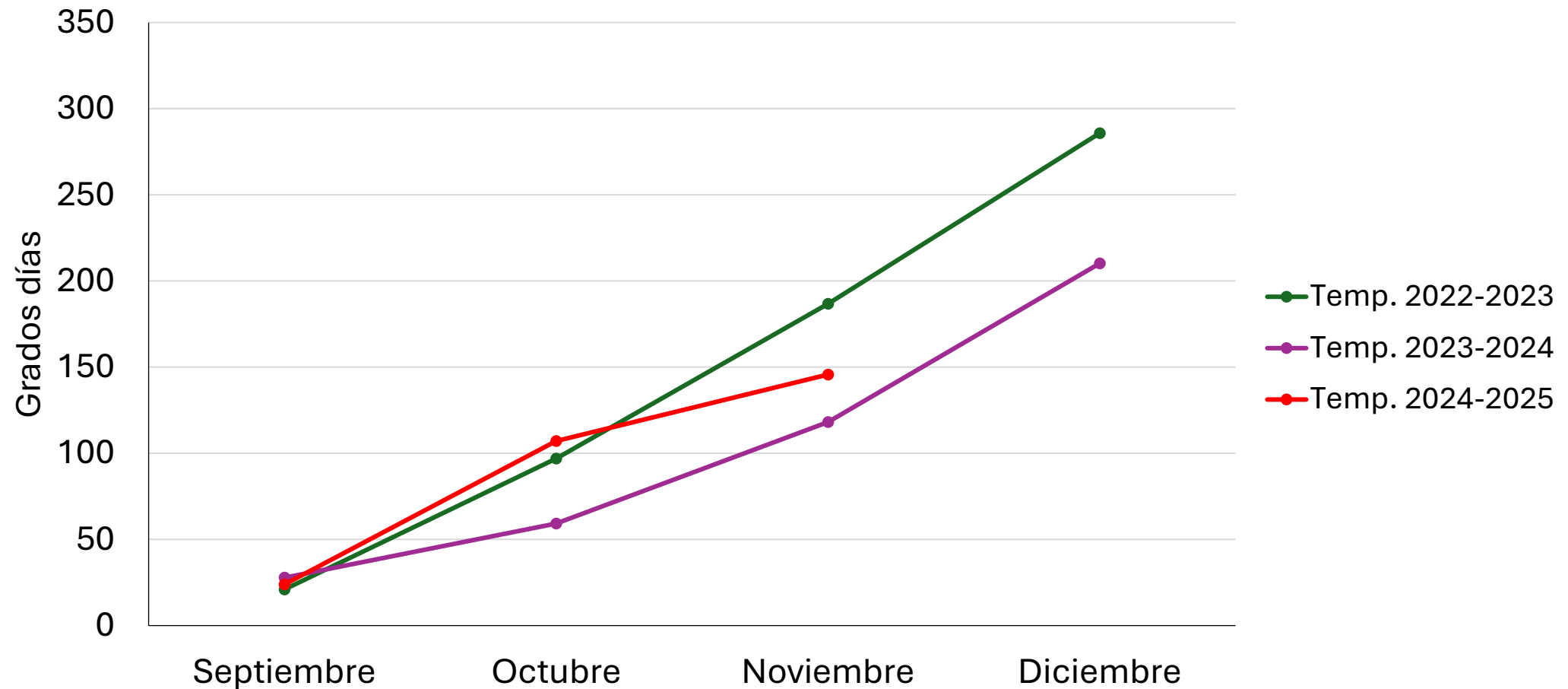
El Huique, VI Región

Meses	Temporada 2019-2020	Temporada 2020-2021	Temporada 2021-2022	Temporada 2022-2023	Temporada 2023-2024	Temporada 2024-2025
Septiembre	25,2	39,5	27,4	21,0	27,8	23,9
Octubre	104,8	94,0	111,8	97,0	59,2	107,1
Noviembre	222,2	174,3	184,4	186,7	118,1	145,7
Diciembre	644	2 556	2 553	2 590	2 415	-
Enero	291,6	254,6	242,1	273,2	264,7	-
Febrero	245,4	192,3	216,6	281,2	260,3	-
Marzo	234,8	192,5	196,9	248,4	217,4	-
Abril	1.540	1.286	1.280	1.514	1.237	-
Mayo	44,3	16,0	14,5	32,0	2,0	-
Junio	0,1	9,0	1,7	15,8	5,4	-
Julio	3,2	0,0	0,0	4,2	0,0	-
Agosto	2,9	5,2	2,8	13,5	1,7	-
Total	1.590	1.316	1.299	1.579	1.248	277

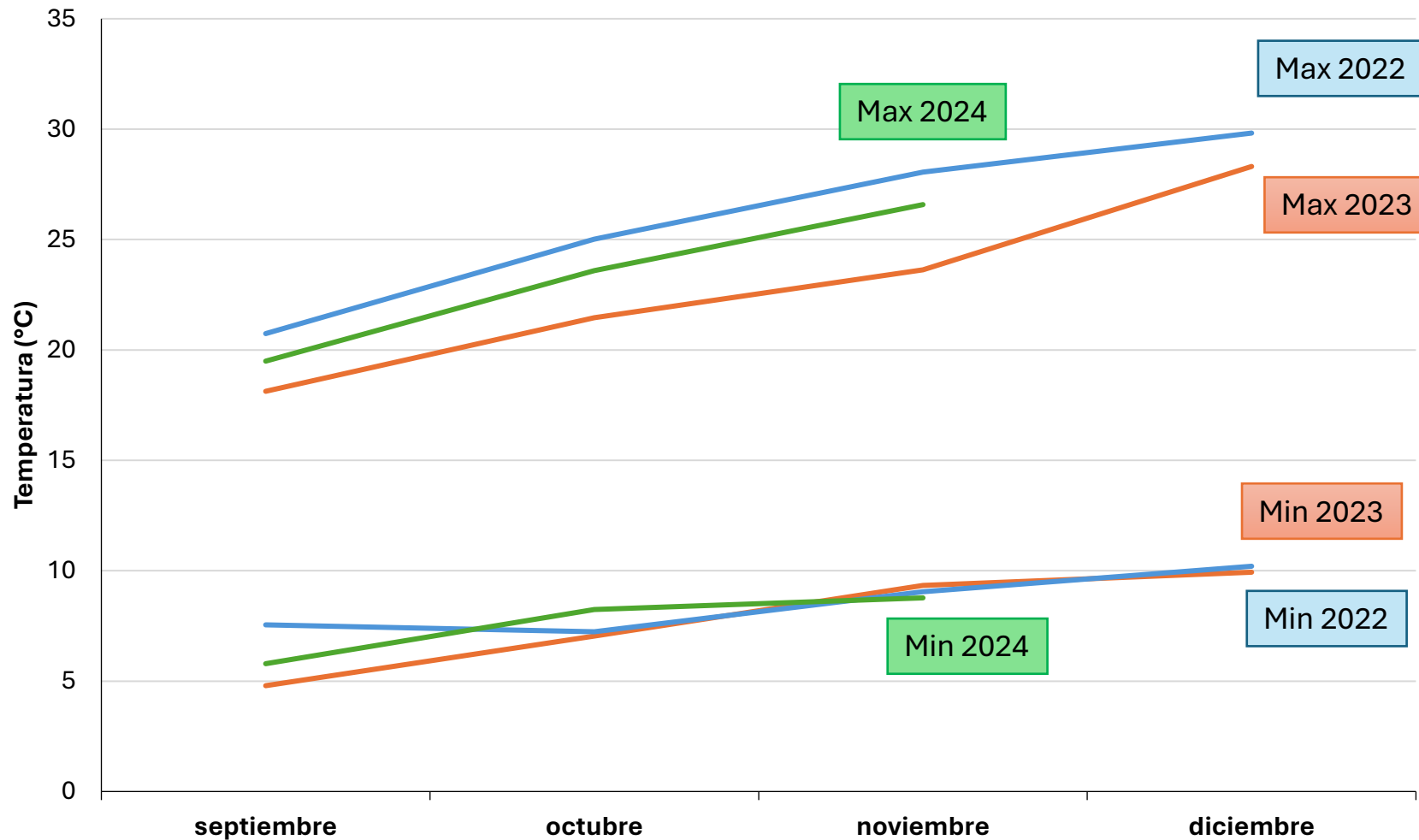
Grados días acumulados por temporada El Huique.



Grados días acumulados primavera El Huique



Promedio Temperaturas Max y Min El Huique Primaveras 2022, 2023 y 2024



Actualizado al 28/11/2024.

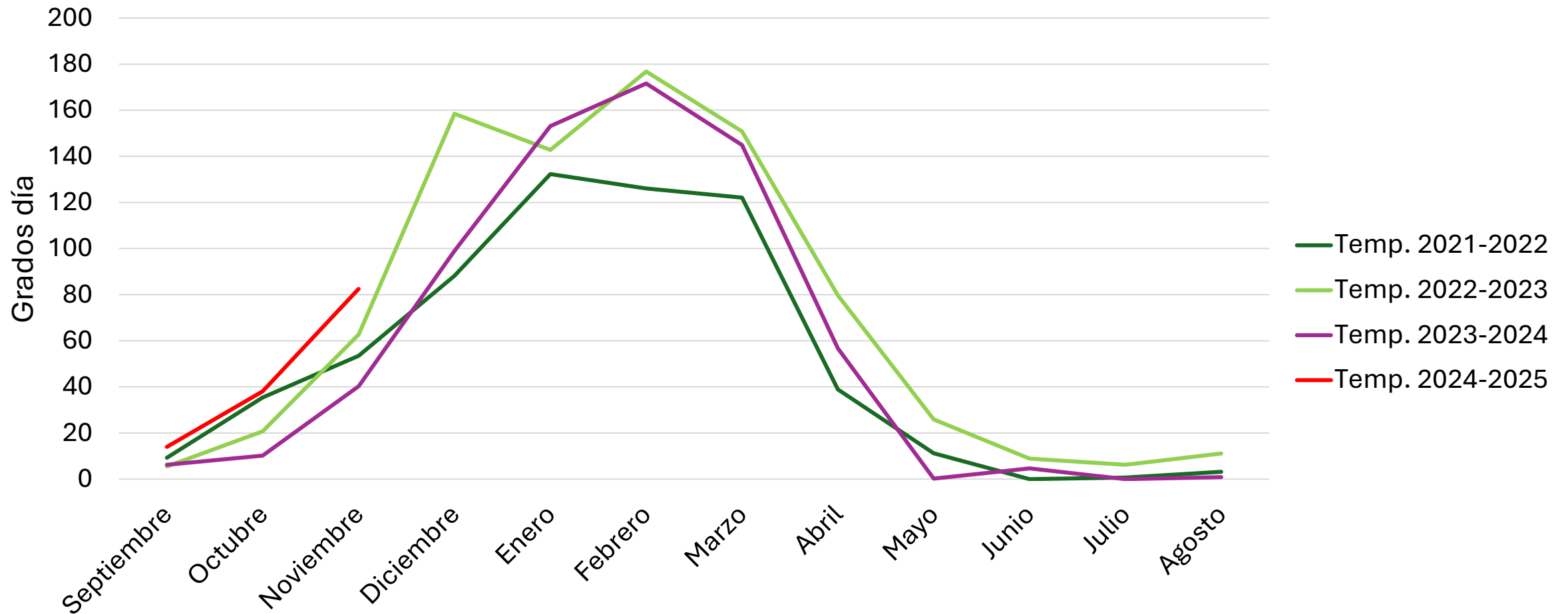
Acumulación de grados días por mes y temporada

Litueche, VI región

Meses	Temporada 2019-2020	Temporada 2020-2021	Temporada 2021-2022	Temporada 2022-2023	Temporada 2023-2024	Temporada 2024-2025
Septiembre	1,4	15,4	9,3	5,5	6,2	14
Octubre	44,1	20	35,4	20,7	10,2	38,1
Noviembre	122,9	61,4	53,5	62,7	40,3	82,5
Diciembre	342	223	186	247	155	
Enero	170,4	131,9	132,3	142,8	153,1	-
Febrero	138,6	104,2	126,1	176,8	171,6	-
Marzo	144,7	92,2	122,1	150,8	144,9	-
Abril	92,4	61,5	38,9	79,7	56,7	-
Mayo	946	635	617	823	682	-
Junio	0	12,3	0	8,9	4,7	-
Julio	3,1	2,1	0,7	6,2	0	-
Agosto	2,4	3,8	3,2	11,1	0,9	-
Total	952	653,3	620,9	849,6	687,8	134,6

Grados días acumulados por temporada

Litueche

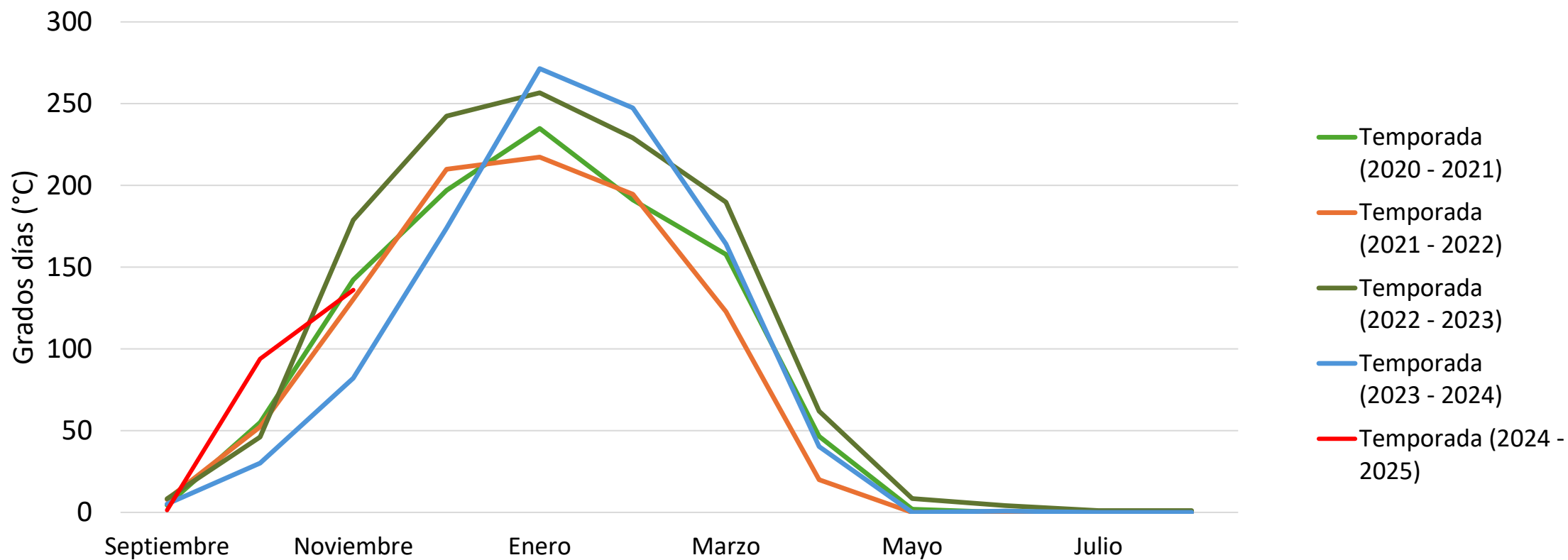


Acumulación de grados días por mes y temporada

Linares, VII Región

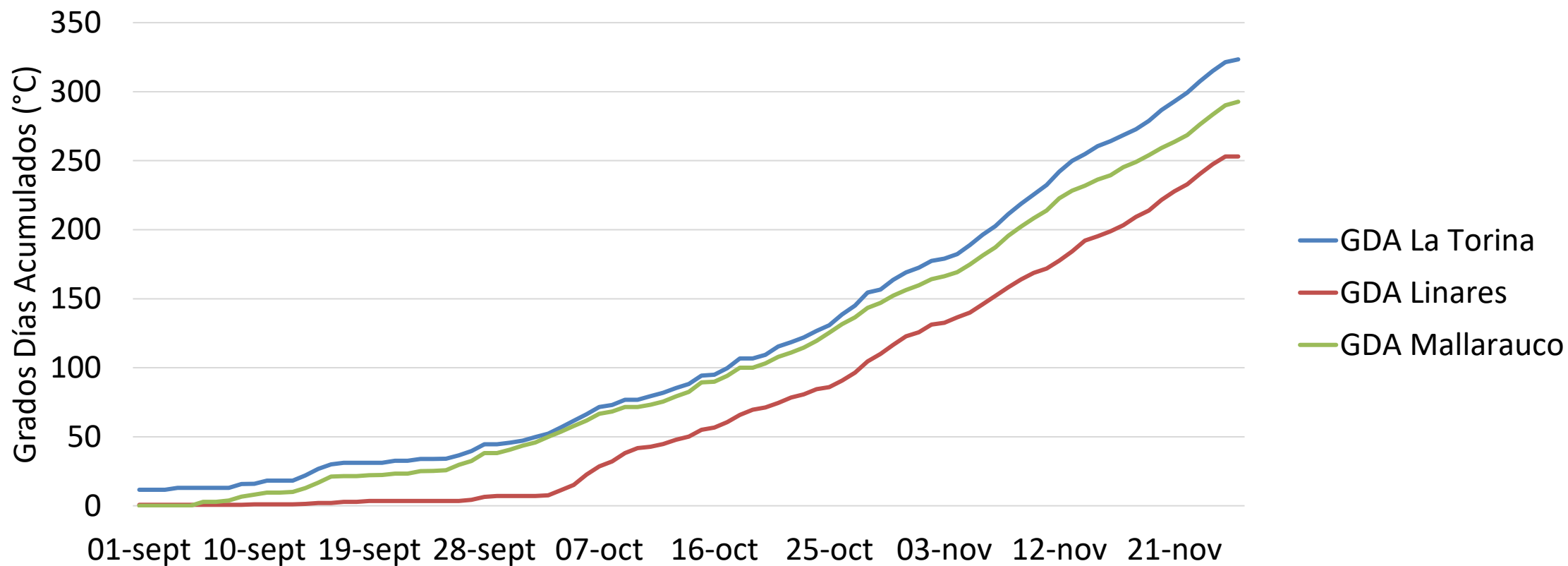
Meses	Temporada 2020-2021	Temporada 2021-2022	Temporada 2022-2023	Temporada 2023-2024	Temporada 2024-2025
Septiembre	4,5	7,9	8,3	5,1	1,35
Octubre	54,9	52,4	46,1	30,1	93,9
Noviembre	142,3	130,3	178,8	82,05	136,1
Diciembre	193,398	400,5	475,6	291	
Enero	234,8	217,3	256,6	271,4	
Febrero	191,1	194,5	229,1	247,3	
Marzo	157,8	122,8	189,7	164,2	
Abril	46,5	20,1	61,9	40,2	
Mayo	1,9	0	8,4	0	
Junio	1.030	955	1.221	1.014	
Julio	0	0	1,1	0	
Agosto	0,55	0	1,1	0	
Total	1.031	955	1.223	1.015	231

Grados días acumulados por temporada Linares.



Grados días acumulados primavera 2024

Zonas emergentes





COMO PODEMOS ENFRENTAR ESTOS CAMBIOS EN EL CLIMA??



FACULTAD DE AGRONOMÍA
Y SISTEMAS NATURALES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE



Plataforma de predicción y alerta
temprana para mejorar la eficiencia
productiva en predios citrícolas como
adaptación al cambio climático



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
Y SISTEMAS NATURALES**
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE



Luis Alvarez
Ing. Agr. CitrusLab



Joaquín Campusano
Téc. Agr. CitrusLab



Carlos Carvajal
Residente CitrusLab



Vanya Alarcón
Residente CitrusLab



FACULTAD DE AGRONOMÍA
Y SISTEMAS NATURALES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

ANALISIS DE LA INFLUENCIA DE LAS FLUCTUACIONES DEL CLIMA SOBRE EL DESARROLLO Y PRODUCTIVIDAD DE LOS CITRICOS

Dra. Johanna Mártiz. Ing. Agr.