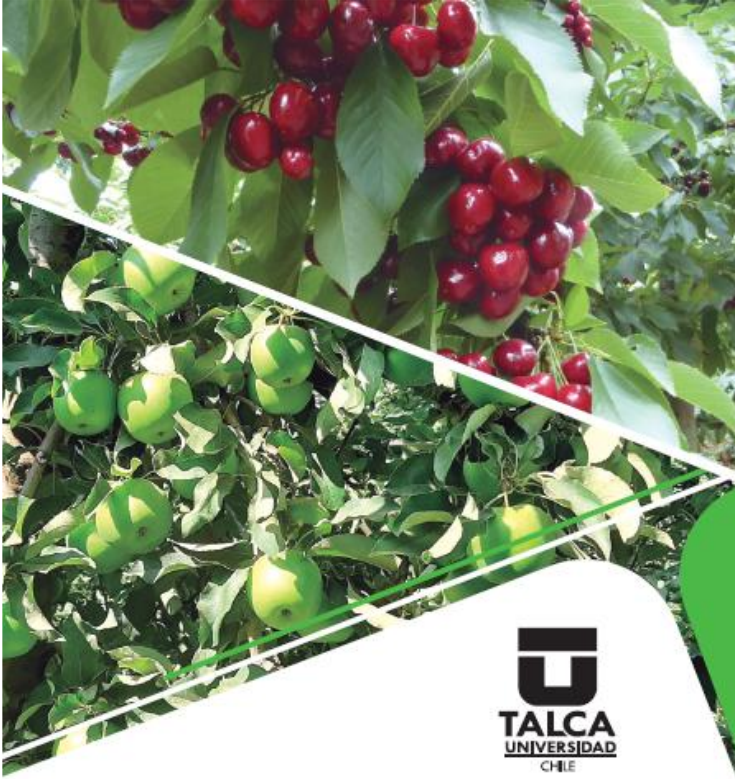


REUNIÓN TÉCNICA
Diciembre 10 de 2025

RESULTADOS PROYECTO REPORTE CLIMÁTICO

Álvaro Sepúlveda
asepulveda@utalca.cl
Laboratorio de Ecofisiología Frutal



**MODELOS PREDICTIVOS
BASADOS EN CLIMA, NUTRICIÓN Y
MANEJO PARA MINIMIZAR PÉRDIDAS
POR PARDEAMIENTO EN CEREZAS
Y MANZANAS
2022 - 2025**

PROYECTO APOYADO POR:



AGRÍCOLA MAQUIHUANO | FRUTÍCOLA EL AROMO
AGRÍCOLA INÉS ESCOBAR | CORPORACIÓN POMANOVA

<http://pomaceas.otalca.cl>



CHILE LO
HACEMOS
TODOS



PROYECTO PYT-2022-0295

MODELOS PREDICTIVOS BASADOS EN CLIMA, NUTRICIÓN Y MANEJO PARA MINIMIZAR PÉRDIDAS POR PARDEAMIENTO EN CEREZAS Y MANZANAS

OBJETIVO GENERAL

Identificar factores asociados a pardeamiento en fruta, a través de Inteligencia Artificial, para incorporarlo mediante modelos de predicción de desórdenes fisiológicos, como servicio de la Plataforma Climática y Nutricional IKAROS.

METODOLOGÍA

ETAPA 2. INVESTIGACIÓN ORIENTADA A LA INNOVACIÓN

1. Obtener indicadores de predisposición al pardeamiento interno y escaldado superficial, a través de factores agroclimáticos, nutricionales, vegetativos y manejo de pre y postcosecha de la fruta, mediante análisis de Data Science.
2. Identificar metodologías para un diagnóstico temprano de la susceptibilidad de la fruta.

ETAPA 3. PROTOTIPADO Y TESTEO

1. Desarrollar modelos de predicción.
2. Diseñar una sección de consulta en la Plataforma IKAROS para el manejo de la fruta.



**MODELOS PREDICTIVOS
BASADOS EN CLIMA, NUTRICIÓN Y
MANEJO PARA MINIMIZAR PÉRDIDAS
POR PARDEAMIENTO EN CEREZAS
Y MANZANAS
2022 - 2025**

PROYECTO APOYADO POR:



AGRÍCOLA MAQUIHUANO | FRUTÍCOLA EL AROMO
AGRÍCOLA INÉS ESCOBAR | CORPORACIÓN POMANOVA

<http://pomaceas.otalca.cl>

METODOLOGÍA

1. Muestras a cosecha de cerezas Regina provenientes de ≈15 huertos (O'Higgins y El Maule). Cosecha comercial.
2. Tres temporadas (2022/23, 2024/25 y 2025/26).
3. Datos de clima (receso, floración, crecimiento de fruto, postcosecha).
4. Condición de la fruta (color, firmeza, sólidos solubles).
5. Nutrición.
6. Atmósfera Modificada: 0,5 y 2,0 °C.
7. Atmósfera controlada 20 días: 10%O₂+8%CO₂; 10%O₂+15%CO₂; 12%O₂+8%CO₂, todo a 0,5 °C.
8. Evaluación de índices de madurez y aparición PI a los 15, 30 y 45 días de guarda.



RESULTADOS

1. Incidencia según temporada:

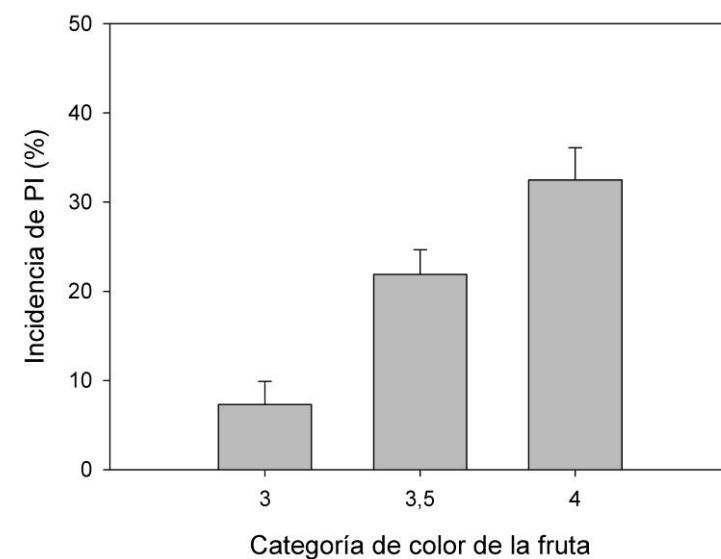
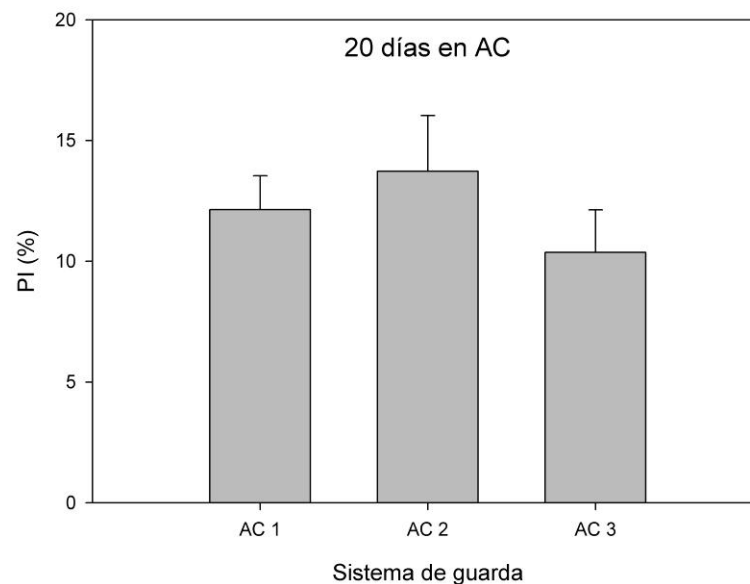
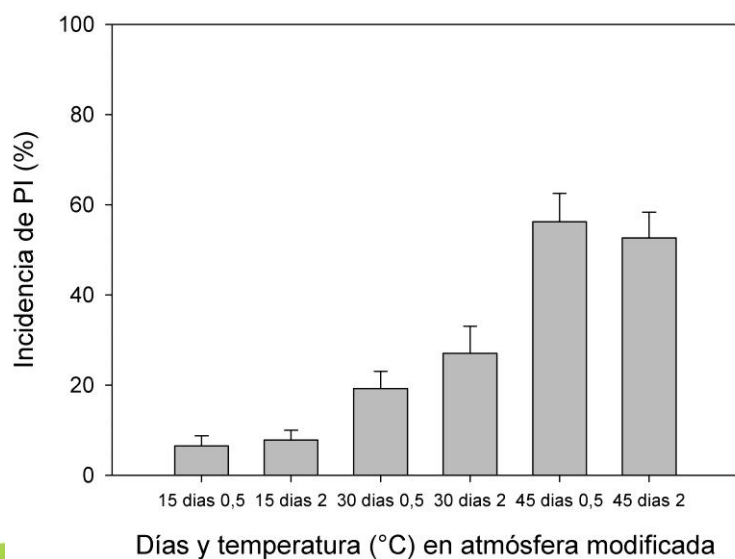
1.2022/23 y 2024/25: $\approx 20\%$ a los 30 días; $>50\%$ a los 45 días

2.2023/24: $\approx 25\%$ a los 30 días; $<40\%$ a los 45 días

2. Color de fruta efecto variable según temporada.

3. Sistema de guarda sin efecto consistente.

4. No se encontró efecto de contenido nutricional.



RESULTADOS

1. Modelación

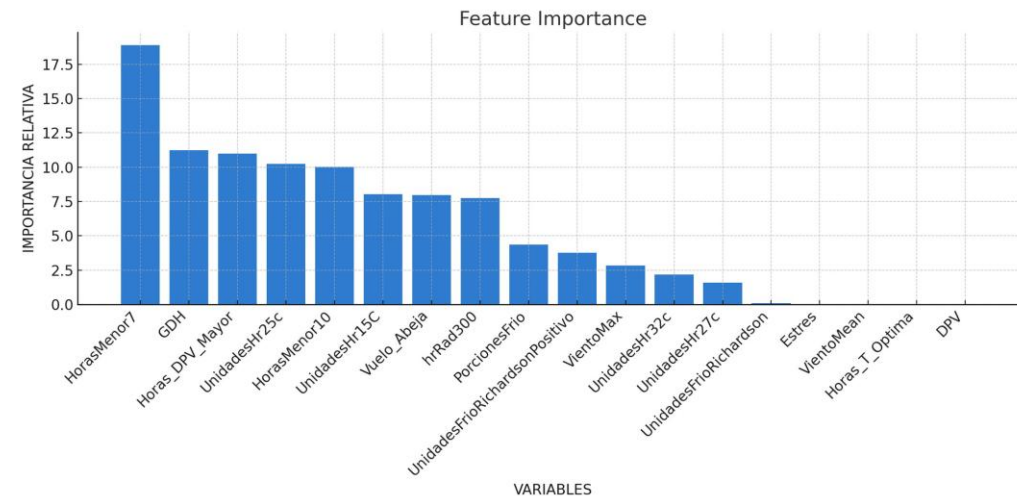
1. Datos temporadas contrastantes
2. Limpieza y estandarización de los datos
3. Cruce de información con resultado de PI

2. Ranking de variables (Random Forest)

1. Horas bajo 7 °C (abril a julio)
2. Horas sobre 27 °C/Horas alto DPV (octubre a abril)
3. GDH (agosto a noviembre)

3. Evaluación del modelo

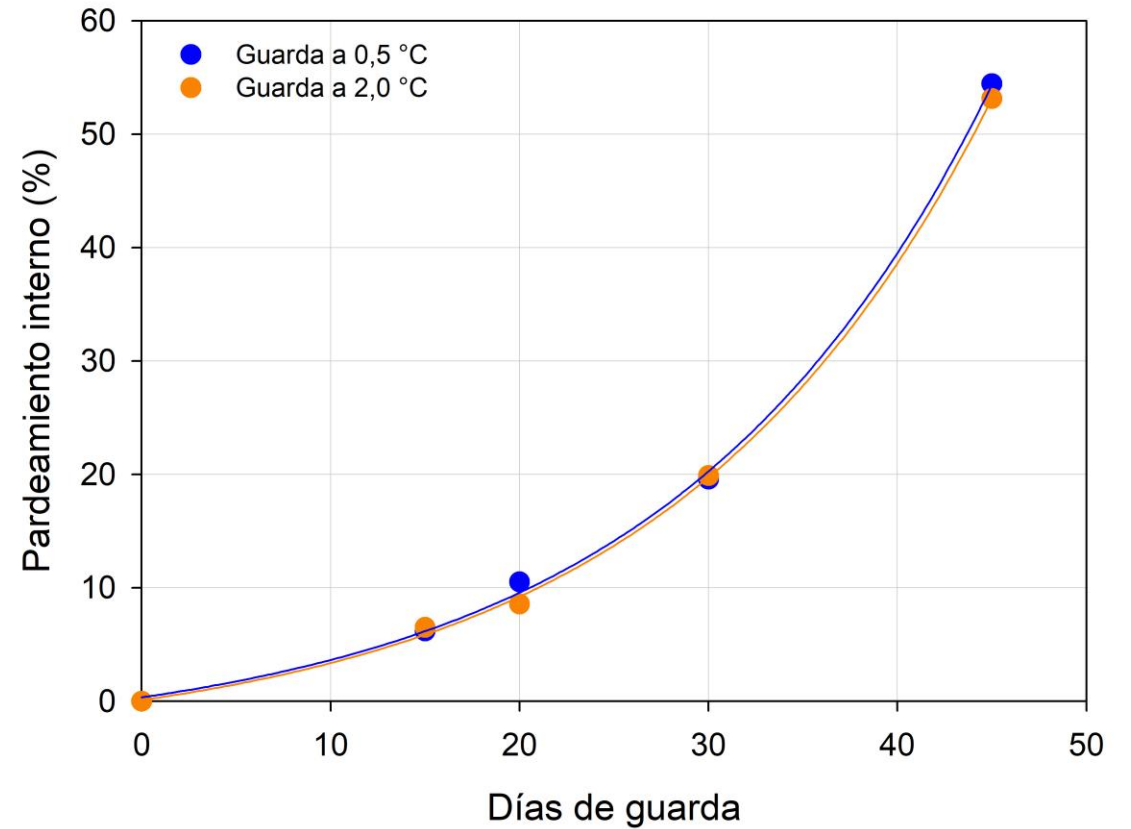
1. R^2 entrenamiento = 0.97 (sobre 460 obs.)
2. R^2 test = 0.82 (en 150 obs.)



RESUMIENDO

1.Efecto de los factores

- 1.Días de guarda +++
- 2.Horas bajo 7 °C ---
- 3.Horas sobre 27 °C +++
- 4.GDH +++
- 5.Color avanzado +++



CONDICIONES DURANTE EL CRECIMIENTO DEL FRUTO

- › Temperaturas mensuales
- › Acumulación térmica
- › Altas temperaturas
- › Proyección



RECESO A FLORACIÓN

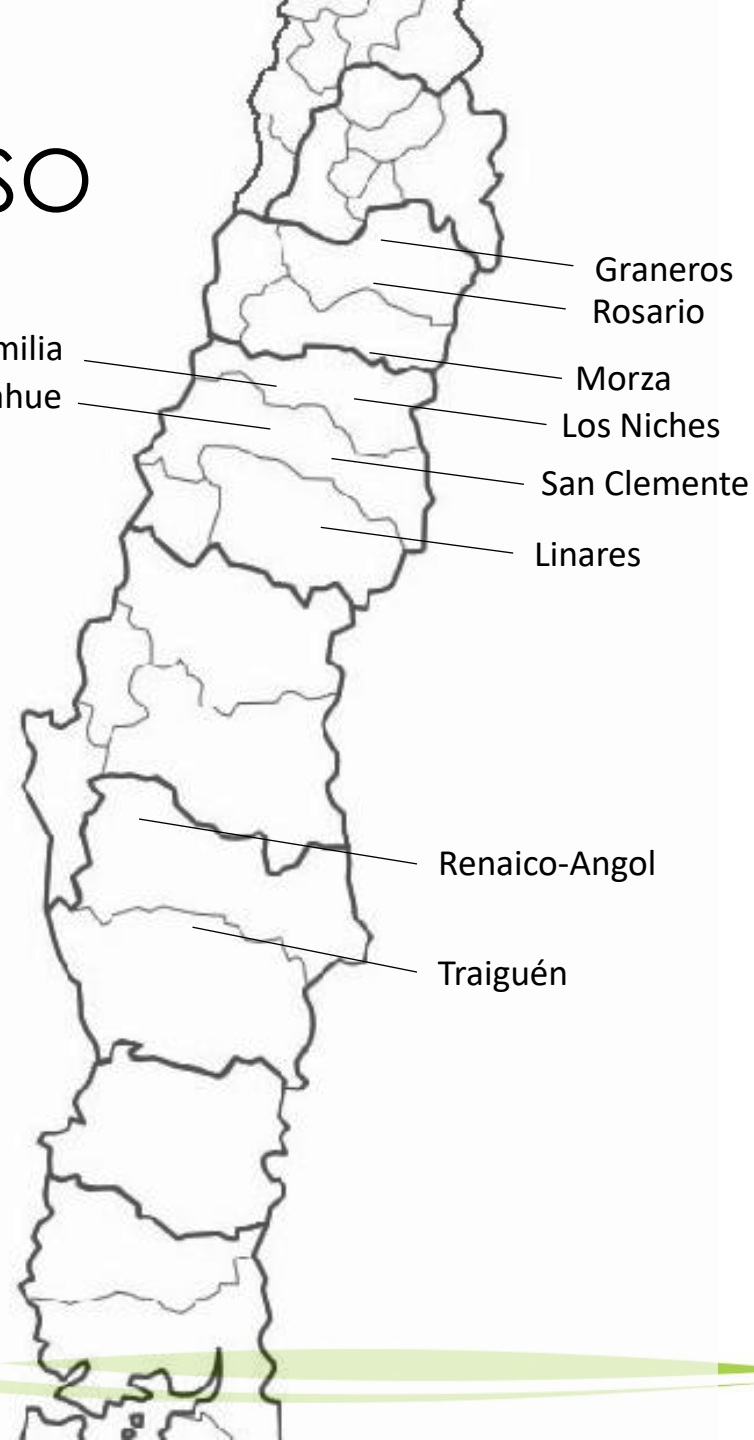
- › Frío suficiente, pero tardío. Yemas de irregular calidad.
- › Alta acumulación térmica post receso condujo rápido avance de fenología: floración temprana.



ACUMULACIÓN TÉRMICA POST RECESO

1 AGOSTO AL 30 DE SEPTIEMBRE

GDH						
Localidad	2022	2023	2024	2025	Promedio	Var. (%)
Graneros	8.281	9.330	8.760	9.739	8.903	9,4
Rosario	6.860	8.318	7.472	9.586	7.764	23,5
Morza	7.347	8.211	6.864	8.785	7.276	20,7
Los Niches	6.714	7.463	6.027	7.646	6.980	9,5
Sagrada Familia	8.056	10.117	8.646	10.933	8.942	22,3
San Clemente	6.499	7.990	6.666	8.784	7.503	17,1
Pencahue	8.356	9.400	8.348	10.267	8.252	24,4
Linares	6.680	7.864	6.578	8.592	7.388	16,3
Renaico	7.439	6.882	6.595	8.501	7.332	15,9
Traiguén	4.026	4.220	3.601	5.689	4.014	41,7



ACUMULACIÓN TÉRMICA POST RECESO

1 AGOSTO AL 30 DE SEPTIEMBRE

GD base 10						
Localidad	2022	2023	2024	2025	Promedio	Var. (%)
Graneros	145	148	155	178	156	13,9
Rosario	106	124	117	161	122	31,8
Morza	111	119	103	142	110	28,9
Los Niches	101	106	88	118	102	14,9
Sagrada Familia	125	159	138	203	140	44,8
San Clemente	93	110	98	140	111	25,7
Pencahue	128	144	130	168	125	34,0
Linares	97	111	95	131	109	19,9
Renaico	109	90	87	122	101	21,1
Traiguén	44	36	31	61	38	61,9

VUELO ABEJAS

HORAS >15 °C y >300 W/m² (PERÍODOS DE 10 DÍAS)

16/09-25/09

Localidad	2022	2023	2024	2025	Promedio	Var. (%)
Graneros	19	26	34	50	39,2	27,6
Morza	22	18	25	43	30,9	39,2
Los Niches	15	20	21	42	30,7	37,0
Sagrada Familia	28	35	35	49	43,0	14,0
San Clemente	16	24	24	45	32,4	38,9
Renaico	14	15	20	19	34,0	-44,1

26/09-05/10

Localidad	2022	2023	2024	2025	Promedio	Var. (%)
Graneros	53	48	68	63	44,8	40,6
Morza	43	53	53	41	39,1	4,9
Los Niches	49	48	47	41	39,7	3,4
Sagrada Familia	42	54	57	56	47,3	18,4
San Clemente	49	56	47	35	38,3	-8,6
Renaico	33	38	33	37	29,5	25,6

ACUMULACIÓN TÉRMICA

GDH. 1 OCTUBRE AL 30 DE NOVIEMBRE

Localidad	2022	2023	2024	2025	Promedio	Var. (%)
Graneros	24.500	24.249	25.761	27.027	25.011	8,1
Rosario	21.498	21.689	23.654	26.775	22.950	16,7
Morza	22.317	21.997	22.602	24.210	21.861	10,7
Los Niches	21.008	19.977	21.055	22.287	21.061	5,8
Sagrada Familia	24.379	26.233	26.879	28.990	25.351	14,4
San Clemente	22.588	21.595	23.579	24.989	22.977	8,8
Pencahue	24.831	22.397	26.213	27.835	23.793	17,0
Linares	21.735	21.642	22.898	24.711	22.671	9,0
Renaico	22.818	19.627	22.156	24.401	21.992	11,0
Traiguén	15.527	11.938	14.292	16.967	13.944	21,7

Variación positiva respecto del promedio últimos años $\approx +5,8$ y $+21,7\%$.



ACUMULACIÓN TÉRMICA

GD. 1 OCTUBRE AL 30 DE NOVIEMBRE

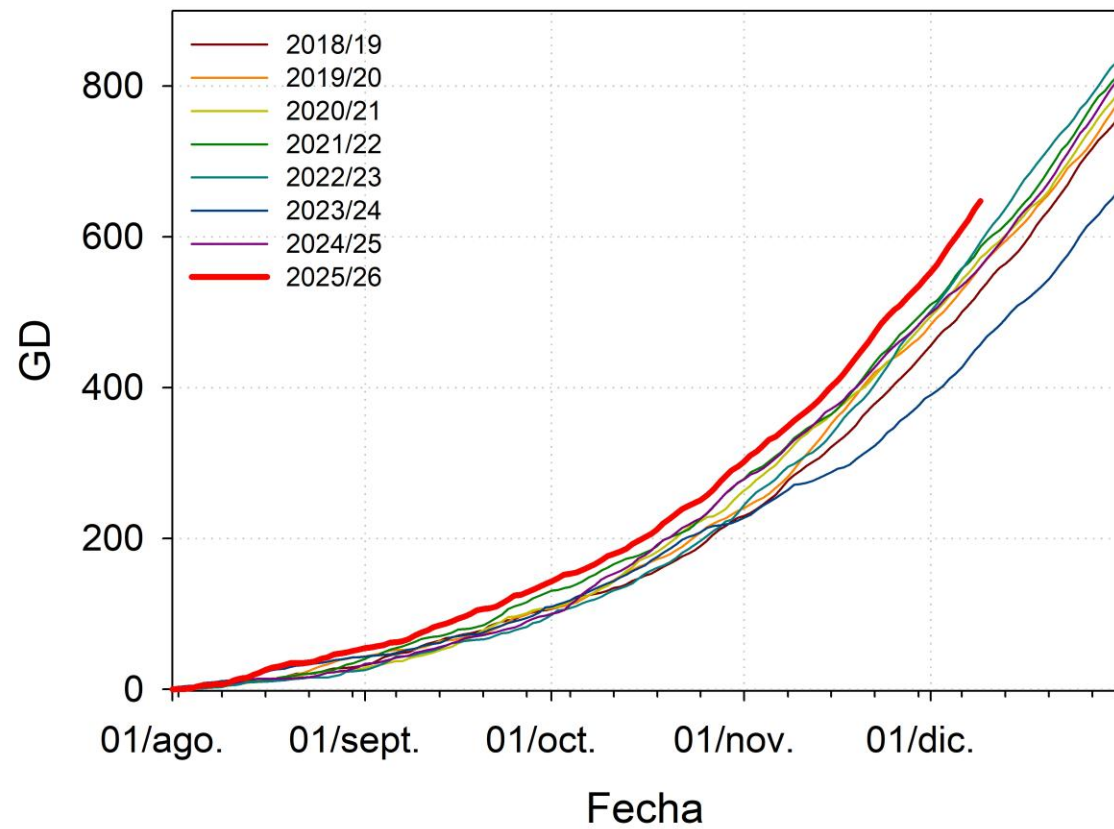
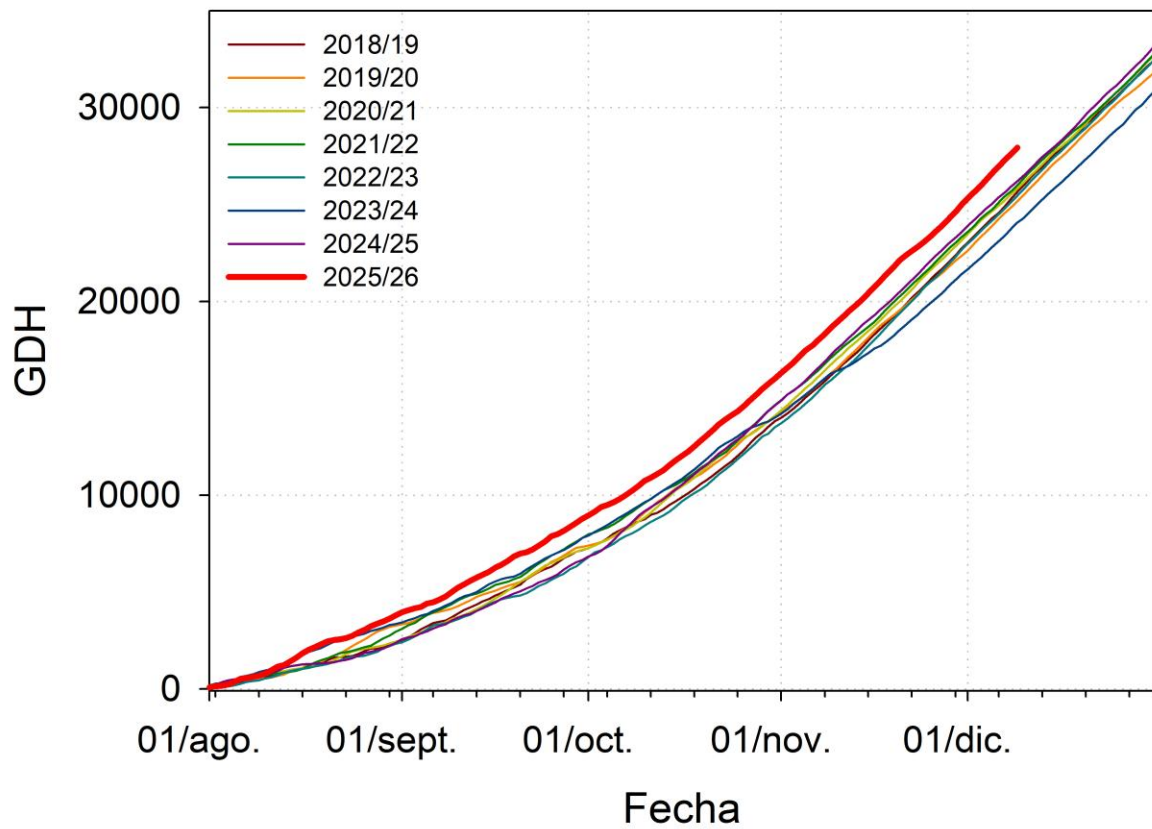
Localidad	2022	2023	2024	2025	Promedio	Var. (%)
Graneros	628	488	607	624	566	10,2
Rosario	523	407	493	597	501	19,0
Morza	524	405	491	578	457	26,5
Los Niches	465	363	426	468	428	9,3
Sagrada Familia	578	510	596	665	543	22,5
San Clemente	491	387	492	544	464	17,2
Pencahue	559	402	568	599	499	19,9
Linares	478	393	470	506	468	8,2
Renaico	469	335	423	479	407	17,5
Traiguén	258	150	217	262	208	25,9

Variación positiva respecto del promedio últimos años $\approx +8,2$ y $+26,5\%$.



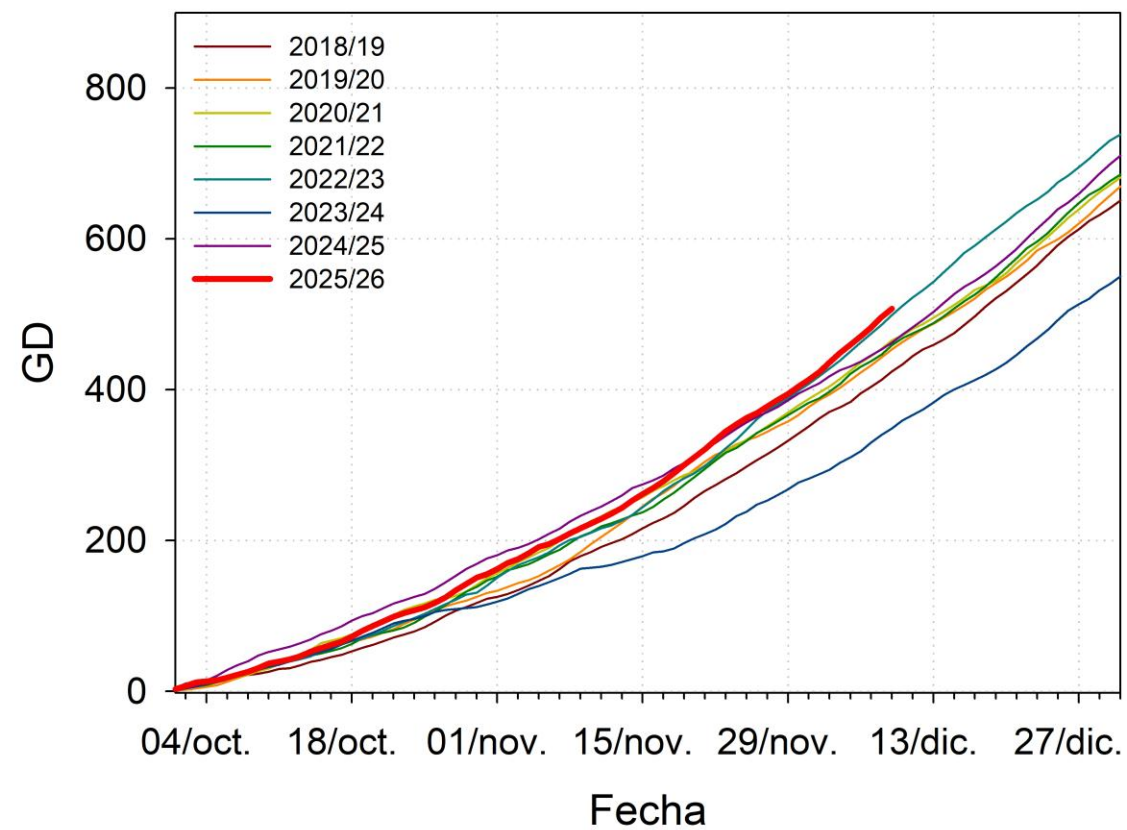
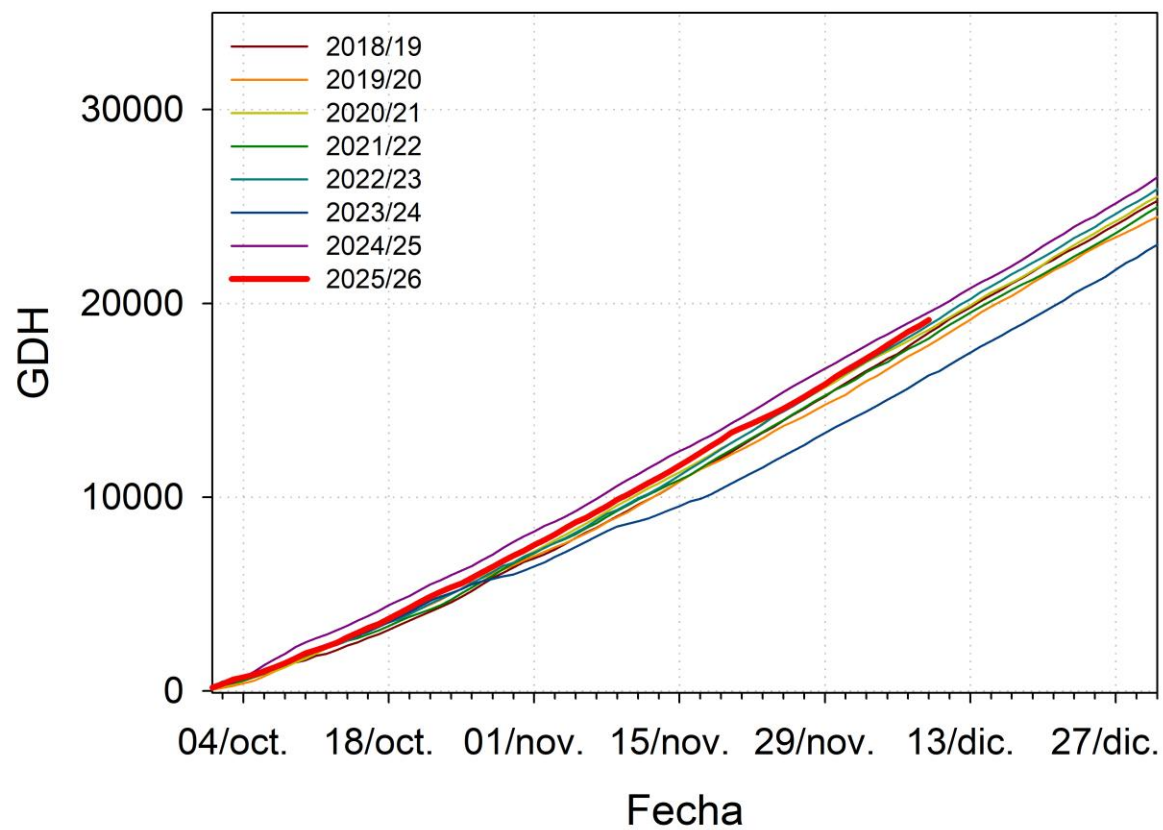
ACUMULACIÓN TÉRMICA

SAN CLEMENTE. DESDE 1 DE AGOSTO



ACUMULACIÓN TÉRMICA

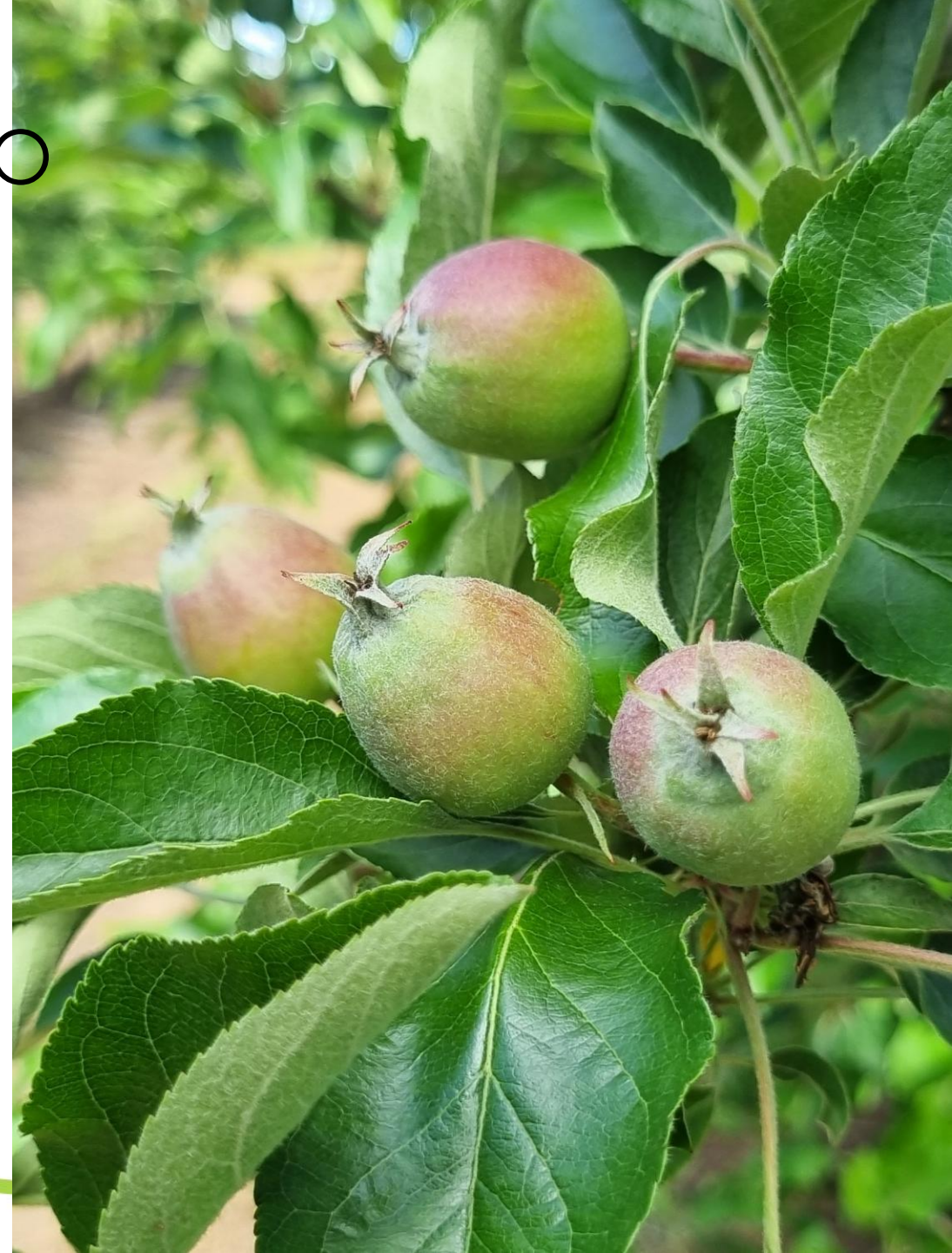
SAN CLEMENTE. DESDE 1 DE OCTUBRE



CRECIMIENTO FRUTO MANZANO

Primera etapa crecimiento es afectada por condiciones meteorológicas

- En División Celular se define número de células del fruto y formación de sus componentes.
- Baja temperatura limita tamaño potencial; favorece maduración paulatina y vida de postcosecha.
- Alta temperatura reduce período de crecimiento y acelera maduración; favorece calibre potencial.



TEMPERATURA MEDIA (°C)

OCTUBRE

Localidad	2022	2023	2024	2025	Promedio	Var. (°C)
Graneros	15,6	14,2	16,4	16,0	14,9	1,1
Rosario	14,1	12,9	14,9	15,8	14,3	1,5
Morza	14,2	13,2	15,1	14,3	13,6	0,7
Sagrada Familia	15,3	14,6	16,2	16,0	14,8	1,2
Los Niches	13,0	12,1	15,1	13,2	13,2	0,0
Molina	12,6	12,2	14,6	13,4	13,5	-0,1
Río Claro	12,6	11,8	14,4	13,5	12,8	0,7
San Clemente	13,7	12,8	15,2	14,4	13,7	0,6
Pencahue	14,6	12,5	16,3	15,6	14,3	1,3
Linares	13,2	13	14,9	14,1	13,4	0,7
Chillán	12,2	11,9	13,6	13,0	12,4	0,6
Renaico	13,1	12,5	14,8	13,8	13,2	0,6
Mulchén	12,3	11,8	13,8	13,2	12,2	1,0
Traiguén	10,5	9,3	11,5	10,8	10,4	0,3
Temuco	11,0	9,8	11,5	11,0	11,1	-0,1

Temperatura media de octubre como referencia de período de División Celular (30 DDPF).

Ambiente óptimo con T media entre 13 y 14.5 °C.

Variación leve y positiva≈ -0,1 a +1,5 °C respecto al promedio de últimos años.

CRECIMIENTO FRUTO CEREZO

Etapa I no es afectada directamente por temperatura

- Número de células, principal componente del tamaño del fruto, se define desde la diferenciación de la yema a Etapa I.

Etapa II es endurecimiento del carozo

- Extensión se asocia a diferencia entre cvs. tempranos y tardíos.

Etapa III es sensible a condiciones meteorológicas

- Alta temperatura reduce coloración y acelera maduración.
- Crecimiento del fruto determinado por relación hoja/fruto y abastecimiento de agua, carbohidratos y nutrientes.



TEMPERATURA MEDIA (°C)

NOVIEMBRE

Localidad	2022	2023	2024	2025	Promedio	Var. (°C)
Graneros	19,7	16,2	18,1	18,1	18,2	-0,1
Rosario	18,1	14,7	16,6	18,0	16,9	1,1
Morza	18,4	15,0	16,9	17,2	16,9	0,4
Sagrada Familia	19,5	16,3	17,6	18,8	18,1	0,7
Los Niches	17,3	14,3	15,9	16,7	16,4	0,3
Molina	17,0	14,0	15,7	16,6	16,7	-0,1
Río Claro	17,0	13,8	16,3	16,6	16,1	0,5
San Clemente	18,5	15,1	17,2	18,2	17,2	1,0
Pencahue	19,0	14,5	17,7	18,1	17,1	1,1
Linares	18,2	15,1	16,8	17,5	16,7	0,8
Chillán	17,4	13,9	14,8	16,2	15,8	0,4
Renaico	18	14,2	15,5	17,3	16,1	1,2
Mulchén	17,5	13,8	14,8	16,7	15,3	1,5
Traiguén	14,9	11,1	12,4	14,0	12,8	1,2
Temuco	15,2	11,4	12,5	14,3	13,3	1,0

Temperatura media de noviembre como referencia para cerezas en Etapa III.

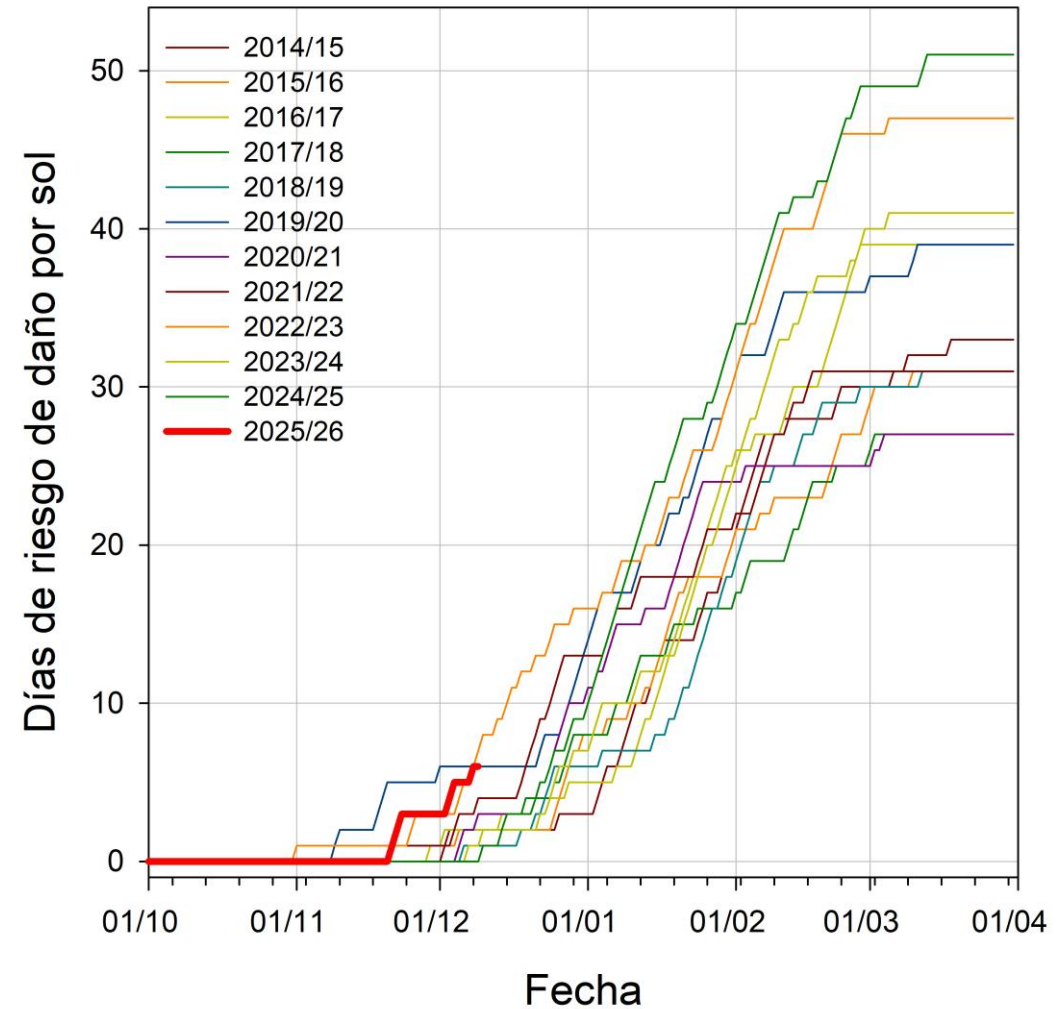
La T media fue levemente mayor al promedio de los últimos años $\approx -0,1$ a $+1,5$ °C

HORAS SOBRE 29 °C

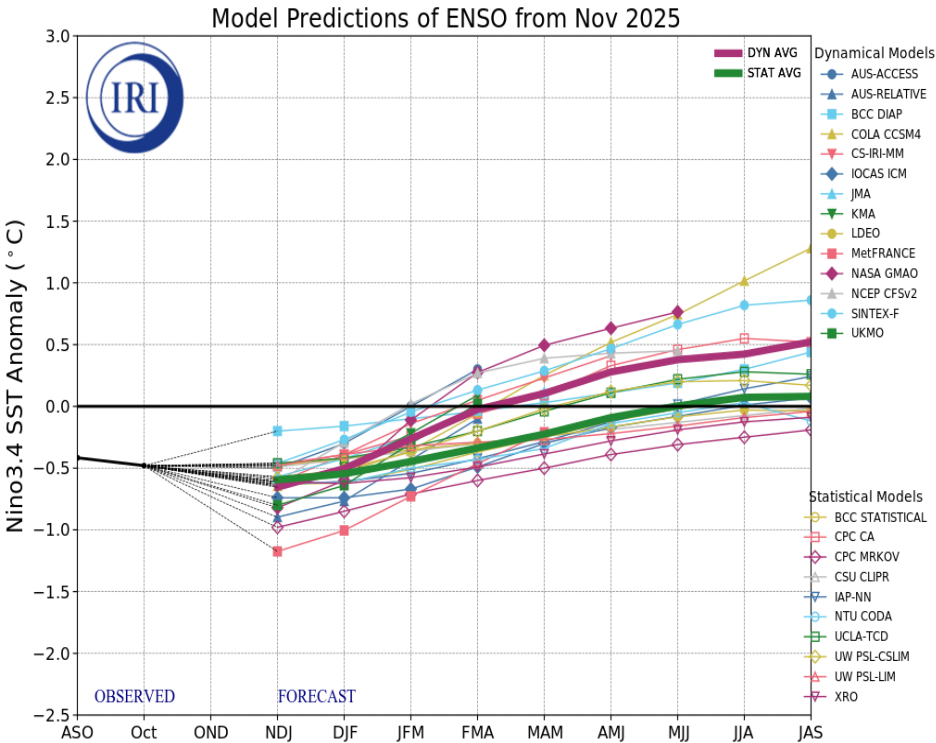
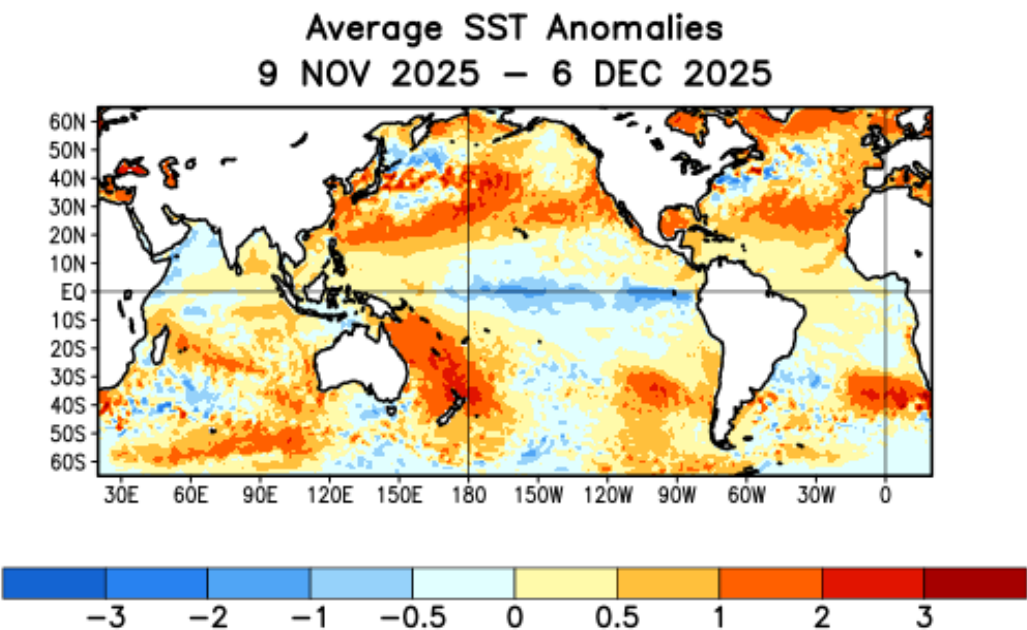
NOVIEMBRE

Localidad	2021	2022	2023	2024	2025
Graneros	56	98	20	25	33
Rosario	31	76	4	1	32
Morza	42	75	3	23	30
Los Niches	40	50	4	8	27
Sagrada Familia	56	77	9	24	40
San Clemente	31	42	8	4	34
Pencahue	37	64	4	9	29
Yerbas Buenas	28	52	6	9	18
Chillán	0	30	1	0	17
Renaico	5	31	4	5	24
Mulchén	0	26	3	0	22
Traiguén	0	6	0	0	1
Temuco	0	6	0	0	0

5 HORAS CON MÁS DE 29 °C
NOVIEMBRE. SAN CLEMENTE



OSCILACIÓN DEL SUR EL NIÑO



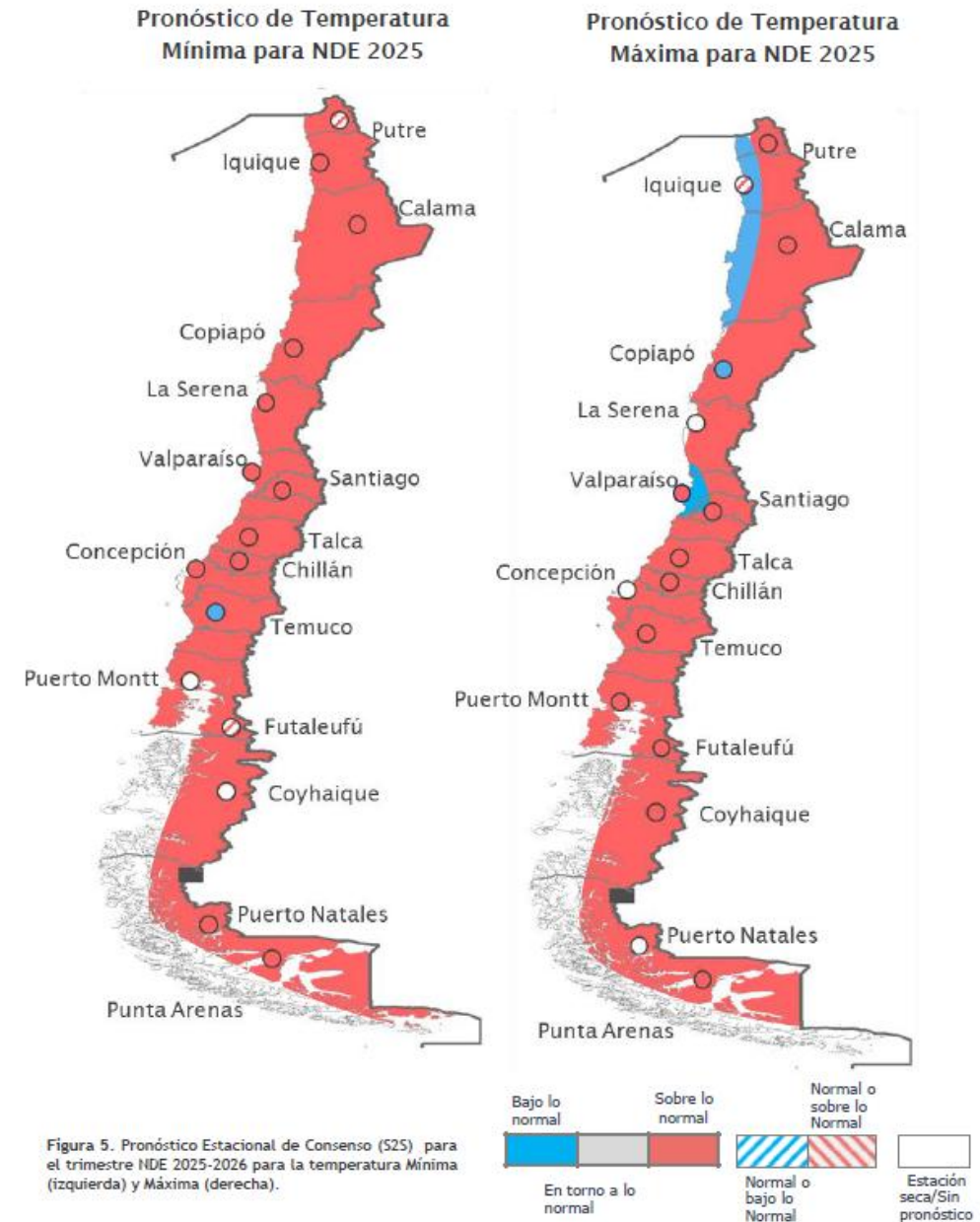
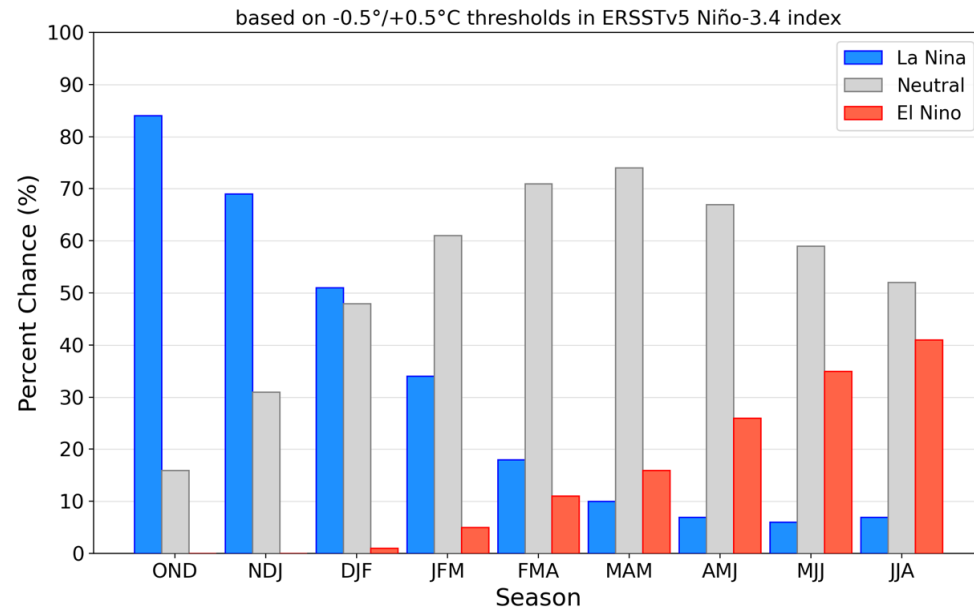
ÍNDICE OCEÁNICO EL NIÑO (°C) PACÍFICO REGIÓN 3.4

Año	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
2020	0.5	0.5	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-1.2	-1.3	-1.2
2021	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.7	-0.8	-1.0	-1.0
2022	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.9	-1.0	-1.0	-0.9	-0.8
2023	-0.7	-0.4	-0.1	0.2	0.5	0.8	1.1	1.3	1.6	1.8	1.9	2.0
2024	1.8	1.5	1.1	0.7	0.4	0.2	0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5
2025	-0.6	-0.4	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.6		

PRONÓSTICO DMC

TRIMESTRE NOV-DIC-ENE

Official NOAA CPC ENSO Probabilities (issued November 2025)



CONDICIONES VERANO

CONTROL ESTRÉS AMBIENTAL

- › A partir de diciembre, manejos para reducir estrés:
 - Prevenición daño por sol en manzanos;
 - Favorecer inducción y diferenciación de yemas en manzanos y cerezos.
 - Maximizar abastecimiento de asimilados.
 - Aumentar eficiencia del uso del agua.
- › Malla sombra reduce temperatura y aumenta HR.
- › Aplicaciones de productos en base a caolinas.



DESTACAMOS



Reunión Técnica del CP. 29.10.25

XII^a Poma
Expo
2025

[VIDEOS]

[FOTOS]

VIII^a Cherry
Expo
2024

[VIDEOS]

[FOTOS]

Comunicado Centro de Pomáceas

El Centro de Pomáceas se encuentra atento a cualquier requerimiento que pudiese existir. Sus cuatro laboratorios: Ecofisiología frutal, fisiología frutal, postcosecha y Unidad del Cerezo se encuentran completamente activos a la espera de sus requerimientos. Actualmente nos encontramos trabajando con proyectos públicos y privados. Ante cualquier consulta referente al envío de muestras para análisis, facturación, cobranzas, etc. se deben coordinar al: 712 200366, pomaceas@utalca.cl, maufuentes@utalca.cl

BOLETÍN TÉCNICO



**Balance Temporada
Cerezas 2024/2025**
JULIO 2025 | Nº 142

[VER BOLETÍN](#)

[LEER ANTERIORES](#)

INGRESA TUS DATOS PARA
RECIBIR NOVEDADES

 [SUSCRÍBETE](#)

INFORMES CLIMÁTICOS



**Situación de cerezos
tras receso**

Nr. 64. Agosto 2025
Laboratorio de Ecofisiología Frutal

[LEER](#)

OTROS DOCUMENTOS



**Anuario de Mercado 2024
MANZANAS**
MERCADO INTERNACIONAL



CENTRO DE POMÁCEAS
MEMORIA 25
1999 - 2024



**PROCEDIMIENTO TOMA DE
MUESTRAS**



PLATAFORMA CLIMÁTICA



¿CÓMO LLEGAR A NUESTRO