

V POMAEXPO
30 de mayo de 2017

RESUMEN CLIMÁTICO

Álvaro Sepúlveda
asepulveda@utalca.cl
Laboratorio de Ecofisiología Frutal

› *Resumen temporada 2016/17*

INTRODUCCIÓN

FACTORES CLIMÁTICOS ASOCIADOS A CONDICIÓN Y CALIDAD DE LA FRUTA

INVIERNO

- › Frío invernal promueve brotación y floración concentradas y uniformes;
- › Acumulación térmica post receso regula avance fenológico.

FLORACIÓN

- › Baja temperatura y radiación solar reduce actividad de abejas;
- › Mayor riesgo de heladas.

DIVISIÓN CELULAR

- › Baja temperatura compromete tamaño potencial;
- › Alta temperatura acelera maduración.

VERANO

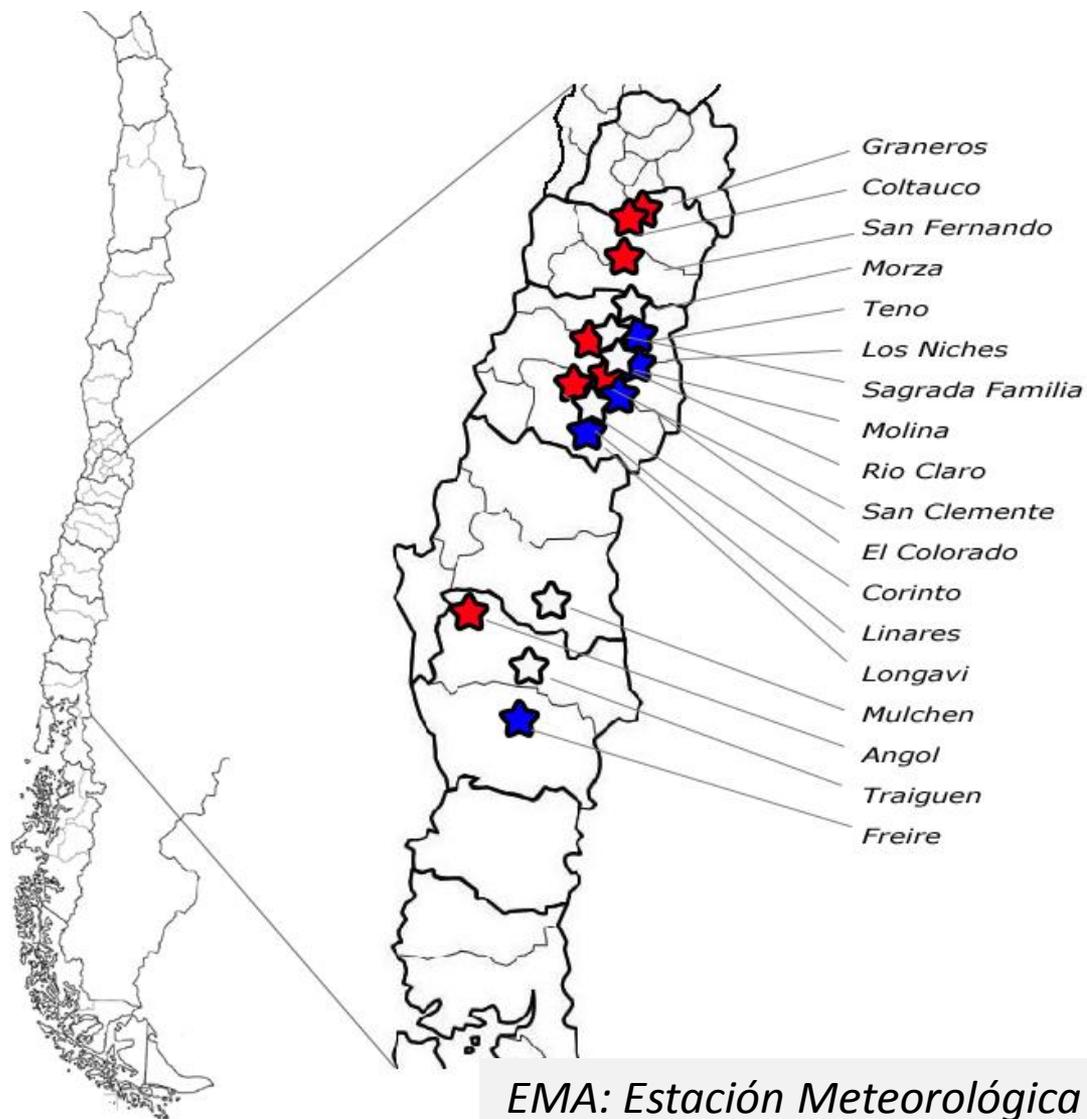
- › Alta temperatura con baja humedad relativa afecta calidad de fruta;
- › Oscilación térmica favorece fotosíntesis/respiración.

COSECHA

- › Frío en precosecha induce síntesis de pigmentos en la piel de la fruta.



RED DE EMAS EN PRINCIPALES ZONAS MANZANERAS



EMA: Estación Meteorológica Automática.

RECESO 2016



RECESO

FACTORES INVOLUCRADOS

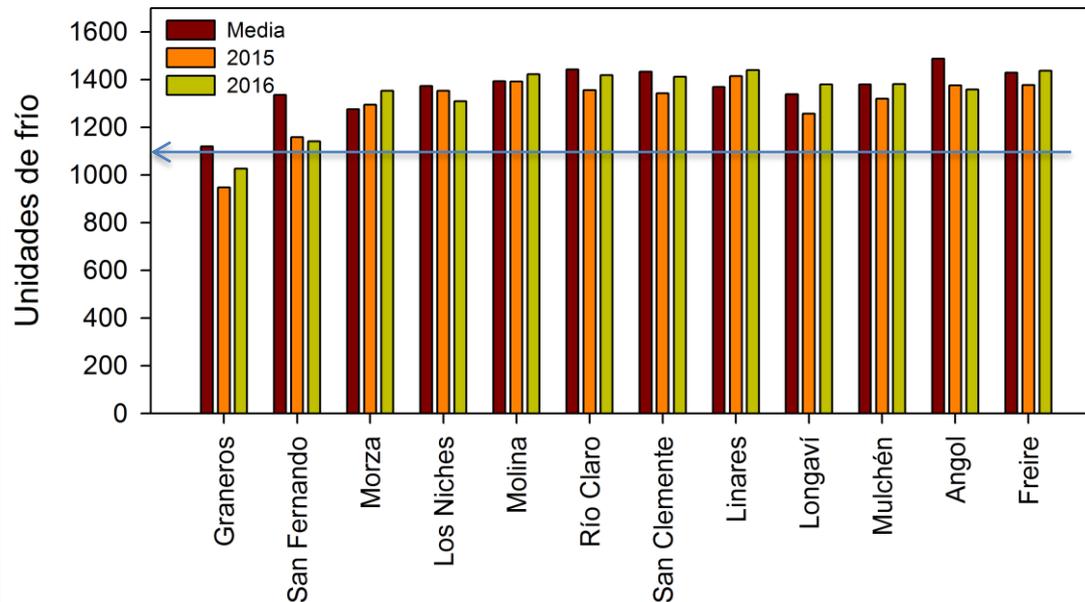
- Frío más efectivo entre 3 y 8°C.
- Modelo Richardson es el más utilizado.
- Requerimiento según cultivar.
- Fecha de caída de hojas (50% necesario para inicio de recuento de frío).
- Estación precedente (otoño cálido retrasa entrada en receso).
- Tipo de yema (diferencias en exigencia causan desincronización en brotación).
- Nivel de reservas (poco frío consume más reservas).
- Lluvia (compensa falta de frío).

Cultivar	Unidades de frío
Cripps Pink	500
Granny Smith	1.050
Grupo Fuji	1.050
Grupo Gala	1.150
Grupo Delicious	1.200-1.300

ACUMULACIÓN FRÍO

MÉTODO RICHARDSON

15 DE MAYO AL 15 DE AGOSTO

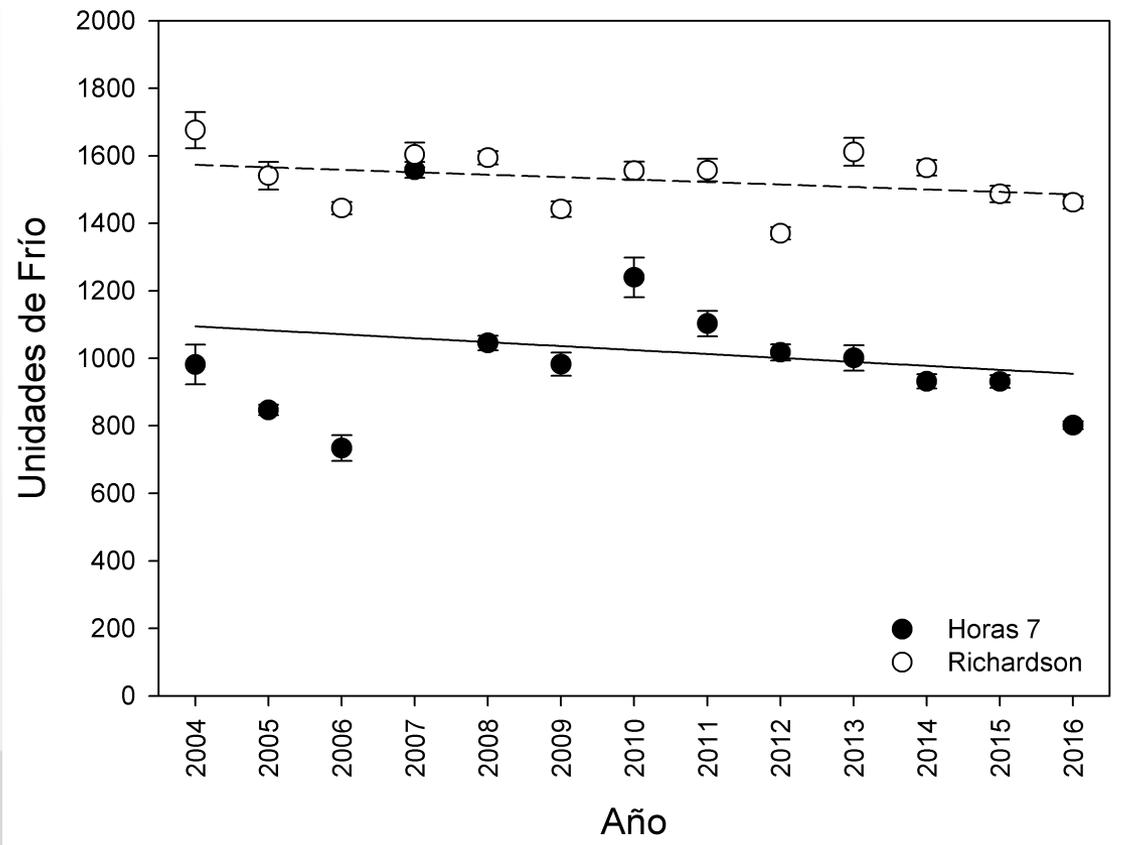


Flecha corresponde a requerimiento de Galas (1.150 unidades).

FRÍO ACUMULADO EN ESTACIONES DEL MAULE

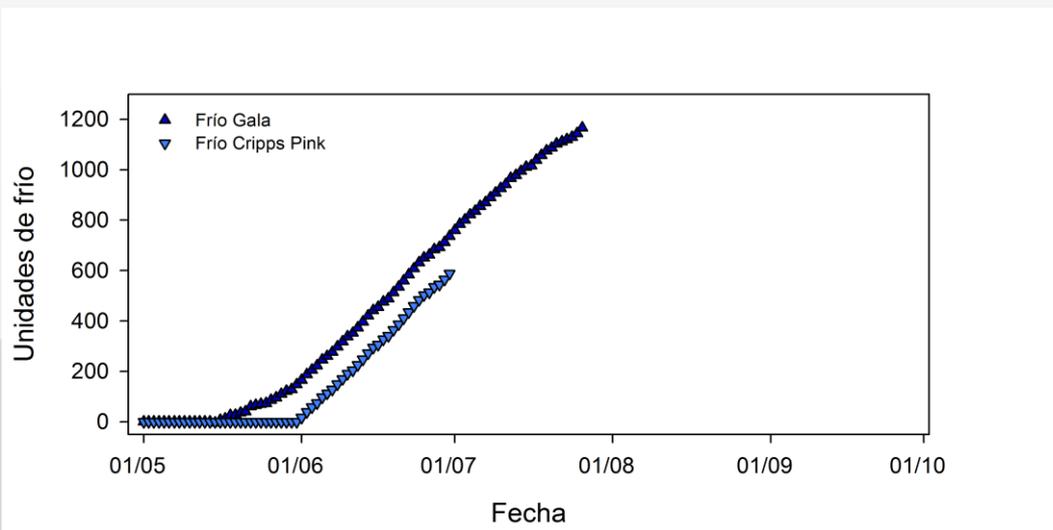
PERÍODO: 15 MAYO – 15 AGOSTO

TENDENCIA ÚLTIMOS AÑOS



RECESO 2016

- › Tardía caída de hojas.
- › Cantidad de frío fue suficiente para cumplir necesidades de principales cultivares. Con caída más tarde de hojas, posible limitación de frío en determinadas localidades.
- › Cultivares de bajo requerimiento (Cripps Pink y Granny Smith), completarían antes su receso. Permanecerían en estado de *ecodormancia*, en espera de mayores temperaturas para iniciar su brotación.



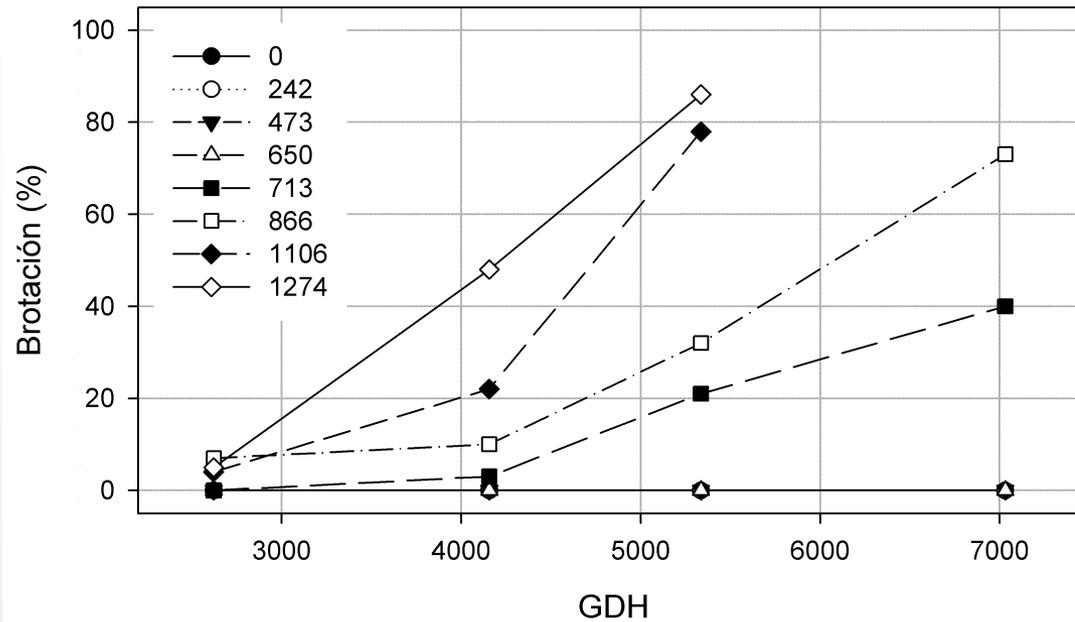
REQUERIMIENTOS TÉRMICOS POST RECESO

Estado Fenológico	4,4 °C	6,1 °C
Punta plateada	2.100	1.900
Punta verde	2.600	2.300
Ramillete compacto	4.100	3.600
Inicio botón rosado	5.000	4.800
Botón rosado	5.500	4.900
Primera flor	6.300	5.600
Plena flor	7.100	6.200

Acumulación de GDH con dos modelos, para diferentes estados fenológicos, cv. Starkrimson (Young y Werner, 1985).

Cultivar	Inicio floración
Granny Smith	8.600
Red Delicious	9.500
Royal Gala	9.200

INTERACCIÓN ENTRE FRÍO EN RECESO Y CALOR EN POSTRECESO EN POSTRECESO



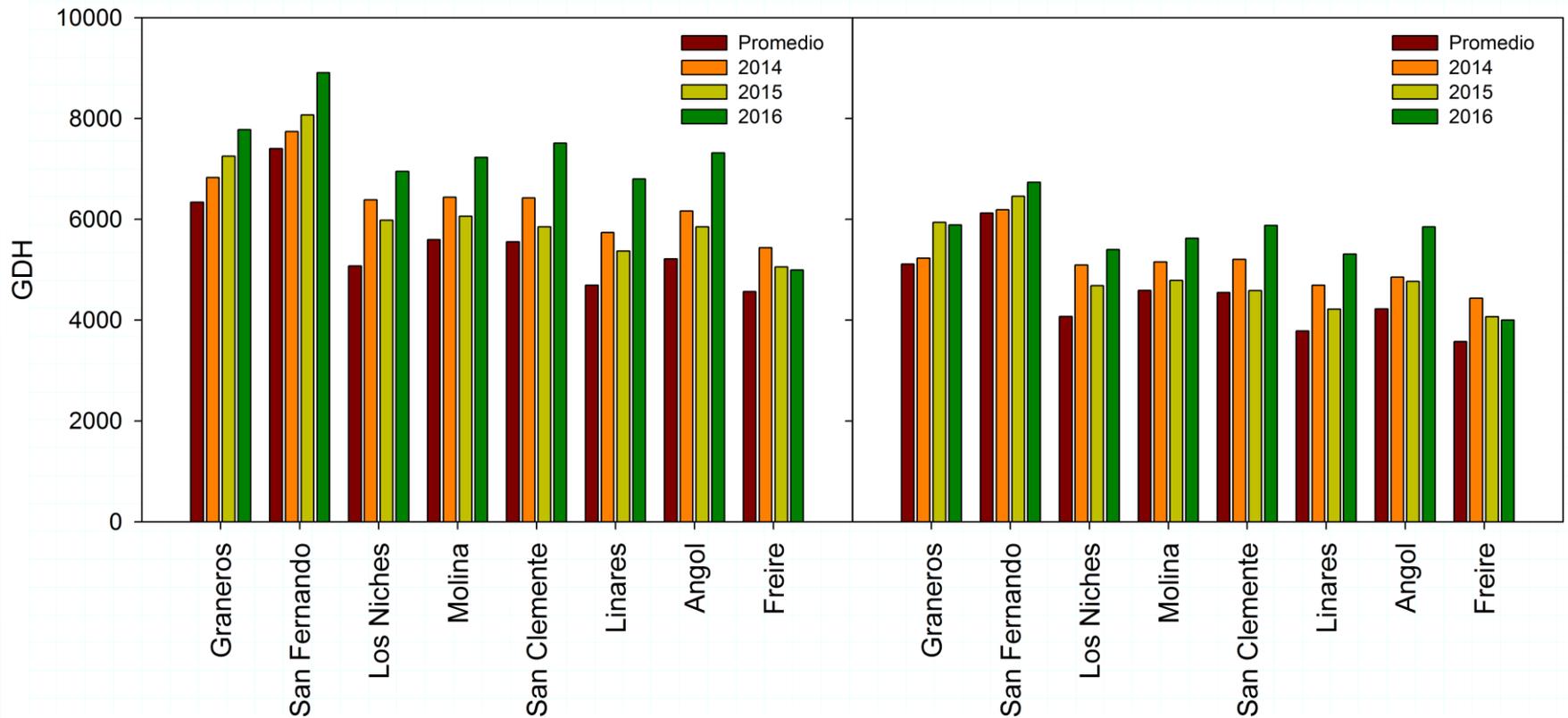
Con alta acumulación de frío en receso se necesita menos calor en postreceso (GDH) para brotación de yemas.

ACUMULACIÓN TÉRMICA POSTRECESO

GDH AL 20 DE SEPTIEMBRE

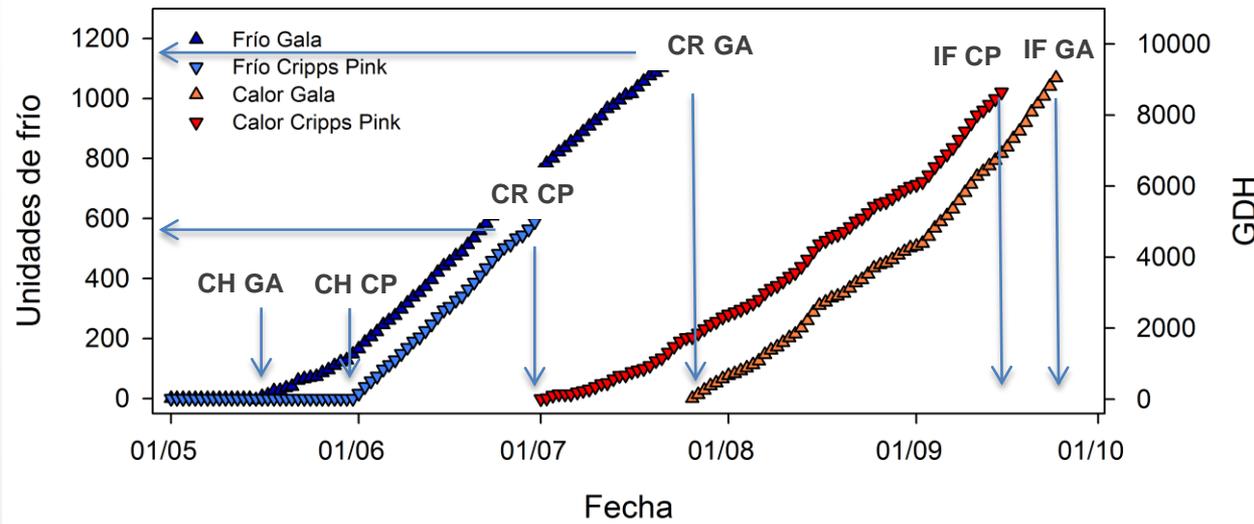
DESDE 1 AGOSTO

DESDE 15 AGOSTO



Temporada 2016/17 con mayor acumulación térmica postreceso produjo adelanto de fenología.

SIMULACIÓN DEL CUMPLIMIENTO RECESO Y ACUMULACIÓN TÉRMICA POSTRECESO SAN CLEMENTE



CH: Caída de Hojas
CR: Cumplimiento Receso
IF: Inicio Floración

GA: Gala
CP: Cripps Pink

Con alto frío invernal y alta acumulación térmica en postreceso, cultivares de bajo requerimiento de frío (Cripps Pink), adelantaron aún más su fenología.

Cripps Pink

SAN CLEMENTE (15/09/16)

Fuji



HELADAS SEPTIEMBRE 2016

T MÍNIMA (°C) Y DURACIÓN (HORAS BAJO 0 °C)

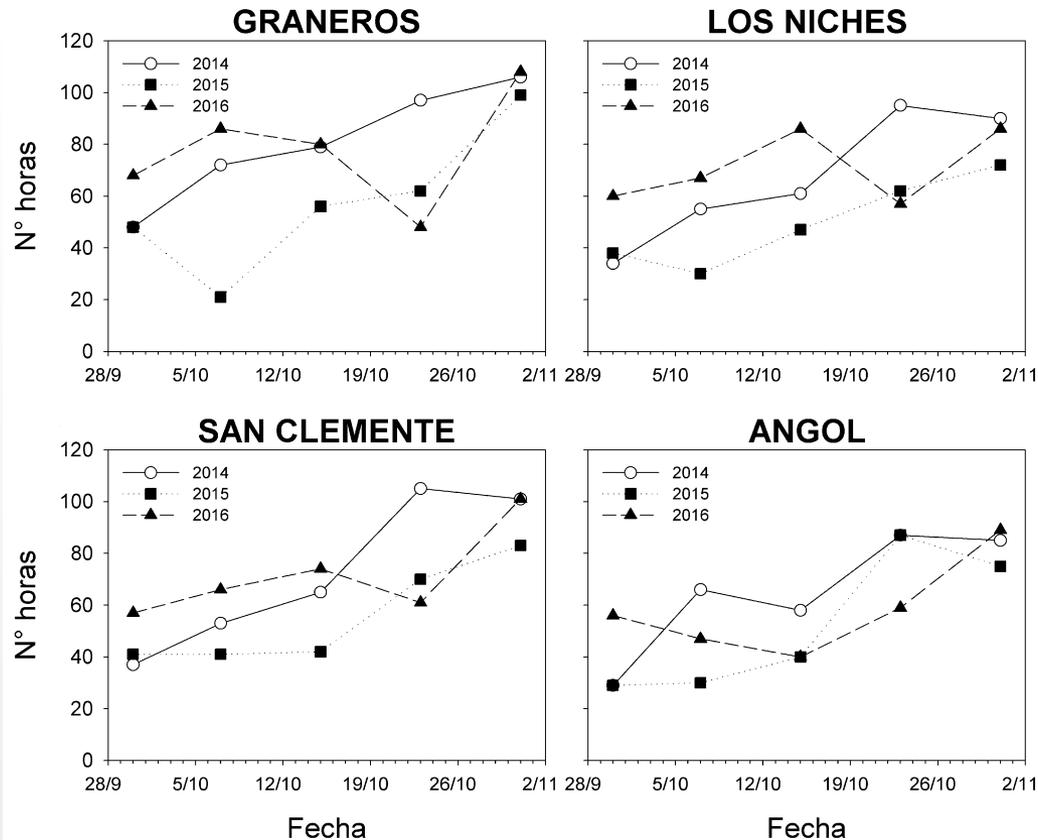
Fecha	Graneros		Morza		Los Niches		El Yacal		Sagrada Familia		Molina		Río Claro	
01-Sep	0.8	0	-1.2	4	-1.5	3.75	-3.2	7.5	0.5	-	0.4	0	-2.0	2.75
02-Sep	-1.6	5.75	-2.6	7	-1.7	5	-3.8	10	-1.8	-	-1.4	4.5	-2.9	7.75
03-Sep	-0.9	3	-1.5	3.5	0.0	0	-0.3	1	-1.6	-	-1.6	2.5	-0.5	1
04-Sep	-0.1	0.75	-0.6	2.5	0.8	0	8.7	0	-1.7	-	0.9	0	2.9	0
05-Sep	0.4	0	0.7	0	0.8	0	-0.5	0.5	-0.2	-	-0.4	1	2.3	0
06-Sep	0.5	0	-0.4	0.5	0.7	0	-1.6	3.5	-0.4	-	1.1	0	0.2	0
07-Sep	1.5	0	0.7	0	0.8	0	-0.8	2	0.6	-	2.1	0	1.2	0

Fecha	Corinto		San Clemente		El Colorado		Linares		Longaví		Angol		Freire	
01-Sep	-0.8	1	0.2	0	-1.9	5.75	-1.2	2.75	-0.1	0.25	4.7	0	-1.8	5.5
02-Sep	-1.8	3.5	-1.9	4	-3.2	8.75	-1.7	6.5	-1.7	7.5	6.2	0	1.4	0
03-Sep	-1.6	6.25	-0.3	0.75	2.5	0	1.4	0	-2.9	6.5	6.7	0	7.0	0
04-Sep	-2.2	4	2.9	0	3.8	0	3.5	0	-1.5	5	7.7	0	7.5	0
05-Sep	-1.6	4.75	0.7	0	-0.5	2.75	1.7	0	-1.4	3	0.4	0	-0.7	1
06-Sep	-2.3	5.5	1.0	0	0.2	0	2.1	0	-1.7	5.25	-1.1	2.5	-0.6	2
07-Sep	-0.8	4	1.6	0	1.6	0	2.4	0	-0.7	2.25	5.8	0	3.3	0

Con fenología adelantada (botón rosado), heladas con magnitud -2 °C causarían daño.

CONDICIONES PARA ACTIVIDAD ABEJAS EN FLORACIÓN

HORAS CON TEMPERATURA SOBRE 15 °C EN OCTUBRE



*Condiciones vuelo de abejas: Temperatura sobre 14 °C y radiación solar sobre 300 W m⁻².
En zona centrad, presencia de buenas condiciones hasta primera mitad de octubre.
Segunda quincena de octubre con condiciones irregulares.*

DIVISIÓN CELULAR



TEMPERATURA MEDIA – DIVISIÓN CELULAR

1 DE OCTUBRE AL 15 DE NOVIEMBRE

Localidades	Promedio	2014/15	2015/16	2016/17	Variación (°C)
Graneros	14.9	16.2	14.2	15.6	0.7
San Fernando	15.6	16.9	14.8	16.8	1.2
Morza	13.9	14.5	13.4	14.7	0.8
Los Niches	13.2	14.5	13.4	14.6	1.4
Molina	13.9	15.1	13.9	15.3	1.4
Río Claro	13.5	14.0	13.1	14.3	0.8
San Clemente	14.2	14.9	14.0	15.4	1.2
Linares	14.0	14.2	13.2	14.5	0.5
Longaví	13.4	13.9	13.4	14.4	1.0
Mulchén	13.4	13.4	13.2	13.5	0.1
Angol	13.4	14.2	13.9	13.6	0.2
Freire	11.1	11.5	12.0	11.7	0.6

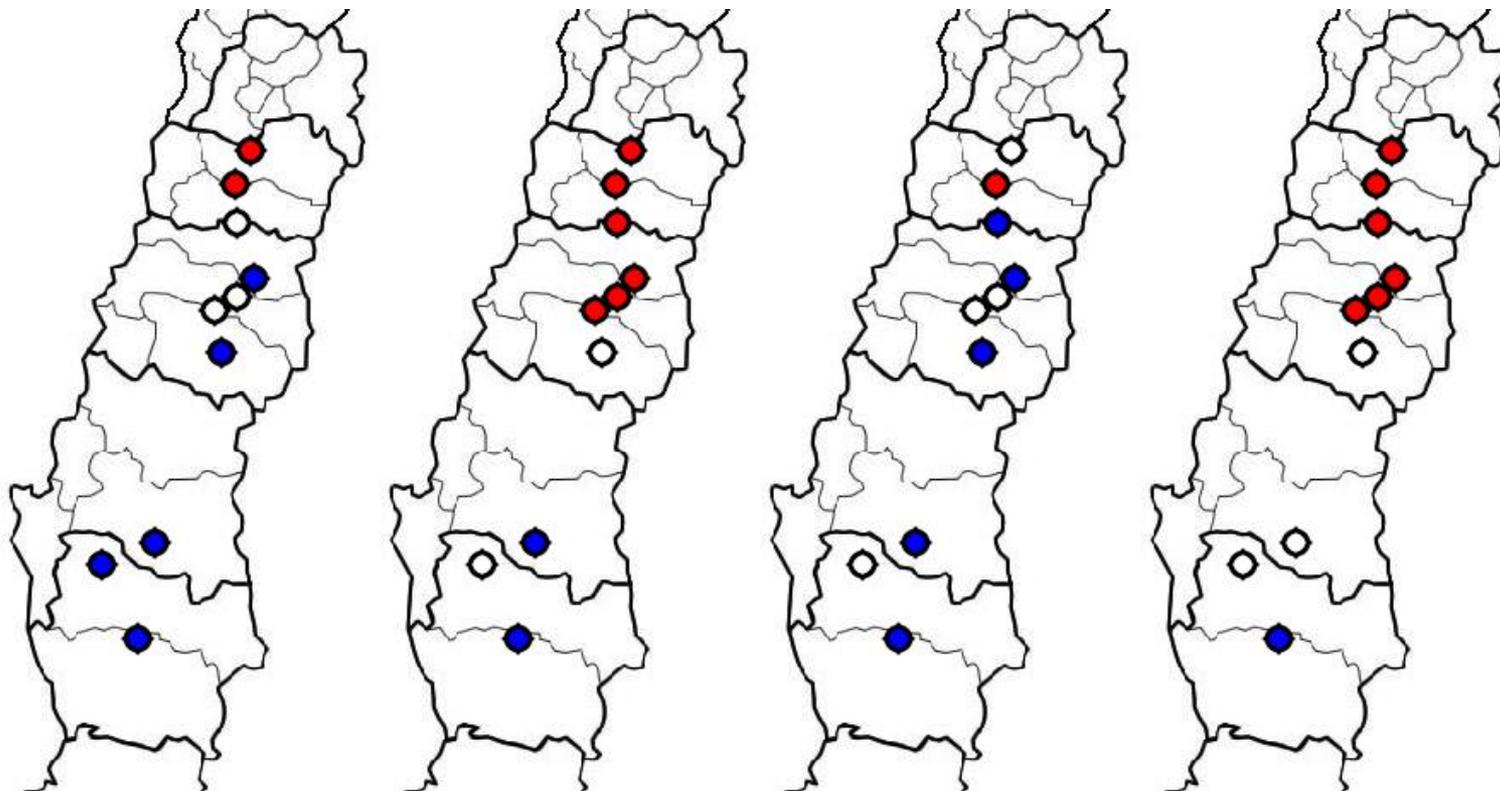
Temperatura media mayor a 14.5 °C produciría rápida caída de los índices de madurez en la cosecha. Se reduce ventana de cosecha.

Óptimo 14 °C.

Temporada con alta temperatura en período 1 de octubre-15 de noviembre. Floración adelantada promovió un ambiente menos cálido durante división celular.

VARIACIÓN TEMPERATURA MEDIA

1 DE OCTUBRE AL 15 DE NOVIEMBRE



Promedio últimos años

2014/15

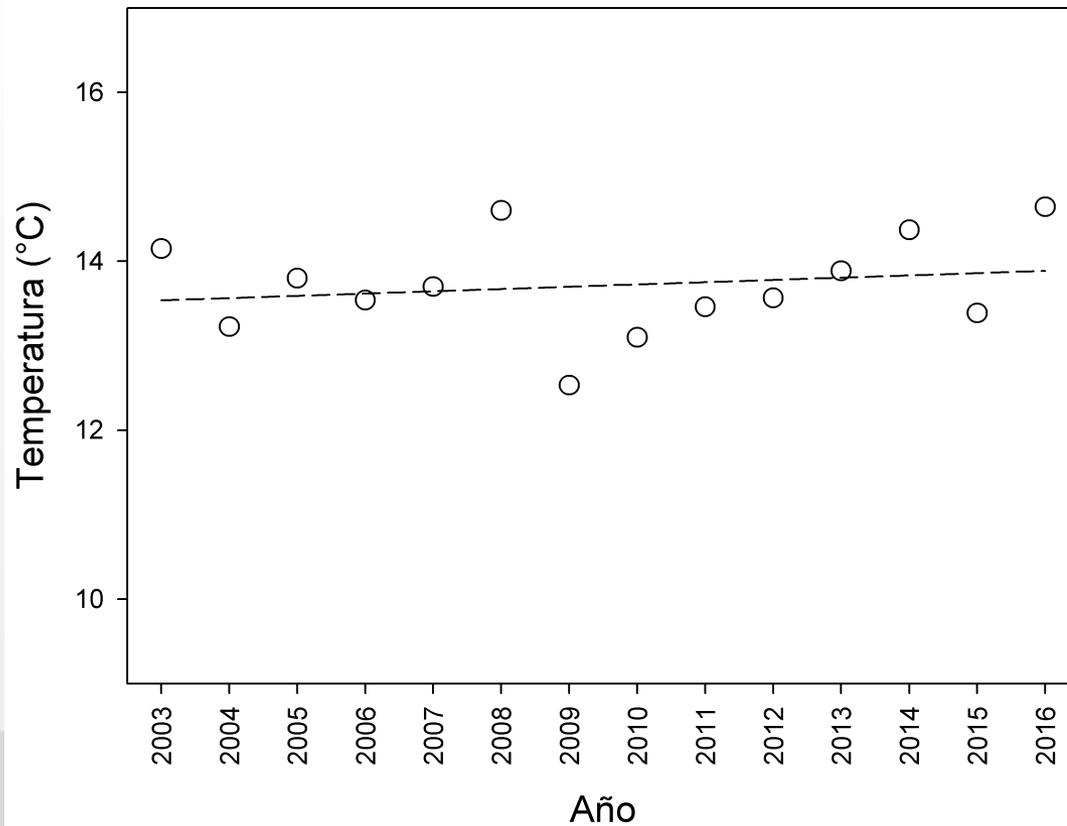
2015/16

2016/17

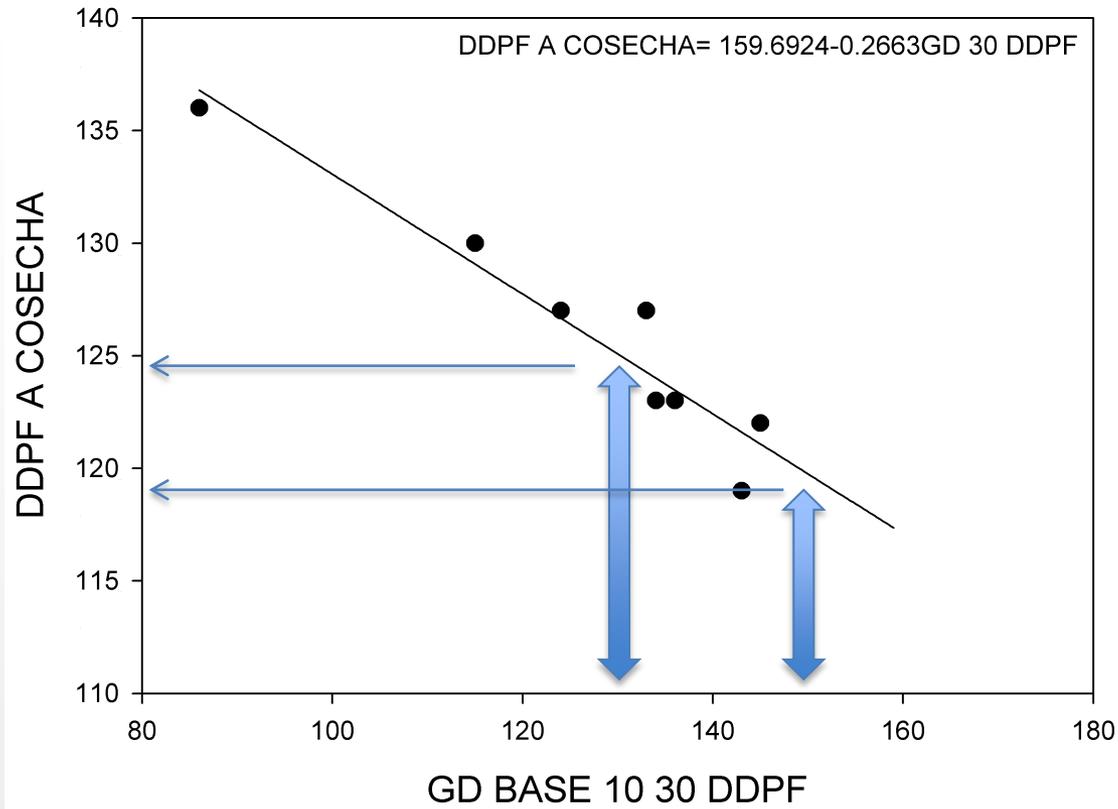
En temporada 2016/17, condiciones favorables en división celular se dieron al sur del Maule.

TENDENCIA TEMPERATURA DIVISIÓN CELULAR EN ÚLTIMOS AÑOS

T MEDIA ENTRE 1 OCTUBRE Y 15 NOVIEMBRE



EFFECTO GDA TEMPRANA SOBRE MADURACIÓN DE GALAS - SAN CLEMENTE



Floración 23 septiembre de 2016: 129 GD al 22 octubre, 124 días a cosecha.
Si hubiese ocurrido floración normal (5 octubre): 150 GD al 3 noviembre, 118 días a cosecha.

PRECOSECHA

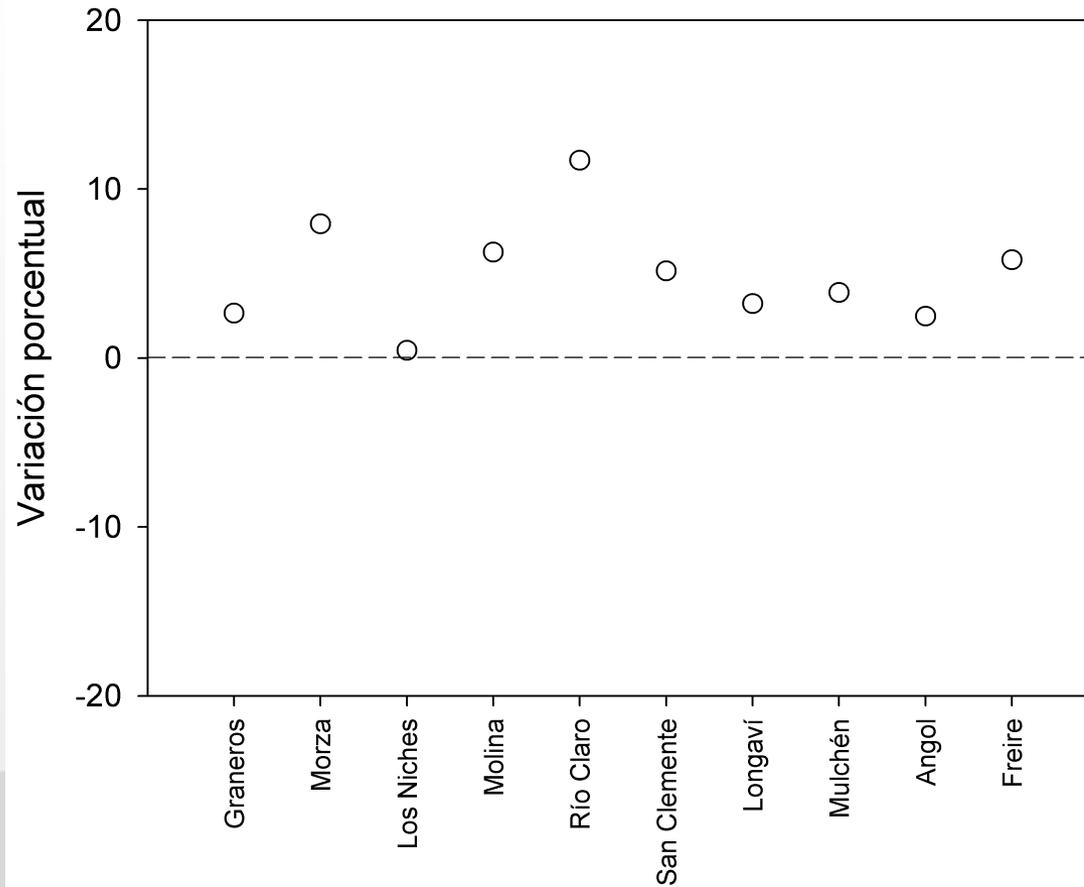


ACUMULACIÓN TÉRMICA (GDH; MILES) PARA MADURACIÓN DE LA FRUTA 1 DE OCTUBRE AL 30 DE ABRIL

	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
Graneros	58.1	60.8	59.9	58.9	60.7	60.3	61.4
Morza	51.8	53.7	52.1	49.3	53.0	56.7	56.9
Los Niches	47.7	54.0	49.3	52.8	55.9	56.1	52.9
Molina	-	59.0	52.4	57.0	60.4	60.1	61.4
Río Claro	46.2	53.0	50.7	49.1	51.3	56.2	57.6
San Clemente	56.5	59.4	57.1	55.8	58.8	58.1	60.6
Longaví	52.1	53.4	51.9	49.9	52.5	50.8	53.4
Mulchén	-	-	53.1	52.4	53.9	54.6	55.6
Angol	56.6	60.8	59.4	58.0	60.8	59.7	60.7
Freire	43.8	48.9	-	45.0	47.4	47.9	49.3

Se mantuvo tendencia a alta acumulación térmica en toda la temporada.

VARIACIÓN (%) DE GDH ACUMULADOS EN TEMPORADA 2016/17 1 DE OCTUBRE AL 30 DE ABRIL



ESTRÉS AMBIENTAL



EFEECTO DE ALTA TEMPERATURA Y BAJA HUMEDAD RELATIVA

- Cierre de estomas con la consiguiente disminución en la producción de asimilados.
 - Mayor daño por sol.
 - Mayor incidencia de desórdenes fisiológicos asociados a deficiencia de Calcio.
 - Reducción del calibre.
 - Menor color.
 - Adelanto fecha de cosecha.
 - Reducción de la vida de postcosecha.
 - Fruta más blanda.
- 

ÍNDICE DE ESTRÉS

- Relaciona la temperatura ambiental y la HR, cuantificando el ambiente en relación al estrés hídrico (similar al déficit de presión de vapor).
- Mientras mayor la temperatura y menor la HR, más estresante es el ambiente.
- Se ha relacionado con la dilución de los nutrientes del fruto a cosecha, y con ello al riesgo de desarrollo de alteraciones fisiológicas.

$$Unidad\ estrés = (T^{\circ}aire - 10)(-0,2HR + 15)$$

ÍNDICE DE ESTRÉS

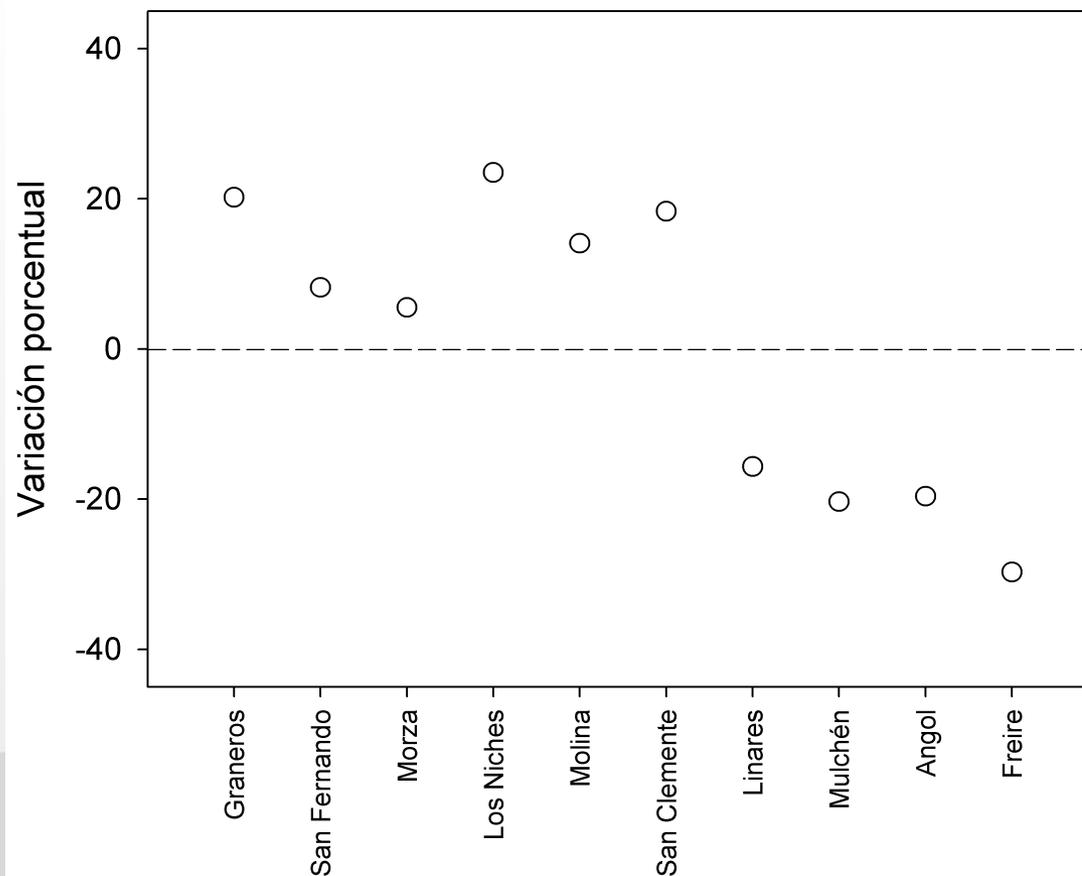
(MILES) 1 DICIEMBRE – 31 MARZO

	Promedio	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
Graneros	152.6	136.2	169.6	134.1	168.9	167.5	128.7	183.4
San Fernando	183.5	164.7	195.6	154.4	199.4	193.4	156.4	198.5
Morza	122.0	104.5	129.2	102.5	148.9	132.4	108.0	128.7
Los Niches	109.0	107.9	-	97.3	105.4	105.4	93.3	134.6
Molina	110.5	-	114.6	85.3	120.7	123.2	103.0	127.9
Río Claro	129.6	123.3	132.9	107.7	151.0	151.8	103.5	112.0
San Clemente	143.4	134.4	148.2	114.1	160.9	164.0	156.1	169.7
Linares	115.8	-	-	86.3	126.4	133.1	117.4	123.5
Longaví	98.8	81.4	96.3	74.7	101.8	-	93.3	142.4
Mulchén	114.3	-	-	93.3	139.3	113.8	110.6	91.0
Angol	137.5	106.6	139.2	118.8	153.7	180.0	132.9	110.5
Freire	59.0	43.2	57.7	-	62.6	72.6	59.1	41.5

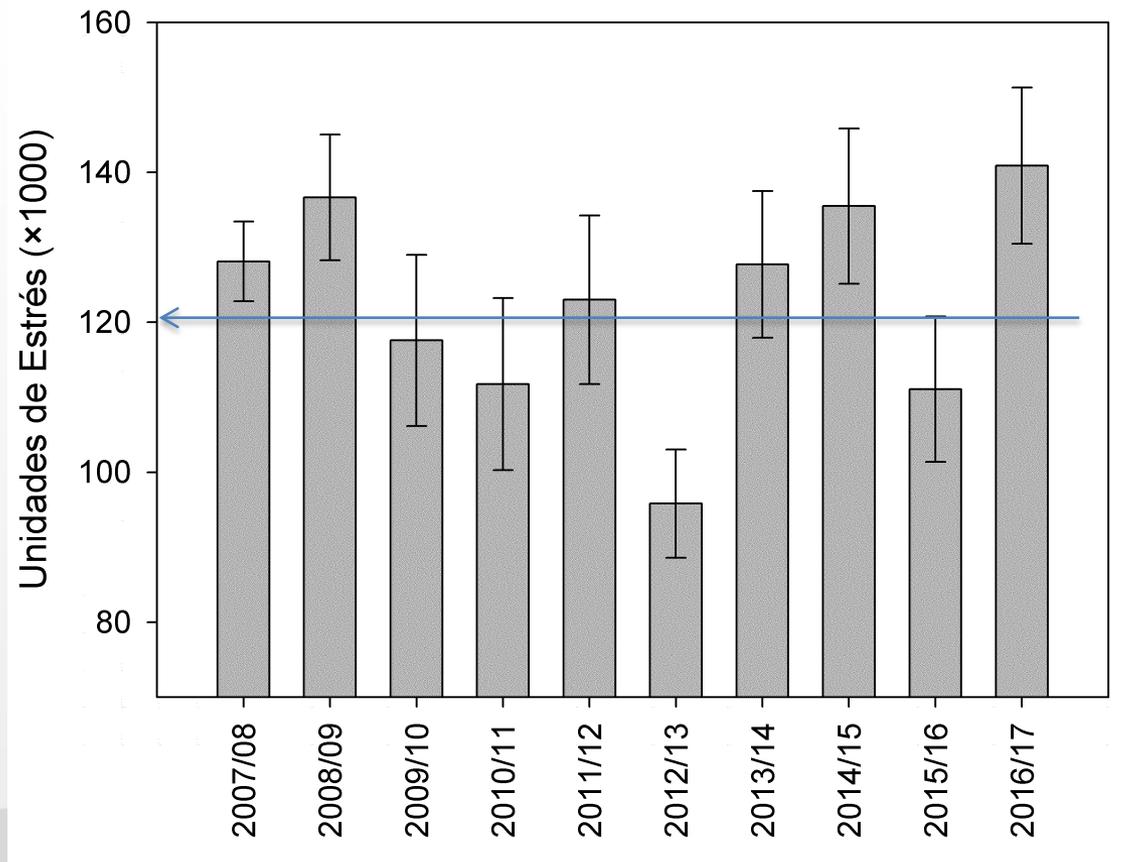
Temporada 2016/17 resultó con alto estrés en verano en la zona central. Ello resultaría perjudicial para calidad de la fruta.

En Bío Bío y Araucanía, bajo estrés y temperatura óptima en división celular promoverían producción de fruta de alta calidad y potencial de almacenaje.

VARIACIÓN (%) DEL ÍNDICE DE ESTRÉS TEMPORADA 2016/17 1 DE DICIEMBRE AL 31 DE MARZO



VARIACIÓN ESTACIONAL DEL ÍNDICE DE ESTRÉS DE ESTACIONES DEL MAULE 1 DE DICIEMBRE AL 31 DE MARZO



Umbral de 120 parecería ser límite entre temporada moderada y estresante.

DAÑO POR SOL



CONDICIONES DAÑO POR SOL

DÍAS CON 5 HORAS TEMPERATURA SOBRE 29°C

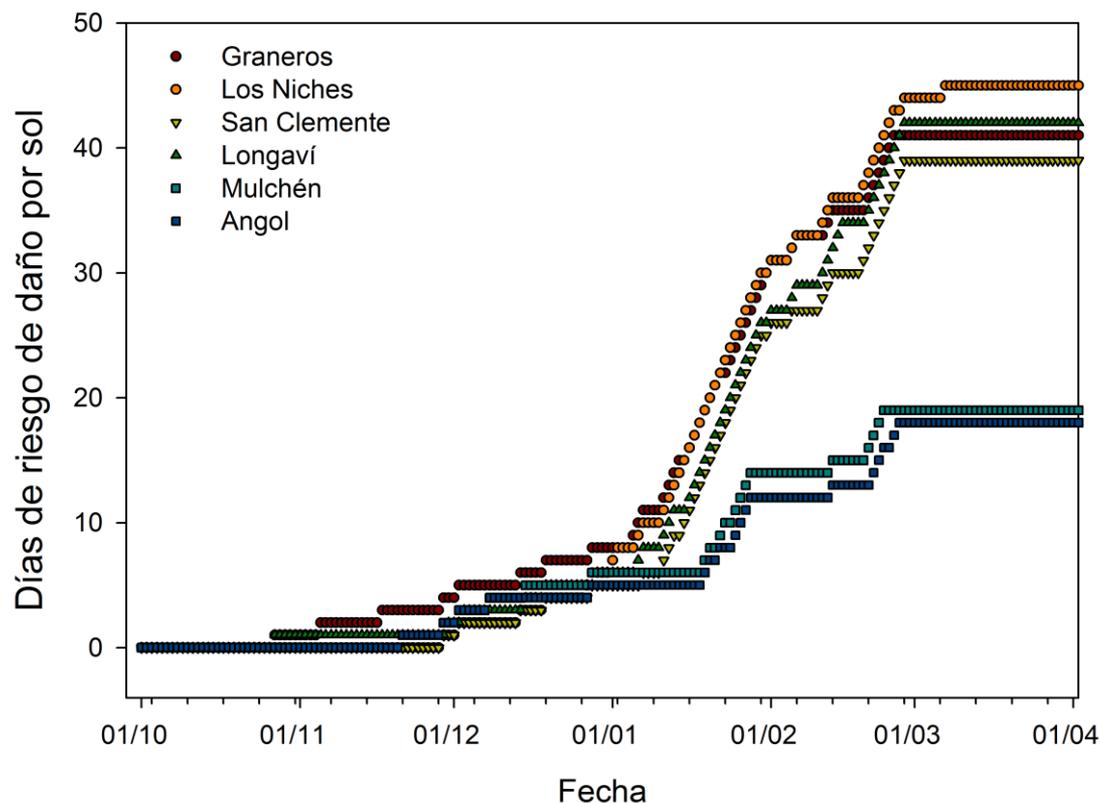
1 DE DICIEMBRE AL 31 DE MARZO

Localidad	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
Graneros	24	12	16	35	25	37
San Fernando	45	32	49	58	39	54
Morza	31	17	39	46	16	31
Los Niches	11	15	14	23	21	44
Molina	25	11	16	28	21	33
Rio Claro	38	28	48	47	14	15
San Clemente	27	16	32	33	30	38
Linares	-	-	19	24	19	34
Longaví	21	18	18	25	21	40
Mulchén		26	31	7	21	17
Angol	24	22	15	26	17	16
Freire	2	1	2	4	2	2



Alto número de días de condiciones para daño por sol resultaría en intensificación del síntoma.

EVOLUCIÓN DE CONDICIONES DAÑO POR SOL DÍAS CON 5 HORAS TEMPERATURA SOBRE 29°C 1 DE DICIEMBRE AL 31 DE MARZO



Temporada 2016/17 se caracterizó por temprana exposición a condiciones de daño por sol y excepcionales eventos en marzo. Menor riesgo en Bío Bío y Araucanía.

DESARROLLO DE COLOR



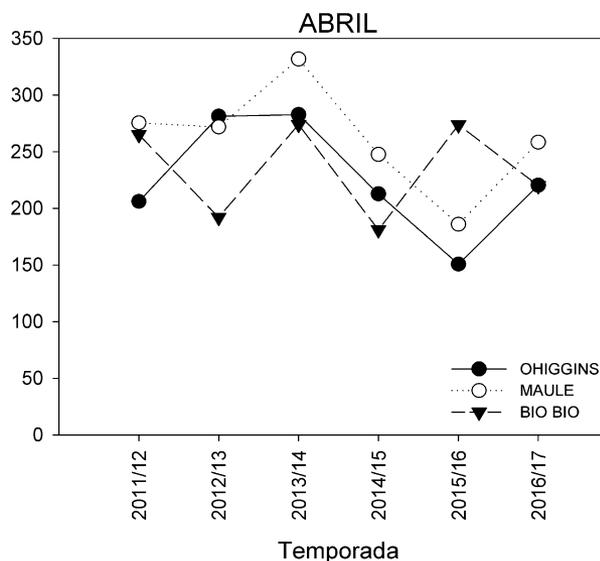
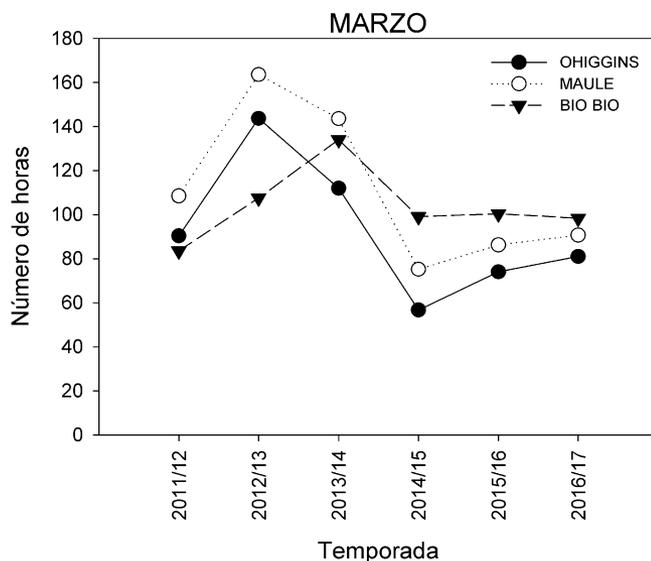
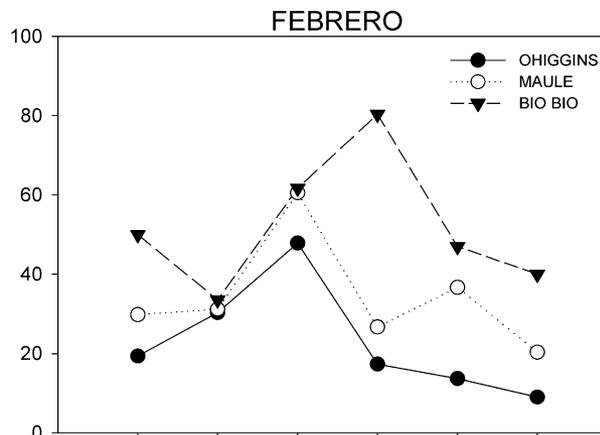
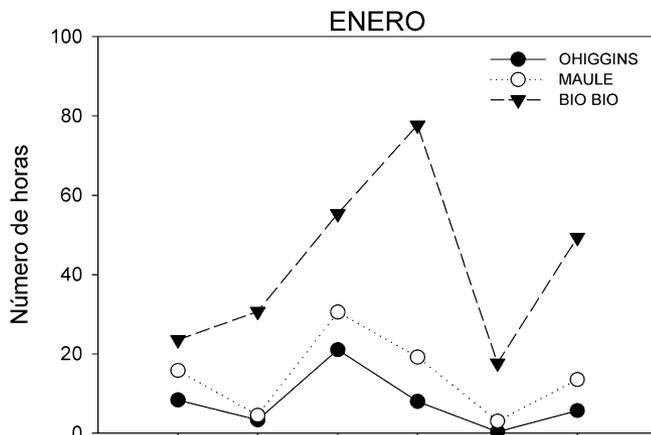
DESARROLLO DE COLOR

FACTORES INVOLUCRADOS

- Madurez.
 - Estimulación de síntesis de antocianinas por exposición a baja temperatura.
 - Exposición de radiación solar sobre el fruto.
 - Alta temperatura de día y moderado estrés para maximizar fotosíntesis y reducir respiración.
- 

TENDENCIA FRÍO PRECOSECHA POR REGIÓN

HORAS CON TEMPERATURA BAJO 10 °C



La temporada 2016/17 se caracterizó por menores condiciones para desarrollo de color en zona central, en comparación a temporadas previas.

FRÍO PRECOSECHA POR MES

HORAS CON TEMPERATURA BAJO 10 °C

ENERO						
Localidad	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
Graneros	0	0	4	0	0	0
San Fernando	0	0	1	0	0	4
Morza	25	10	58	24	1	13
Los Niches	24	6	30	13	1	18
Molina	1	0	9	4	0	3
Rio Claro	25	10	58	29	5	16
San Clemente	1	1	8	5	0	3
Linares	-	1	24	21	2	9
Longaví	28	9	54	43	10	32
Mulchén	-	28	33	111	6	21
Angol	7	3	22	8	5	8
Freire	40	61	111	114	42	119
FEBRERO						
Localidad	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
Graneros	11	23	24	9	6	2
San Fernando	0	10	18	1	7	6
Morza	47	58	102	42	28	19
Los Niches	42	32	61	20	31	21
Molina	1	13	31	8	9	5
Rio Claro	47	58	102	53	49	18
San Clemente	6	14	24	15	13	8
Linares	-	16	49	27	39	22
Longaví	53	54	96	37	79	48
Mulchén	-	37	47	117	27	23
Angol	6	30	30	5	11	12
Freire	94	-	108	119	103	85

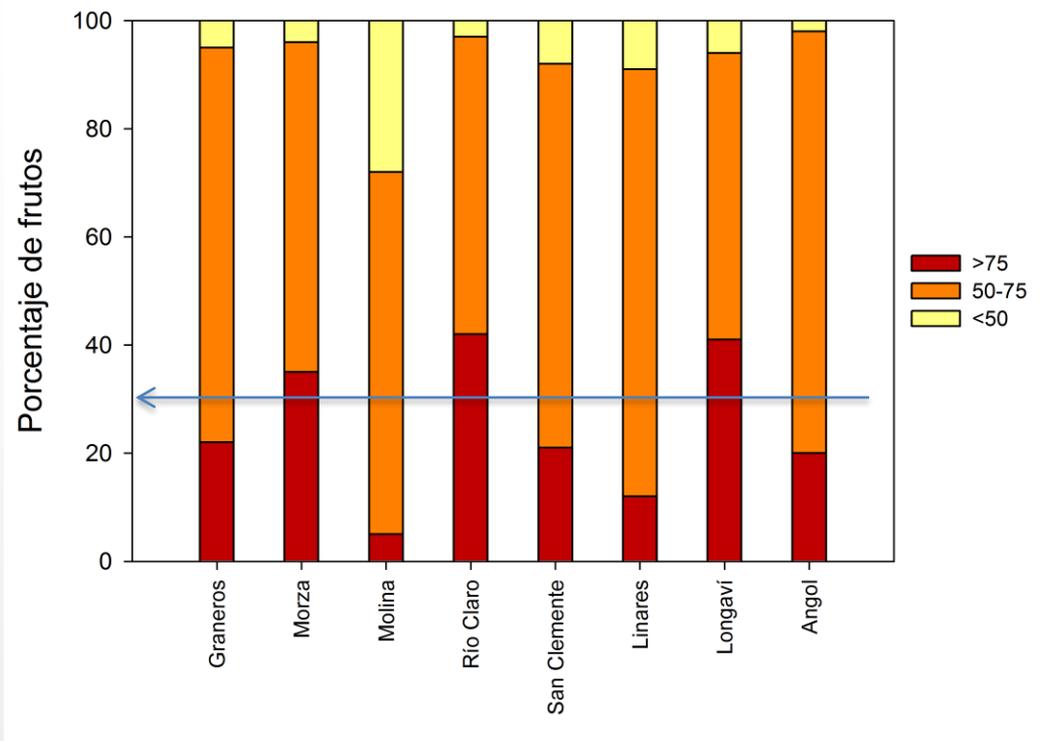
FRÍO PRECOSECHA POR MES

HORAS CON TEMPERATURA BAJO 10 °C

MARZO						
Localidad	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
Graneros	82	128	94	39	59	76
San Fernando	28	67	57	17	23	35
Morza	161	236	185	114	140	132
Los Niches	143	152	141	70	80	106
Molina	49	106	84	29	50	60
Rio Claro	161	236	185	115	89	102
San Clemente	49	132	108	50	59	52
Linares	-	123	134	59	81	89
Longaví	140	232	209	128	158	135
Mulchén	-	165	141	105	103	109
Angol	17	50	74	36	31	36
Freire	150	-	187	156	167	150
ABRIL						
Localidad	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
Graneros	216	297	298	243	170	229
San Fernando	119	220	196	95	104	144
Morza	283	327	354	300	178	288
Los Niches	270	264	237	256	204	268
Molina	213	269	335	200	151	221
Rio Claro	309	324	386	305	182	279
San Clemente	239	290	317	203	170	238
Linares	-	215	341	218	177	230
Longaví	346	269	374	303	231	314
Mulchén	-	243	301	191	286	266
Angol	188	141	204	102	209	174
Freire	342	-	317	250	326	220

COLOR GRUPO GALA COSECHA 2017

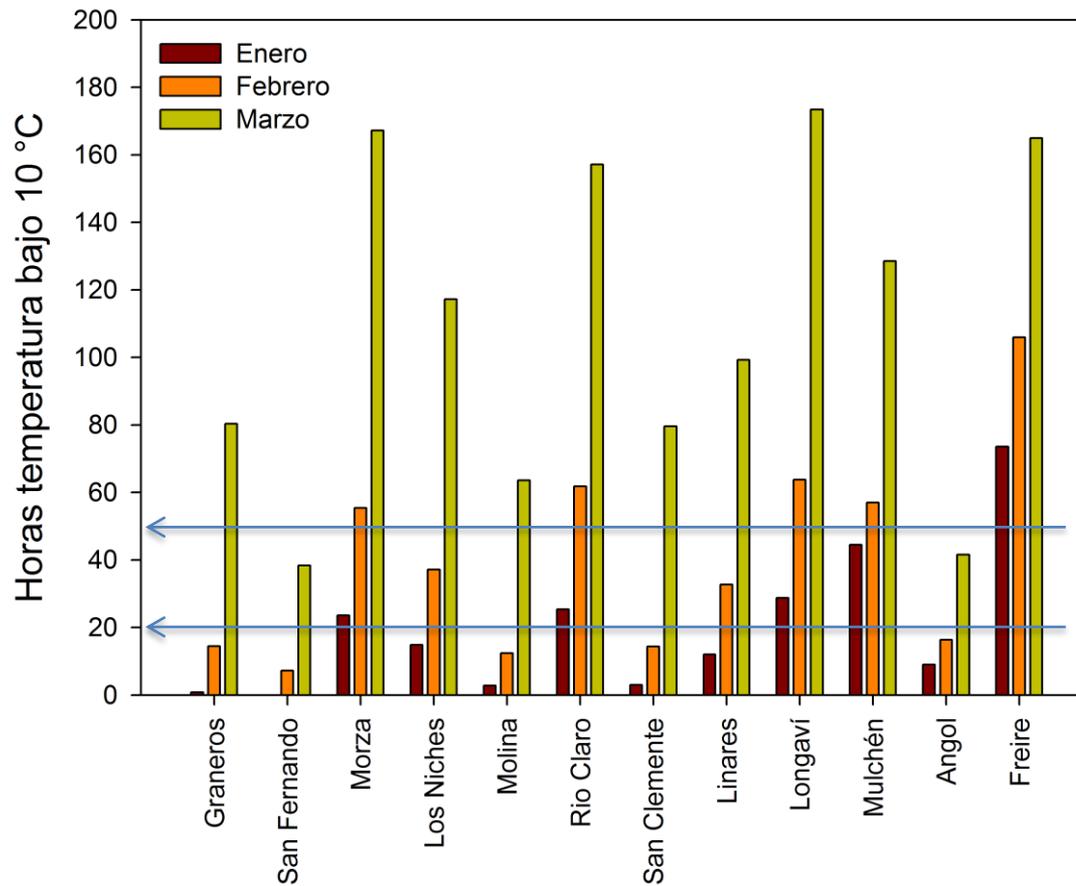
FRUTOS POR CATEGORÍA DE CUBRIMIENTO



Localidades de la Región del Maule con más color de cubrimiento fueron: Morza, Río Claro y Longaví.

FRÍO PRECOSECHA VS COLOR GALAS

HORAS CON TEMPERATURA BAJO 10 °C



Localidades de la Región del Maule con más horas con temperatura bajo 10 °C en enero y febrero, fueron: Morza, Río Claro y Longaví.

RESUMIENDO

- › Frío invernal suficiente para brotación y floración concentradas y uniformes.
- › Alta acumulación térmica post receso adelantó eventos fenológicos.

- › Alta temperatura en floración favoreció actividad de abejas.
- › Eventos de heladas en la primera semana de septiembre.

- › Alta temperatura en zona central durante división celular no beneficiaría potencial de almacenaje. Si al sur del Maule.
- › Floración temprana evitó exposición a mayores temperaturas que condujeran a una más rápida maduración.

- › Alta temperatura con baja humedad relativa en verano afectaría calidad de fruta en zona central.

- › Tendencia general a menores condiciones favorables para desarrollo de color en zona central.



PROYECCION DMC

TRIMESTRE MAY-JUN-JUL

Se anuncia una mayor probabilidad de una fase **Neutra** (53%), mientras que la probabilidad de una fase **Niño** alcanza un 44%.

- › Temperatura máxima en el rango **Normal** desde Valparaíso al sur.
- › Temperatura mínima **Normal** desde Copiapó al sur.
- › Precipitación en el rango **Normal** al sur de Valparaíso.



CENTRO DE
POMACEAS

UNIVERSIDAD DE TALCA - CHILE