



CENTRO DE  
POMACEAS  
UNIVERSIDAD DE TALCA - CHILE

VACARIA, Noviembre 14 de 2023

# PRODUCIR MANZANAS EN CHILE FRENTE A UN CLIMA ADVERSO

Álvaro Sepúlveda León  
Laboratorio de Ecofisiología Frutal  
asepulveda@utalca.cl

## QUEIMA DAS MAÇÃS PELO SOL E O ESTRESSE AMBIENTAL NAS MACIEIRAS

### OBJETIVO

Documentar a situação atual e o manejo da queima pelo sol das maçãs e dos desafios e impacto do clima na macieira.



### SALVE ESSA DATA

DATA: **14 DE NOVEMBRO**

HORÁRIO: 13:30h às 17:00h



Local: AUDITORIO UCS – **VACARIA -RS**

Organização: Centro de Pesquisa Proterra e empresa WISER

### PROGRAMA

- 13:30 às 13:40h. - Recepção dos participantes

- 13:40 às 14:00h. - Informações sobre objetivos e programa da reunião.  
Dra. Rosa Maria V Sanhueza e Engº. Agrº. Marciano Bittencourt

- 14:00 às 14:30h. - Resultados obtidos sobre a queima pelo sol e do efeito de protetores solares em Vacaria. Dr. Vinicius Adão Bartnicki e Dra. Rosa Maria V. Sanhueza

- 14:30 às 15:00h: O impacto do golpe de sol na comercialização de maçãs no Brasil. Marcelo Vieira - Fischer maçãs.

- 15:00 às 15:30h. - INTERVALO

- 15:30 às 16:30h. - Situação Atual e medidas de controle utilizadas para prevenir os Danos de Golpe de Sol adotados no Chile. (Caracterização dos danos - Tolerância do mercado);  
b) Estresse ambiental e danos na macieira;  
c) impacto de clima nas cultura e perspectivas futuras; Informações agroclimáticas para fruticultores pela Universidade de Talca).

**Dr. Álvaro Sepulveda. Centro de Pomáceas Universidade de Talca - Chile.**

- 16:30 às 17:00: Discussão geral

- 17:00. Encerramento

# TALCA

250 km al sur de Santiago de Chile

35°30' S

>200.000 habitantes

Capital de Región del Maule



# UNIVERSIDAD DE TALCA

Estatal, fundada en 1981. Fusión de las sedes regionales de la U. de Chile y de la U. Técnica del Estado

**2009**

7.000 estudiantes  
21 carreras de pregrado  
23 programas de magíster  
4 programas de doctorado

**2023**

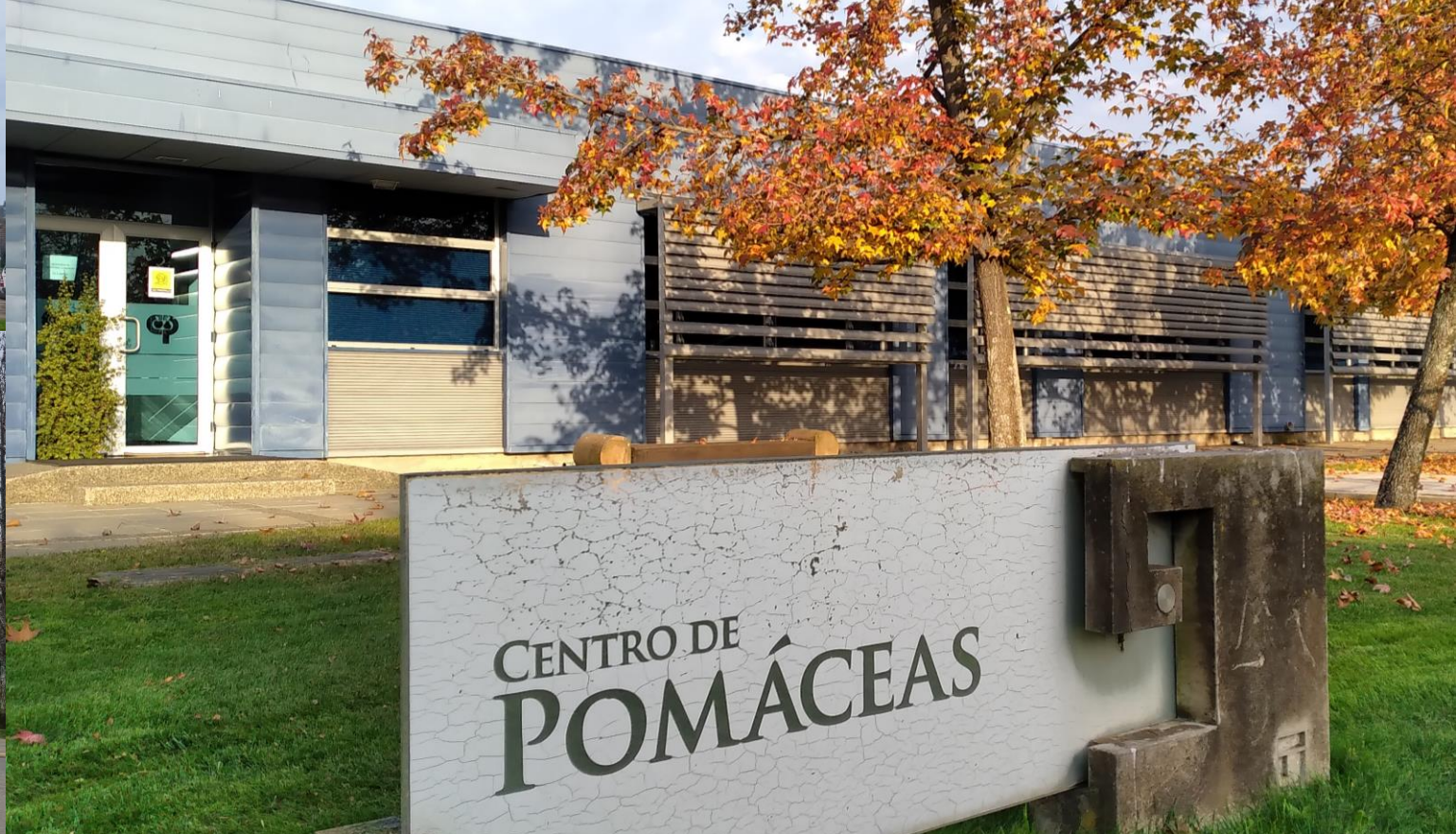
11.500 estudiantes  
39 carreras de pregrado  
5 carreras técnicas  
23 programas de magíster  
12 programas de doctorado



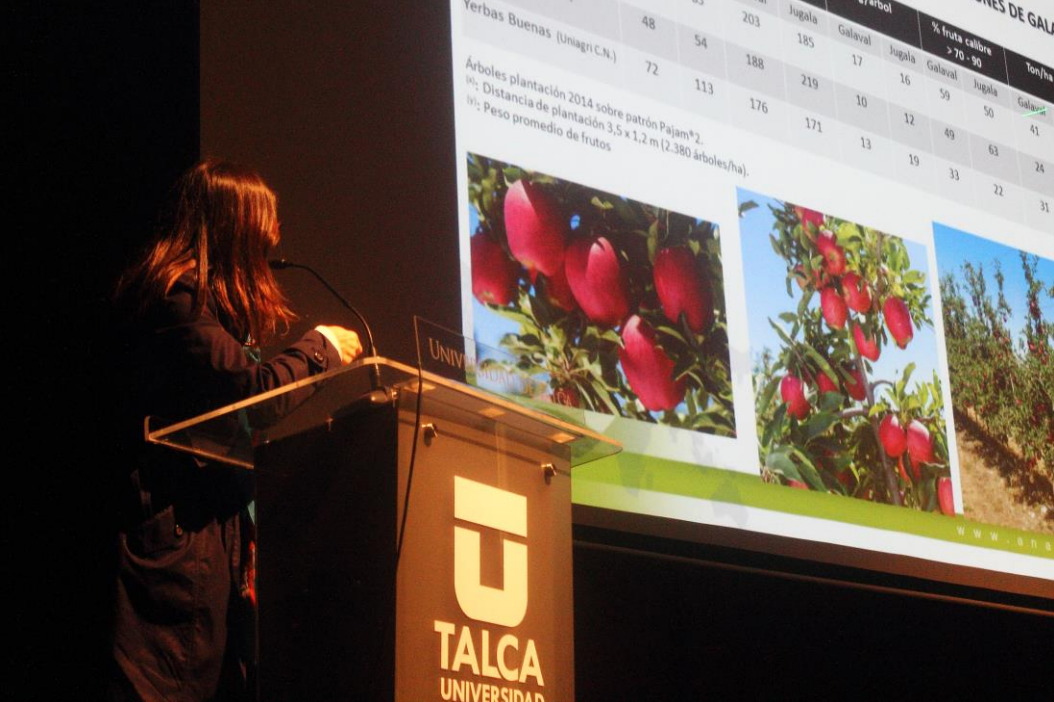
# FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

- Agronomía (1987)
- Magister en Horticultura
- Magíster en Agronegocios Internacionales
- Magíster en Riego y Agricultura de Precisión
- Doctorado en Ciencias Agrarias













Chile:

19,5 millones de habitantes

756 mil km<sup>2</sup>

17°30' S: Desierto de Atacama

56°32' S: Cabo de Hornos

Brasil:

>200 millones de habitantes

>8.500 mil km<sup>2</sup>

Rio Grande do Sul:

11 millones de habitantes

282 mil km<sup>2</sup>

27° - 33° S



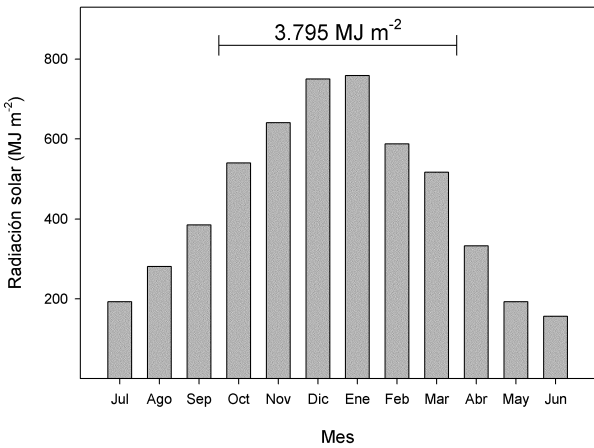
*Araucaria araucana*



*Araucaria angustifolia*



# Köppen-Geiger climate classification map for South America



Radiación solar verano:

900 – 1.000 W/m<sup>2</sup>

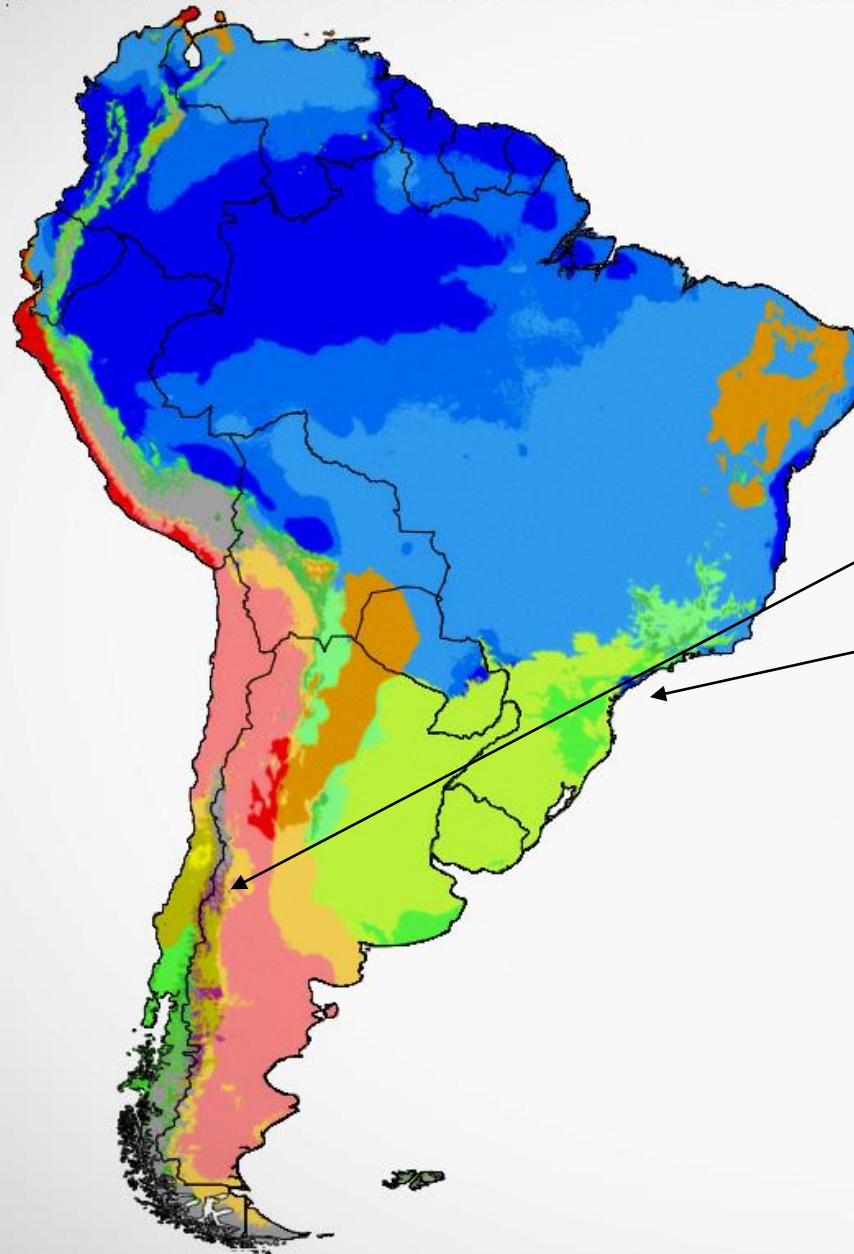
PAR: 2.000 – 2.400  
μmoles/m<sup>2</sup>s

Verano cálido y seco

Lluvia en invierno

Lluvia aumenta hacia el sur

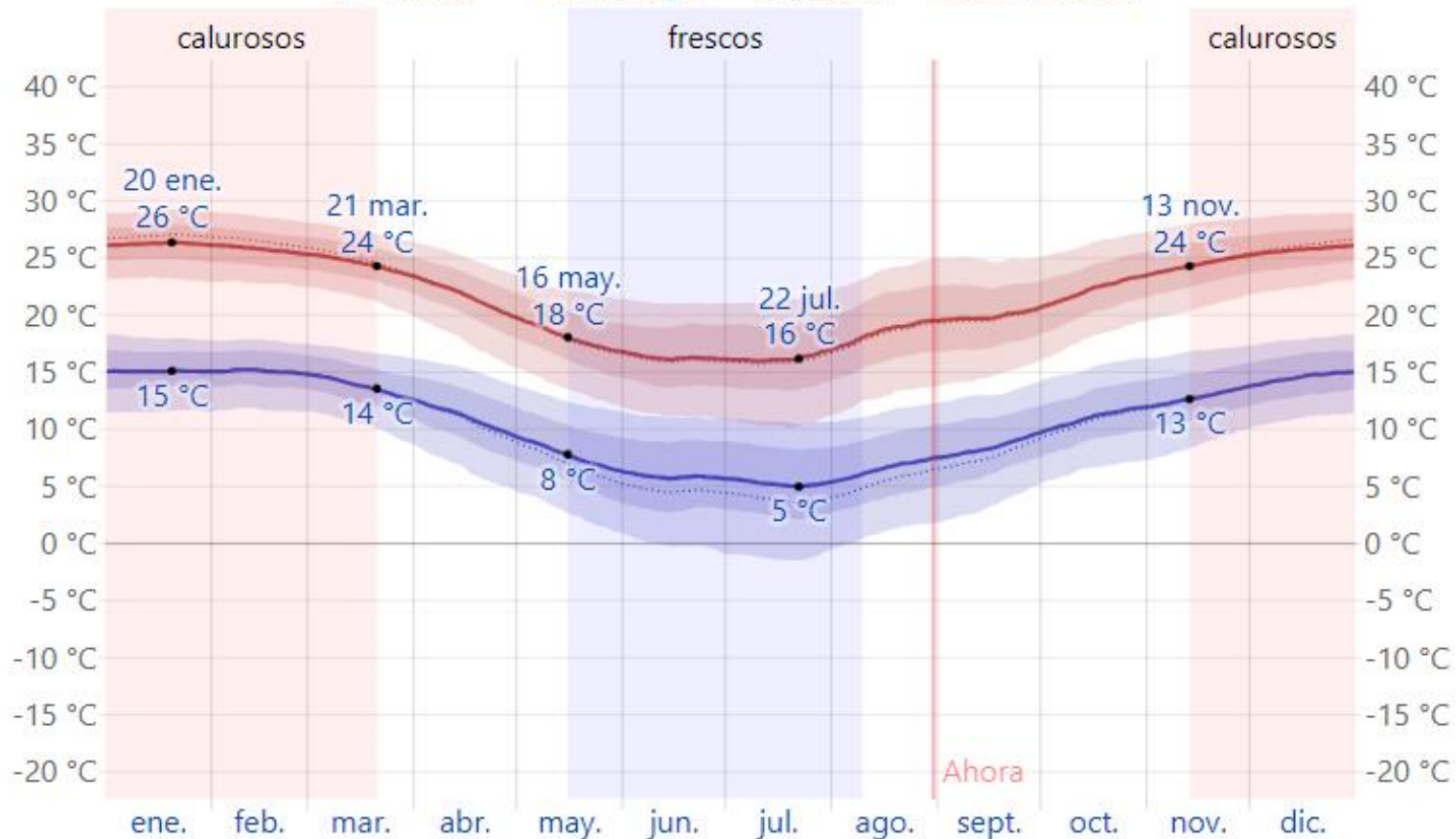
Talca: 650 mm/año



- Tropical, rainforest ( Af )
- Tropical, monsoon ( Am )
- Tropical, savannah ( Aw )
- Arid, desert, hot ( BWh )
- Arid, desert, cold ( BWk )
- Arid, steppe, hot ( BSh )
- Arid, steppe, cold ( BSk )
- Temperate, dry summer, hot summer ( Csa )
- Temperate, dry summer, warm summer ( Csb )
- Temperate, dry summer, cold summer ( Csc )
- Temperate, dry winter, hot summer ( Cwa )
- Temperate, dry winter, warm summer ( Cwb )
- Temperate, dry winter, cold summer ( Cwc )
- Temperate, no dry season, hot summer ( Cfa )
- Temperate, no dry season, warm summer ( Cfb )
- Temperate, no dry season, cold summer ( Cfc )
- Cold, dry summer, warm summer ( Dsb )
- Cold, dry summer, cold summer ( Dsc )
- Cold, no dry season, cold summer ( Dfc )
- Polar, tundra ( ET )
- Polar, frost ( EF )

# Temperatura máxima y mínima promedio en Vacaria

[Vínculo](#) [Descargar](#) [Comparar](#) [Datos históricos](#)



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Máxima	26 °C	26 °C	24 °C	22 °C	18 °C	16 °C	16 °C	19 °C	20 °C	22 °C	24 °C	26 °C
Temp.	20 °C	20 °C	19 °C	16 °C	12 °C	10 °C	10 °C	12 °C	13 °C	16 °C	18 °C	20 °C
Mínima	15 °C	15 °C	14 °C	11 °C	8 °C	6 °C	5 °C	7 °C	9 °C	11 °C	13 °C	15 °C

Vacaria, Estado de Río Grande del Sur, Brasil



**Año completo** Hoy

Primavera Verano Otoño Invierno

ene. feb. mar. abr. may. jun. jul. ago. sept. oct. nov. dic.

Resumen

Temperatura

Nubes

Precipitación

Sol

Luna

Humedad

Viento

La mejor época para visitar

Periodo de cultivo

Energía solar

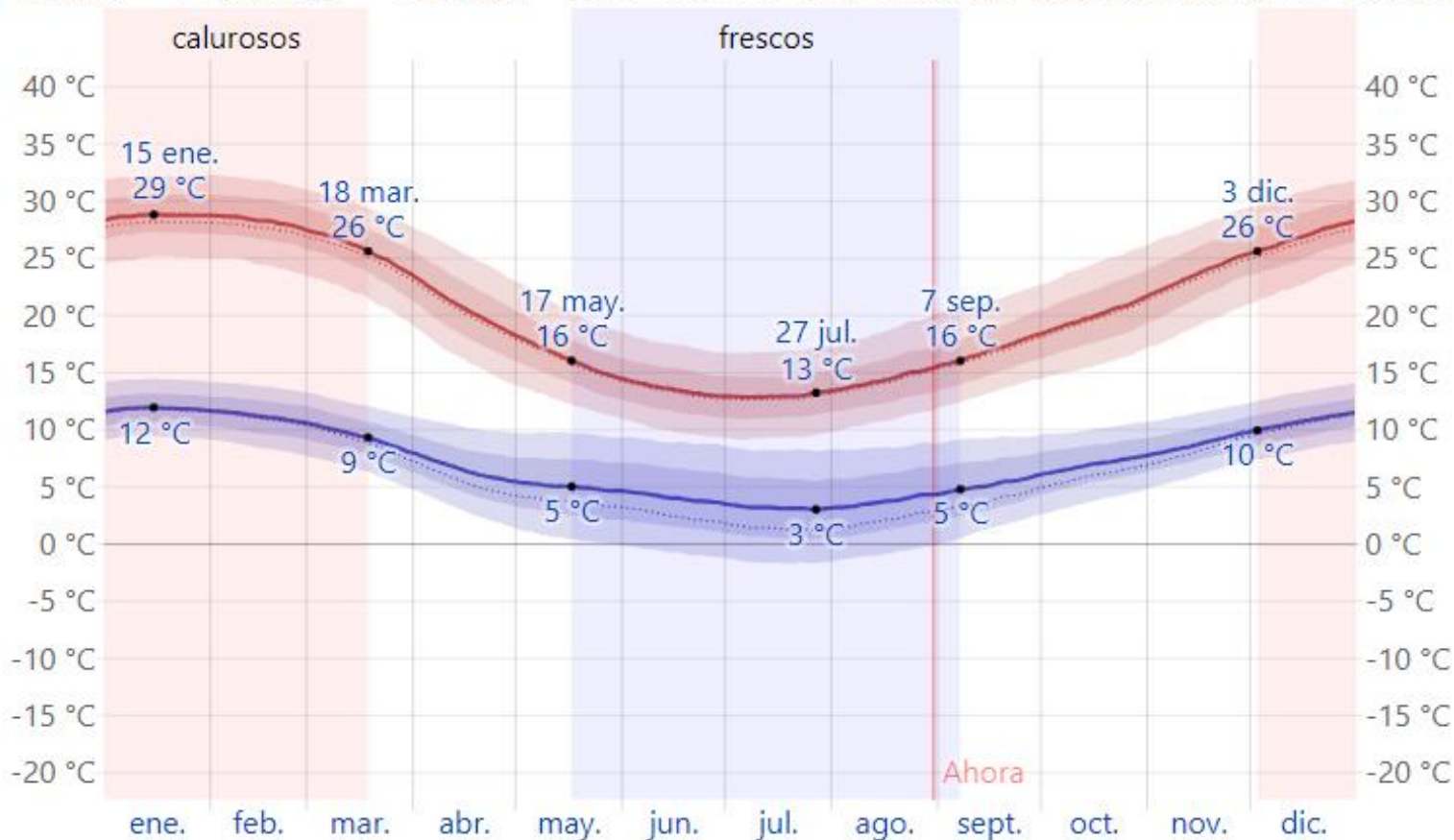
Topografía

Fuentes de los datos

Ocultar anuncios

# Temperatura máxima y mínima promedio en Talca

Vínculo Descargar Comparar Datos históricos: 2023 2022 2021 2020 2019 2018 2017 2016 2015



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sept.	oct.	nov.	dic.
Máxima	29 °C	28 °C	26 °C	21 °C	16 °C	14 °C	13 °C	14 °C	17 °C	20 °C	24 °C	27 °C
Temp.	20 °C	20 °C	17 °C	13 °C	10 °C	8 °C	8 °C	9 °C	11 °C	13 °C	16 °C	19 °C
Mínima	12 °C	11 °C	9 °C	6 °C	5 °C	4 °C	3 °C	4 °C	5 °C	7 °C	9 °C	11 °C

Provincia de Talca, Región del Maule, Chile



Año completo Hoy

Primavera Verano Otoño Invierno

ene. feb. mar. abr. may. jun. jul. ago. sept. oct. nov. dic.

Resumen

Temperatura

Nubes

Precipitación

Sol

Luna

Humedad

Viento

Temperatura del agua

La mejor época para visitar

Periodo de cultivo

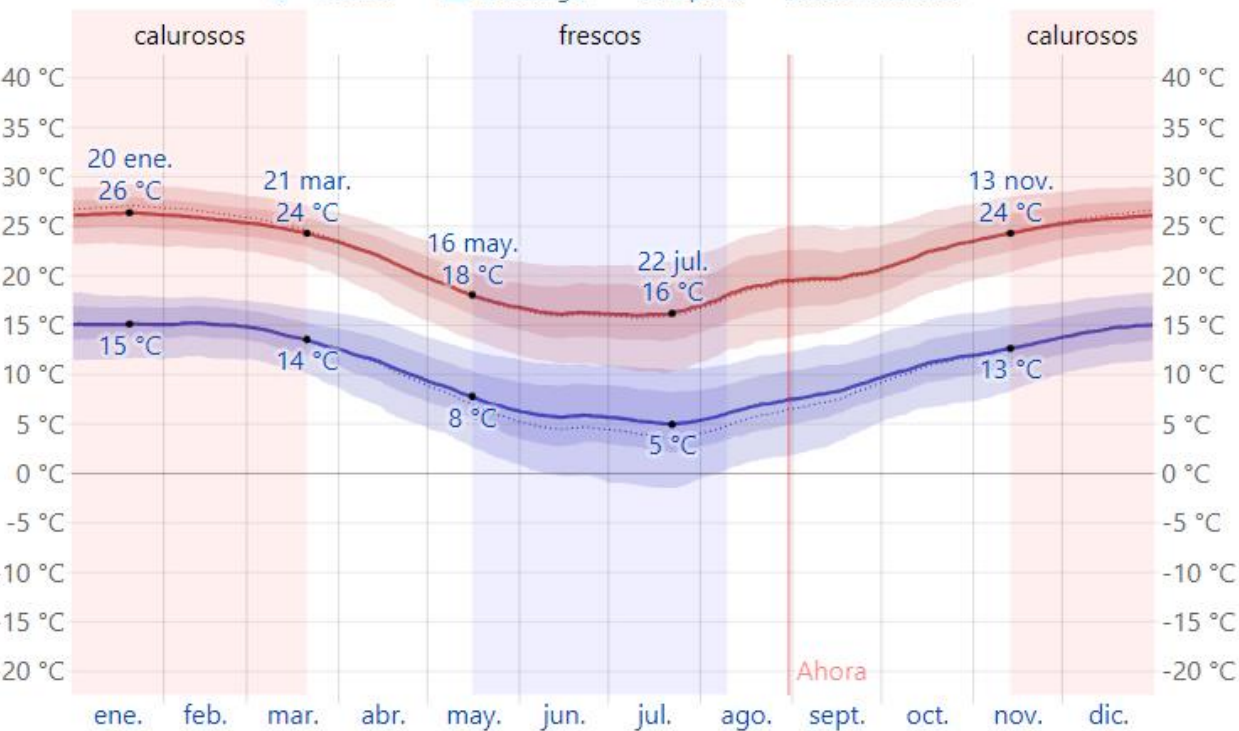
Energía solar

Topografía

Fuentes de los datos

## Temperatura máxima y mínima promedio en Vacaria

[Vínculo](#) [Descargar](#) [Comparar](#) [Datos históricos](#)



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Promedio ene. feb. mar. abr. may. jun. jul. ago. sept. oct. nov. dic.

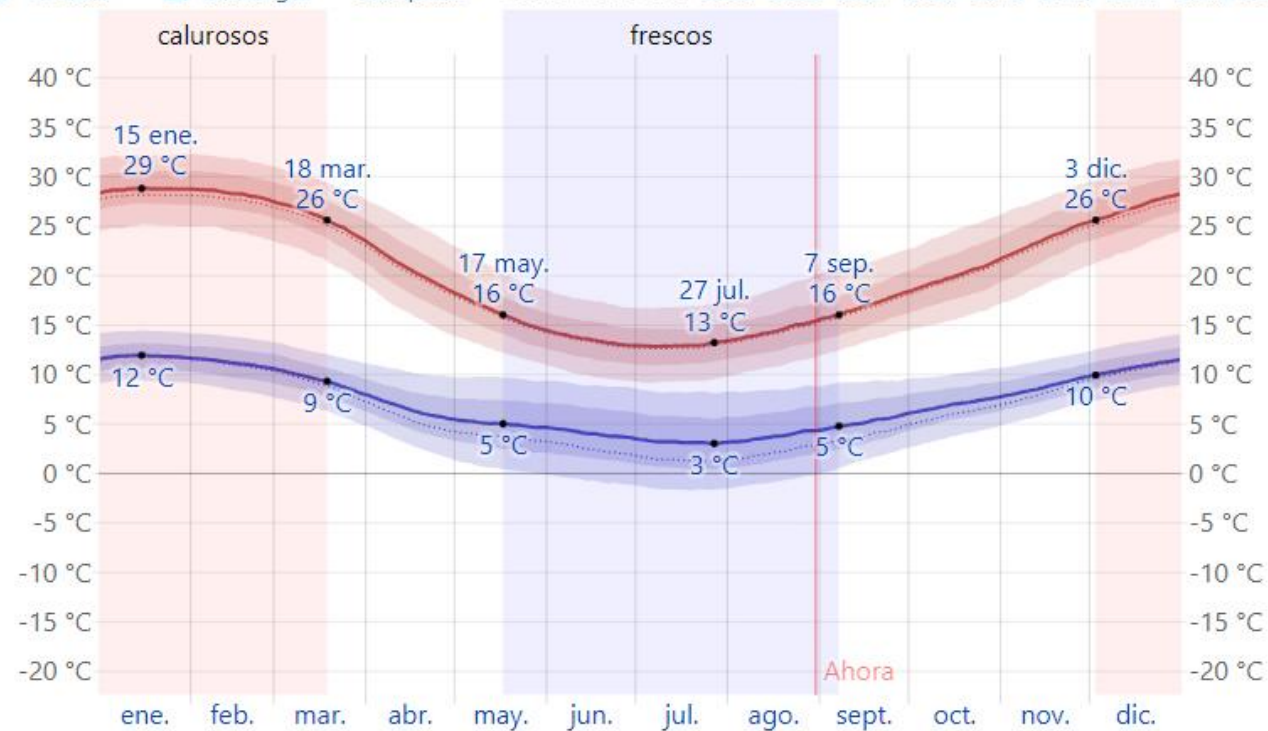
Máxima 26 °C 26 °C 24 °C 22 °C 18 °C 16 °C 16 °C 19 °C 20 °C 22 °C 24 °C 26 °C

Temp. 20 °C 20 °C 19 °C 16 °C 12 °C 10 °C 10 °C 12 °C 13 °C 16 °C 18 °C 20 °C

Mínima 15 °C 15 °C 14 °C 11 °C 8 °C 6 °C 5 °C 7 °C 9 °C 11 °C 13 °C 15 °C

## Temperatura máxima y mínima promedio en Talca

[Vínculo](#) [Descargar](#) [Comparar](#) [Datos históricos: 2023 2022 2021 2020 2019 2018 2017 2016 20](#)



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Promedio ene. feb. mar. abr. may. jun. jul. ago. sept. oct. nov. dic.

Máxima 29 °C 28 °C 26 °C 21 °C 16 °C 14 °C 13 °C 14 °C 17 °C 20 °C 24 °C 27 °C

Temp. 20 °C 20 °C 17 °C 13 °C 10 °C 8 °C 8 °C 9 °C 11 °C 13 °C 16 °C 19 °C

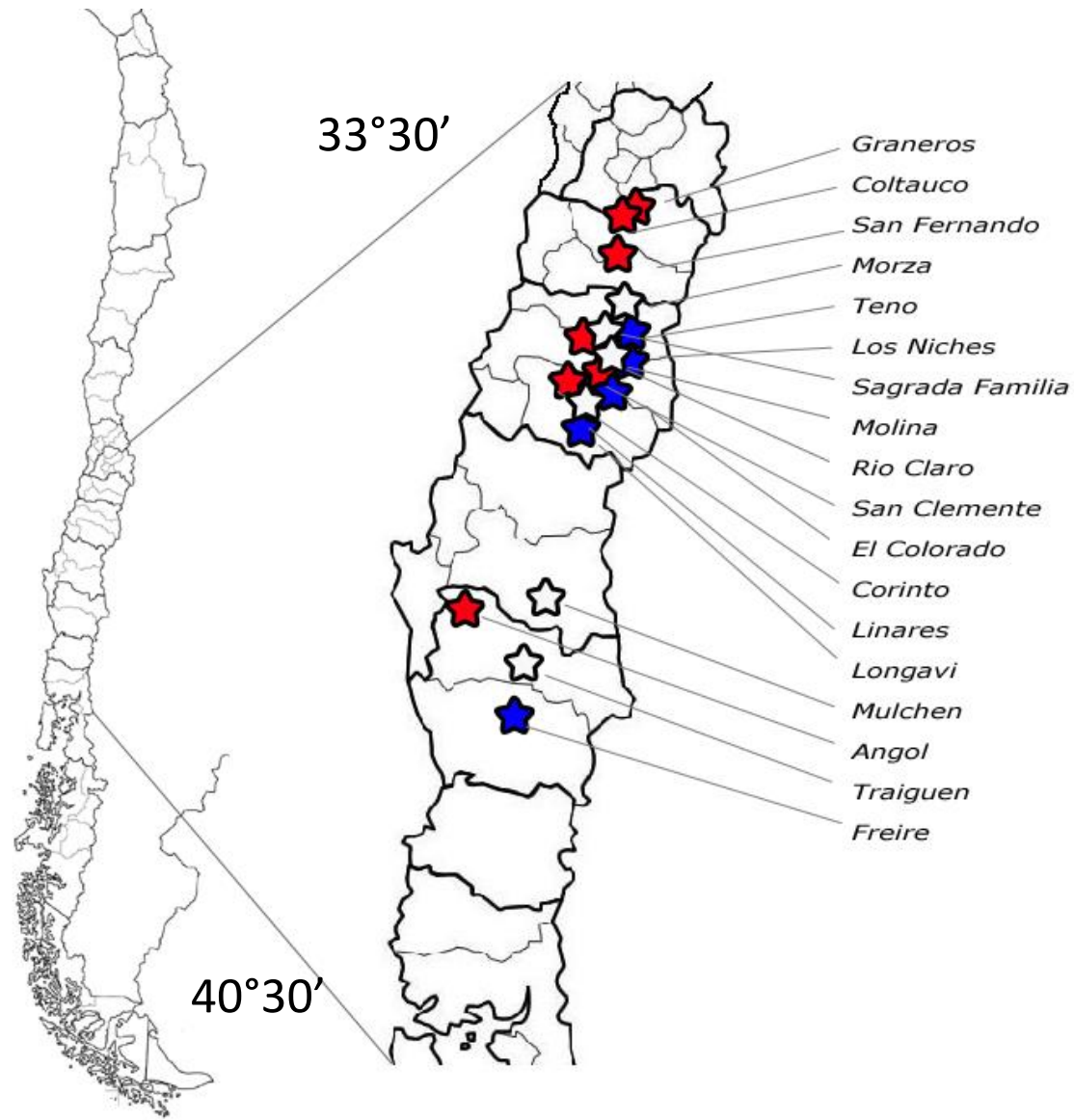
Mínima 12 °C 11 °C 9 °C 6 °C 5 °C 4 °C 3 °C 4 °C 5 °C 7 °C 9 °C 11 °C







# DISTRIBUCIÓN MANZANOS



En el sur, huertos familiares por inmigrantes europeos a fines de siglo 19



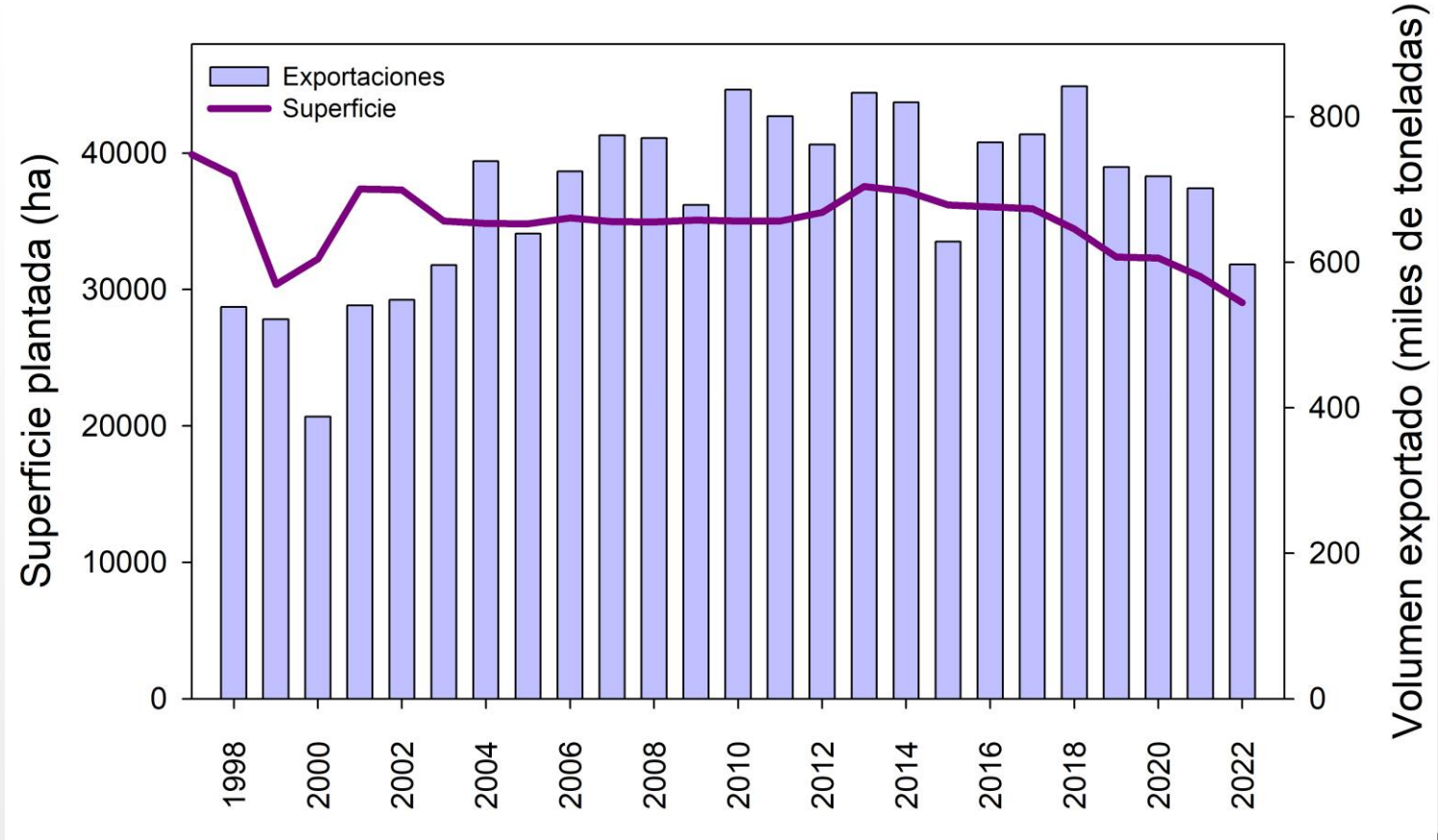
Plantaciones para exportación a mediados siglo 20, en la zona central del país



Huertos modernos en siglo 21 han retornado a la zona centro sur.



# EVOLUCIÓN MANZANOS EN CHILE



Odepa, 2023.

# VOLÚMENES EXPORTADOS POR CHILE

VARIEDAD	2018	2019	2020	2021	2022
Galas	363.039.207	311.327.758	313.240.190	293.014.471	281.419.225
G. Smith	87.508.858	82.286.750	81.776.719	81.864.813	80.480.904
Rojas	110.199.994	83.356.990	65.165.653	60.744.991	57.644.728
Fuji	76.673.789	64.838.039	61.083.516	50.333.917	49.944.422
Cripps Pink	113.838.704	106.779.671	101.074.061	124.385.446	99.323.771
<b>Total general</b>	<b>777.883.281</b>	<b>672.489.423</b>	<b>648.416.963</b>	<b>639.176.724</b>	<b>602.056.931</b>

Odepa, 2023.

# CULTIVARES GALAS

CULTIVAR	SUPERFICIE (ha)
Royal Gala	5,571
Gala Premium	1,843
Galaxy	1,356
Gala	418
Imperial Gala	376
Pacific Gala	294
Ultra Red Gala	245
Gala Selección	52
Gala Gale	43
Mondial Gala	16
Gala Top One	2
TOTAL GALA STD	10,216
Brookfield	3,464
Buckeye Gala	272
TOTAL GALAS	13,952



# CULTIVARES FUJIS

CULTIVAR	SUPERFICIE (ha)
Fuji	1,445
Sun Fuji	36
Fuji Premium	35
Green Fuji	22
Fuji Yakata	21
Red Fuji	11
Fuji Tac 114	5
TOTAL FUJI STD	1,575
Fuji Raku Raku	3,518
Fubrax	149
Aztec	2
TOTAL FUJIS	5,244





Brookfield/M.9



Fuji Raku Raku/M.9





Proyectos de plantación en zona central de Chile consideran aseguramiento de agua para riego en verano

# PRODUCCIÓN MANZANAS CHILE

## PRODUCCIÓN MANZANAS 2012

Exportación: 752 mil toneladas (48%)

Mercado interno: 125 mil t (8%)

Procesado agroindustria: 680 mil t (44%)

## DESCARTE EXPORTACIÓN EN PACKING: 24-35%

Impacto (33-36%)	9% del total
------------------	--------------

Daño sol (18-25%)	6%
-------------------	----

Desórdenes fisiológicos* (5-17%)	3%
----------------------------------	----

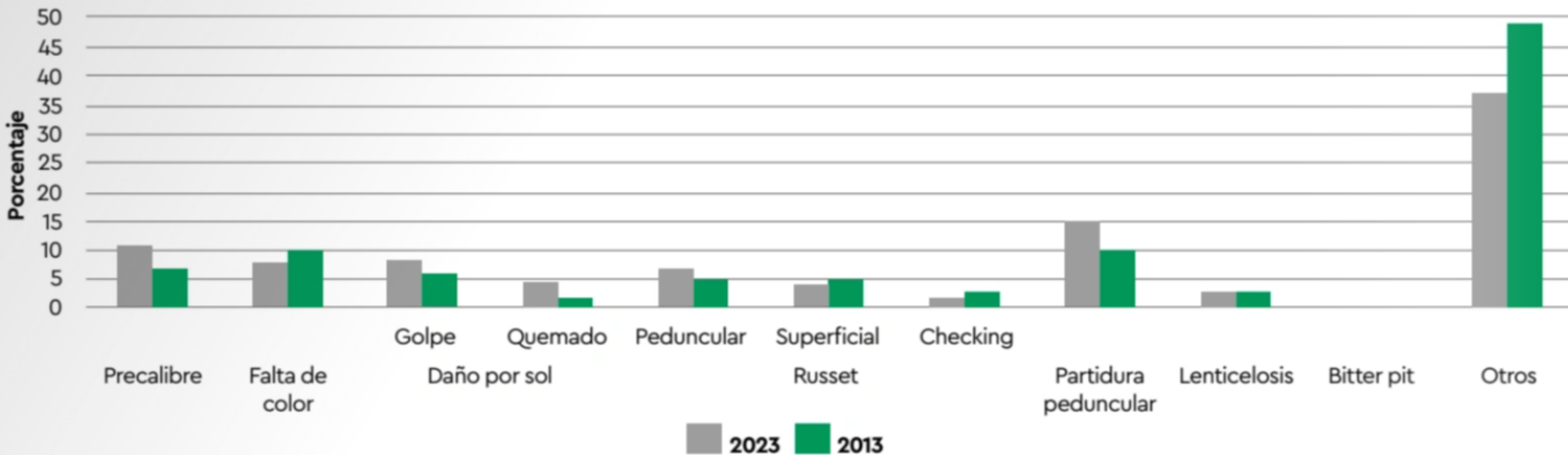
Russet (4%)	1,2%
-------------	------

Falta color (2%)	0,6%
------------------	------

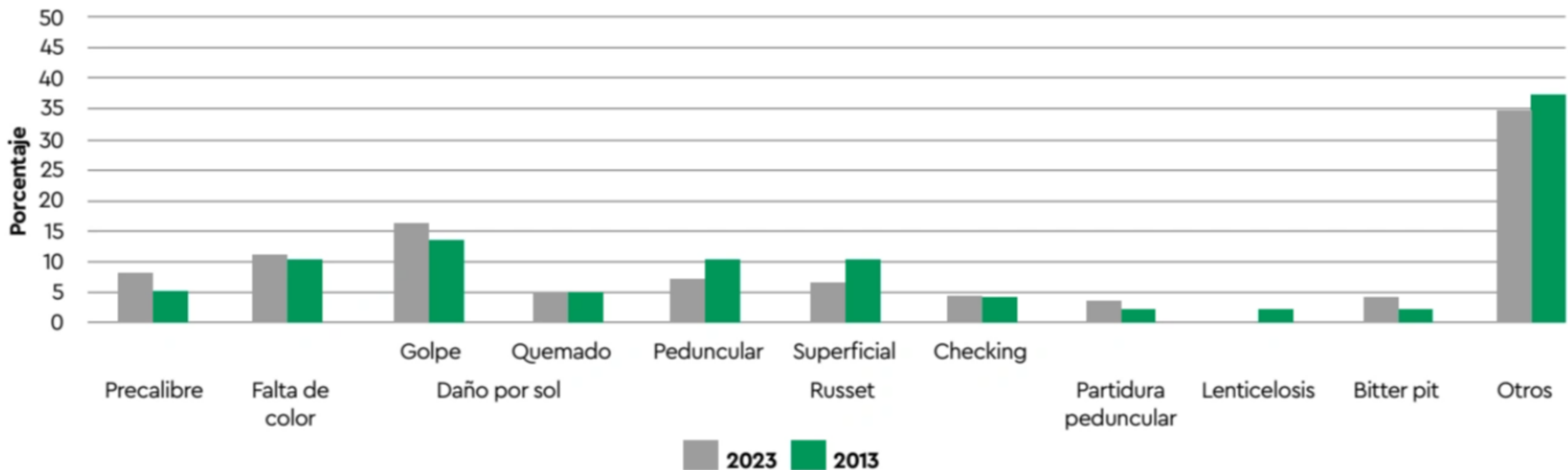
(González, 2013; Villarroel, 2000; Frías, 2006).

\*aparece durante o después del almacenaje.

**Figura 9:** Incidencia de daños y defectos observados a la recepción de packing en manzanas Galas en las temporadas 2013 y 2023 (Elaboración propia, con datos de la industria)



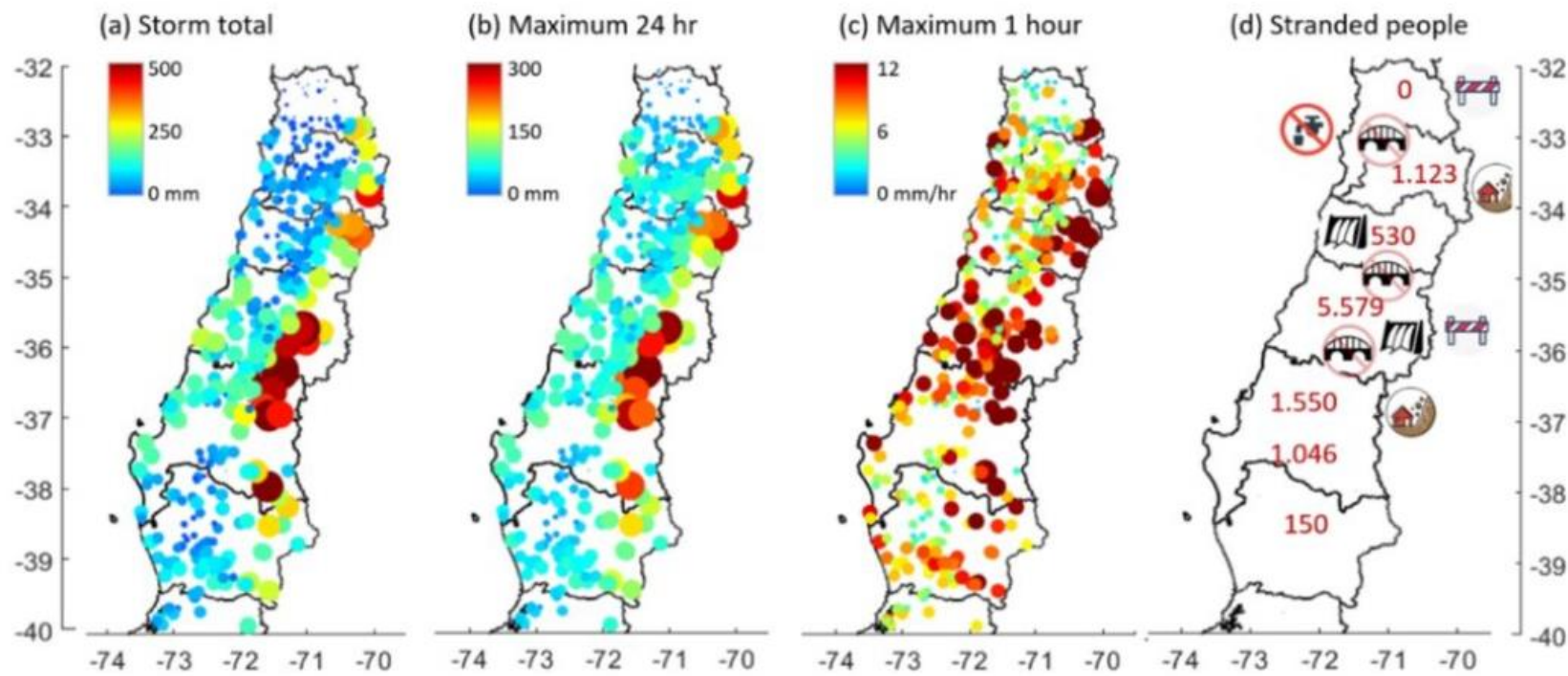
**Figura 11:** Incidencia de daños y defectos observados a la recepción de packing en manzanas Fuji en las temporadas 2013 y 2023. (Elaboración propia, con datos de la industria)



# EVENTOS CLIMÁTICOS ADVERSOS

- › Inviernos cálidos: 2006, 2012, 2015, 2023
  - › Heladas: 2013, 2016, 2019, 2022
  - › Granizadas: 2018, 2021, 2023
  - › Lluvias fuera de estación: 2014, 2023
  - › Mega sequía: 2006-2023
  - › Olas de calor: 2016/17, 2019/20, 2021/22, 2022/23, 2023/24?
- 

### 00 HL 21- 15 HL 25 June 2023



Data sources: DMC, DGA, CEAZA, AgroMet, MeteoRed – SENAPRED (25 June Report)

Figura 1. Mapas de (a) precipitación acumulada entre el 21 y 25 de junio de 2023, (b) máxima precipitación en 24 horas continuas durante ese periodo, (c) máxima precipitación horaria en ese periodo y (d) síntesis de daños.



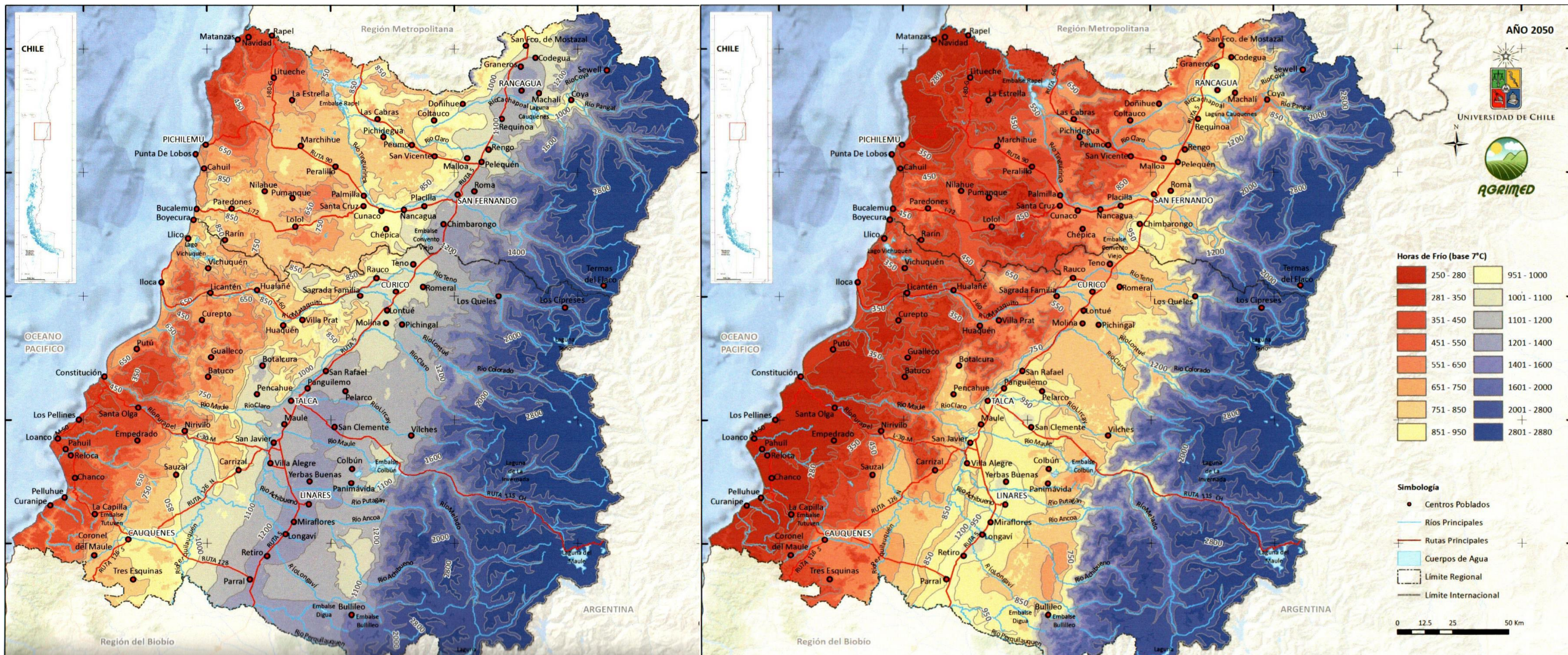


Poco frío en invierno y primavera errática: Floración y maduración no uniforme;  
Lluvias en primavera: partidura de frutos maduros.



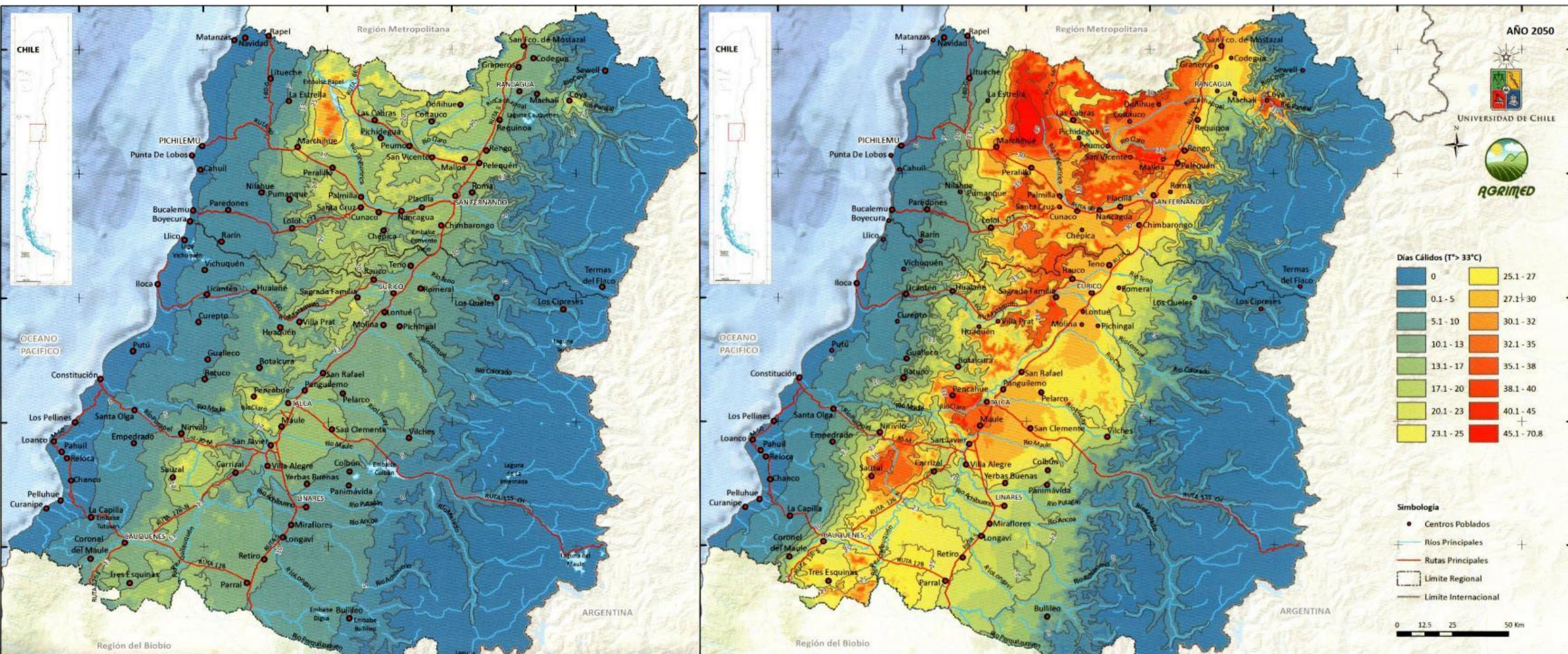


Control de partidura con secado y techos de cubiertas impermeables.



# DISMINUCIÓN DEL FRÍO INVERNAL EN EL NUEVO ESCENARIO CLIMÁTICO

Adaptado de Santibañez et al., 2017.



# ALTAS TEMPERATURAS EN EL NUEVO ESCENARIO CLIMÁTICO

Adaptado de Santibañez et al., 2017.

# CAMBIOS POR EFECTO DEL CALENTAMIENTO GLOBAL PARA FRUTALES DE CLIMA TEMPLADO

- › Disminución de precipitaciones
- › Menos frío disponible en invierno
- › Incremento estrés fototérmico e hídrico
- › Eventos extremos

## LOCAL

- › Cambios en la fenología
- › Reducción fotosíntesis
- › Uso de asimilados en sistemas defensivos
- › Mayor demanda por agua (reducción de eficiencia del uso del agua)
- › Competencia brote-fruto
- › Pérdida de calidad (color, calibre, defectos)
- › Pérdida de condición (vida postcosecha)

## GLOBAL

- › Cambios en la distribución geográfica de los cultivos



"Sus resultados están de vuelta. Es el cambio climático.  
¿Cuántos gases de efecto invernadero ha estado consumiendo?"



# ADAPTACIÓN AL IMPACTO CLIMÁTICO

## CAMBIOS TRANSFORMACIONALES (LARGO PLAZO)

- › Explotación frutícola en zonas alternativas
  - › Antecedentes meteorológicos
  - › Conlleva otros desafíos (control heladas, granizos u otros)
- › Cambio a cultivares adaptados a nuevas condiciones
  - › Menor requerimiento por frío invernal
  - › Menor demanda de agua (menor disponibilidad)
  - › Ciclo corto, menor sensibilidad a alteraciones
  - › Alto en compuestos foto-protectores (pigmentos, antioxidantes, fenólicos)



# ADAPTACIÓN AL IMPACTO CLIMÁTICO

## CAMBIOS INCREMENTALES (CORTO PLAZO)

- › Monitoreo y registro más precisos
  - › Registro meteorológico y fenológico
  - › Herramientas tecnológicas digitales
- › Manejo del micro-clima
  - › Uso de cubiertas (techumbre y suelo)
  - › Sistemas de protección activa (control de heladas; enfriamiento evaporativo)
- › Aplicación de productos
  - › Nueva generación de rompedores de dormancia
  - › Polinización asistida
  - › Bloqueadores solares
  - › Bioestimulantes





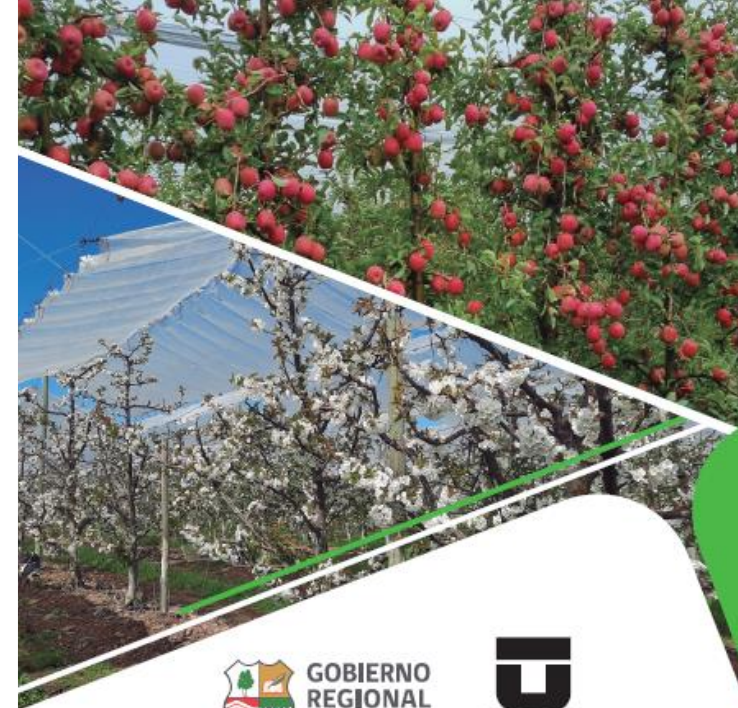
## PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO ASOCIATIVO DEL MANZANO

13 CTI-21520-SP2  
2013-2023



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

PROYECTO APOYADO POR:



## INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA AL MONITOREO DE NUEVOS CEREZOS Y MANZANOS 2023 - 2025

## IKAROS : Monitoreo Climático en Pomáceas

El servicio de monitoreo climático en pomáceas, consiste en una plataforma en línea, de consulta, sobre variables climáticas y su incidencia en la calidad y condición de la fruta. Permite a través de modelos, entregar estimaciones de los efectos climáticos de cada temporada, sobre parámetros productivos, como crecimiento del fruto, fecha estimada de cosecha, incidencia de desórdenes fisiológicos, además cuenta con una sección de gestión nutricional. Esta plataforma fue desarrollada, en el marco del proyecto FIA "Sistema de alerta en línea para mejorar la condición y calidad de manzanas, en base a factores ambientales, nutricionales y productivos en el huerto, frente a la variabilidad climática".



DATOS GENERALES (ACCESO PÚBLICO)

PLATAFORMA (ACCESO USUARIOS)

Email

asepulveda@utalca.cl

Contraseña

.....

Acceder

¿No tienes una cuenta? ¡Regístrate aquí!

¿Olvidaste tu contraseña? ¡Recupérala aquí!



# ACUMULACIÓN TÉRMICA

Int J Biometeorol (2013) 57:409–421

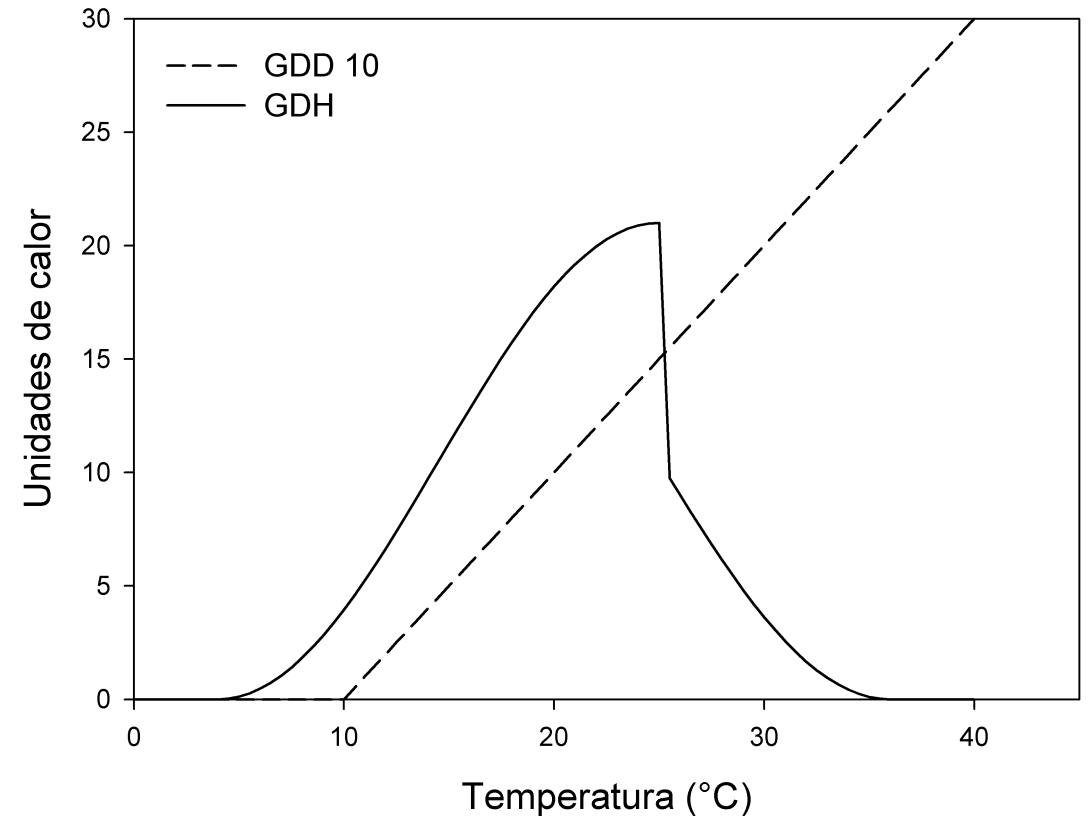
$$GDD = \begin{cases} 0; T_i \leq T_b \\ (T_i - T_b); T_i > T_b \end{cases} \quad (1)$$

Where  $T_i$  is the mean daily temperature for day  $i$  and  $T_b$  the base temperature

$$GDH = \begin{cases} F \left( \frac{T_u - T_b}{2} \right) \left( 1 + \cos \left( \pi + \pi \frac{T_i - T_b}{T_u - T_b} \right) \right), T_u \geq T_i \geq T_b \\ F(T_u - T_b) \left( 1 + \cos \left( \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \frac{(T_i - T_u)}{(T_c - T_u)} \right) \right), T_c \geq T_i > T_u \\ 0, T_b T_i \geq T_u \end{cases} \quad (2)$$

Where  $F$  is the stress factor,  $T_i$  is the hourly temperature for hour  $i$ ,  $T_b$  the base temperature,  $T_u$  is the optimum temperature and  $T_c$  is the critical temperature.  $F$  was set to 1 as commonly practiced as no known stress was placed on the trees and  $T_c$  and  $T_u$  were respectively set to 25 and 36 °C as defined by the original authors (Anderson et al. 1986).

Darbyshire *et al.*, 2013.





PRIMAVERA



VERANO



CRECIMIENTO DEL FRUTO



- Calibre potencial
- Maduración
- Potencial almacenaje
- Russet



**Análisis mineralógico**

60 ddpf

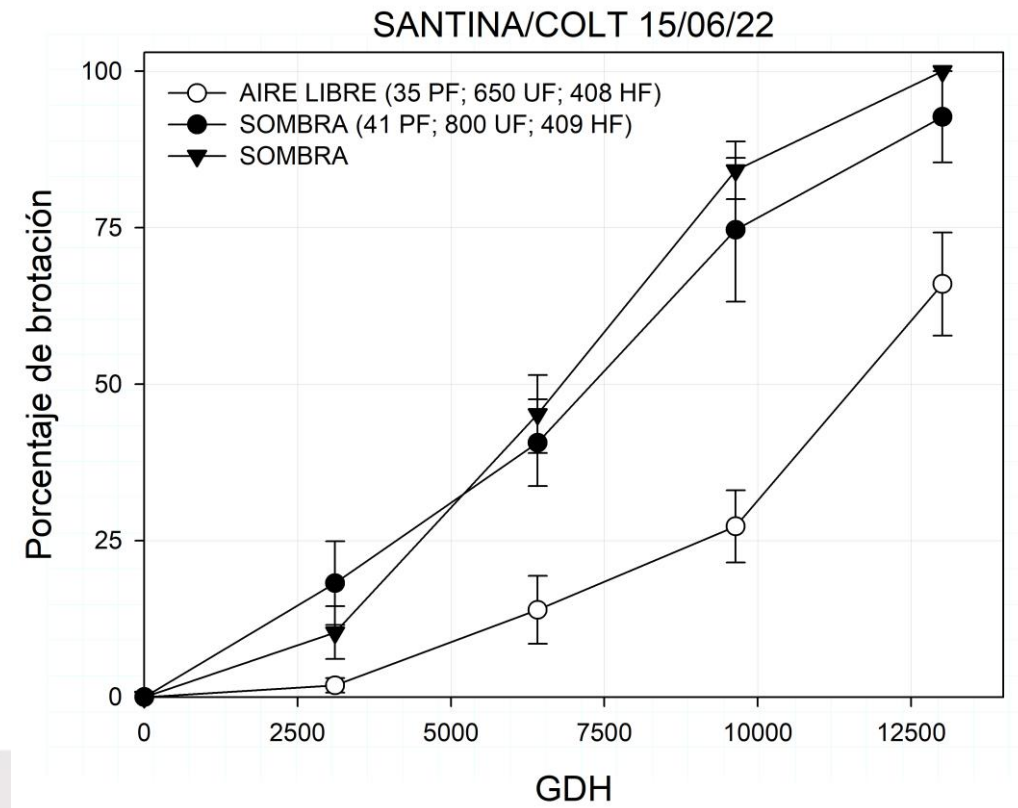
Cosecha

- Daño por el sol
- Color
- Bitter pit
- Lenticelosis



# DORMANCIA

## INTERACCIÓN FRÍO Y CALOR



# FLORACIÓN

## POLINIZACIÓN

- › Condiciones que favorezcan actividad de abejas, que transportan el polen (alta radiación solar; alta temperatura).
- › Condiciones que mantengan la receptividad del estigma (alta HR; T moderada).

## GERMINACIÓN

- › Tasa de germinación del polen aumenta con la temperatura ambiente. Boro favorece cuaja.

## CRECIMIENTO TUBO POLÍNICO

- › Avance de saco polínico es mayor con alta temperatura.
- › Viabilidad o longevidad del óvulo. Nitrógeno.

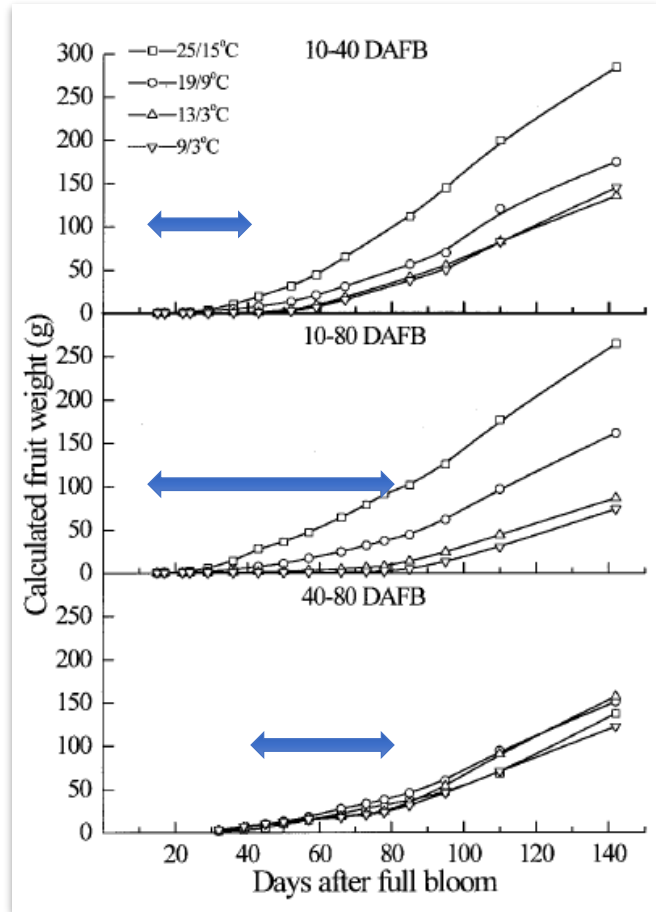


En floración se construyó un indicador de actividad de abejas en base a temperatura del aire, radiación solar y viento.

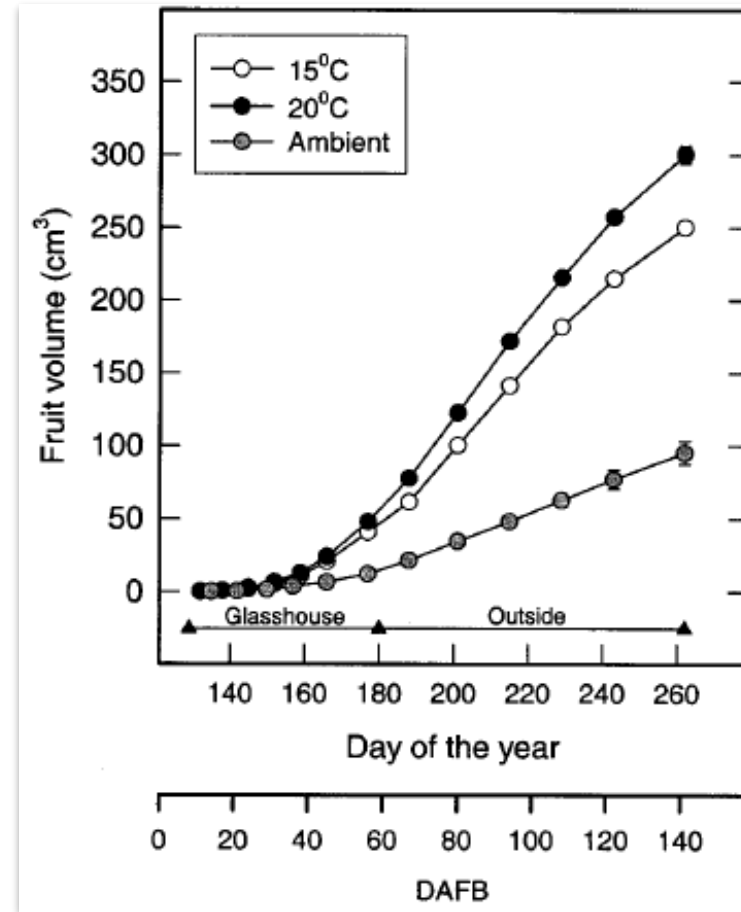
## Primera etapa crecimiento es afectada por condiciones meteorológicas

- › 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.



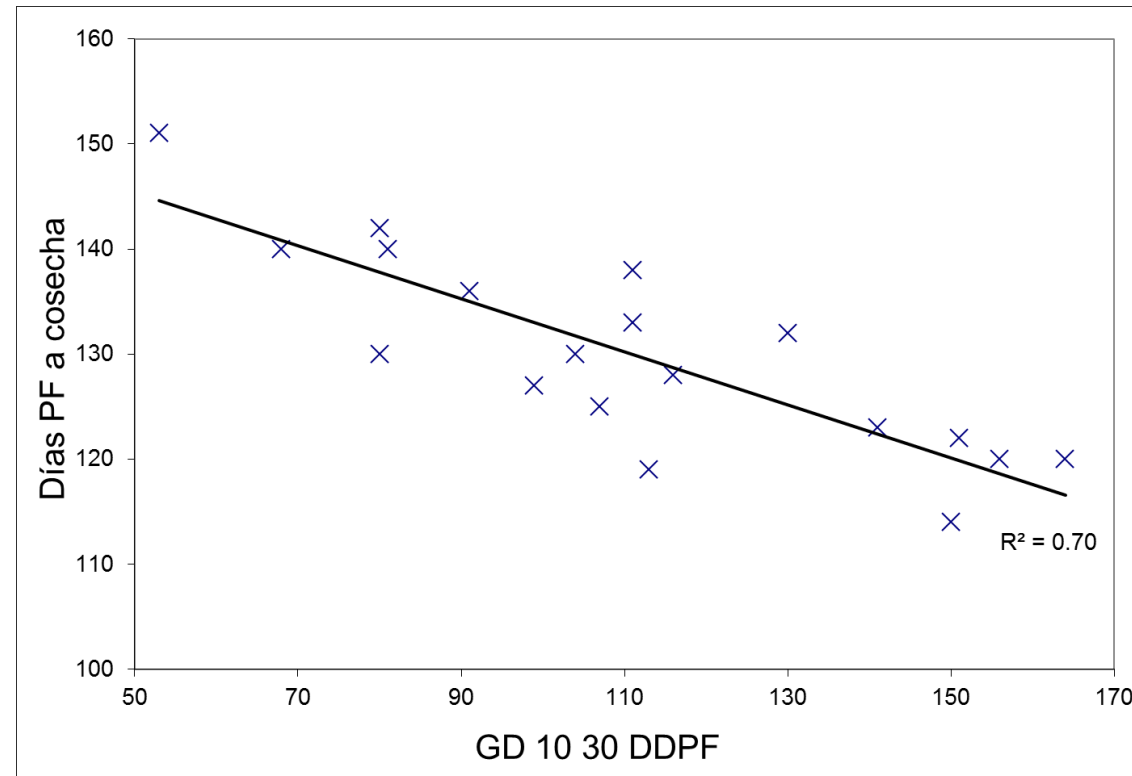


Warrington *et al.*, 1999.



Atkinson *et al.*, 2001.

# EFECTO EN EXTENSIÓN PERÍODO CRECIMIENTO

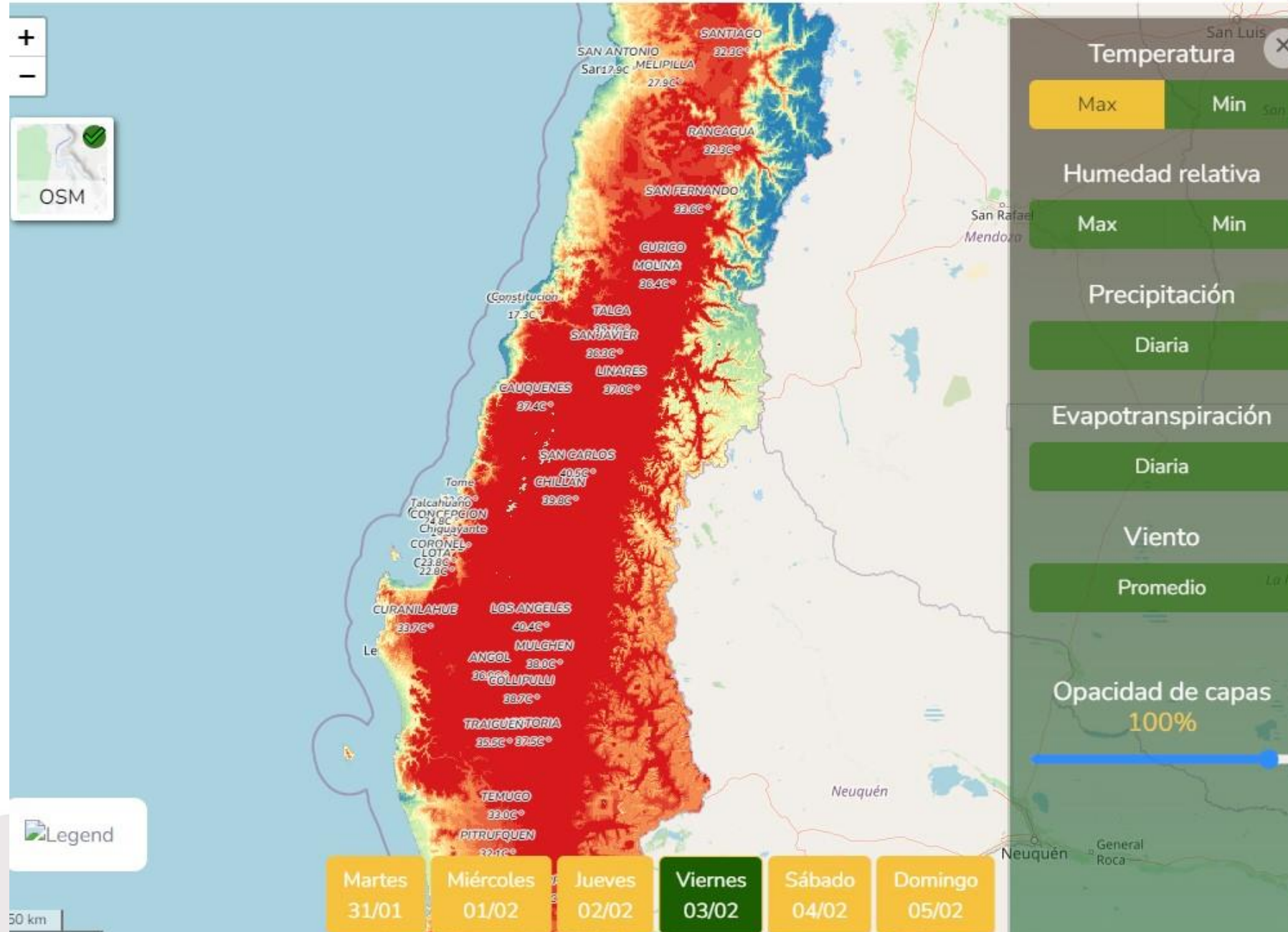


Alta temperatura en división celular se asocia a adelanto de cosecha y rápida caída de índices de madurez (se acorta ventana de cosecha).

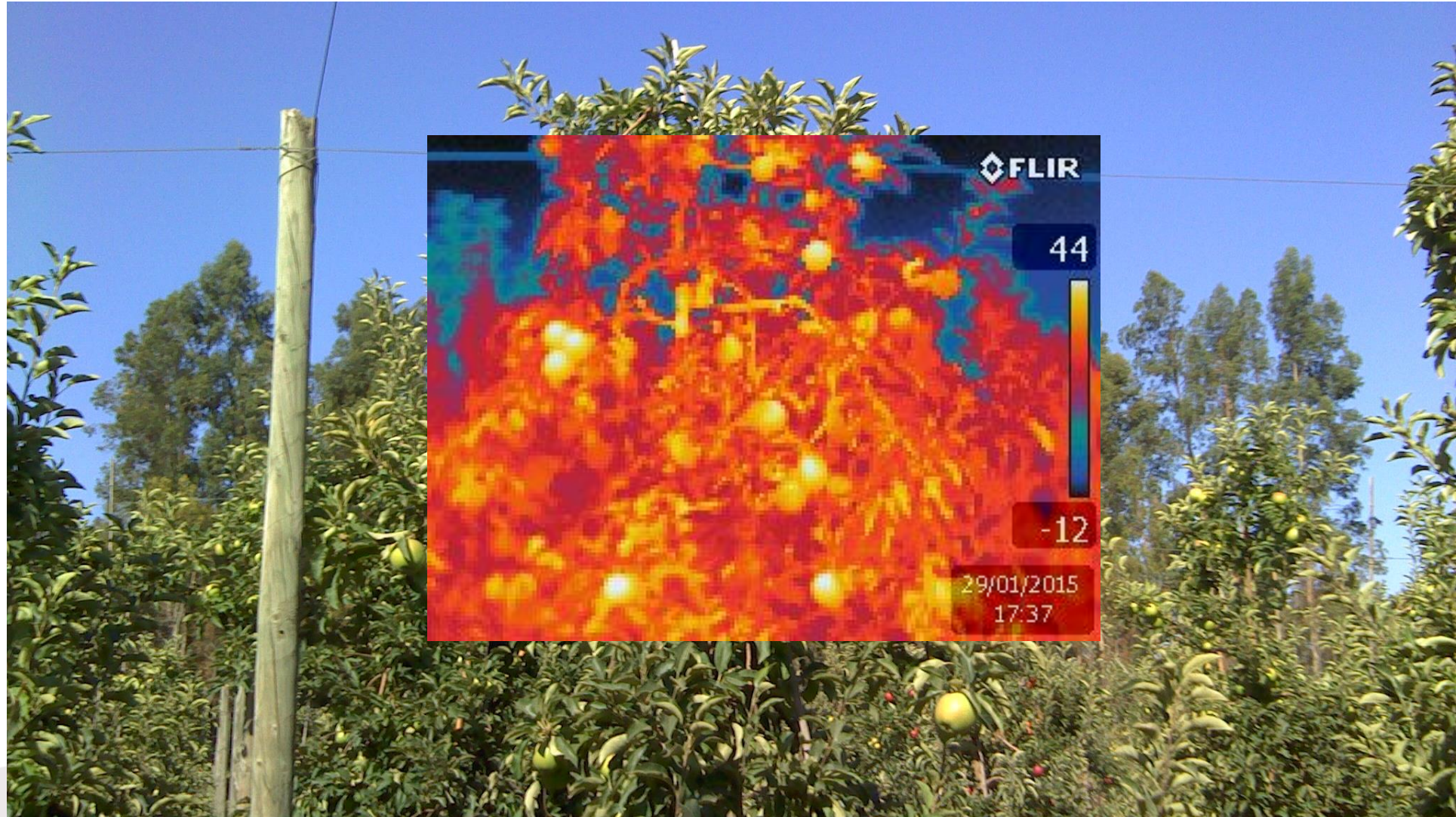
En manzanas Galas se construyó un indicador de estimación de fecha y ventana de cosecha en base a temperatura del aire en división celular.



# Pronóstico y monitoreo de riesgos climáticos en nuestra agricultura



# ESTRÉS EN PRECOSECHA



# ESTRÉS EN PRECOSECHA

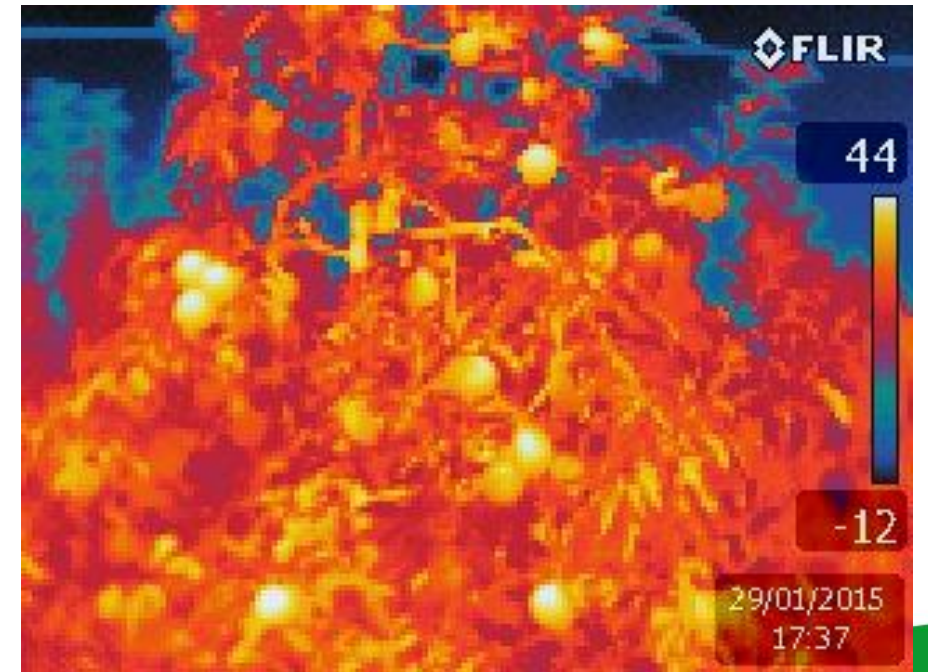
## EFFECTO DE ALTA TEMPERATURA Y BAJA HR

- › Cierre estomático, con la consiguiente disminución en la producción de asimilados
- › Mayor daño por sol
- › Reducción del calibre
- › Menor color
- › Adelanto fecha de cosecha
- › Reducción de la vida de postcosecha
- › Mayor incidencia de desórdenes fisiológicos asociados a deficiencia de Calcio
- › Fruta más blanda
  
- › Menor acumulación de reservas en la planta
- › Disminución de la productividad potencial en la temporada siguiente

# ESTRÉS AMBIENTAL

## CAMBIOS EN EL METABOLISMO

- › Acumulación de pigmentos y otros compuestos fenólicos como filtro de radiación solar nociva.
- › Síntesis de proteínas de shock térmico.
- › Sistema antioxidante (ascorbato-glutatiión) para neutralizar radicales libres.
- › Daño por sol ocurre cuando el sistema defensivo no es suficiente.
- › Cambio coloración de la piel por exposición a alta radiación solar y temperatura.



# DAÑO POR SOL

- › Degradación de clorofila.
- › Aumento de carotenoides.
- › Cae eficiencia fotosintética cuando la temperatura de la superficie del fruto (TSF) sobrepasa los 42 °C por más de 2 horas.
- › Para nuestras condiciones es equivalente a 5 horas continuas con T° aire sobre 29 °C.
- › TSF expuesto al sol es 12-15 °C mayor que la T° del aire.



# DAÑO POR SOL

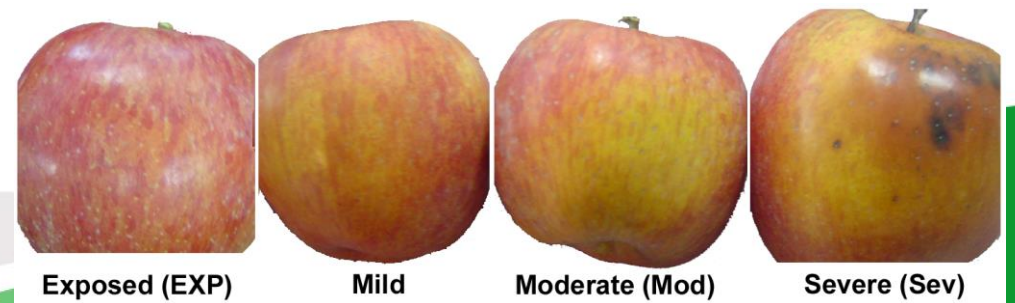
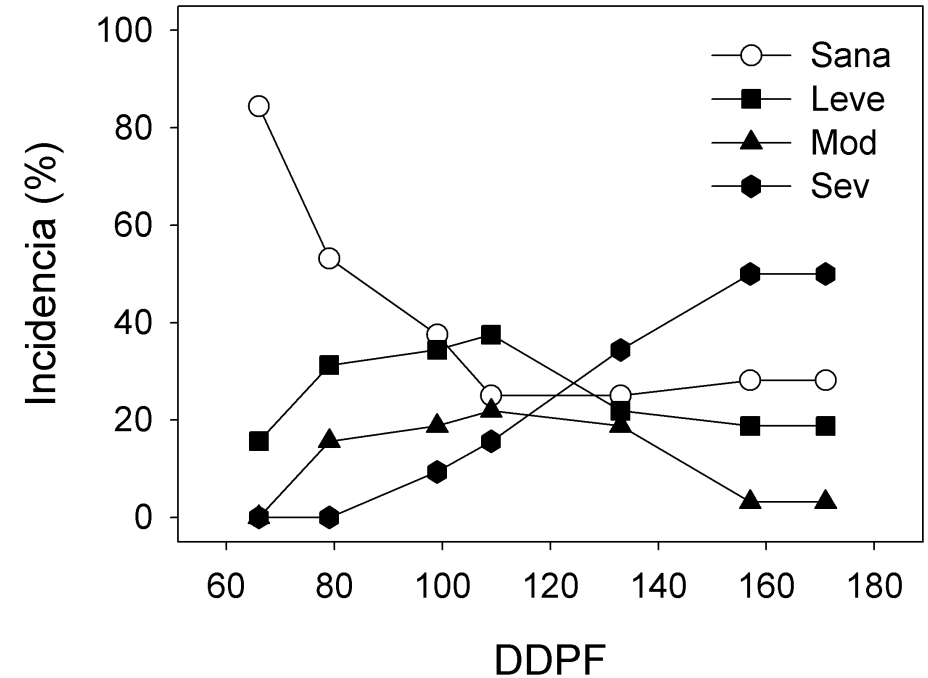
- › Más daño al reducir tamaño de árboles.
- › Cultivares tardíos.
- › Lado poniente del árbol.
- › Más daño en árboles débiles, con alta carga.
- › Puede afectar al 40% de fruta en huerto dependiendo de sensibilidad varietal.



# DAÑO POR SOL

› Incidencia: cantidad de frutos con síntoma de daño. Asociada a número de frutos expuestos.

› Severidad: intensidad del daño. Asociada a exposición reiterada.



# DAÑO POR SOL AMBIENTACIÓN

- ›En el corto plazo se activa sistema antioxidante.
- ›En el largo plazo se induce síntesis y acumulación de compuestos fenólicos (quercetinas en manzanos).
- ›Exposición temprana a estrés fototérmico induce ambientación del fruto (acumulación de antioxidantes, fenoles).





# FRUTOS DOBLES EN CEREZOS



- › Alta temperatura en postcosecha cuando ocurre la diferenciación floral.
- › Mes a partir de los 100 días después de plena flor.
- › Mayor riesgo con promedio de las T máximas diarias >32 °C.

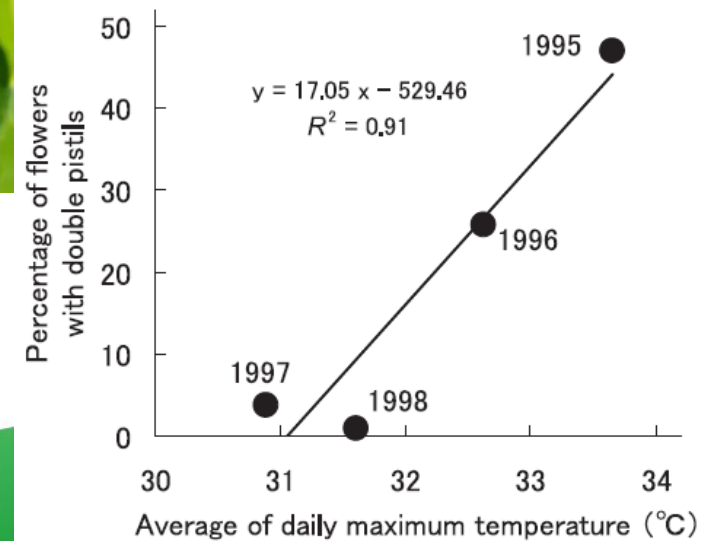


Fig. 3. Relationship between temperature from July 15 to August 14 and the frequency of double pistils in buds of 'Satohnishiki' sweet cherry trees grown in the research field of Kagawa University (Beppu, 2000).

# ESTRÉS Y DESÓRDENES POSTCOSECHA

- ›Deficiencia de calcio
- ›Desbalances nutricionales
- ›Problemas multifactoriales
- ›Clima como factor indirecto





# INDICADOR DE ESTRÉS

## DÉFICIT DE PRESIÓN DE VAPOR

- › Diferencia entre presión a saturación y presión parcial del vapor de agua en el aire.
- › Movimiento de agua desde una superficie a la atmósfera es proporcional al DPV.
- › Presión de vapor varía con humedad relativa y temperatura.

## ÍNDICE DE ESTRÉS

- › Relaciona temperatura ambiente y humedad relativa.

$$DPV(kPa) = e_s - e_w = e_s \left( 1 - \frac{HR}{100} \right)$$

$$e_s = EXP \left( \frac{16.78 \times T_{aire} - 116.9}{T_{aire} + 237.3} \right)$$

$e_s$  = presión de vapor a saturación (kPa)

$e_w$  = presión de vapor parcial (kPa)

$T_{aire}$ (°C) HR(%)

$$Unidades\ de\ estrés = (T_{aire} - 10)(-0.2 \times HR + 15)$$

$$T_{aire}(°C) \geq 10°C \text{ y } HR(\%) \leq 75\%$$

# CONTROL DAÑO POR SOL

MEDIDAS CULTURALES

ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO

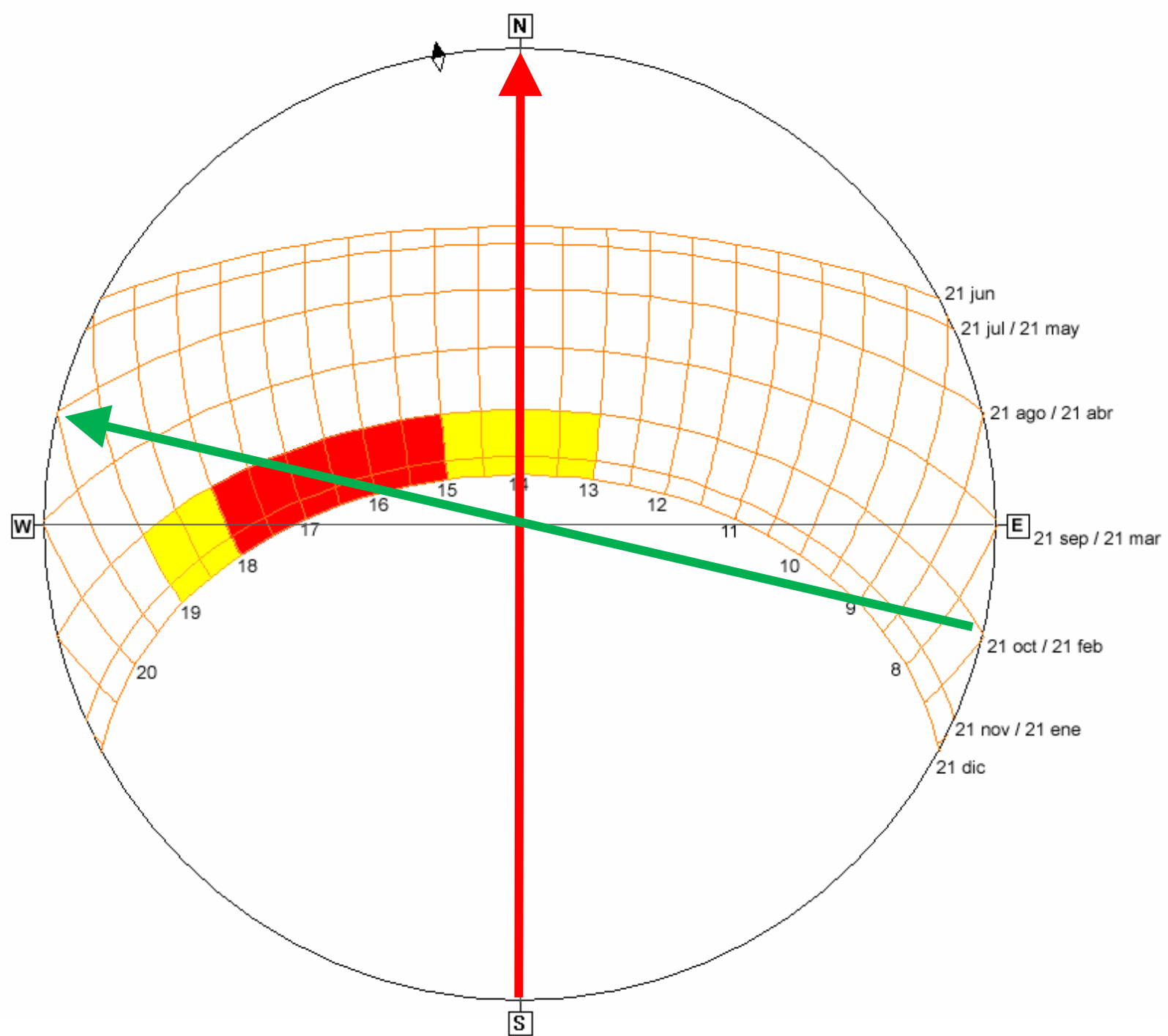
BLOQUEADORES SOLARES

MALLA SOMBRA

# MEDIDAS CULTURALES

Consideraciones que minimizan la aparición del daño por sol:

- Cultivares menos sensibles. Alta coloración y corto período de crecimiento
- Orientación de hilera. Evitar exposición cara poniente en horas de mayor temperatura ambiental
- Copa fija. Reducir exposición repentina al sol por movimiento de ramas al crecer los frutos
- Carga/Vigor. Evitar carga excesiva y débil desarrollo foliar
- Estado hídrico. Se ha reportado más daño con déficit hídrico
- Estado nutricional y sanitario (enfermedades, plagas, malezas)





Conducción en copa fija disminuye cambios de ramas y exposición repentina de la fruta al sol.



# EVAPORATIVE COOLING



- Aspersión de agua sobre la copa es sistema más efectivo
- El contacto con agua reduce temperatura del fruto
- Intervalos on-off (ejemplo 5'×15') durante el período con temperatura del aire sobre 30 °C
- Puede dejar depósitos en fruto por mala calidad del agua
- Favorece desarrollo color rojo

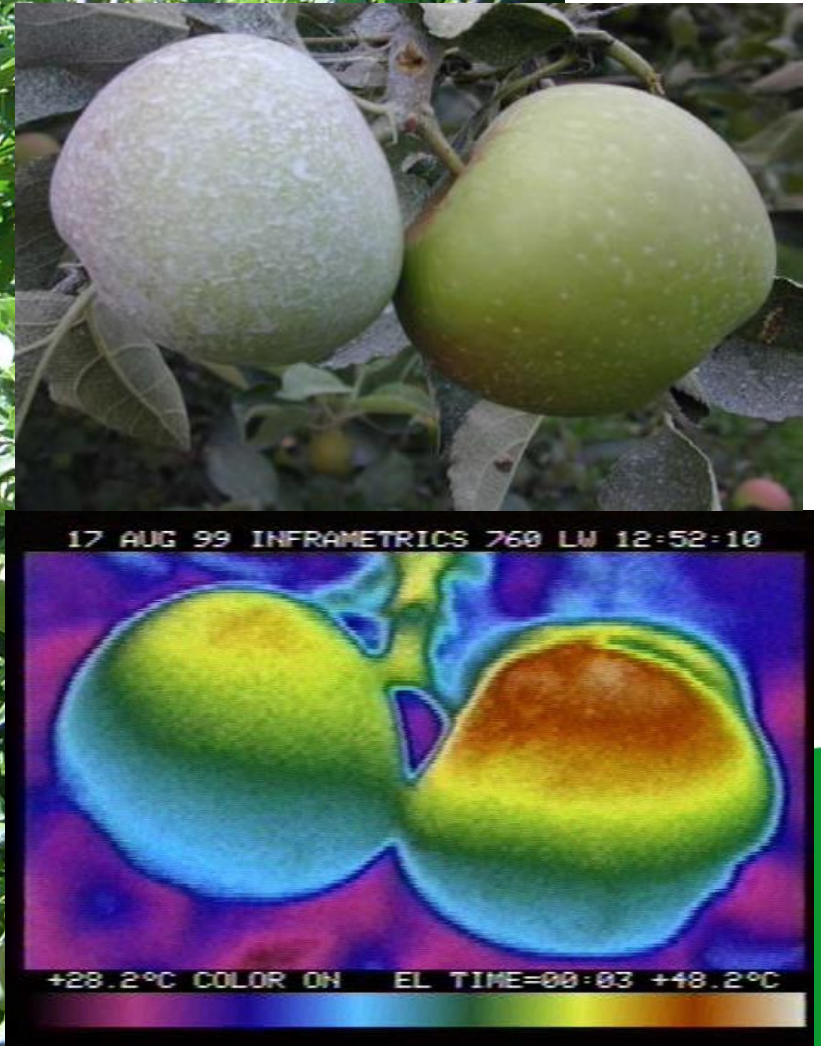
# EVAPORATIVE COOLING



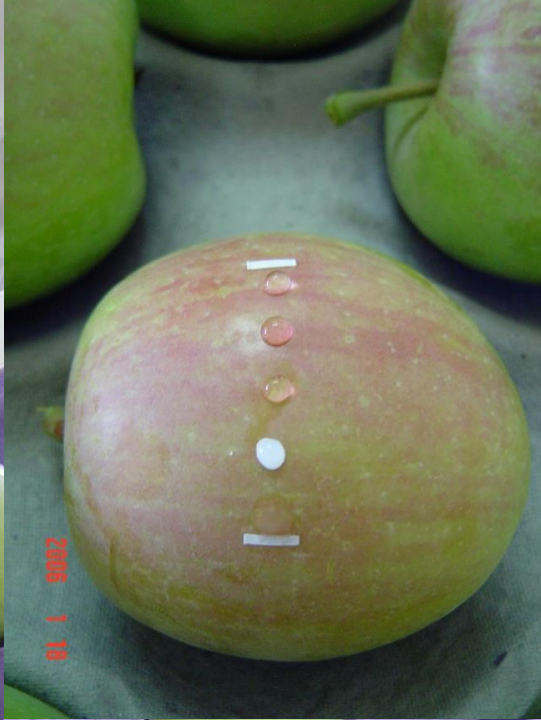
# BLOQUEADOR SOLAR CAOLINA

- › Película de partículas
- › Reflejan radiación solar
- › Aumenta radiación solar difusa
- › Reduce en 3 – 5 °C la temperatura de las hojas
- › No afecta el intercambio gaseoso
- › Mantiene alta fotosíntesis
- › Difícil remoción en packing, sobre todo desde cavidades del fruto





Dr. David Michael Glenn del USDA realizando ensayos de películas particuladas en base a caolina para controlar daño por sol.



Simple ensayos demostraron eficacia de caolina en evitar daño por sol.

# BLOQUEADOR SOLAR CAOLINA

- › Lograr y mantener cobertura
- › Fácil de remover con lluvia o viento
- › Aplicación desde arriba, con barra
- › Aplicación en lado más expuesto



# BLOQUEADOR SOLAR CAOLINA

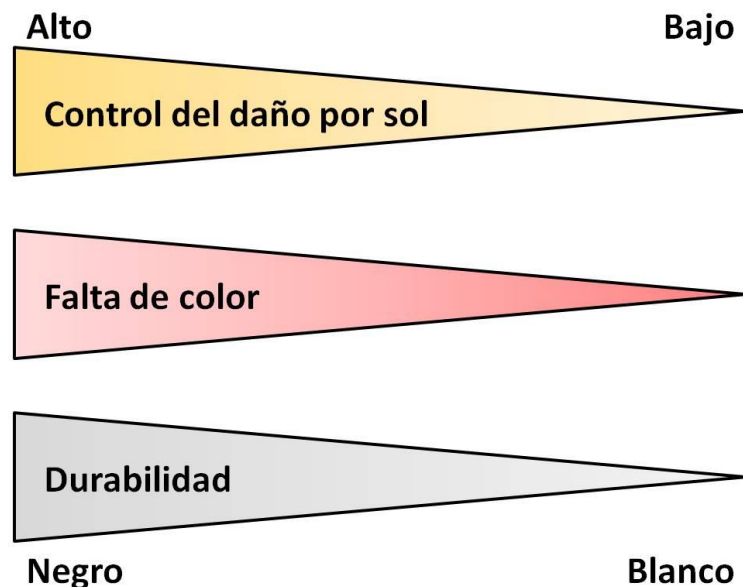
- › Habitual en Chile el uso en postcosecha de cerezos para prevenir frutos con doble pistilo en la próxima temporada
- › Combinado con bioestimulantes
- › Extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*)





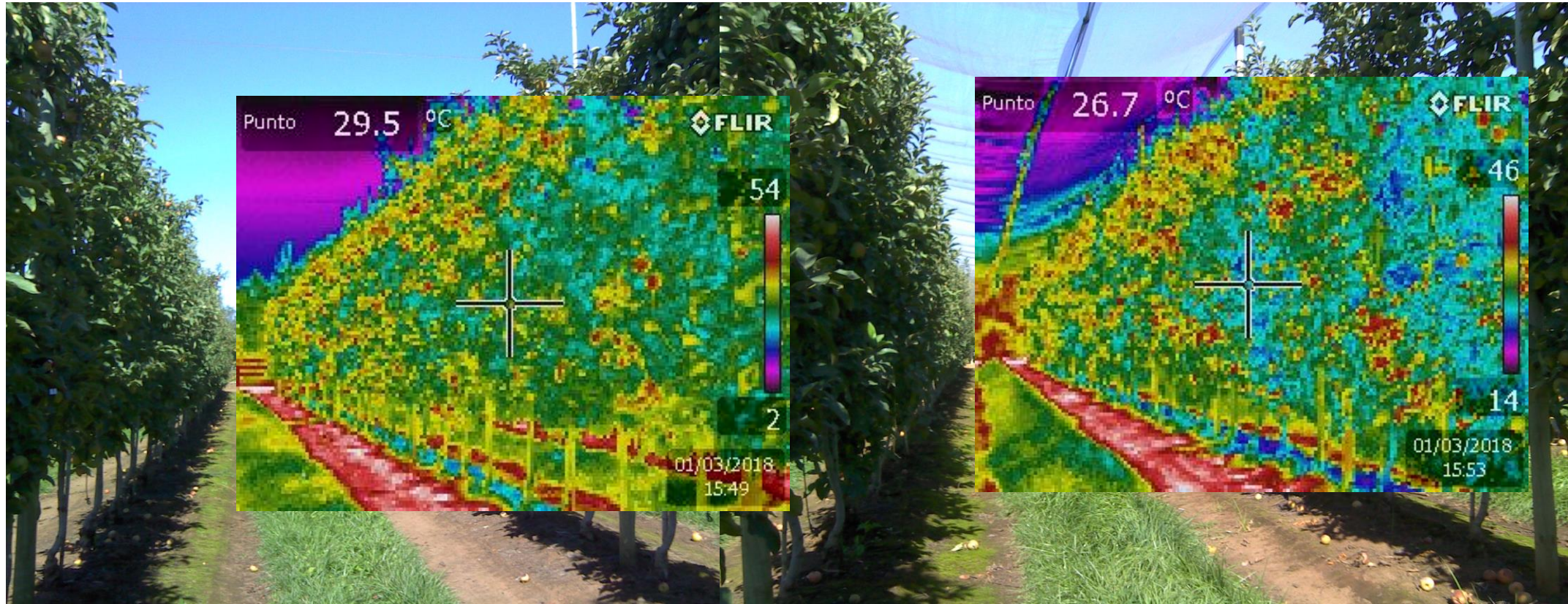


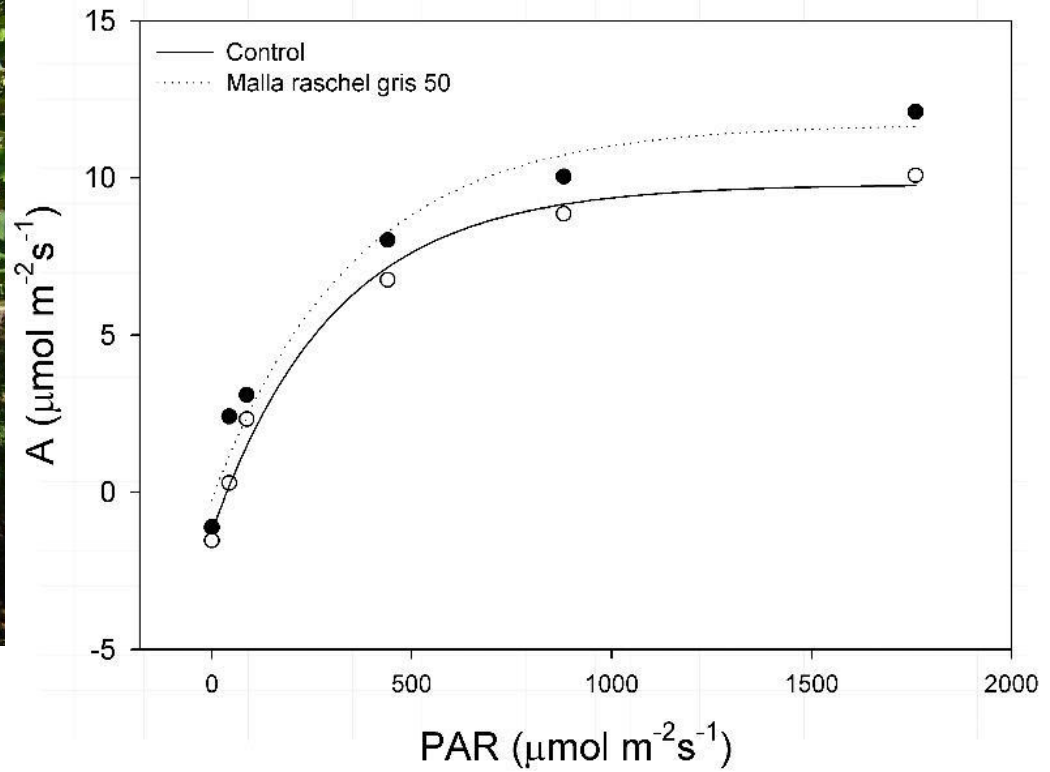
# MALLA SOMBRA



Adaptado de Blanke, 2007.

- Uso de malla sombra es el sistema de control de daño por sol más difundido en Chile.
- Reduce energía radiativa incidente.
- Filtro de radiación depende de trama, color, estructura.
- Blanca, más radiación indirecta (difusa), menos perjudicial para fotosíntesis y coloración roja.
- Principal inconveniente es disminución de luz para color e inducción floral.
- Uso de reflectante en suelo para contrarrestar efecto sombra sobre el desarrollo de color.
- Menor demanda hídrica, mayor fotosíntesis.





Condición	Potencial hídrico (MPa)	
	Suelo (Predawn)	Planta (Midday)
Control sin malla	-0.24	-0.96
Malla Monofilamento gris 18	-0.22	-0.62
Malla Raschel gris 50	-0.22	-0.50

# COLOR CUBRIMIENTO

DESARROLLO DE COLOR REQUIERE:

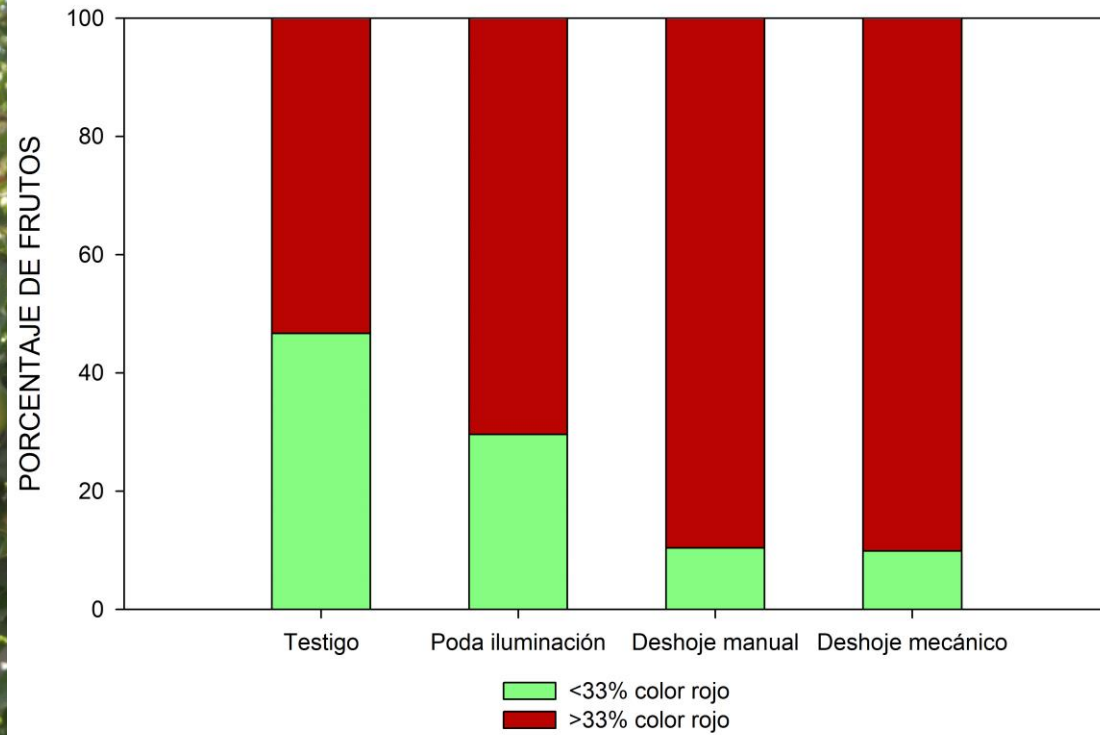
- › Exposición directa a radiación solar (UV-B)
- › Baja temperatura previo a cosecha estimula síntesis de antocianinas

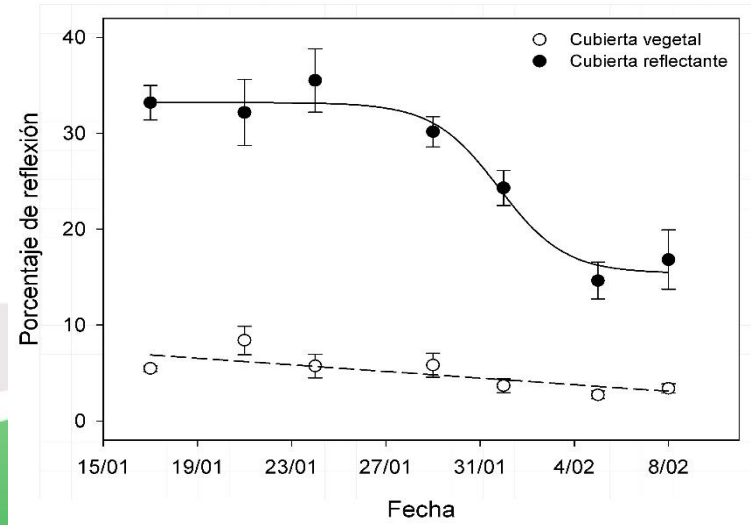
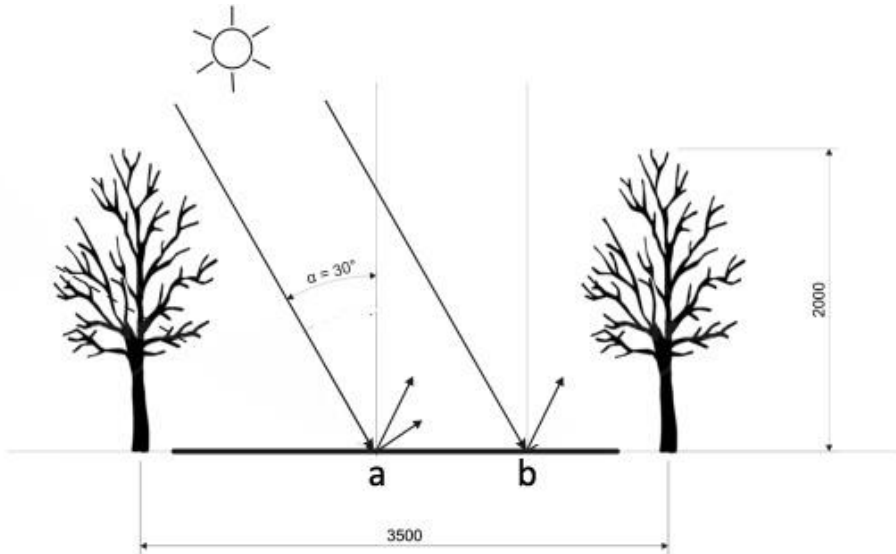
(Granny Smith con rubor no deseado en zonas frías)





Deshoje para exponer frutos a radiación solar en parte baja.  
En cultivares cosecha tardía para evitar daño por fotoinhibición.





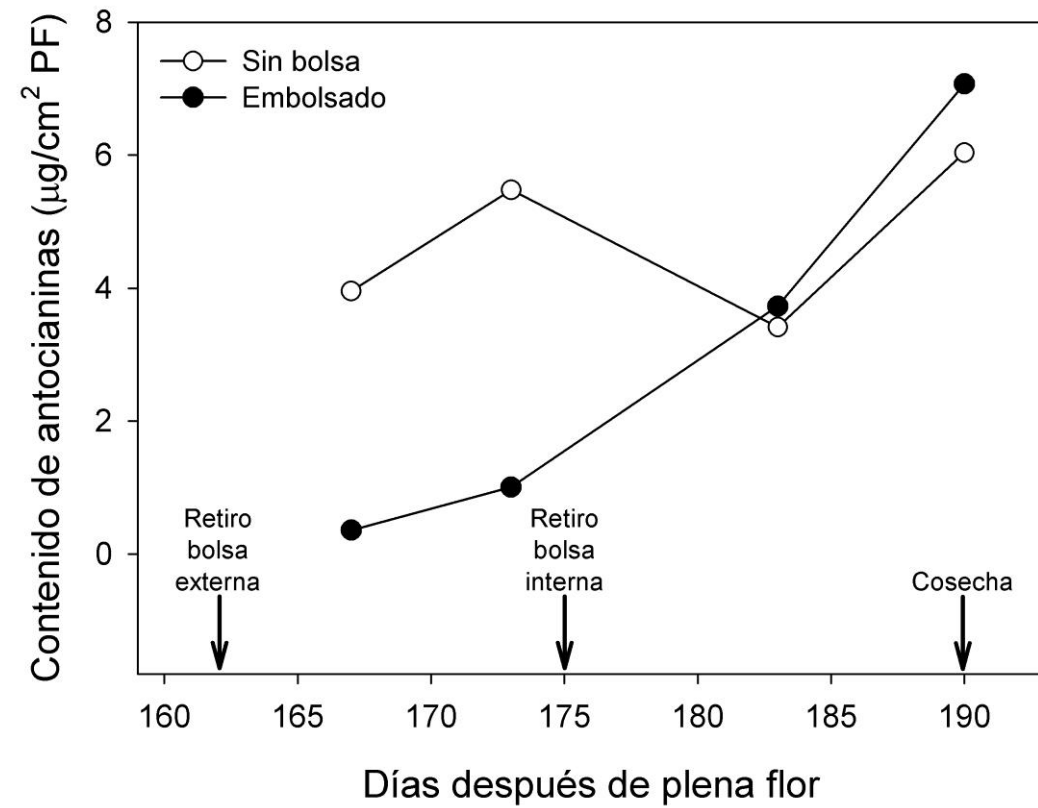














LV.GW-24



# REFLECTANTES

Cubiertas de suelo reflectantes redirigen la radiación solar incidente para iluminar parte baja del árbol.  
Colocan 2 a 3 semanas antes de la cosecha.

## TEJIDO

Refleja en diversos ángulos, aumenta el componente difuso.

Material resistente y durable (5 años).

Permite paso de maquinaria.

Se ubica cubriendo gran parte de entre hilera.

Extenday®. 7.000 – 9.000 US\$/ha

## LÁMINA

Genera un ángulo único, directo.

Material frágil, un solo uso.

Se sitúa junto al eje.

ReflexSol®. 300 – 500 US\$/ha




Cuidado con momento para realizar prácticas de iluminación de frutos.

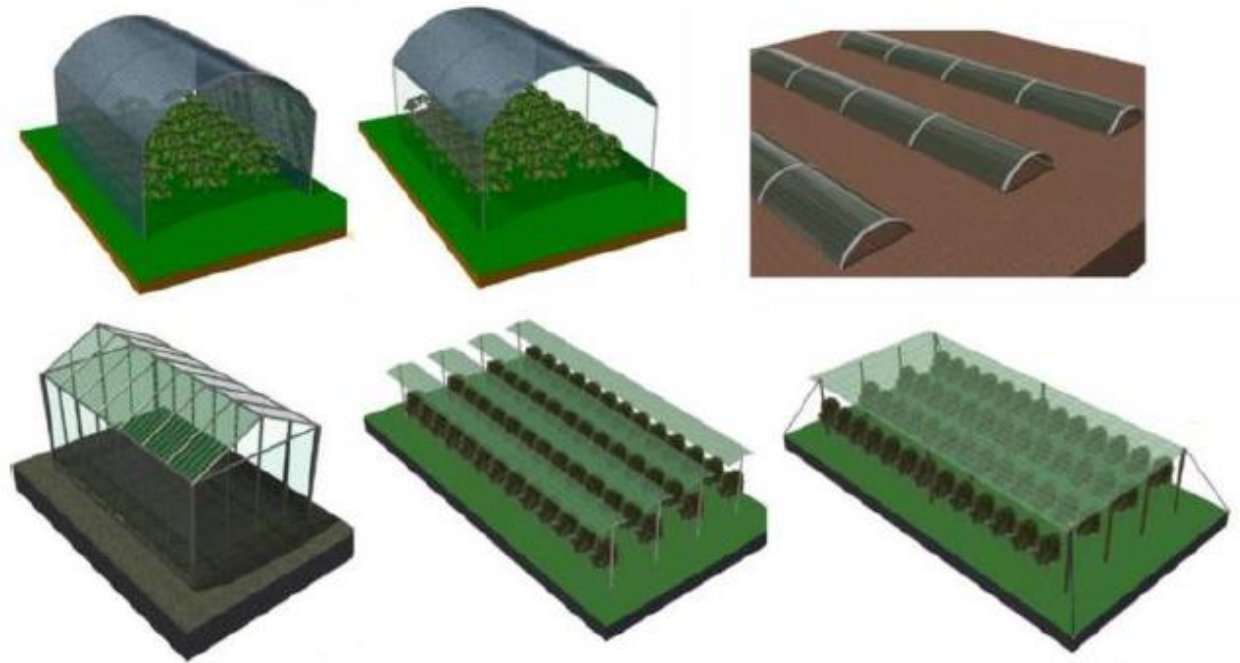


Review

# Advances in the Sustainable Use of Plastics in Horticulture—Perspectives, Innovations, Opportunities, and Limitations

Michael M. Blanke 

INRES—Horticultural Science, University of Bonn, D-53121 Bonn, Germany; mdblank@uni-bonn.de



**Figure 12.** Flexible transparent organic agri pv (photos © B. Zimmermann, Fraunhofer Institut).

# ENSAYO MALLA SOMBRA

- Temporada 2017/18
- Fuji Raku Raku/M.9
- Malla monofilamento 20%
- Plantación 2009: 3,5 × 1,3 m



# ENSAYO MALLA SOMBRA



	Kg/ha Fruta sana	Cajas embaladas
Control	67.280	3.697
Malla Blanca	71.760	3.943
Malla Negra	73.360	4.031

Tratamientos	Categorías de daño por sol (%)			
	Sin daño	Leve	Moderado	Severo
Control	84,1 b	5,9	3,3	9,4 a
Malla Blanca	89,7 a	6,5	3,1	0,6 b
Malla Negra	91,7 a	6,1	1,3	0,9 b
Valor P	0,0009	0,9430	0,4148	0,0000

Tratamientos	Categoría de color de cubrimiento (%) <sup>(z)</sup>			
	Descarte	Fancy	Extra Fancy	Premium
Control	2,7 b	4,3 c	69,9 a	23,1
Malla Blanca	9,8 a	13,7 b	54,3 b	22,2
Malla Negra	11,8 a	20,0 a	48,5 b	19,7
Valor P	0,0013	0,0003	0,0035	0,7710

(z) Descarte: <30% de color rojo; Fancy: 30-50%; Extra Fancy: 50-70%; Premium: >70

# ENSAYO BLOQUEADOR Y MALLA SOMBRA



AMBROSIA CV OBTENIDO EN CANADA

Mes más cálido en British Columbia: 17°C media; 25°C media de máximas diarias

Mes más cálido en Región del Maule: 20°C media; 30°C media de máximas diarias



CONTROL ESTRÉS  
AMBROSIA

2 aplicaciones de Surruond®  
(60 y 30 kg/ha)

Caolina

+

2 aplicaciones Screen Duo™  
(15 kg/ha) Caolinita  
hidrolizada + terpenoides

+

Malla

+

Reflectante

FIGURA 2.

**Efecto del uso de Malla sombra y Bloqueador solar sobre el porcentaje de manzanas Ambrosia según categoría de daño por sol.**

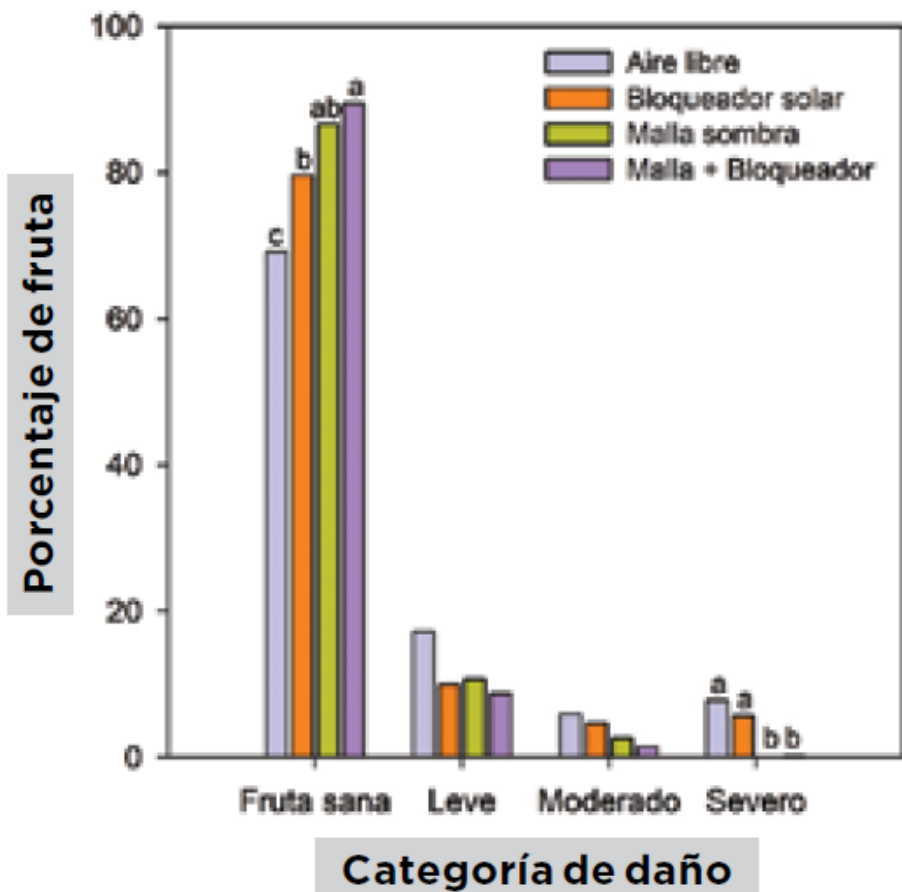
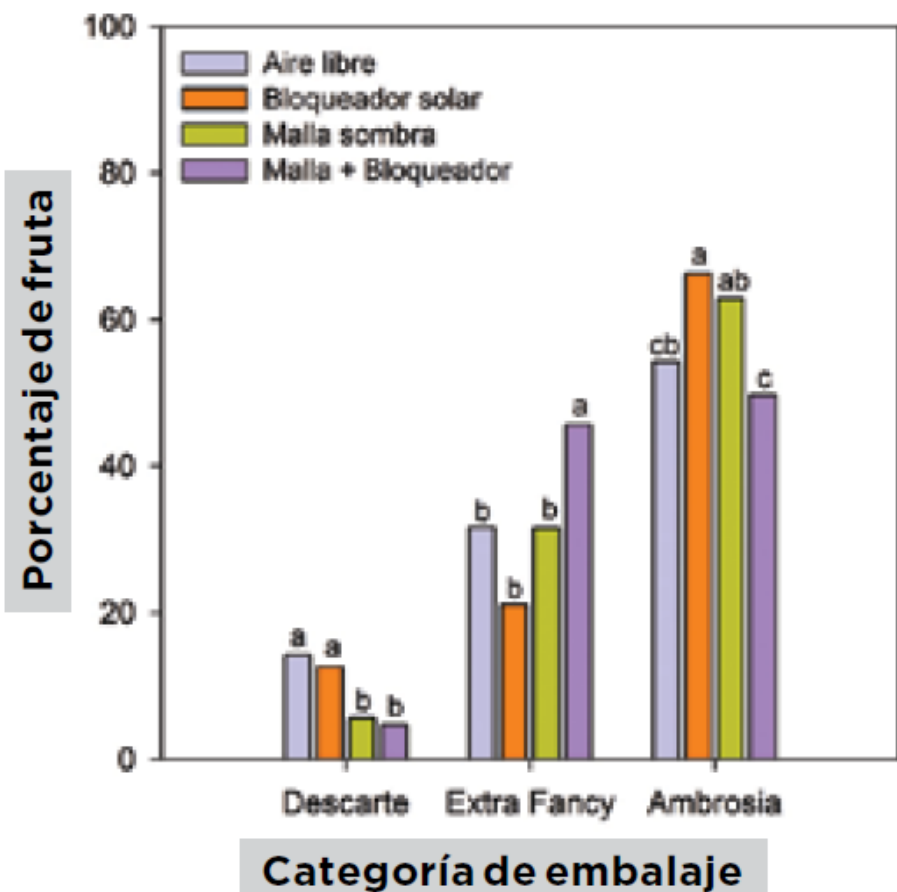


FIGURA 3.

**Efecto del uso de Malla sombra y Bloqueador solar sobre el porcentaje de fruta por categoría de embalaje de manzanas Ambrosia.**



CUADRO 2.

**Efecto del uso de malla sombra y bloqueador solar sobre los índices de madurez a cosecha de manzanas Ambrosia.**

TRATAMIENTO	Peso de frutos (g)	Firmeza de pulpa (lb)	Sólidos solubles (°Brix)	Degradación de almidón (1-10)	Temperatura fruto (°C)
Aire libre	212 a	16,5	14,0	8,0 a	41,1
Bloqueador solar	214 a	15,9	14,5	8,4 a	37,2
Malla sombra	216 a	16,2	14,6	8,2 a	36,7
Malla + Bloqueador	192 b	15,8	14,9	8,8 b	36,5
Valor p	0,0251	0,2518	0,1604	0,0143	
Significancia <sup>(x)</sup>	*	n.s.	n.s.	*	

*Promedios en una columna seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente, según LSD ( $p < 0,05$ ).*  
*(x) Significancia: n.s., no significativo; \*,  $p \leq 0,05$ ; \*\*,  $p \leq 0,01$*









# MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL IMPACTO CLIMÁTICO

## ROL DE FRUTICULTURA

- › Fotosíntesis fija CO<sub>2</sub>.
- › Aumento de eficiencia del huerto contribuye a la mitigación del cambio climático.
- › Relación con comunidades rurales.
  - › Mecanización entendida para hacer labores manuales menos duras y más eficientes
- › Cambio a fuentes de energía renovables.
  - › Más autonomía para operaciones claves como el control de heladas



## DESTACAMOS



Visita GTT Manzaneros Río Claro junto a Claudio Troc. 20.07.23

X<sup>a</sup> Poma  
**Expo**  
2023

6<sup>a</sup> Cherry  
**Expo**  
2022

### 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

### BOLETÍN TÉCNICO



**Balance temporada  
cerezas 2022/2023**  
MARZO 2023 | Nº 128

[VER BOLETÍN](#)

[LEER ANTERIORES](#)

INGRESA TUS DATOS PARA  
RECIBIR NOVEDADES



### INFORMES CLIMÁTICOS



**Dormancia y acumulación  
de frío 2022**

Temporada 2021/2022

Nr. 59. Junio 2022

Laboratorio de Ecofisiología Frutal

[LEER](#)

### OTROS DOCUMENTOS



**>> CONOCE  
ANUARIO VIVEROS  
2022**



CENTRO DE POMÁCEAS

**MEMORIA 25 años**  
1998 - 2023

**PROCEDIMIENTO TOMA DE  
MUESTRAS**