

EN ALERTA



CÓMO AFECTA A LAS POMÁCEAS
EL ESTRÉS FOTOTÉRMICO Y
QUÉ PUEDE ESPERARSE ESTE
VERANO. UNA MIRADA AL
CRECIMIENTO DEL FRUTO.



LORETO ARENAS
LORETOARENAS@UTALCA.CL



ÁLVARO SEPÚLVEDA
ASEPULVEDA@UTALCA.CL

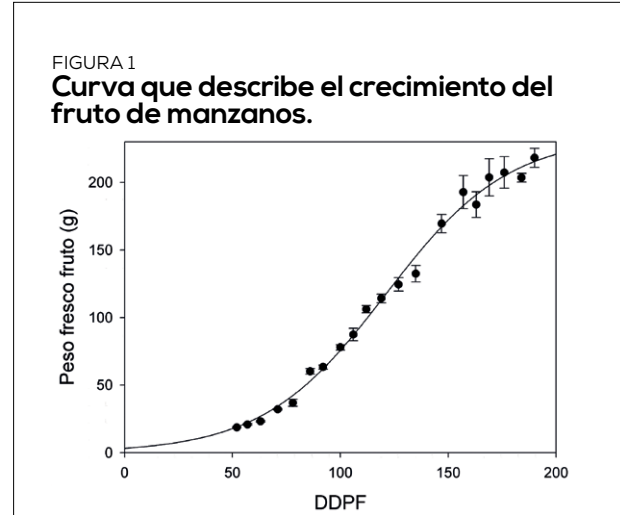
LABORATORIO DE ECOFISIOLOGÍA FRUTAL
CENTRO DE POMÁCEAS - UNIVERSIDAD DE TALCA

A PARTIR

de floración, las condiciones ambientales, especialmente la temperatura del aire, tienen fuertes efectos sobre el crecimiento del fruto. Sin embargo, para dimensionarlo es necesario conocer el desarrollo de la temporada hasta la floración. El receso de 2021 se caracterizó por una ajustada cantidad de frío, en torno a los valores mínimos referenciales para los distintos cultivares para superarlo. Luego, la acumulación térmica en el post receso fue levemente inferior a

temporadas anteriores, de manera que en gran parte de los huertos se registró una floración en la fecha normal o levemente tardía, y extensa.

Durante floración, condiciones ambientales de alta temperatura y radiación solar ($>14\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $>300\text{ W/m}^2$) favorecen la actividad de las abejas, principales agentes polinizadores. Así también, promueven la germinación del polen depositado en el estigma y el crecimiento del tubo polínico hasta el óvulo. Sin embargo, temperaturas muy altas y baja humedad relativa son



perjudiciales, puesto que reducen la receptibilidad del estigma y la longevidad del óvulo.

Inviernos fríos promueven yemas de alta calidad, que se asocian con un mayor período



SUNCROPS

Líderes mundiales



OASIS®

COOLPROTECT



www.summit-agro.cl



FIGURA 2
Relación entre acumulación térmica en división celular y días proyectados entre plena flor y cosecha de manzanas del grupo Gala en San Clemente

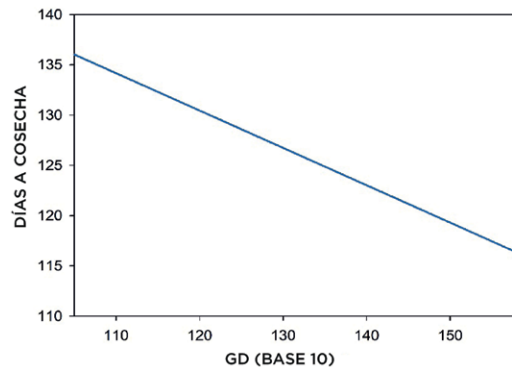


FOTO 1



Ambiente cálido en la primera etapa de crecimiento del fruto favorecería su tamaño, pero afectaría su calidad y condición.

efectivo de polinización, definido como la diferencia en días entre de longevidad del óvulo y el crecimiento del tubo polínico. Tanto la temporada 2020/21 como la actual, se registró similar acumulación de frío invernal y el calor en postrecesos fue levemente menor al promedio de los años previos. Ello condujo a fechas de flori-

ción normal a tardía, en ambas temporadas.

En los primeros días de octubre, asociados al período de floración para los manzanos, se caracterizó por alternancia de días de alta temperatura y días nublados, e incluso lluvias. Ello podría haber influido en el efectivo actuar de los agentes raleadores, con lo que se favorece el tamaño de

los frutos remanentes, al minimizar la competencia entre frutos tempranamente.

CRECIMIENTO DEL FRUTO

El crecimiento del fruto de manzanos se ha descrito en una curva tipo sigmoidea (Figura 1). En la primera etapa, el fruto crece por división de sus células, por

lo que suele denominarse división celular, y estaría fuertemente regulada por la temperatura ambiental predominante. De este modo, alta temperatura en los primeros 30-40 días después de plena flor (DDPF), favorece el tamaño potencial de la manzana. Sin embargo, temperaturas excesivamente altas puede promover una maduración acelerada, reduciendo el potencial de postcosecha.

Una vez superada la división celular, el fruto crece linealmente por elongación de sus células, dependiendo para ello de la mantención de una alta actividad fotosintética, del aporte nutricional e hídrico, y del estado sanitario del árbol. Al final de dicha fase, la tasa de crecimiento se reduce a la vez que las manzanas maduran, proceso también mediado por la temperatura ambiental.

CUADRO 1
Temperatura (°C) media durante octubre en las últimas temporadas.

| LOCALIDAD | 2016/17 | 2017/18 | 2018/19 | 2019/20 | 2020/21 | 2021/22 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Graneros | 14.9 | 13.6 | 14.2 | 14.5 | 15.1 | 14.9 |
| Morza | 13.7 | 12.4 | 12.8 | 13.3 | 13.5 | 13.9 |
| Sagrada Familia | 15.4 | 13.6 | 14.1 | 14.4 | 14.8 | 15.2 |
| San Clemente | 14.5 | 12.9 | 13.3 | 13.3 | 14.0 | 14.0 |
| Linares | 13.7 | 12.1 | 12.5 | 12.8 | 14.1 | 14.2 |
| Chillán | 13.2 | 11.9 | 12.1 | 12.2 | 12.8 | 12.0 |
| Renaico | 13.2 | 12.1 | 12.7 | 13.0 | 13.5 | 13.6 |
| Mulchén | 12.8 | 11.7 | 11.5 | 11.8 | 12.1 | 12.3 |
| Temuco | 11.8 | 10.6 | 11.1 | 11.4 | 10.9 | 11.6 |

CUADRO 2

Número de horas sobre 29 °C durante noviembre en las últimas temporadas.

| LOCALIDAD | 2016/17 | 2017/18 | 2018/19 | 2019/20 | 2020/21 | 2021/22 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Graneros | 31 | 37 | 25 | 65 | 12 | 16 |
| Morza | 16 | 9 | 10 | 66 | 22 | 42 |
| Sagrada Familia | 44 | 25 | 30 | 71 | 13 | 56 |
| San Clemente | 27 | 4 | 9 | 45 | 10 | 31 |
| Linares | 15 | 1 | 3 | 21 | 14 | 28 |
| Chillán | - | 4 | 4 | 10 | 0 | 0 |
| Renaico | 15 | 0 | 4 | 19 | 6 | 5 |
| Mulchén | 18 | 5 | 2 | 2 | 3 | 0 |
| Temuco | 13 | - | 0 | 0 | 1 | 0 |

En cerezos, la curva que describe el crecimiento de su fruto es una doble sigmoidea, con tres fases reconocibles, conocidas como I, II y III. La primera etapa de crecimiento (Etapa I) corresponde a la división celular y no es regulada por el ambiente como en los manzanos. Si bien se ha reportado que el tamaño de la cereza estaría principalmente afectado por el número de células, ello explicaría diferencias entre cultivares. Por otra parte, las variaciones de tamaño en cerezas de un mismo cultivar estaría dado por la elongación de sus células (Etapa III), regulada principalmente por las relaciones sumidero/fuente.

La temperatura ambiental tendría efecto en la Etapa III de crecimiento (elongación celular), posterior al endurecimiento del carozo (Etapa II). Temperaturas muy altas pueden alterar la maduración, al retra-

sar la coloración de las cerezas y junto a ello reducir la firmeza y contenido de sólidos solubles a la cosecha.

En general, el ambiente de octubre se puede asociar a la fase de división celular de las manzanas. En la temporada en curso, predominó un ambiente cálido, con una temperatura media similar a octubre de 2020 (Cuadro 1). Ello favorecería el tamaño de la fruta, que en conjunto con el efectivo desempeño de los raleadores químicos, permitieron reducir tempranamente la competencia entre frutitos (Foto 1). Con ello, se esperaría un corto período de crecimiento de las manzanas, una acelerada caída de los índices de madurez y reducida vida de postcosecha, especialmente en Galas.

La Figura 2 muestra la relación estimada entre la acumulación térmica en división celular y la extensión

en días entre plena flor y cosecha de Galas para San Clemente. Esta proyección se genera gracias al sistema IKAROS (<https://plataformaikaros.cl/#/>), y para la presente temporada se esperan 120 días entre plena flor e inicio de cosecha.

En el caso de las cerezas, resultará conveniente revisar el ambiente durante noviembre, como referencia para la fruta que se encuentra en la Etapa III de crecimiento. En la temporada 2019/20, algunos huertos reportaron problemas en la cosecha asociados a cerezas con falta de coloración, coincidiendo aquello con exposición a altas temperaturas previo a su cosecha (Cuadro 2). En la temporada actual, no se registraron tantos episodios de calor como en noviembre de 2019, pero las estaciones monitoreadas entre O'Higgins y el Maule mostraron gran cantidad de horas de alta tempera-

tura al compararla con el promedio de los años previos.

A medida que los frutos de manzanos crecen, durante la elongación celular, su exposición aumenta y su capacidad de disipar la energía solar incidente disminuye. En dichas condiciones se desencadena una serie de procesos, entre ellos se degrada la clorofila, lo que puede culminar en la aparición de daño o golpe de sol. Se ha detectado un diferencial de 10-15°C más de temperatura en la piel del fruto que la del aire (lectura de la estación meteorológica). Así, el Centro de Pomáceas ha propuesto considerar la exposición por 5 horas a 29°C como situación que induce el daño en huerto. Por ello, es a partir de fines de noviembre e inicios de diciembre cuando deben comenzar a aplicarse medidas de reducción de estrés.

En noviembre de 2019, las altas temperaturas registradas tempranamente permitieron la ambientación de los frutos de manzano a dichas condiciones, siendo aún pequeños para desarrollar daño por sol por su escasa exposición y alta relación superficie/volumen. Dicha ambientación ocurre con la acumulación de compuestos fenólicos y de otros mecanismos de defensa de la planta, como del sistema antioxidante y las proteínas de golpe térmico. En la temporada actual, la ocurrencia de días con

condiciones de riesgo para daño por sol (día con al menos 5 horas sobre 29 °C), también ha sido temprano, en las localidades de la zona central del país (Figura 3), por lo que en ellas debería esperarse una ambientación de los frutos al estrés foto térmico, similar a la temporada 2019/20. Por el contrario, en localidades al sur del Maule, donde en

noviembre hubo mínima cantidad de horas con alta temperatura, eventos de calor intenso en diciembre pueden desencadenar un síntoma violento de daño por sol en la fruta poco ambientada (Foto 2).

En cerezas, el daño por sol es menos frecuente, dado por la reducida exposición del fruto a la radiación solar, como

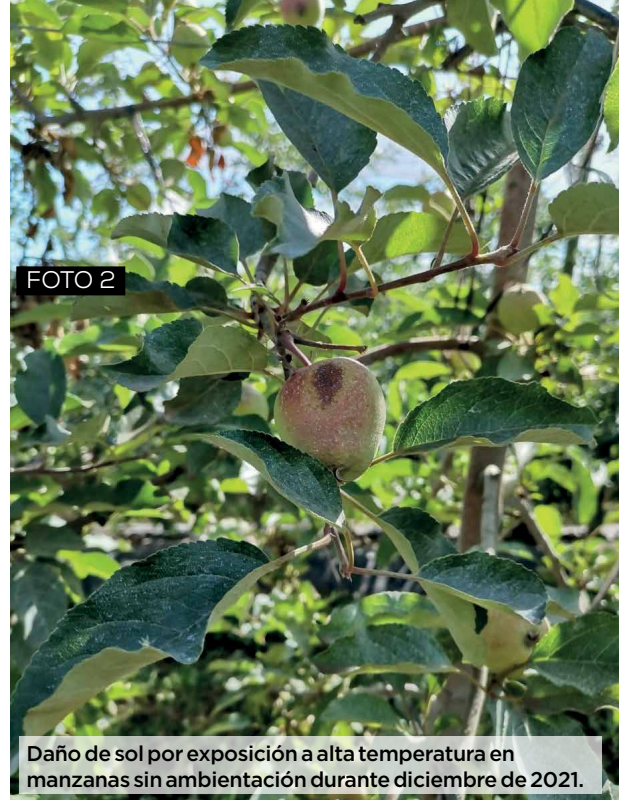


FOTO 2

Daño de sol por exposición a alta temperatura en manzanas sin ambientación durante diciembre de 2021.

FIGURA 3

Acumulación de días de riesgo de daño por sol en San Clemente, en las últimas temporadas.

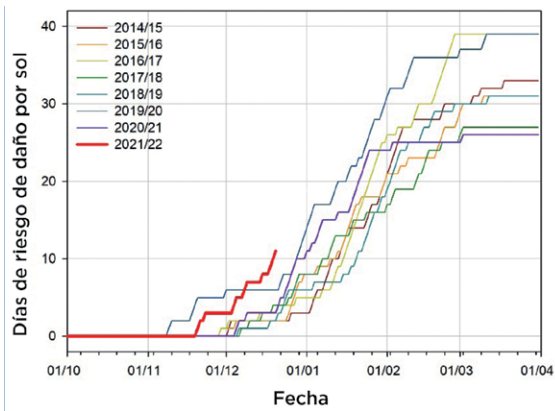


FOTO 3



Cerezas dañadas por sol durante noviembre de 2021.

a su tamaño, que permite disipar la energía incidente. Sin embargo, temperaturas extremas previo a la cosecha puede afectar negativamente la maduración de la fruta o causar un síntoma visible de daño, dependiendo de su exposición (Foto 3).

Algunas lecciones se pueden extraer de la ola de calor que afectó a la costa noroeste de Norteamérica a fines de junio de 2021, en plena cosecha de cerezas. En una semana las temperaturas batieron marcas históricas desde Oregon hasta Columbia Británica, donde se registró la más alta: 49,7 °C. En cerezas se cuantificaron pérdidas de un 20% y no fueron mayores por la oportuna reacción de los productores, realizando cosechas nocturnas.

En el caso de las manzanas, fue ocasión de poner a prueba los diferentes mecanismos de control de estrés, siendo

el más efectivo el sistema de enfriamiento evaporativo por aspersión de bajo caudal (niebla). Se verificaron temperaturas de la superficie del fruto (TSF) de 27 °C en bloques de manzanos enfriado con niebla, versus 70 °C o más en los frutos sin tratar. La eficacia de las mallas sombreadoras fue intermedio, y dependiente de la trama (38 a 54 °C de TSF con diferente malla). El uso de bloqueador solar en base a caolina mostró menores niveles de reducción de TSF (alcanzando los 60 °C). Expertos coincidieron en que las manzanas producidas tendrían un comportamiento alterado en postcosecha.

Información extraída de artículos publicados en octubre de 2021 por la revista Good Fruit Grower, disponibles en: <https://www.goodfruit.com/es/>.

AGRADECIMIENTOS: Documento elaborado gracias al apoyo de FIA mediante el proyecto PYT-2019-0352: "Indicadores nutricionales y agroclimáticos para la producción de cerezas de alta calidad bajo cubiertas plásticas: una estrategia de adaptación microclimática".