

QUEMADOS



Qué daños causa el llamado golpe de sol, el factor de descarte más importante en la exportación. Los factores que influyen.

Los árboles frutales y hortalizas crecen cerca del límite superior de su entorno ideal de temperatura y radiación, generando cierre estomático y déficit hídrico, tanto en áreas templadas, subtropicales y tropicales. Cada año es más común experimentar daños solares en la fruta, lo que genera pérdidas al disponer de menos fruta de calidad de exportación. Las técnicas modernas de producción de fruta incrementan el rendimiento, mejoran la evolución del color, pero sin duda aumentan el índice de daños por estrés térmico e hídrico.

Las pérdidas en la producción de fruta debido a daños por sol varían entre 6 a un 50%, en función de las estaciones, el tipo de frutal y variedad. En pomáceas, las estimaciones de las pérdidas en huertos susceptibles sin uso preventivo de protectores solares, varía de un 10 a 40 % en Granny Smith, 15 a 50 % en manzanas Gala, 18 a 45 % en las manzanas Pink Lady.

Se cometen errores técnicos como ignorar aspectos del clima y la ubicación geográ-



Mario Guerrero M.

Especialista en manejo de
estrés abióticos en cultivos
Consultor internacional

fica antes de hacer una plantación; en su lugar basan en referencias teóricas extranjeras (variedad, porta injerto, orientación, sistema de conducción, densidad); además de manejos incorrectos, diseño de la plantación (orientación de las hileras, combinación patrón injerto, estructura del árbol), durante establecimiento y etapa productiva (riego, fertilización, podas, raleo, etc.).

El manzano es un frutal eficiente y productivo (sobre 50 ton/ha de producción), pero su rentabilidad ha caído debido a diferencias entre los kilos cosechados y exportados, siendo el golpe de sol el factor de descarte más importante. Se requiere que la mayor parte de la fruta producida logre calidad exportable, ya que la fruta destinada al mercado interno y la industria no financian los costos de producción.

¿QUÉ CAUSA LOS DAÑOS SOLARES?

El daño por sol es el síntoma de un síndrome general: el estrés térmico e hídrico. Nos hemos preocupado de entender el daño sobre la fruta. Sin embargo la obtención de mejores calibres, rendimiento, índices de sólidos solubles y follaje menos senescente demuestran que el estrés abiótico sobre el árbol es global.

El exceso de energía fotoquímica que no puede ser utilizada en la fotosíntesis, se desvía a otras reacciones foto-oxidativas que generan radicales libres y dañan las células. Esta energía causa daños, ya que la temperatura de la fruta expuesta al sol es a menudo 10 a 18°C más alta que la temperatura máxima del aire a la sombra.

La radiación solar está compuesta por luz infrarroja (sobre un 50%) y



visible (45%), ultravioleta (4-7%). La infrarroja y la visible son las principales responsables del calentamiento de la fruta, mientras que la ultravioleta es responsable del bronceado. Se han medido en Chile radiaciones máximas de hasta 1.200 watt/m², suficiente para saturar la fotosíntesis de las hojas (el 35% sería suficiente) y suplir el requerimiento de color. Es decir, que sobra radiación solar.

TEMPERATURA EN GRÁFICOS

Al revisar las temperatura mayores a 30°C acumuladas entre octubre y abril en los últimos ocho años (hasta el 2011), en la Provincia de Curicó, reconocemos tres tipos de temporadas; las frescas (< 100 horas) 2003-2004, donde el daño por sol fue mínimo; moderadas (150 a 200 horas) como las 2009-2010 y 2010-2011 donde el daño ha sido medio y temporadas calurosas (> 250 horas) como las 2007-08 y 2008-09, donde el daño fue severo con grandes pérdidas de fruta por descarte y generando además desórdenes en almacenamiento como escaldado, deshidratación, corazón acuoso, lenticelosis y bitterpit durante el almacenaje.

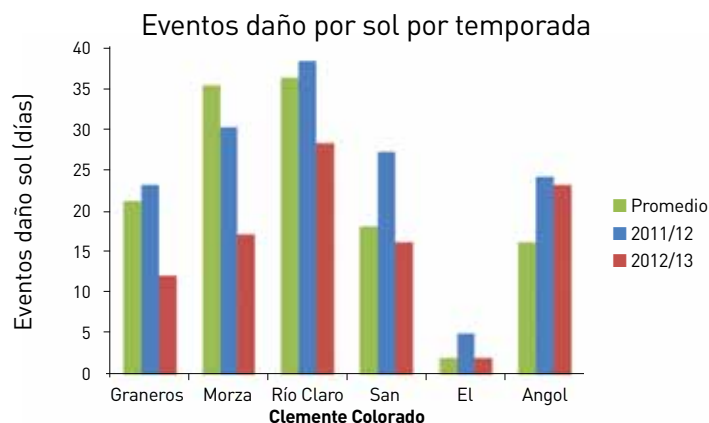


Gráfico gentileza, C.P. Universidad de Talca

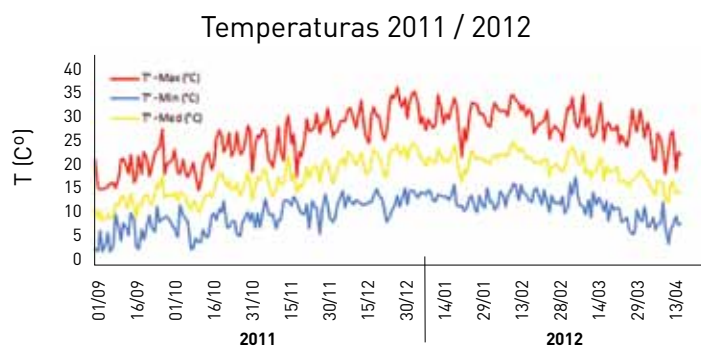


Gráfico Gentileza Nutriprove S.A.

Los frutos tienen una capacidad de enfriamiento muy limitada por transpiración y, como indicación general, se producen daños cuando la temperatura del aire a la sombra está por encima de 30°C y en la superficie de la fruta la temperatura sea superior a los 38°C.

La fruta se aclimata al sol y al calor; es una protección natural frente a la radiación, con la presencia de antioxidantes y proteínas. La fruta que se ha expuesto a la luz solar directa a principios de la temporada será más tolerante a la radiación y a temperaturas elevadas; suelen alcanzar los niveles máximos de antioxidan-

tes en la piel y proteínas de choque térmico en aproximadamente tres días. Se han identificado diferentes tipos de daño solar en manzanas. La apariencia y las causas de cada tipo son claramente diferentes.

1 Daño por quemadura con necrosis. Es causado por el calor (estrés térmico), cuando la temperatura de la superficie de la fruta en la manzana llega a $48 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 10 minutos. Las células mueren y más tarde aparece un color marrón o negro (tejido necrótico) o un mancha oscura con hundimiento.

2 Pardeamiento o quemadura común. Típico síntoma de daño

por sol, da como resultado una amarillo, marrón o parche de color canela en la parte expuesta al sol de la manzana, las células no mueren y el daño inicialmente es superficial, aunque una observación más profunda de la pulpa en el almacenamiento en frío señalara el daño. Este daño se produce cuando la temperatura de la fruta alcanza entre 42 a 47°C durante una hora, dependiendo de la susceptibilidad de la variedad.

3 Quemaduras por fotooxidación (o decoloración). Cuando la fruta que permanece a la sombra y se expone rápido a la luz directa del sol, es propensa a las quemaduras solares (arboles con alta carga), y cuando cajas de fruta cosechadas se dejan en una intensa luz solar directa durante un período de tiempo relativamente corto. Incluso cuando la temperatura de superficie de la fruta es baja (menos de 42°C). La fruta expuesta muestra un parche decolorado blanquecino en la piel, que en unos días toma coloración marrón, negro y necrótico. Es decir, la exposición repentina de los fotoreceptores de la fruta no alcanza el periodo de aclimatación.

¿CÓMO EVALUAR EL RIESGO?

El aumento de temperatura en la fruta es el mejor indicador del riesgo de quemadura por sol. Es conveniente apoyarse con la información de temperaturas históricas y los pronósticos meteorológicos para anticipar los eventos de riesgo. Hay una correlación estrecha entre la máxima temperatura del aire y la máxima alcanzada por la superficie de la fruta (a medir entre las 14 a 17 horas).

Un complemento es medir la temperatura de la fruta con la ayuda de una pistola infrarroja (IR), dado que el quemado en la piel de la fruta ocurre por acumulación térmica, durante un periodo determinado, siendo mayor y más rápida en aquellos frutos expuestos a la radiación solar directa de media tarde (entre las 14 a 16 horas).

La temperatura del aire por sí sola

no será un buen predictor de riesgo de quemaduras solares en la fruta porque la temperatura en la superficie del fruto es afectada por otros factores como intensidad lumínica, nubosidad, humedad ambiental, viento, variedad, densidad del follaje y el tamaño del fruto. Sin embargo, a modo de referencia:

- Mayores que 40°C = Alto riesgo de daño necrótico
- Mayores que 35°C = Alto riesgo de daño de bronceado
- Entre 30 a 35°C = Impacto variable, dependiendo del viento, intensidad de la luz del sol (o la cobertura de nubes), humedad y nivel de aclimatación de la fruta a la radiación.

OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN EL RIESGO

Factores que aumentan el

riesgo:

- Los sistemas de producción intensiva modernos con portainjertos enanizantes y sistemas de poda o formación que se implementen para una buena penetración de la luz a través del follaje.

- Condiciones de tiempo fresco y nublado seguidas por días de cielo despejado mayores de 30°C.

- Plantas sometidas a estrés hídrico en días calurosos.

- Suelo desnudo entre las hileras, que reflejan calor adicional sobre el follaje de los árboles.

Factores que reducen el riesgo:

- Cielos nubosos

- Los árboles vigorosos (con un crecimiento más vegetativo y más sombreado interno)

- Fruta más pequeña

- Presencia de brisa y un huerto bien regado

CON LA AYUDA DEL REGISTRO METEOROLÓGICO

Deben llevarse registros de temperatura en los huertos y correlacionarlos con la información meteorológica para pronosticar eventos de altas temperaturas que provoquen daños a la fruta. Investigadores en EEUU, han desarrollado un modelo informático, que utiliza los factores climáticos locales para predecir el riesgo de eventos de daños por sol. ¿Podemos implementar un modelo similar en Chile? Los horticultores pueden recibir advertencias online, SMS, etc., y aplicar medidas de control adecuadas antes de que ocurra el daño. La información sobre el modelo de predicción, está disponible en línea en: <http://hort.tfrec.wsu.edu/pages/sunburn>.

Segunda parte del artículo: MA #57.